

**UNAERP – UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLOGIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO
DE BRODOWSKI - SP**

MATHEUS MARQUES SIMÕES

**RIBEIRÃO PRETO – SP
2016**

MATHEUS MARQUES SIMÕES

**PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO
DE BRODOWSKI - SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Professor Doutor Luciano Farias de Novaes

**RIBEIRÃO PRETO – SP
2016**

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da
Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

Simões, Matheus Marques, 1989-
S593p Plano diretor de abastecimento de água do município de
Brodowski-SP / Matheus Marques Simões. - - Ribeirão Preto,
2016.
190 f.: il. color.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Farias de Novaes.

Dissertação (mestrado) - universidade de ribeirão preto,
UNAERP, Tecnologia ambiental. Ribeirão Preto, 2016.

1. Abastecimento de água. 2. Saneamento. 3. Recursos
hídricos -- I. Título.

CDD 628

Matheus Marques Simões

**“Plano diretor de abastecimento de água do município de Brodowski –
SP”.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo programa de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Farias de Novaes

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

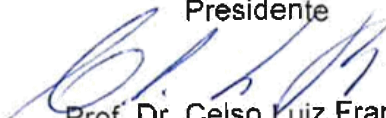
Data de defesa: 01 de julho de 2016

Resultado APROVADO

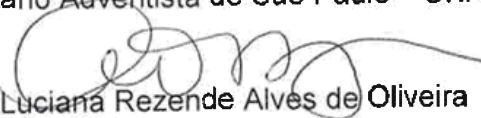
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Luciano Farias de Novaes
Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP
Presidente



Prof. Dr. Celso Luiz Franzotti
Centro Universitário Adventista de São Paulo – UNASP



Profa. Dra. Luciana Rezende Alves de Oliveira
Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP

Ribeirão Preto
2016

*Dedico este trabalho aos meus pais
minha irmã e familiares que
acreditaram em mim, me apoiaram
nos momentos difíceis motivando a
seguir em frente.*

Obrigado!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e meus pais por ter me conduzido até aqui.

Pelas orações de minhas avós e de minha mãe.

Ao meu amigo e orientador Luciano, pela competência e pelo apoio no pouco tempo que lhe coube nas suas correções e incentivos. Uma ajuda de significativa importância na construção deste trabalho, muito obrigado!

Ao meu amigo Flávio Franceschi pelo apoio dado em São Carlos – SP e por sua ajuda no esclarecimento de dúvidas deste trabalho

A Jaíne pela companhia confortante e o apoio incondicional.

Aos meus amigos de caminhada e a Jéssica pela ajuda e energia positiva transmitida por meio do Reiki.

*Falta de tempo é desculpa daqueles
que perdem tempo por falta de
planejamento. (Albert Einstein)*

*Uma pessoa inteligente resolve um problema,
um sábio previne. (Albert Einstein)*

RESUMO

Os planos diretores para o saneamento básico são ferramentas indispensáveis aos gestores municipais e profissionais autônomos para superar as desigualdades sociais no acesso aos serviços de saneamento. Os planejamentos para os serviços de saneamento básico devem ser elaborados em acordo com a Política Nacional do Saneamento-Lei nº 11.445/2007. Esta estabelece que os planejamentos de saneamento devam ser promovidos de forma integral. Neste contexto, o plano diretor de abastecimento de água é um dos quatro documentos de planejamento que unidos constituem o plano de saneamento básico. Portanto, o presente Plano de Abastecimento de Água foi elaborado de forma a atender as normas vigentes na legislação brasileira, prevendo e recomendando o planejamento das outras três vertentes: esgotamento, drenagem e resíduos. O racionamento de água ou a interrupção no abastecimento são causados não só por uma situação hidrológica desfavorável, como secas e estiagens anormais, mas também pela ausência ou precariedade no planejamento do sistema de abastecimento de água. Para se contratar serviços e acessar recursos públicos federais, os municípios devem conhecer os problemas locais e apresentar as soluções mais adequadas do ponto de vista técnico, financeiro e social. O objetivo deste trabalho foi apresentar um plano diretor de abastecimento de água para o município de Brodowski, que contemplará um modelo de gestão com metas, estimativas dos custos dos serviços e dos projetos com suas respectivas tecnologias para um horizonte de 20 anos, conforme a realidade do município. Para tanto, foram realizados levantamentos de campo visando elaborar um diagnóstico do sistema, com intuito de identificar as carências no abastecimento de água, realizando previsões de crescimento populacional para a área de estudo através de modelos matemáticos. Posteriormente foram elaboradas estimativas futuras de demanda de água sugerindo diversas propostas de melhorias com seus respectivos custos. Como resultado para o sistema de abastecimento de água de Brodowski, foram apresentadas vazões futuras necessárias para o atendimento de 100% da população urbana, bem como os volumes de reservação requeridos. E para suprir estas demandas, bem como realizar as melhorias identificadas, totalizou-se aproximadamente 7 milhões de reais em investimentos nos primeiros anos. E de acordo com a situação econômica do município pode-se concluir que Brodowski é insustentável sem um aumento significativo de receita e que o município deve se enquadrar em programas públicos de financiamento voltados ao saneamento.

Palavras-chave: Plano Diretor de Abastecimento de Água. Crise Hídrica. Saneamento Básico.

ABSTRACT

The master plans for basic sanitation are essential tools to municipal managers and autonomous professionals to overcome social inequality access to these services. The planning of basic sanitation must be developed in accordance to the law nr. 11.445/2007 which predicts that the national sanitation program has to be planed comprehensively. In this context the direct supply plan of water is one of the four plan documents that constitute the basic sanitation plan. Therefore the present water supply plan was elaborated in order to attend the Brazilian regulations by law, predicting and recommending the other three strands: Exhaust, drainage and waste. The water rationing or supply interruption are caused not only by an unfavorable hydrological situation such as abnormal draughts but also by the absence or precarious water supply planning system. In order to hire qualified services and access federal resources the district has to know the local problems and present more efficient solutions in accordance with the technical financial and social point of view. The objective of this work was to present a master plan in the water supply for the district of Brodowski, which will exhibit a management model for the costs goals of services and projects with their respective technologies for a twenty years program according to the municipal reality. Therefore it was conducted surveys aiming to identify, elaborate and diagnose the shortage of water supply foreseeing demographical growth to the location of study using math models. Further estimates were developed suggesting many improvements on future water demand and costs as well. As a result there were presented necessary future flows and required volume of reservation in the water system in order to attend 100% of Brodowski urban population. To meet these demands and accomplish the identified improvements it totaled about 7 million reais of investment at the beginning of the process. Due to the municipal economic situation we can conclude that it is unsustainable for Brodowski unless a significant revenue growth takes place, otherwise the district has to be subjected to public framing projects of sanitation focused funding.

Key words: Water supply master plan. Hydro crisis. Basic sanitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Representação dos dados da amostra referente ao Abastecimento de Água, dos municípios presentes no SNIS em 2013	36
Figura 02. Atendimento urbano por rede de água, dos municípios presentes no SNIS em 2013.	37
Figura 03. Localização dos poços existentes na cidade de Brodowski.	64
Figura 04. Localização dos reservatórios existentes na cidade de Brodowski	71
Figura 05. Número de Consumidores com Consumo de água acima de 50 m ³ por Categoria. ..	88
Figura 06. Modelo da ordem de serviço a ser protocolado para primeira ligação.	95
Figura 07. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Brodowski.	98
Figura 08. Variação da população do município de Brodowski no período de 1991 a 2010	110
Figura 09. Ajuste de dados pelo modelo linear para o crescimento populacional do município de Brodowski-SP.	112
Figura 10. Ajuste de dados pelo modelo exponencial para o crescimento populacional do município de Brodowski-SP.	113
Figura 11. Ajuste de dados pelo modelo curva logística para o crescimento populacional do município de Brodowski-SP.	115
Figura 12. Localização dos empreendimentos imobiliários que deverão ser executados nos próximos anos no município de Brodowski.	122
Figura 13. Modelo Ordem de Serviço do Sistema de Abastecimento de Água do SAAEB.	149

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Relação dos poços do município de Brodowski. Dados obtidos em 2014	62
Tabela 02. Relação dos reservatórios do município de Brodowski. Dados obtidos em 2014...	62
Tabela 03. Características do Poço Sítio das Contendas I. Dados obtidos em 2014	65
Tabela 04. Características do Poço Sítio das Contendas II. Dados obtidos em 2014	67
Tabela 05. Características do Poço Sítio das Contendas III . Dados obtidos em 2014	68
Tabela 06. Características do Poço Casa Branca. Dados obtidos em 2014	69
Tabela 07. Características do Poço COHAB II. Dados obtidos em 2014	70
Tabela 08. Ligações de água e volumes de água consumidos de no período de março de 2013 à fevereiro de 2014.	78
Tabela 09. Parâmetros, amostras e frequência da amostragem de água bruta do município.	80
Tabela 10. Total de análises realizadas em um ano na saída do tratamento e na rede.	82
Tabela 11. Resultado das análises realizadas no Sistema 01 – Contendas.	84
Tabela 12. Resultado das análises realizadas ao longo da rede de distribuição abastecida pelo Sistema 01 – Contendas.	84
Tabela 13. Resultado das análises realizadas ao longo da rede de distribuição abastecida pelo Sistema 01 – Contendas.	84
Tabela 14. Resultado das análises realizadas no Sistema 02 – Casa Branca.	84

Tabela 15. Resultado das análises realizadas ao longo da rede de distribuição abastecida pelo Sistema 02 – Casa Branca.	85
Tabela 16. Resultado das análises realizadas ao longo da rede de distribuição abastecida pelo Sistema 02 – Casa Branca.	85
Tabela 17. Consumo médio mensal micromedido no período de janeiro à fevereiro de 2013 ...	86
Tabela 18. Consumo micromedido no período de março de 2013 a fevereiro de 2014	86
Tabela 19. Volume de água produzida no município de Brodowski. Dados obtidos em 2014 ..	87
Tabela 20. Preços Unitários Básicos – PUBs referenciados pelo CBH-PARDO.	89
Tabela 21. Consumos e demandas de abastecimento de água no município de Brodowski.	89
Tabela 22. Vazão de produção do município de Brodowski em 2014. Dados Obtidos em 2014	90
Tabela 23. Volume de reservação do município de Brodowski em 2014. Dados Obtidos em 2014.	90
Tabela 24. Vazões de produção e volume requerido de reservação para o sistema de abastecimento de água do município de Brodowski para o ano de 2014.	91
Tabela 25. Estimativa da Produção Per Capita de Água, do Consumo Per Capita de Água, das Perdas Físicas e Não Físicas de Água em L/hab.dia, e Demandas (Vazões em L/s) de Consumo e Produção de Água do município de Brodowski para o ano de 2014.	92
Tabela 26. Quantidade de hidrômetros em função do setor. Dados obtidos em 2014.	93
Tabela 27. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo. Dados obtidos em 2014.....	97

Tabela 28. Informações dos hidrômetros do município de Brodowski. Dados obtidos em 2014	99
Tabela 29. Corpo funcional do SAAEB e despesas fixas. Dados obtidos em 2014	100
Tabela 30. Estrutura de tarifação de água para imóveis residenciais com caráter social do município de Brodowski.	102
Tabela 31. Estrutura de tarifação de água para entidades assistenciais do município de Brodowski.	102
Tabela 32. Estrutura de tarifação de água para imóveis residenciais do município de Brodowski.	102
Tabela 33. Estrutura de tarifação de água para imóveis comerciais do município de Brodowski.	102
Tabela 34. Estrutura de tarifação de água para imóveis industriais do município de Brodowski.	103
Tabela 35. Estrutura de tarifação de água para imóveis do poder público no município de Brodowski.	103
Tabela 36. Receitas do SAAEB – Exercício 2013.	104
Tabela 37. Despesas do SAAEB – Exercício 2013.	104
Tabela 38. Valores do Indicador de Cobertura do Sistema de Abastecimento de Água para classificação.	106
Tabela 39. Valores do Indicador de Continuidade do Abastecimento de Água para classificação.	108

Tabela 40. Valores do Indicador Índice de Perdas no sistema de distribuição para classificação.	109
Tabela 41. População do município de Brodowski - SP (IBGE)	110
Tabela 42. Populações estimadas pelo modelo Linear para o município de Brodowski até o ano de 2034.	112
Tabela 43. Populações estimadas pelo modelo Exponencial para o município de Brodowski até o ano de 2034.	114
Tabela 44. Populações estimadas pelo modelo Curva Logística para o município de Brodowski até o ano de 2034	116
Tabela 45. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2014 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.	119
Tabela 46. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2015 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.	119
Tabela 47. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2020 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.	119
Tabela 48. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2025 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.	120
Tabela 49. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2030 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.	120
Tabela 50. Resumo dos dados populacionais do município de Brodowski de acordo com a base de dados da Fundação Seade.	121
Tabela 51. Resumo das estimativas populacionais do município de Brodowski.	121

Tabela 52. Estimativa do crescimento populacional considerando o cenário 02.	123
Tabela 53. Estimativa do crescimento populacional considerando o cenário 04.	124
Tabela 54. Cenários de evolução da população do município de Brodowski.	125
Tabela 55. Variação da população rural no município de Brodowski.	126
Tabela 56. Crescimento Populacional Adotado para o Município de Brodowski (Apenas Zona Urbana).	126
Tabela 57. Estimativas das Perdas de água em percentagem e do Consumo Per Capita Micromedido para os Próximos 20 anos no Município de Brodowski, utilizando o método da Regressão Linear.	129
Tabela 58. Estimativa da Produção Per Capita de Água, do Consumo Per Capita de Água, das Perdas Físicas e Não Físicas de Água em L/hab.dia, e Demandas (Vazões em L/s) de Consumo e Produção de Água para os próximos 20 anos no município de Brodowski.	134
Tabela 59. Vazões de produção e volume requerido de reservação do sistema de abastecimento de água para os próximos 20 anos no município de Brodowski.	140
Tabela 60. Orçamento para realização da outorga dos poços do município de Brodowski.	156
Tabela 61. Relação dos Macromedidores de Vazão a serem Implantados no Sistema de Abastecimento de Água de Brodowski.	157
Tabela 62. Orçamento para Instalação dos Macromedidores de Vazão do Tipo Ultrassônico Flangeado a Serem Implantados no Sistema de Captação.	157
Tabela 63. Orçamento para implantação dos inversores de frequência nos conjuntos moto-bombas do sistema de abastecimento de água de Brodowski.	158

Tabela 64. Orçamento para reformas e manutenções no Poço Cotendas II e III, COHAB II e Ginásio Municipal.	159
Tabela 65. Relação dos Macromedidores de Vazão a serem Implantados no Sistema de Reservação de Água de Brodowski.	164
Tabela 65. Orçamento para Instalação dos Macromedidores de Vazão do Tipo Ultrassônico Flangeado a Serem Implantados no Sistema de Reservação.	165
Tabela 67. Relação dos medidores de nível a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Brodowski.	165
Tabela 68. Custos estimativos de equipamentos, materiais e mão de obra para o fornecimento dos sensores de nível.	166
Tabela 69. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão instalados em tubulações com diâmetros inferiores a 400 mm.	170
Tabela 70. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios pitométricos que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos.	172
Tabela 71. Quantidade e custo da implantação da automação para controle e monitoramento da vazão, nível dos reservatórios e status das bombas do sistema de abastecimento de água de Brodowski.	173
Tabela 72. Orçamento para instalação e montagem da telemetria com transmissor de dados até a Central de Comando Operacional (CCO) de uma Estação Remota (ER).	174
Tabela 73. Quantidade e custo da implantação da automação para controle e monitoramento da vazão através de telemetria.	174
Tabela 74. Orçamento para substituição de rede de água do município de Brodowski.	175

Tabela 75. Orçamento para troca de hidrômetro e pesquisa de vazamento não visível no sistema de abastecimento de água de Brodowski.178

Tabela 76. Relação de Viaturas, Maquinários e Ferramentas a serem adquiridas para o SAAEB de Brodowski.180

Tabela 77. Resumo dos investimentos necessários para serem implantados no sistema de abastecimento de água de Brodowski.182

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Plano de Contingências para o sistema de abastecimento de água.	151
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ANA – Agência Nacional de Águas
CAESA – Companhia de Água e Esgoto do Amapá
CBA – Cobertura do Sistema de Abastecimento de Água
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPANOR – Copasa Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais
CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz de São Paulo
DAAE – Departamento Autônomo de Água e Esgotos
ETAs – Estações de Tratamento de Água
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
ICA – Índice de Continuidade do Abastecimento de Água
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial
OMS – Organização Mundial de Saúde
PAC II – Programa de Aceleração do Crescimento
PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PNS – Política Nacional de Saneamento
SAAEB – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Brodowski
SABESP – Companhia de Saneamento Básico de São Paulo
SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná
SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento
SSPP – Sistema Seade de Projeções Populacionais
UNICEF – Nations Children's Fund
WHO – World Health Organization
WWAP – World Water Assessment Programme

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 OBJETIVOS	26
2.1 OBJETIVO GERAL	26
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
3 REVISÃO DA LITERATURA	27
3.1 HISTÓRICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO NO MUNDO	28
3.2 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO BRASIL	30
3.2.1 Situação do Sistema de Captação, do Sistema de Macromedição e Micromedição e da Qualidade da Água Captada	31
3.2.2 Situação do Sistema de Tratamento e da Qualidade da Água Distribuída	34
3.2.3 Situação do Sistema de Reservação	35
3.2.4 Situação do Sistema de Distribuição	35
3.2.5 Consumo Médio Per Capita de Água e Porte dos Serviços de Água e Esgotos.....	38
3.3 CRISE HÍDRICA.....	39
3.4 LEIS NACIONAIS RELACIONADAS AOS RECURSOS HÍDRICOS.....	42
3.4.1 Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – Lei nº 9433, de 8 de Janeiro de 1997	45
3.4.2 Política Nacional do Saneamento (PNS) – Lei nº 11445, de 5 de Janeiro de 2007.....	45
3.5 IMPORTÂNCIA DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL.....	47
3.5.1 Importância do Plano Diretor de Abastecimento de Água.....	48
4 METODOLOGIA	50
4.1 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	50
4.2 CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE CRESCIMENTO POPULACIONAL.....	52
4.3 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	54
4.3.1 Estimativa dos Consumos Per Capita de Água e Consumo Per Capita de Água micromedido, Perdas Físicas e Não Físicas de Água, Produção Per Capita de Água e Demandas (Vazões em L/s) de Consumo e Produção de Água.....	54
4.3.2 Estimativa da Vazão de Produção de Água em m ³ /h e do Volume de Reservação Requerido no Município.....	58
4.3.3 Diretrizes para novos empreendimentos imobiliários.....	59
4.3.4 Cadastro do sistema de abastecimento de água.....	60

4.3.5 Plano de contingência para o sistema de abastecimento de água.....	60
4.4 PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO.....	60
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
5.1 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	62
5.1.1 Informações, Descrições e Características dos Poços de Captação.....	63
5.1.2 Informações, Descrições e Características dos Reservatórios.....	70
5.1.3 Informações, Descrições e Características das Redes de Distribuição.....	78
5.1.4 Informações Sobre a Qualidade da Água Bruta e da Água Tratada.....	80
5.1.5 Estrutura de Consumo, Consumo Per Capita Micromedido, Produção Per Capita, Índice de Perdas e Consumidores Especiais.....	85
5.1.6 Balanço entre Consumo e Demanda de Água no Sistema de Abastecimento.....	89
5.1.7 Gestão Comercial.....	93
5.1.8 Descrição do Corpo Funcional.....	100
5.1.9 Estrutura de Tarifação e Índice de Inadimplência.....	101
5.1.10 Balanço Econômico.....	103
5.1.11 Apresentação dos Indicadores de Qualidade do Serviço Prestado.....	105
5.2 CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE CRESCIMENTO POPULACIONAL.....	110
5.2.1 Modelo Linear.....	111
5.2.2 Modelo Exponencial.....	113
5.2.3 Modelo Curva Logística.....	115
5.2.4 Estimativa Populacional da Fundação SEADE.....	117
5.2.5 Comparação das Estimativas, Apresentação de Cenários de Crescimento Populacional, Escolha e Justificativa do Cenário mais Adequado para a Elaboração do Plano Diretor de Abastecimento de Água.....	121
5.3 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	127
5.3.1 Estimativa dos Consumos Per Capita de Água e Consumo Per Capita de Água micromedido, Perdas Físicas e Não Físicas de Água, Produção Per Capita de Água e Demandas (Vazões em L/s) de Consumo e Produção de Água.....	127
5.3.2 Estimativa da Vazão de Produção de Água em m ³ /h e do Volume de Reservação Requerido no Município.....	136
5.3.3 Diretrizes para Novos Empreendimentos Imobiliários.....	140
5.3.4 Cadastro do Sistema de Abastecimento de Água.....	147
5.3.5 Plano de Contingência para o Sistema de Abastecimento de Água.....	150
5.4 PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO.....	151

5.4.1 Investimentos Necessários para Promover Melhorias no Sistema de Abastecimento de Água.....	154
5.4.1.1 Sistema de captação.....	154
5.4.1.1.1 Resumo parcial dos orçamentos no sistema de captação.....	156
5.4.1.1.2 Reformas e manutenções nos poços contendas II e III, COHAB II e poço ginásio municipal.....	158
5.4.1.1.3 Ampliação do sistema de captação.....	160
5.4.1.2 Sistema de reservação.....	160
5.4.1.2.1 Resumo parcial dos orçamentos no sistema de reservação.....	164
5.4.1.2.2 Limpeza dos reservatórios do sistema de reservação.....	166
5.4.1.2.3 Ampliação do sistema de reservação.....	167
5.4.1.3 Especificações técnicas e diretrizes para implantação dos macromedidores de vazão.....	167
5.4.1.3.1 Especificações técnicas do macromedidor flangeado.....	167
5.4.1.3.2 Caixas de alvenaria para o abrigo dos macromedidores de vazão.....	170
5.4.1.3.3 Calibração e aferição dos macromedidores de vazão.....	172
5.4.1.3.4 Implantação de monitoramento da vazão e nível com telemetria.....	173
5.4.1.4 Sistema de distribuição.....	174
5.4.1.4.1 Substituição das redes de abastecimento de água antigas.....	174
5.4.1.4.2 Substituição dos hidrômetros antigos do sistema de abastecimento de água e realização de pesquisa de vazamento não-visível na rede de distribuição de água.....	176
5.4.1.4.3 Readequação do projeto de setorização em zonas de pressão.....	179
5.4.1.5 Aquisição de viaturas, maquinários e ferramentas.....	180
5.4.1.6 Outros investimentos.....	180
5.4.2 Resumo dos Investimentos Para o Sistema de Abastecimento de Água e Fonte de Recursos.....	181
6 CONCLUSÕES.....	186
REFERÊNCIAS.....	191

1 INTRODUÇÃO

Os planos diretores municipais voltados ao saneamento básico, são ferramentas indispensáveis aos gestores municipais e profissionais autônomos para superar as desigualdades sociais no acesso aos serviços de saneamento, pois eles visam a universalização no atendimento destes serviços à população, poupando o meio ambiente e promovendo melhores condições de vida às pessoas. Os planos diretores de saneamento devem ser elaborados em acordo com as diretrizes estabelecidas na Política Nacional do Saneamento – PNS, Lei nº 11.445/2007.

Com relação ao Plano Diretor de Abastecimento de Água, entendido como documento de planejamento exclusivo para o serviço de abastecimento público de água, e sabendo que a Lei nº 11445/2007 institui o princípio da integridade das ações, ou seja, que os serviços de saneamento devam ser promovidos de forma integral, face a grande inter-relação entre os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem pluvial; pois muitas vezes a eficácia, eficiência e efetividade de um depende da existência de outro. O presente plano de abastecimento de água foi desenvolvido prevendo e recomendando o planejamento das outras três vertentes supracitadas, pois as mesmas não foram desenvolvidas neste estudo; e posteriormente unir os 4 planejamentos e formar um novo documento, este que é conhecido como plano municipal de saneamento básico.

O racionamento de água ou a interrupção no abastecimento, é causada não só por uma situação hidrológica desfavorável, como secas e estiagens anormais, mas também pela ausência ou precariedade de planejamento e de investimentos em ações para promoção de melhorias no sistema de abastecimento.

São diversos fatores que podem provocar um colapso no sistema público de abastecimento de água, ou seja, uma crise hídrica, contudo o principal problema que agrava suas consequências é sem dúvidas um sistema de abastecimento precário, ocasionado pela falta de planejamento e investimentos nos municípios. Mesmo em regiões como a do semiárido nordestino caracterizada pela baixa potencialidade hídrica das bacias hidrográficas, o que faz com que a crise perdure a anos; a inexistência de planejamento para contornar a situação contribui para a permanência do problema de racionamento no abastecimento, ou seja, a falta de água nas residências das cidades.

A situação atual dos sistemas de abastecimento de água da maior parte dos municípios brasileiros se encontra precária, para se ter uma ideia o índice de macromedição da região norte, conforme o diagnóstico realizado pelo Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento (SNIS) é de apenas 42,7% e em um outro documento, o SNIS informa que aproximadamente 11,7 milhões de brasileiros não possuem abastecimento hídrico em suas residências. Ainda, de acordo com o SNIS a média nacional de perdas no sistema de abastecimento é de 37%, número que contribui significativamente para interrupções do abastecimento de água.

A ausência de medidas eficientes para solucionar os efeitos da crise hídrica é comprovada pelo baixo índice de cobertura nos serviços de saneamento da região. Este fato é apontado pela pesquisa nacional do saneamento, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, nesta é informado os três principais motivos que levam a falta d'água a população brasileira em suas residências, sendo a questão ambiental delimitada pelas secas e estiagens, a deficiência na produção seguida da deficiência na distribuição.

Logo é notável que a inexistência de um documento para o planejamento do abastecimento público de água pelos governantes, acarreta em prejuízos econômicos, afeta diretamente a saúde da população, pode provocar a exploração inadequada de água no meio ambiente e ainda a preocupante consequência que gerou a sensibilização da população paulista, o racionamento de água. Situações que podem ser contornadas e ou solucionadas caso os municípios elaborem planos diretores de abastecimento de água, que visem nortear os investimentos, fornecendo assim, segurança os gestores de recursos hídricos para tomarem ações que promovam obras de melhorias nos sistemas públicos de abastecimento conforme as necessidades dos municípios.

Ainda, para se contratar serviços e acessar recursos públicos federais, os municípios devem demonstrar que conhecem os problemas locais, precisam também estudar e apresentar as soluções mais adequadas do ponto de vista técnico, financeiro e social, o que é conseguido com um plano diretor; por ser um o documento básico de planejamento, que contempla modelos de gestão, metas, estimativas dos custos dos serviços e os projetos com suas respectivas tecnologias conforme a realidade do município.

Desta forma, com o intuito de identificar as carências no serviço de abastecimento de água, recomendado os investimentos e as ações necessárias para suprir as carências e demandas futuras deste serviço para o município de Brodowski, cidade situada no interior do estado de São Paulo, próximo ao grande centro urbano de Ribeirão preto; com população de 21.107 habitantes conforme dados do último senso realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010. Portanto, este estudo apresentou um modelo de planejamento para

o município em questão, o plano apontou as melhorias e os investimentos necessários para promover-las visando atender uma demanda populacional do município para os próximos 20 anos, diminuindo os efeitos que uma possível crise hídrica possa causar na cidade de Brodowski.

Assim sendo, em um primeiro momento o presente estudo ateu-se a buscar informações da situação do saneamento no Brasil e no mundo, abordando o tema que abalou a economia e a forma de viver da sociedade, a crise hídrica de 2014. Para finalizar essa primeira parte, referente a revisão bibliográfica, foi abordada a importância do plano diretor de abastecimento de água e descrito alguns aspectos da legislação relacionada aos recursos hídricos, com o intuito de orientar a produção do estudo.

Já a segunda parte do trabalho, refere-se a metodologia utilizada para obtenção dos resultados, como foram obtidos e trabalhados os dados. Por fim, a terceira parte apresentará o plano diretor de abastecimento de água do município de Brodowski, este que é dividido em quatro capítulos, a saber: Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água; Cenários Alternativos de Crescimento Populacional; Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água; Propostas de Intervenção.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaboração do plano diretor de Abastecimento de Água do município de Brodowski, em conformidade com a Política Nacional de Saneamento, Lei nº 11445/07.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar o sistema de abastecimento de água;
- Construir cenários alternativos de crescimento populacional;
- Preparar um prognóstico para o sistema de abastecimento de água, com base no cenário de referência adotado;
- Elaborar propostas de intervenção, estabelecendo prioridades com base no cenário de referência adotado.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Este tópico tem como objetivo apresentar uma revisão acerca dos conceitos de saneamento básico, com uma visão voltada para vertente água, mais especificamente ao Sistema de Abastecimento de Água. Expondo também conceitos às políticas de saneamento brasileiras e dados pertinentes aos recursos hídricos. Para que todo esse conjunto de informação ofereça subsídios e norteiem a elaboração do presente estudo.

Segundo Moraes e Borja, a palavra saneamento, etimologicamente, vem do latim *sanu*, e pode designar vários sentidos, entre eles, tornar são, habitável ou respirável, curar, sanar, remediar.

Segundo o Instituto Trata Brasil a Organização Mundial de Saúde (OMS) define saneamento como “Controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. É o conjunto de medidas adotadas em um local para melhorar a vida e a saúde dos habitantes”.

A partir das definições anteriores, subentende-se que exista uma condição mínima de limpeza ou higiene que deva ser fornecida as populações das cidades para poderem gozarem de salubridade ambiental, em outras palavras, a população deixa de estar susceptível a doenças de veiculação hídrica, melhorando a sua qualidade de vida, promovendo a saúde e facilitando sua atividade econômica. Essa condição mínima é chamada de saneamento básico, assim dizer que uma cidade tenha elevada cobertura dos serviços de saneamento básico, é o mesmo de possuir uma “limpeza” (serviços) eficiente em quatro vertentes do saneamento, abastecimento de água potável, esgotamento e tratamento de esgotos, manejo e disposição de resíduos sólidos e drenagem pluvial.

Logo, como seu próprio nome diz, o saneamento é básico, portanto as quatro vertentes supracitadas são fator de suma importância para um país ser considerado desenvolvido, afinal de contas estes serviços melhoram a qualidade de vida das pessoas, ajudam combater a mortalidade infantil, valorizam os imóveis, aumentam a renda do trabalhador, dentre outros. Todos esses benefícios trazidos pelo saneamento são pré-requisitos dos países considerados desenvolvidos.

Segundo o Instituto Trata Brasil, o acesso a água tratada provoca impactos positivos na saúde de uma nação. De acordo os dados do Instituto morrem anualmente 1,5 milhões de crianças, sendo que a diarreia mata diariamente 2195 crianças; situações que poderiam ser evitadas com um fornecimento adequado de água potável. Ainda é estimado que 10% de todas

doenças registradas no mundo, podem ser evitadas caso os governos passem a investir mais em saneamento básico.

Os serviços de saneamento somente serão implantados com eficácia, com o envolvimento dos governantes na aplicação dos recursos e políticas de desenvolvimento em conjunto com a sensibilização de uma sociedade conscientizada. Não adianta a promoção de diretrizes políticas e investimentos em infraestrutura no saneamento, se a população não se preocupar, por exemplo, com a correta utilização dos recursos hídricos ou a redução de resíduos sólidos e vice-versa. A promoção do saneamento básico é uma responsabilidade compartilhada do governo federal, estadual, municipal e dos municípios.

3.1 INÍCIO HISTÓRICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO NO MUNDO

Desde os primórdios o ser humano buscava suas formas de organização em torno da água, pois ela era o elemento essencial e insubstituível para sua sobrevivência. Naquela época os povos utilizavam de artifícios simples para a captação de água, pois não havia grande necessidade de meios mais sofisticados, uma vez que o uso da água era apenas para as necessidades individuais e ainda não existia populações adensadas. Mais tarde com o advento de pequenas cidades e o desenvolvimento da agricultura, começaram a surgir as primeiras técnicas de irrigação, canalização, construções de diques dentre outras. Tais técnicas são consideradas fundadoras das civilizações hidráulicas da antiguidade (TERASSACA et al., 2014).

As primeiras construções que se têm notícias ocorreram no Egito, Mesopotâmia e Grécia, nesses lugares foram encontrados poços, aquedutos, chafarizes e barragens. As técnicas de irrigação já eram conhecidas e utilizadas pelos Mesopotâmios (4000 a.C.). Os Sumérios (5000 – 4000 a.C.) dispunham de canais de irrigação, galerias, recalques, cisternas, reservatórios, poços, túneis e aquedutos. Na Índia (3200 a.C.) no Vale dos Hindus havia galerias de esgotos, sistemas de abastecimento e drenagem de água (ROCHA, 1997).

A preocupação com a poluição das águas, pelo fato de se tornar veículo de transmissão de várias doenças a população, levou os Egípcios em 2000 a.C. a utilizarem o sulfato de alumínio como removedor de impurezas da água, pois sabiam que a matéria orgânica ali presente poderia conter várias bactérias, fungos, vírus, dentre outras substâncias prejudiciais à

saúde. Data-se também nessa época, os primeiros documentos sobre os cuidados com a água para consumo, nesses documentos eram previstos e descritos os cuidados desde o armazenamento da água em vasos de cobre e até a filtração em carvão. Em relação a purificação da água descrevem a fervura como forma de desinfecção, aquecimento pelo sol, introdução de uma barra de ferro aquecida em uma massa líquida, seguida por filtração em areia fina e areia grossa (AZEVEDO NETTO, 1982).

Pode se dizer que o início da preocupação com a água e o saneamento no Brasil aconteceu já no período colonial, compreendido do século XVI ao final do século XIX. Resende, Heller e Queiroz (2009) dizem ser o momento que ocorreu a formação da “identidade sanitária nacional” através da miscigenação étnica entre brancos, índios e negros. Nesse momento surge a forma da população em captar água, dispor seus dejetos e resíduos, moldando então seus hábitos de higiene. Por ser introvertida nesse tempo a preocupação com a saúde, as ações sanitárias se restringiram em iniciativas isoladas. Novais, (1997) citado por Resende, Heller e Queiroz (2009) afirma que o governo português não participou na implantação de qualquer obra ou serviço de caráter sanitário, muito menos interviu.

Acredita-se que as mais antigas obras sanitárias conseguidas no Brasil, ocorreram na cidade de Recife com a construção de diques, aterros e canais realizadas por técnicos em hidráulica que desembarcaram juntamente com os holandeses durante seu período de ocupação no nordeste brasileiro (AZEVEDO NETTO, 1982).

Com a chegada e fixação da corte portuguesa no Brasil, Rio de Janeiro se tornaria a “capital” do Império, nesse contexto houve um grande passo na condição sanitária do país, fato influenciado pela construção de um ambiente melhor para os nobres, onde se destaca além das obras de saneamento básico, mas também diversas construções no Rio de Janeiro, como a edificação de um novo palácio imperial, obras de iluminação, implantação de serviços de limpeza e reorganização do centro. E não só a intenção de promover a transformação da Capital Colonial, em uma Capital Real caracterizada por uma arquitetura de contemplação, a corte também se viu obrigada a fazer algo para conter diversas doenças que afetavam a saúde pública da população, a exemplo da malária e doença de chagas (AZEVEDO NETTO, 1982).

Resende, Heller e Queiroz (2009), mencionam o início da primeira constituição da autoridade sanitária do país naquele período, com a criação do cargo de diretor geral de saúde Pública e mais tarde já com a independência proclamada, ouve a inauguração da Comissão Central de Saúde Pública, a Comissão Central de Engenharia e em 1850 a criação da Junta de Higiene Pública.

Taunay (1956) citado por Carvalho (2014), notifica ser Grandjan o primeiro urbanista e técnico no Rio de Janeiro a se preocupar com a higiene nos edifícios da cidade e problemas relacionados ao saneamento e drenagem. Em seus projetos Grandjan previa linhas para saída das águas e dos esgotos na cidade, o que pode ser entendido como as galerias e emissários das cidades atuais.

Em uma análise mais recente da situação do saneamento básico no mundo, podemos concluir que vivemos em situação preocupante como descrito nos parágrafos anteriores, pelo menos do ponto de vista geral. A atual condição desconfortável é exposta pelo programa mundial de avaliação da água das Nações Unidas (World Water Assessment Programme – WWAP), em seu relatório realizado em 2014 sobre água e energia, estima-se que aproximadamente 768 milhões de pessoas no mundo não possuem acesso a uma fonte de água confiável para consumo humano, e ainda, tem-se uma estimativa de pessoas sem acesso satisfatório a água para suas necessidades básicas em torno de 3,5 bilhões de pessoas. Neste mesmo registro, é revelado que 80% da água consumida no mundo não possui algum tipo de tratamento e 2,5 milhões de pessoas não possuem acesso suficiente aos serviços de saneamento.

O não acesso ao banheiro por parte da população, é um indicador intimamente associado a pobreza e exclusão. Conforme o relatório Progressos no Acesso ao Saneamento e Água Potável, 2014 (Progress on Sanitation and Drinking – Water) realizado pela Organização Mundial de Saúde – WHO (World Health Organization) juntamente com o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Nations Children’s Fund – UNICEF), descreve a queda no número de pessoas praticando defecação a céu aberto de 1,3 bilhões de pessoas em 1990 para 1 bilhão de pessoas em 2012. No Brasil estima-se que 7,2 milhões de pessoas em 2014 não possuíam acesso à banheiros.

3.2 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO BRASIL

De acordo com Heller e Pádua (2006) citado por De Júlio, menciona que o sistema de abastecimento de água constitui-se com a retirada da água na natureza, adequando esta conforme os padrões de qualidade vigentes, para posteriormente transportá-la as cidades e fornecê-la a população.

Assim, o sistema de abastecimento de água é entendido basicamente como um conjunto

de 4 subsistemas chamados, sistema de captação, sistema de tratamento, sistema de reservação e sistema de distribuição. O sistema de captação normalmente é constituído pelas casas de bombas e adutoras de água bruta, que destinará a água captada através de poços (captação subterrânea) ou de rios e lagos (captação superficial), para uma ou mais Estações de Tratamento de Água (ETAs) que compõe o sistema de tratamento. Após o tratamento da água bruta tornando-a potável (própria para consumo humano), a água tratada é enviada ao sistema de reservação, composto pelos reservatórios do município, e por fim, a água é distribuída através do sistema de distribuição formado pelas adutoras, segundo a Sabesp, tubulações de grande porte e pelas redes de distribuição, tubulações de pequeno porte interligadas.

Segundo Santos, de forma genérica os sistemas de medição englobam os sistemas de macromedição e micromedição. Este sistema é de suma importância para a autossuficiência do sistema de abastecimento, uma vez que está diretamente ligado com as receitas do serviço de abastecimento. A mensuração correta dessas duas variáveis permite ao órgão competente verificar os desperdícios, como vazamentos visíveis e não visíveis e ainda deter suas receitas de forma eficaz.

Fornecer e gerir o saneamento básico é uma atribuição do estado, podendo estes serviços serem incumbidos a empresas privadas por meio de concessões ou através da criação de empresas públicas para sua prática. No Brasil, infelizmente não tornou prioridade governamental, pois o cenário da situação atual é a constatação de diversas doenças devido à falta de saneamento principalmente em regiões como o Norte do país em que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), somente 3,5% dos domicílios têm acesso à rede coletora de esgoto. Observa-se também a precariedade destes serviços mesmo em regiões mais desenvolvidas como nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

3.2.1 Situação do Sistema de Captação, do Sistema de Macromedição e Micromedição e a Qualidade da Água Captada

Os sistemas de Captação normalmente se aperfeiçoaram e desenvolveram no Brasil conforme a disponibilidade hídrica dos mananciais, das demandas das populações locais além da capacidade técnica e financeira da região. A gestão desses recursos hídricos é realizada dividindo o Brasil em 12 regiões hidrográficas conforme a Resolução N°32 de 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), estas são formadas por várias bacias

hidrográficas delimitadas naturalmente por divisores topográficos de águas (BRASIL, 2003).

Um estudo Realizado pela Agência Nacional de Águas – ANA, o qual apresenta um panorama nacional do Abastecimento de Urbano de Água. Segundo suas projeções para o ano de 2025, as demandas hídricas médias e máximas para o abastecimento populacional urbano, alcançarão valores de 630 m³/s e 695 m³/s respectivamente. O estudo aponta que as vazões atuais superficiais médias geradas totalizam 180000 m³/s e chama atenção para enorme disparidade de distribuição desses recursos hídricos, a exemplo, a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste com disponibilidade hídrica inferior à 100 m³/s; já a Região Hidrográfica Amazônica com elevada disponibilidade de 74000 m³/s (BRASIL, 2010).

Ao abordar o cenário atual tratando de expressivas vazões exploradas, o Rio São Francisco, Parnaíba do Sul, Piracicaba e seus afluentes Jaguari, Jacareí, Atibaia, Atibainha, Cachoeira e Camanducaia, despontam como um grupo extremamente importante ao fornecerem juntos uma vazão total aos municípios contemplados de 108,5 m³/s (BRASIL, 2010).

Em Relação a *Disponibilidade Hídrica Subterrânea* brasileira, compreendida por 20 bacias subterrâneas ocupando uma área de 48% da superfície do país. O estudo citado anteriormente, classifica os principais sistemas aquíferos para o abastecimento de água, por tipo de Domínio Hidrológico, Bacia, Sistema Aquífero e pela Potencialidade Hídrica do Sistema. O estudo revela ainda que, 39% dos municípios brasileiros são abastecidos exclusivamente por mananciais subterrâneos, 47% por mananciais superficiais e 14% pelos dois tipos de mananciais (BRASIL, 2010).

As águas Sub-Superficiais podem estar localizadas no solo em duas formas, em umidade responsável pela produção da biomassa que pode atingir uma produção anual de 40 toneladas por hectare e na forma móvel passível de ser explorada para o Abastecimento Público, por exemplo, o Aquífero Guarani responsável por abastecer cidades como Ribeirão Preto no Estado de São Paulo. As reservas móveis estão estimadas em 112 000 Km² (BORGES FILHO, 2012).

De acordo com Rebouças citado por Borges Filho, o potencial hídrico subterrâneo brasileiro é bastante diversificado em todo território nacional. As reservas com maior potencialidade de extração racional de água correspondem aos setores das bacias sedimentares, podendo fornecer poços com vazão de até 500 m³/h. Já bacias compostas por rochas de embasamento geológico e rochas cristalinas da Região Nordeste do país, o potencial de produção é classificado como baixo a muito baixo.

Conforme dados do diagnóstico de 2013 realizado pelo sistema nacional de informações sobre o saneamento – SNIS, os prestadores dos serviços de água não realizam a completa macromedição de suas produções de água, este fato é preocupante, uma vez que o conhecimento

do volume produzido é indispensável para eficácia operacional do Sistema de Abastecimento de água. O estudo aponta que a região sudeste mede em média 88,5% da produção de sua água estando consideravelmente superior as demais regiões. Indica também que a Região Norte possui o pior *índice de macromedição* com apenas 42,7% ficando bem abaixo da média nacional que é de 75,6%. Tão importante quanto, o Sistema de Micromedição se encontra em condição similar ao do Sistema de Macromedição, onde os prestadores de serviços também não realizam a completa micromedição e ainda pode-se verificar várias ligações de água não providas de hidrômetros. De acordo com o SNIS, no ano de 2013 a média nacional do *índice de micromedição* foi de 91,1%, sendo a região sul com o maior índice médio 98,4% e a região norte com o pior índice 62,3% (BRASIL, 2014).

A qualidade da água é dependente de uma variedade de fatores, por exemplo, águas superficiais estão mais susceptíveis a receberem maiores quantidades de carga orgânica decorrentes de decomposição quando comparadas as águas subterrâneas, por outro lado, em águas subterrâneas normalmente pode-se encontrar maiores variedades e concentrações de minerais dissolvidos. Contudo a situação descrita anteriormente é condição natural dos recursos hídricos, e não é condição de preocupação quando o assunto é qualidade dos corpos d'água para o abastecimento público e sim principalmente a poluição antrópica desses recursos (Autor, 2015). Nesse sentido, Von Sperling (2005) afirma ser a ocupação e uso do solo pelo ser humano nas bacias hidrográficas influenciar diretamente na qualidade dos corpos d'água, devido suas atividades econômicas e de subsistência.

Outra condição estritamente relacionada com a qualidade dos corpos d'água, é eutrofização dos ecossistemas aquáticos. Apesar de ser um processo natural o desenvolvimento desses organismos pela presença de nutrientes como o nitrogênio e o fósforo; o processo tem se intensificado em várias regiões do Brasil pelo lançamento de grandes quantidades de nutrientes, provenientes principalmente do lançamento clandestino de esgotos domésticos e industriais. A intensificação do processo de eutrofização causada pelo homem, além de acarretar sérios impactos ambientais, como a queda no nível de oxigênio dissolvido e a conseqüente morte de seres aquáticos, ocasiona a liberação de substâncias tóxicas pelos organismos do processo de eutrofização, aumento da cor, turbidez, gosto e odor na água, o que prejudica e dificulta muito o tratamento de água para o fornecimento público (FERREIRA, 2011).

De acordo com as informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em seu documento: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Apenas 1749 municípios brasileiros em 2008 dispunham de legislação municipal para proteção de mananciais, ainda de

acordo com a pesquisa, mais da metade dos municípios que efetuavam captação superficial não realizavam algum tipo de proteção na captação, como preservação da vegetação, isolamento do local e proibição de despejos de dejetos. Em relação a captação subterrânea, os dados são mais confortantes vista proteção da captação de água bruta, quando comparado a forma de captação superficial, 86,2% dos municípios que captam água subterrânea, informaram que efetuam alguma forma de proteção da captação. O fato de não haver um controle dos mananciais pelo município é preocupante, pois coloca em risco a qualidade da água bruta captada (BRASIL, 2010).

3.2.2 Situação do Sistema de Tratamento Qualidade da Água Distribuída

O Panorama Nacional de Abastecimento Urbano de água realizado pela ANA, relata que a capacidade total dos sistemas produtores de água instalados e em operação no país é de 587 m³/s, com a região sudeste respondendo por 51% da capacidade total de produção instalada. Sendo que, os serviços de produção e distribuição de água são prestados em 69% dos municípios por companhias estaduais de saneamento, apenas 4% por empresas privadas e o restante 27% ficam a cargo de entidades municipais com eventual apoio da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (BRASIL, 2010).

Ainda dados do SNIS revelam um volume produzido em 2013 pelos prestadores de serviços da ordem de 16 milhões de metros cúbicos de água (BRASIL, 2014).

De acordo com o IBGE, em seu Documento: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, relata que 75% dos municípios brasileiros utilizam sistemas de tratamento do tipo convencional, 19,2% não convencional (sistemas que ocorre o incremento de uma ou mais etapas ao sistema convencional ou utilizam partes de sistema convencional acoplados a outras etapas) e apenas 5,6% dos municípios não contam com ETAs, mas realizam a desinfecção com cloro ou outro oxidante e também adicionam flúor na água antes de fornecê-la à população (BRASIL, 2010).

Ainda, pela pesquisa, 87,2% dos municípios brasileiros distribuía água totalmente tratada, contudo vale ressaltar que em 6,2% dos municípios a água era apenas parcialmente tratada, e preocupantemente em 6,6% dos municípios a água distribuída para a população não contava com nenhum tipo de tratamento. De acordo com a pesquisa, 69,2% do volume de água tratada distribuída na rede, recebia o tratamento do tipo convencional (BRASIL, 2010).

3.2.3 Situação do Sistema de Reservação

O Sistema de reservação artificial (Reservatórios) das cidades, possuem papel extremamente importante no abastecimento eficaz e no controle e monitoramento do abastecimento, e ainda na sua relevância para enfrentar as dificuldades em períodos de secas e estiagens prolongadas, principalmente pelo fato de sua capacidade de estocar água.

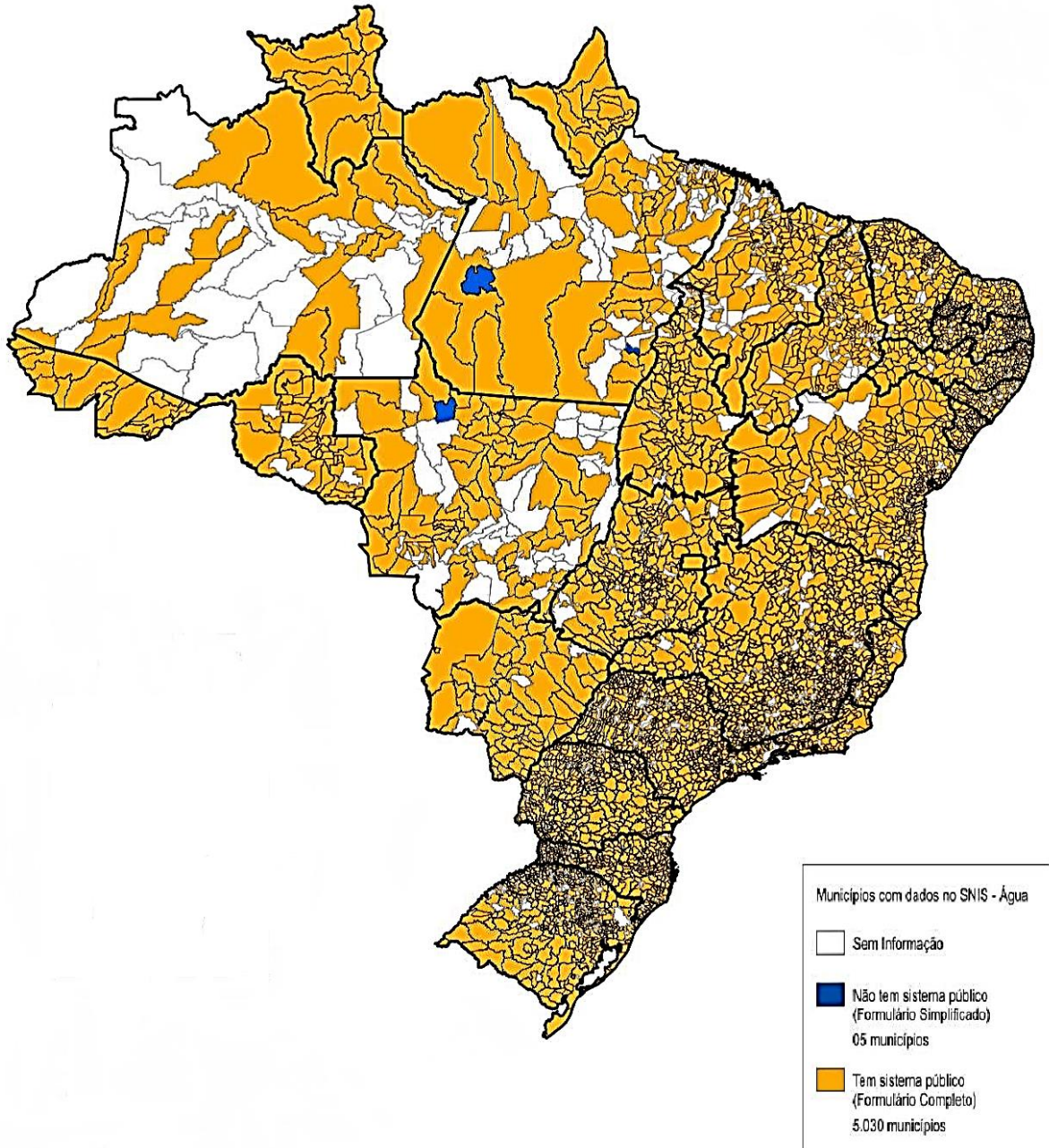
A capacidade de Reservação no Brasil é bastante diversificada, de acordo com um levantamento realizado pela ANA em 2012, a capacidade de armazenamento hídrico em reservatórios artificiais maiores que 10 m³ no Brasil é de 3607 m³ por habitante. É um dado bastante interessante, pois este valor de capacidade de reservação é maior quando comparados a vários continentes, como a América do Sul (2428 m³/hab) e Europa (1486 m³/hab). Entretanto, como será descrito posteriormente, o país convive com elevados índices de perdas, isso torna a capacidade de reservação insuficiente ao abastecimento, acarretando em interrupções constantes no fornecimento de água, sem falar de algumas regiões brasileiras importantes em termos populacionais, como a Atlântico Sudeste (372 m³/hab) e Atlântico Leste (945 m³/hab) se mostram vulneráveis quanto à capacidade armazenamento (BRASIL, 2013).

3.2.4 Situação do Sistema de Distribuição

Em um estudo realizado SNIS referente ao ano de 2013, em 5035 municípios brasileiros (90,4%) dos 5570 municípios, o que representa uma população urbana de 165,7 milhões (97,6%) do total da população urbana 169.780.605 milhões (População total do Brasil 201.062.789 habitantes – IBGE 2013), afirma que o *índice de abastecimento de água*, ou em outras palavras, o número de pessoas atendidas com rede de água em suas residências, chegou aos 154 milhões de habitantes em 2013. A partir do relatório do SNIS, podemos concluir que 11,7 milhões de brasileiros vivendo nas cidades, não contam com abastecimento hídrico em suas casas, sem contabilizar ainda, a parcela da população que não pode ser mensurada devido à falta de dados fornecidos pelos “Prestadores de Serviços” (Companhias Estatais, Empresas Privadas, Autarquias Municipais, Prefeituras, etc.) ao SNIS (BRASIL, 2014). As Figuras 01 e 02 a seguir, ilustram a representatividade da “amostra” dos dados de abastecimento de água e a representação espacial do índice de abastecimento urbano dos municípios da federação por

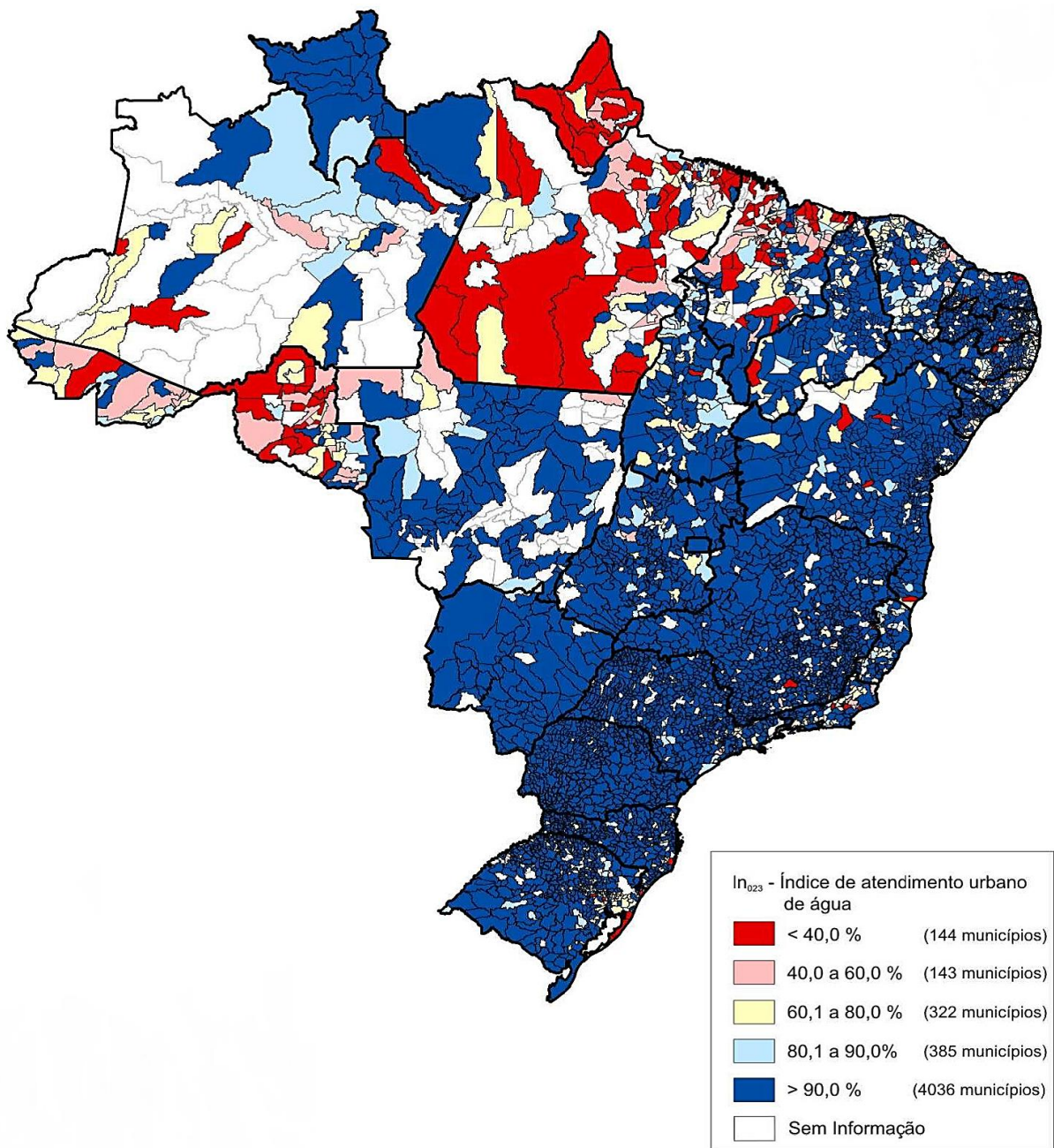
rede de água, respectivamente. Observando que apenas as regiões em branco em ambas figuras, não puderam ser contabilizadas nos números supracitados.

Figura 01. Representação dos dados da amostra referente ao Abastecimento de Água, dos municípios presentes no SNIS em 2013.



Fonte: Disponível em www.snis.com.br, adaptado pelo autor em 01 de Julho de 2015.

Figura 02. Atendimento urbano por rede de água, dos municípios presentes no SNIS em 2013.



Fonte: Disponível em www.snis.com.br, adaptado pelo autor em 01 de Julho de 2015.

Além disso, uma parcela considerável da população que possui atendimento com rede de água, convive com um sério problema de fornecimento, que é a redução da pressão nas redes em função do aumento do consumo de água influenciado pelo crescimento das cidades e ou pela falta de planejamento do sistema. Esta redução da pressão acarreta na interrupção do

abastecimento em várias residências, principalmente naquelas situadas em terrenos de cotas mais elevadas, esta situação está ocorrendo em praticamente todo território nacional.

Outro problema evidenciado no Brasil, é o alto *índice de perdas de água* no sistema de distribuição, a média nacional de perdas em 2013 de acordo com o SNIS é de 37,0%, relata ainda o melhor e pior índice médio obtido pelos prestadores de serviços, citando a Copasa Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais – COPANOR com apenas 23,4% de perdas e a Companhia de Água e Esgoto do Amapá – CAESA com elevado índice de 76,5% de perdas (BRASIL, 2014).

Em um diagnóstico realizado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES informa que o Brasil está longe de ser comparado aos países desenvolvidos no quesito eficiência no abastecimento de água quando é observado o parâmetro perdas de água, a exemplo, cidades na Alemanha e no Japão possuem índices de perdas na casa dos 11,0%. O diagnóstico chama também a atenção para a grande disparidade do índice nas unidades da federação, e faz uma comparação entre duas empresas estatais menos e mais eficientes no combate às perdas, a CEASA – AP e a Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR com 75,0% e 21,1% de perdas respectivamente (BRASIL, 2013).

3.2.5 Consumo Médio Per Capita de Água e Porte dos Serviços de Água e Esgotos

Uma informação importante para projeções de demanda, controle operacional, dimensionamento de sistemas de abastecimento e tratamento de esgotos, é a média de consumo de água pela população, expressa pelo indicador de *Consumo Médio Per Capita*. De acordo com o SNIS, o consumo médio de água por habitante no Brasil é de 166,3 litros por dia, apresentando uma variação regional de 125,8 l/hab.dia no Nordeste e 194 l/hab.dia no Sudeste. O estado do Rio de Janeiro chama atenção pelo valor elevado desse índice que pode ser observado não somente no ano de 2013 que atingiu 253,1 l/hab.dia, mas também em anos anteriores; e um dos possíveis motivos do alto valor é em função do baixo índice de micromedição do estado em questão (sabe-se que o baixo índice de micromedição está relacionado com a não cobrança pelo uso da água dos prestadores de serviços aos usuários, fato que induz consumos exacerbados) (BRASIL, 2014).

Estima-se ainda, pelo diagnóstico citado anteriormente, que o volume de água consumido pelos brasileiros no ano de 2013, foi da ordem de 10 milhões de metros cúbicos

através de aproximadamente 50 milhões de ligações de água ativas (ligações com e sem a presença de hidrômetros) em uma extensão de rede de abastecimento com mais de 570 000 km. Os serviços de água juntamente com os de esgotos, movimentaram 91,6 bilhões de reais em 2013 e alcançou a geração de 767 mil empregos (BRASIL, 2014).

Na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico Realizada pelo IBGE em 2008, afirma que a cobrança pelo serviço de abastecimento de água era efetuada em 94% dos municípios brasileiros abastecidos por rede geral de água. Ainda, conforme o planejamento do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLAN SAB, é necessário o investimento de 303 bilhões de reais em um período de 20 anos para a universalização desses serviços.

3.3 CRISE HÍDRICA

A insuficiência hídrica em algumas regiões e cidades brasileiras atrelada em alguns casos, com as distintas e dinâmicas condições de provisão de água, já era estudada a anos no Brasil. Contudo a população não havia passado por condições tão severas como ocorreu no ano de 2014, acarretando na sensibilização de uma enorme parcela da população com vista a preservação e usos racionais desse bem valioso e indispensável. Apesar de alguns estudos já realizados em regiões nordestinas, onde a crise hídrica perdura a anos e mais recentemente no Sudeste, não houveram soluções que permitissem universalizar o abastecimento de água.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008), em 23,4% municípios brasileiros houve racionamento de água em 2008, e as regiões com maior ocorrência desse tipo de problema foram a Nordeste com 40,5% dos municípios, seguida da região Norte com 24,9%. Na pesquisa foram informados pelos municípios, os principais motivos que levaram ao racionamento, sendo a seca/estiagem em 50,5% dos municípios que sofreram com o racionamento, a deficiência na produção 34,5% dos municípios, seguida da deficiência na distribuição 29,2% dos municípios (BRASIL, 2010).

A ANA realizou uma análise da evolução dos recursos hídricos brasileiros em seu documento Conjuntura dos Recursos Hídricos de 2013, descrevendo a Região Semiárida brasileira como a principal região que vem sentindo eventos críticos de prolongadas estiagens e secas, ocasionando prejuízos econômicos, ambientais e sociais. O documento expõe ainda, a seca ocorrida em 2012 no Nordeste como a pior dos últimos 30 anos. Contudo, lembra que ocorreram secas severas em outras regiões provocando também grandes prejuízos econômicos

e sociais, como no Sul em 2009 e 2011 e na Amazônia em 2010 (BRASIL, 2013). A crise hídrica de 2014 afetou a região Sudeste com forte incidência em São Paulo de dimensões historicamente inéditas e não havendo previsões climáticas antecipadas, o que demandou ações emergenciais para assegurar o abastecimento de água à população na região mais rica do país. Ainda hoje, milhões de brasileiros convive com a incomoda situação de não saberem se terão água para as suas atividades mais básicas, como preparar seu próprio alimento. Targa e Batista (2015), informam que a presente seca foi considerada a pior dos últimos 80 anos, tendo afetado aproximadamente 20 milhões de pessoas na Região Metropolitana de São Paulo.

Tiezzi (2015) alega que o Brasil vem sofrendo com o racionamento hídrico frequentemente nas grades metrópoles da região sudeste e sul. Em virtude da concentração populacional e industrial, há um impacto maior causado pela crise hídrica sobre a população e economia.

A insuficiência do abastecimento de água causada pelo abaixamento no nível do Sistema Cantareira afetou os negócios em toda grande São Paulo, inclusive em bairros mais nobres, várias empresas tiveram de fechar as portas e dispensar funcionários por falta d'água. Em uma reportagem “*A Vida Sem Água*” da Revista Exame realizada em 18 de fevereiro de 2015, cita o prejuízo da empresária Maristela Saletti dona de salões de beleza Jacques Janine no Jardim Paulista, seus salões ficaram sem uma gota d'água para lavar os cabelos dos clientes, naquela tarde por ser o dia mais movimentado da semana, a empresária calculou uma perda no faturamento de 15000 reais, próxima a 5% de sua receita mensal. O caso da Empresária é apenas uma amostra do impacto causado na economia pela falta d'água, se levarmos em conta por exemplo, o consumo de 15000 litros d'água para produção de apenas um quilo de carne bovina, podemos imaginar choque negativo que a falta de água pode causar. (BRASIL, 2015).

A reportagem menciona também a diminuição do abastecimento de água principalmente durante a noite pela Companhia de Saneamento Básico de São Paulo – SABESP e uma meta de redução do consumo na capital de Minas Gerais de 30% até o fim de março, com aplicação de multas para os consumidores que gastarem mais água e bônus para quem economizar (BRASIL, 2015).

Ainda, a reportagem faz referência ao alto risco de racionamento para o ano de 2015 nos três maiores centros urbanos do Brasil, com índice de risco acima de 90% na grande São Paulo, uma vez que o Sistema Cantareira que abastece 32% da população na região metropolitana, possui 59,2 bilhões de litros armazenados e o consumo mensal é de 37 bilhões de litros de água. Em seguida a grande Belo Horizonte com índice de risco de 70 a 80%, já que o Sistema Paraopeba que abastece 45% da região metropolitana de Belo Horizonte, possui 84

bilhões de litros armazenados e o consumo mensal está na casa dos 23 bilhões de litros de água. Por fim, com menor risco de racionamento, mas também em situação de alerta, Rio de Janeiro conta com um índice de risco de 50 a 69% devido ao volume disponível no Reservatório do Rio Paraibuna de 2 trilhões de litros que abastece 51% da população na região metropolitana do Rio de Janeiro que tem um consumo mensal de 300 bilhões de litros de água (BRASIL, 2015).

Em relação a crise hídrica no Sistema Cantareira em São Paulo, a mais noticiada atualmente, talvez pelo seu caráter inédito em relação aos impactos sociais causados, Corte (2015) afirma em seu estudo sobre “A (RE)DEFINIÇÃO DO DIREITO À ÁGUA NO SÉCULO XXI”, que o motivo do colapso do abastecimento pelo Sistema Cantareira é um conjunto de fatores, sendo a questão ambiental, ou seja, menor índice de chuvas e a questão de planejamento dos gestores de recursos hídricos. O estudo faz menção as ações ineficazes dos gestores do Sistema Cantareira para a prevenção de uma nova crise, pois já haviam passado por situação semelhante de 2001 a 2003 quando o Sistema operou com apenas 5% de sua capacidade. Lembra que a SABESP já previa a dependência de São Paulo pelo Cantareira, tendo pouco (ou nada) feito para um cenário mais favorável. A companhia teria deixado de aplicar 37% das obras previstas no período de 2008 à 2013.

A falta de água já está gerando diversos conflitos no Brasil, em função por exemplo, de projetos de represamento e contaminação de mananciais. O entrave mais recente ocorreu em agosto de 2014 entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro pelo uso da água do Rio Paraíba do Sul. Sem aviso prévio o primeiro (SP) diminuiu as vazões da Represa Jaquari e Paraibuna para alimentar o Sistema Cantareira. A medida trouxe prejuízos ao abastecimento hídrico e ao aproveitamento energético do rio no lado do estado do Rio de Janeiro, o empasse só foi resolvido após acordo com mediação do governo federal (CORTE, 2015).

Outra preocupação das autoridades brasileiras é com a crise no setor energético, pois uma vez que “sem água sem energia”. Corte (2015) diz que se deve reestruturar o consumo de água, seu gerenciamento e políticas de acesso com vista ao combate da escassez hídrica e garantir a produção energética. Alerta ainda que a falta d’água pode não afetar apenas a geração de energia em hidroelétricas, mas também outras matrizes, como nuclear, térmica e geotérmica, as quais necessitam de água para seu circuito produtivo. Além disso, a água é elemento constitutivo de matérias primas para a produção de uma das mais importantes fontes alternativas ao petróleo, o Biodiesel.

Se por um lado a crise afetou seriamente a economia e a população brasileira, por outro ela poderá nos deixar benefícios se pensarmos em usos racionais da água e em comportamentos e atitudes mais conscientes pelos gestores hídricos (em termos de planejamento) e da população,

especialmente as dos grandes centros, como grande São Paulo e regiões metropolitanas de Belo Horizonte e Rio de Janeiro. Como descrito por Targa (2015) a seguir:

A recente escassez de água trouxe a consciência de toda a população do país, devido às dimensões catastróficas relatados na notícia diária. Temos agora de determinar quais medidas devem ser tomadas a nível governamental (estrutural) e ao nível individual para a expansão e manutenção da disponibilidade de água. Planejamento de longo prazo é essencial para a sua gestão e sustentabilidade.

3.4 LEIS NACIONAIS RELACIONADAS AOS RECURSOS HÍDRICOS

Com a proclamação da independência brasileira pelo imperador Dom Pedro I em 1822, foi elaborada a Constituição Brasileira de 1824, a mesma não tratava especificamente dos recursos hídricos brasileiros, contudo assegurava o direito de propriedade em toda sua plenitude, em outras palavras, significa dizer que o proprietário da terra era o único detentor dos direitos das reservas hídricas tanto superficiais quanto subterrâneas, podendo usufruir destas como bem entendesse. Conforme o artigo 179 do Título 8 da Constituição, descrito a seguir:

É garantido o direito de propriedade em toda a sua plenitude. Se o bem público legalmente verificado exigir o uso, e emprego da propriedade do cidadão, será ele previamente indenizado do valor dela. A lei marcará os casos em que terá lugar esta única exceção e dará as regras para se determinar a indenização.

Entretanto, era previsto constitucionalmente o direito de desapropriação da terra mediante indenização pelo poder público, caso houvesse necessidade (POMPEU, 2001 apud HENKES 2002).

Com a proclamação da república em 1889, houve instituição do governo provisório e apenas em fevereiro 1891 que foi formulada a Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil. Como descrito por Henkes (2002), a constituição não se ateve ainda a tratar designadamente de questões relativas aos recursos hídricos, mas definia os competentes à legislar acerca da navegação dos rios brasileiros.

O domínio dos recursos hídricos e a competência para legislar sobre as águas pela União

e Estados, somente foi disciplinado com a Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil de 1934 (HENKES, 2002). A partir desse momento as regras vigentes sobre o uso das riquezas do subsolo seriam alteradas, havendo a necessidade de autorização ou concessão federal para as explorações a partir de então (POMPEU, 2001 apud HENKES, 2002).

Esta autorização era necessária também, se o proprietário fosse desfrutar das águas para geração de energia e ou uso industrial, salvo algumas condições conforme artigo 119 da constituição de 1934, a seguir:

Art 119 - O aproveitamento industrial das minas e das jazidas minerais, bem como das águas e da energia hidráulica, ainda que de propriedade privada, depende de autorização ou concessão federal, na forma da lei.

§ 2º - O aproveitamento de energia hidráulica, de potência reduzida e para uso exclusivo do proprietário, independe de autorização ou concessão.

§ 6º - Não depende de concessão ou autorização o aproveitamento das quedas d'água já utilizadas industrialmente na data desta Constituição, e, sob esta mesma ressalva, a exploração das minas em lavra, ainda que transitoriamente suspensa.

Até 1934 não havia uma legislação eficaz vista ao uso racional da água no Brasil, um país que se encontrava em processo de industrialização e urbanização. Assim o decreto 24.643 de 10 de junho de 1934 instituiu o Código da Águas que perduraria até promulgação da Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997 (SILVESTRE, 2003).

Ferreira, menciona que o Código das Águas é o primeiro marco legislativo dos Recursos hídricos brasileiro, este regula e preserva o direito sobre o uso das águas. O código preocupava-se com o uso consciente e à preservação das águas superficiais e subterrâneas inibindo a monopolização e poluição das mesmas (FERREIRA, 2011). Grandizeira citado por Henkes, refere ao código como uma política hídrica bastante moderna e complexa para a época, ainda acena como sendo o marco legal do gerenciamento dos recursos hídricos do Brasil, posteriormente este seria adaptado conforme a nova Constituição de 1937 (HENKES, 2002).

É importante ressaltar, que vários instrumentos e medidas de preservação eram previstas pelo Código das águas, esses não foram implementados na época, contudo foram adotadas épocas mais tarde por outras legislações brasileiras. Como por exemplo, a Lei dos Crimes Ambientais - Nº 9.605/98 e a Política Nacional do Meio Ambiente Lei nº 6.938/81, onde pode-se destacar as ações aplicadas aos infratores por atividades lesivas ao meio ambiente pela primeira e o princípio poluidor-pagador pela última (HENKES, 2002).

Outras legislações anos após, trataram sobre os recursos hídricos, é o caso do Código

Florestal em 1965 por meio da Lei Nº 4771 na preservação e conservação de matas ciliares e o mais recente Código Florestal de 2012, a Política Nacional de Saneamento e Irrigação em 1967 pela Lei Nº 5138, Política Nacional de Irrigação em 1979 através da Lei Nº 6662, A política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei Nº 6938, esta posteriormente seria alterada em 1989, ainda as resoluções do Conama com vista a proteção antecipada pela obrigatoriedade de cumprimento de um Estudo Prévio de Impacto Ambiental e a Constituição Federativa da República do Brasil de 1988, esta que dedicou um capítulo exclusivo para o meio ambiente (HENKES, 2002).

Grandizeria (2001) citado por Henkes (2002), citam em seus trabalhos, que a Constituição de 1988, delegou aos estados a elaboração de suas próprias Políticas Estaduais de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Sendo o estado de São Paulo, o primitivo na Elaboração de sua Política por meio da Lei Nº 7663 de 1991 (HENKES, 2002).

Estas leis mencionadas anteriormente, não foram as únicas a tratar de questões correlatas ao meio ambiente e mais especificamente com os recursos hídricos, mas sem dúvidas, essas foram as mais importantes para a gestão dos recursos hídricos no referido período.

Atendo-se a realidade atual da legislação brasileira e designadamente buscando embasamento legal para a produção do presente estudo, apresentemos as normas vigentes acerca dos recursos hídricos no Brasil, estas nortearam as propostas de construção de Planos Diretores de Abastecimento de Água. Para tanto, será tomado como referencial Teórico, a 7ª edição de 2011 do *Conjunto de Normas Legais – Recursos Hídricos* do CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos) a Política Nacional dos Recursos Hídricos – PNRH, Lei 9433 e a Política Nacional do Saneamento Básico, Lei Nº 11445/07.

O artigo 23 da Constituição Federativa da República do Brasil de 1988, traz: É competência da União, dos Estados do Distrito Federal e dos Municípios, inciso IX, promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico.

Em relação ao desenvolvimento Urbano executados pelo poder público, os artigos 182 e 183 da CF/88, na intenção de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes, obriga que aos municípios que tenham mais de 20000 habitantes, estabelecer um plano diretor como instrumento básico de expansão urbana.

Os planos diretores municipais são regulamentados pela Lei Nº 10257 de 10 de julho de 2001, conhecida como Estatuto da cidade, esta traz diretrizes de política urbana a serem executadas pelos municípios, na intenção de garantir acesso a moradia, saneamento ambiental, infraestrutura, transporte, serviços públicos, ao trabalho e lazer.

3.4.1 Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, Lei 9433, de 8 de Janeiro de 1997

A necessidade de criação de uma política específica para os recursos hídricos no Brasil ocorreu em virtude a diversos fatores, como a importância do país no cenário mundial em se tratando de disponibilidade hídrica (aproximadamente 12% de toda água doce do planeta), a diversidade da distribuição no país, a carência atual dos serviços de saneamento que tem provocado a impossibilidade do uso nobre da água nos grandes centros, etc.

Com o considerável crescimento demográfico no Brasil, houve o surgimento de regiões com elevada demanda hídrica, mas com baixa disponibilidade dos recursos hídricos. Essa situação exigia, portanto, uma atenção especial, ou seja, promover uma gestão adequada dos recursos hídricos para garantia do desenvolvimento da vida humana assegurando suas atividades econômicas e sociais.

A lei 9433 conhecida como lei das águas surge como instrumento para enfrentar os conflitos gerados pela disponibilidade/demanda de água em função do crescimento urbano, industrial e agrícola e no combate a degradação dos rios e lagos. Cabe ressaltar, um importante ponto instituído pela presente lei, que é a fundamentação dos seis seguintes princípios: A água como bem de domínio público; A água como recurso natural limitado e dotado de valor econômico; A garantia de prioridade do uso da água para o consumo humano e dessedentação de animais e por fim, como se deve comportar a gestão dos recursos hídricos, proporcionando sempre o uso múltiplo das águas; Delimitação da unidade territorial (Bacia Hidrográfica) para implementação da PNRH; A descentralização da gestão dos recursos hídricos, que deverá ser realizada com a participação do poder público e das comunidades.

3.4.2 Política Nacional do Saneamento – PNS, Lei 11445, de 5 de Janeiro de 2007

O Presidente da República após aprovação no congresso, sanciona a lei nº 11445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico e institui a Política Nacional do Saneamento (PNS). Inicia-se neste momento uma nova era desafiadora do saneamento no Brasil, ficando definidas com clareza as obrigações e competências municipais quanto ao planejamento, à prestação, regulação e fiscalização dos serviços, estabelece ainda a ação indelegável dos serviços a outro ente e a promoção da participação e controle social; sendo a

União a principal financiadora do setor do saneamento (BRASIL, 2015).

A lei nº 11445/2007, que institui a Política Nacional do Saneamento foi regulamentada apenas em 21 de junho de 2010 e tinha como prazo máximo para readequação dos municípios brasileiro até o final de 2014. Porém, devido ao não cumprimento do prazo de aproximadamente 90% dos municípios e às reivindicações dos prefeitos e entidades municipalistas que alegaram falta de recursos técnicos e financeiros para atender as diretrizes necessárias à elaboração dos planos municipais, o prazo foi prorrogado para 31 de dezembro de 2015.

A lei do Saneamento determina o município como responsável pela elaboração do plano, este que não formular seu plano fica incapaz de receber repasses federais para realização de obras destinadas ao saneamento básico. A lei define ainda a obrigatoriedade da participação da sociedade representada pelos seus mais diversos segmentos na elaboração dos projetos, acompanhamento do plano e no processo de formulação da política municipal. A presente lei tem ainda como função estimular a solidariedade e cooperação entre os entes federados, orientando-se pelos princípios básicos da universalidade, integridade e equidade (BRASIL, 2015).

Na presente lei, o saneamento básico é abrangido como um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações de: Abastecimento de água potável, este é entendido pela lei como o conjunto de infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição; Esgotamento sanitário, entendido pelas infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição adequada dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento no meio ambiente; Manejo de resíduos sólidos, entendido pelas infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final dos resíduos domiciliares e dos resíduos resultantes de varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; Drenagem e manejo de águas pluviais: entendido pelas infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais (BRASIL, 2015).

No novo ambiente legal da Lei nº 11445/2007, é garantido o acesso aos serviços a todos os cidadãos independente de sua classe social, raça ou gênero. A lei inovou tratando implicitamente o saneamento básico como direito social, e para assegurar esse direito, a lei prevê que haja planejamento e investimentos. Além disso, a lei institui a participação popular durante a elaboração da política municipal contribuindo para evitar decisões que beneficiem apenas uma determinada parcela da população (BRASIL, 2015).

3.5 IMPORTÂNCIA DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL

É notório o não repasse de recursos para a capacitação e o fortalecimento das capacidades institucionais dos governos locais, por parte da União e dos Estados. O desconhecimento do governo federal acerca da realidade dos pequenos Municípios gera os problemas urbanos e rurais. Esse desconhecimento resulta em programas e políticas urbanas inadequados e pouco efetivos para melhorar a qualidade de vida da população que vive nos pequenos Municípios (BRASIL, 2015).

A Lei 10.257/2001, conhecida como Estatuto da Cidade, em seu art. 41, dispõe acerca da obrigatoriedade de elaboração dos Planos Diretores exclusivamente para os Municípios com mais de 20 mil habitantes; e em seu art. 40, § 3º, estipula a data de revisão dos Planos Diretores: “A lei que instituir o Plano Diretor deverá ser revista, pelo menos, a cada dez anos” (BRASIL, 2015).

A elaboração dos planos diretores municipais se dá em acordo com as diretrizes estabelecidas no Estatuto da Cidade, contudo nem todos instrumentos previstos nesta lei necessitam estarem contidos nos planos diretores, e sim somente àqueles que atenderem a realidade local. Um plano diretor que não respeita as características locais, pode se tornar um obstáculo para o desenvolvimento municipal, e conseqüentemente ocorrerá o “engavetamento” deste. Por isso é fundamental a participação da sociedade para viabilizar, no território nacional as diretrizes contidas na Lei 10.257/2001 (BRASIL, 2015).

Os gestores municipais necessitam possuir a consciência da importância na elaboração e implantação de planos diretores em seus municípios, para que os mesmos possam exercer sua função social, em outras palavras, o município oferecerá acessibilidade e qualidade dos serviços a todos cidadãos independente de sua faixa de renda, raça, gênero ou condição social. Ainda, as orientações específicas e condizentes com o município, são o primeiro passo para melhor ordenar o território dos municípios (BRASIL, 2015).

Um plano diretor por possuir caráter norteador, se torna um importante instrumento de desenvolvimento econômico do município melhorando a qualidade de vida da população e proporcionando melhores condições aos empreendedores. Esse é a ferramenta básica da política de desenvolvimento do município, e possui a função de estabelecer diretrizes e estratégias relacionadas a diversos temas da realidade local, em outras palavras proporciona uma visão generalizada da política de planejamento voltada para o desenvolvimento cultural, ambiental,

social e econômico (JÚNIOR, 2006).

Desse modo, o município somente se desenvolverá em um ciclo virtuoso de crescimento se existir além do plano diretor, outros planos, projetos e leis que consolidem e viabilizem a concretização das diretrizes nele propostas (JÚNIOR, 2006).

3.5.1 Importância do Plano Diretor de Abastecimento de Água

A elaboração de um plano diretor para o abastecimento de água, possui considerável importância, pois o mesmo constitui-se de um conjunto de ferramentas que proporcionará a sociedade local conseguir melhorias na qualidade dos serviços de abastecimento de água, superação do déficit de abastecimento e promoção de melhor distribuição na prestação dos serviços, diminuindo a desigualdade ao acesso de água potável.

Outro ponto importante, é a redução de conflitos relacionados na identificação eficaz e correta de obras ou ações pertinentes ao abastecimento de água, que serão adotadas pelo município. Uma vez que o plano diretor oferece condições e soluções objetivas para a tomada de decisões, em outras palavras, o plano constitui-se de uma estrutura adequada de soluções de infraestrutura e tecnológicas a serem implementadas, levando-se em conta além das necessidades da população ao acesso a água, seus valores culturais, as preocupações econômicas e as preocupações ambientais das cidades (BRASIL, 2011).

O fato dos planos diretores municipais da área do saneamento adotarem como indispensável a ampla participação da sociedade para a produção do conhecimento contido no plano diretor de abastecimento de água, possibilitam a comunidade de se tornarem agentes efetivos da manutenção, continuidade e implementação das diretrizes previstas, pois a preparação de um plano diretor de saneamento básico ou mais especificamente de abastecimento de água, será um documento do município e não apenas da administração ou do governante em exercício no dado momento de elaboração, além disso tem como objetivo o empoderamento – popular independente do governo, portanto a população poderá cobrar pelas ações estabelecidas no plano. Lógica esta, leva ainda em consideração que o indivíduo inserido na sociedade já possui conhecimento de alguma coisa e sempre terá algo a ensinar ou propor, conhecimento que será levado em debate durante as reuniões (BRASIL, 2011).

Essa exposição dos problemas poderá garantir uma visão ampla e rápida das deficiências do sistema e as possíveis intervenções a serem realizadas, nivelando o

conhecimento a partir dos debates pelos membros envolventes nas reuniões (população e profissionais com formação técnica). Ressalta-se a importância deste aspecto do plano diretor de “produzir” uma população informada acerca das questões sanitárias de sua cidade.

Tal importância fundamental foi reconhecida pela lei nº 11245/2007 em seu artigo 3º inciso IV, entendida como:

“conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico”

Em suma, é de grande importância e essencialidade indispensável, a principal característica de um plano diretor de abastecimento de água, que é permitir os gestores ambientais utilizar seus recursos de forma otimizada e eficiente, ao explicitar e nortear de maneira organizada e clara as ações voltadas para o abastecimento público de água. Os resultados esperados decorrentes da elaboração e implementação de um plano diretor de abastecimento de água, conforme o guia para elaboração de planos municipais de saneamento básico, realizado pelo ministério das cidades, são em geral:

- Promoção e melhoria da salubridade ambiental e da saúde coletiva;
- Abastecimento de água para consumo humano em condições sociais, ambientais e economicamente aceitáveis;
- Abastecimento de água para outros fins econômicos;
- A proteção, recuperação e melhoria das condições e usos sustentável do meio ambiente, em particular dos recursos hídricos e do solo, com especial atenção para as áreas de conservação e/ou ecologicamente mais vulneráveis;
- A proteção contra situações hidrológicas extremas, visando minimizar os riscos e as incidências associadas à ocorrência de situações de seca, cheia ou de deslizamentos;
- Proteção contra erosão e outros problemas.

Nesse momento é importante ressaltar a importância do aspecto gerenciamento do plano diretor de abastecimento de água, este pode ser interpretado como dois processos que se inter-relacionam, sendo o primeiro a elaboração do plano propriamente dito e o segundo a implementação de linhas estratégicas para o alcance dos objetivos estipulados no plano e ainda o acompanhamento do plano diretor (BRASIL, 2011).

4 METODOLOGIA

Na sequência é apresentado como foram realizadas as atividades para a elaboração do Plano Diretor de Abastecimento de Água do Município de Brodowski, ou seja, a forma que foram estabelecidas. Atividades estas constituídas por: Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água; Cenários Alternativos de Crescimento Populacional; Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água; Propostas de Intervenção.

Os dados coletados foram registrados de forma escrita e digital. As memórias dos eventos realizados (como as reuniões, palestras, atividades de campo), ficaram organizadas e catalogadas em forma de textos que subsidiaram todo o estudo.

4.1 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As ações realizadas para obter as informações necessárias na construção desse diagnóstico, consistiram em:

- Reunião de apresentação com os membros do SAAEB e da Prefeitura

Foi marcada uma reunião de apresentação do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Brodowski com os membros do SAAEB e da prefeitura. Esta reunião apresentou os profissionais responsáveis pela produção do plano, explicando aos gestores responsáveis pelo sistema de abastecimento de água o trabalho proposto ao município. Foi passado também, o apoio necessário que deveria ser fornecido pelo SAAEB e pela prefeitura para os profissionais responsáveis pela elaboração do plano.

- Base documental fornecida pela prefeitura e pelo órgão competente do serviço

As informações relacionadas ao sistema de abastecimento de água de posse do SAAEB e prefeitura, já haviam sido informadas sua relevância para produção do diagnóstico durante a reunião de apresentação. Desta forma, tais documentos foram conseguidos solicitando os mesmos pessoalmente durante as visitas no município ou solicitando-os através de ligações e e-mails.

- Pesquisa de campo

Para identificar a situação atual do abastecimento de água do município, foram realizadas 8 visitas de campo no município de caráter exploratório. Assim, foi solicitado com antecedência de uma semana a visita no município. O agendamento foi realizado por ligação telefônica combinando o local, dia e hora de encontro. Foi informando na ligação, as atividades que seriam realizadas e qual o profissional do SAAEB ou da prefeitura que acompanharia a visita. Durante a visita, além de obter informações por análise crítica, foram adquiridas informações através de diálogo com o profissional que acompanhava a visita.

- Visita 1: Sistema de Captação;
- Visita 2: Sistema de Adução;
- Visita 3 e 4: Sistema de Reservação;
- Visita 5, 6, 7: Sistema de distribuição;
- Visita 8: Apresentação do Cadastro de Abastecimento já elaborado aos gestores de recursos hídrico, para que possam verificar algum equívoco realizado.

- Cálculos de Engenharia Hidráulica para o abastecimento público de Água

Para obtenção de parâmetros de projeto foram utilizados os seguintes cálculos na aquisição dos indicadores de qualidade na prestação do serviço de abastecimento de água:

CBA = Cobertura pela rede de distribuição de água, em percentagem:

$$CBA = \frac{(NIL \times 100)}{NTE}$$

ICA = Índice Continuidade do Abastecimento de água, em percentagem:

$$ICA = \left[\frac{(TPM_8 \times 100)}{(NPM \times TTA)} \right] \times 0,4 + \left[1 - \left(\frac{\text{Número de reclamações confirmadas}}{\text{Número de ligações}} \right) \right] \times 0,6$$

IPD = Índice de perdas de água no sistema de distribuição, em percentagem;

$$IPD = \frac{(VLP - VAF) \times 100}{VLP}$$

- Reuniões com os gestores de recursos hídricos

Durante a elaboração deste diagnóstico, foram realizadas 3 reuniões com membros do SAAEB na sala do encarregado do Serviço Autônomo de Água e Esgoto, para aquisição de mais informações sobre o sistema e também para esclarecer dúvidas referentes aos documentos fornecidos pelo órgão competente e pela prefeitura.

As reuniões aconteceram durante as visitas técnicas realizadas no município, de acordo com a disponibilidade dos profissionais responsáveis pelo sistema.

- Reunião 1: Sistema de Captação, Adução, Reservação;
- Reunião 2: Esclarecimento de dúvidas acerca dos documentos enviados.
- Reunião 3: Sistema de Distribuição.

Portanto, o diagnóstico do sistema de abastecimento de água do município de Brodowski foi formado por:

- Panorama da situação atual dos sistemas existentes;
- Informações sobre a qualidade da água bruta e do produto final do sistema de abastecimento;
- Identificação das principais deficiências referentes ao abastecimento de água, como frequência de intermitência, perdas nos sistemas, etc;
- Identificação da estrutura de consumo e dos consumidores especiais;
- Obtenção do consumo per capita micromedido e produção per capita;
- Balanço entre consumo e demanda de água no sistema de abastecimento de água;
- Gestão comercial;
- Descrição do corpo funcional;
- Estrutura de tarifação e índice de inadimplência;
- Balanço econômico (receitas operacionais e despesas de custeio e investimento); e
- Apresentação de indicadores de qualidade do serviço prestado.

4.2 CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE CRESCIMENTO POPULACIONAL

Após a determinação do diagnóstico do sistema de abastecimento de água, foram elaborados cenários de evolução populacional, obtidos através de modelos matemáticos de

projeção. O crescimento de um município depende de fatores locais, externos, de ordem social, econômica, política, além de condições ambientais e do meio físico da região, desta forma, os cenários levaram em conta:

- Adoção de um horizonte de 20 anos na elaboração dos cenários;
- Foi ajustado o modelo Linear de crescimento populacional utilizando o software Excel;
- Foi ajustado o modelo Exponencial de crescimento populacional utilizando o software Excel;
- Foi ajustado o modelo Curva logística de crescimento populacional utilizando o software Excel;

Contudo para a realização dos ajustes supracitados é necessário ter de posse uma base de dados anteriores do crescimento populacional de Brodowski, este conjunto de dados foi obtido no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, compreendidos pelo período de 1991 a 2010.

Assim, estes foram ajustados para obtenção de curvas e equações representativas do número de habitantes para o município de Brodowski, em função do ano estimado. Em outras palavras, os dados forneceram uma projeção populacional para o município.

- Projeção populacional realizada pela SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados).

A estimativa populacional foi obtida acessando o site desta fundação, neste site, basta o usuário entrar na seção projeções populacionais, escolher o município e o ano que deseja obter informações. Após a entrada destes dados, o site gerou uma tabela (disponível também para download no formato csv) com informações do número de habitantes, do sexo masculino e feminino por faixa etária e ainda o número total de habitantes referentes ao ano escolhido.

Por fim, foram elaborados seis (06) cenários de crescimento populacional com base nas estimativas realizadas pelos modelos matemáticos supracitados e pela estimativa da fundação SEADE, levando-se em conta a situação mais e menos conservadora quanto a evolução populacional. Situações obtidas a partir das visitas de campo realizadas considerando hipóteses de desenvolvimento habitacional e a atual situação do sistema de abastecimento público de água.

Assim, após a definição dos cenários, foi escolhido e justificado aquele que mais se adequava a realidade do município.

4.3 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O prognóstico consistiu em planejar de forma clara e objetiva as atividades necessárias ao cumprimento das metas que foram estabelecidas durante os cálculos realizados neste item e como foram realizadas essas atividades. De tal modo que o documento resultante permitirá o acompanhamento de todas etapas do processo pelas lideranças sociais e pela população.

Deste modo, o prognóstico do sistema de abastecimento de água do município de Brodowski foi formado por:

- Demanda anual de água para a área de planejamento, para o atendimento de 100% da população urbana com água tratada em suas residências;
- Estimativas da Vazão de Produção de Água em m³/h e do Volume de Reservação Requerido, necessários para o atendimento de 100% da população urbana ao longo dos 20 anos;
- Apresentar diretrizes para novos empreendimentos imobiliários;
- Apresentar em planta o “ lay out” do sistema de abastecimento de água (Cadastro do Sistema de Abastecimento de Água), com indicação das principais unidades que compõe o sistema (manancial, captação, linhas adutoras, poços);
- Elaborar eventos de contingência, e;
- Apresentar o memorial de cálculo, quando pertinente.

4.3.1 Estimativa dos Consumos Per Capita de Água e Consumo Per Capita de Água micromedido, Perdas Físicas e Não Físicas de Água, Produção Per Capita de Água e Demandas (Vazões em L/s) de Consumo e Produção de Água

A elaboração deste item foi realizada estabelecendo inicialmente três metas, a saber:

- ✓ Meta 1: Redução do Consumo Per Capita atual de 273,78 L/hab.dia para 180 L/hab.dia no ano de 2034, os dados de consumo Per Capita ao longo do plano, ou seja, em cada ano compreendido no período de 2014 a 2034 foi obtido através de regressão linear utilizando o software Excel.

- ✓ Meta 2: Redução do Índice de Perdas atual no sistema de 44,11% para 20% no ano de 2034, os dados do Índice de Perdas ao longo do plano, ou seja, em cada ano compreendido no período de 2014 a 2034 foi obtido através de regressão linear utilizando o software Excel. Adotou-se ainda, 34,11% de perdas físicas e 10% de perdas não físicas em 2014, e para o ano de 2034 adotou-se 15% de perdas físicas e 5% de perdas não físicas.
- ✓ Meta 3: Índice de Cobertura de 100% no atendimento de água tratada à população urbana do município de Brodowski.

Após estabelecidas as metas acima, foi adotado o cenário linear de evolução populacional, e assim, realizou-se os seguintes cálculos para obtenção de todos os parâmetros necessários para calcular as estimativas futuras de demanda de água no município.

Produção Per Capita de Água (L/hab.dia)

$$\text{Produção Per Capita} = \frac{\text{Consumo Per Capita}(\text{micromedido})}{1 - [(\% \text{ Perdas Físicas}) + (\% \text{ Perdas NÃO Físicas})]}$$

Perdas Físicas e Não Físicas em L/hab.dia

Uma vez de posse dos dados da Produção Per Capita ao longo do tempo de planejamento e com os dados percentuais de perdas físicas e não físicas obtidas por regressão linear ao longo do tempo de planejamento. Bastou multiplicar o valor percentual da perda física pelo seu respectivo dado de Produção Per Capita do mesmo ano, assim foi possível obter o volume de água perdido em L/hab.dia. E para obter o valor das perdas não físicas em L/hab.dia ao longo do tempo de planejamento, foi realizado o mesmo procedimento descrito anteriormente.

Consumo Per Capita em L/hab.dia

$$\text{Consumo Per Capita} = \text{Produção Per Capita} - \text{Perdas Físicas}$$

Estimativa de Água Consumida ao longo do tempo de planejamento (L/s)

Para realizar o cálculo da Vazão Média de Água Consumida ($Q_{MédCon}$) foi utilizada a equação a seguir:

$$Q_{MédCon} = \frac{P \times Q_{pc}}{86400}$$

Onde:

$Q_{MédCon}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

P = População ao longo do tempo de planejamento;

Q_{pc} = Quota per capita ou Consumo Per Capita de Água.

De posse da Vazão Média, foi calculada a Vazão Máxima Diária ($Q_{MáxDiá}$) utilizando a equação a seguir:

$$Q_{MáxDiá} = Q_{MédCons} \times K_1$$

Sendo:

$Q_{MáxDiá}$ = Vazão Máxima Diária de Água Consumida, Vazão do dia de maior consumo do dia, em L/s;

$Q_{MédCon}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

K_1 = Coeficiente do dia de maior Consumo, $K_1=1,25$.

Já para o cálculo da Vazão Máxima Horária ($Q_{MáxHor}$) se utiliza a equação a seguir:

$$Q_{MáxHor} = Q_{MédCons} \times K_2$$

Onde:

$Q_{MáxHor}$ = Vazão Máxima Horária de Água Consumida, Vazão na hora de maior consumo do dia, em L/s;

$Q_{MédCon}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

K_2 = Coeficiente da hora de maior Consumo, $K_2=1,5$.

Estimativa de Água Produzida ao longo do tempo de planejamento (L/s)

Para realizar o cálculo da Vazão Média de Água Produzida ($Q_{MédCon}$) foi utilizada a equação a seguir:

$$Q_{MédPro} = \frac{P \times Q_{pc}}{86400}$$

Onde:

$Q_{MédPro}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

P = População ao longo do tempo de planejamento;

Q_{pc} = Quota per capita ou Produção Per Capita de Água.

De posse da Vazão Média, foi calculada a Vazão Máxima Diária ($Q_{MáxDiá}$) utilizando a equação a seguir:

$$Q_{MáxDiá} = Q_{MédPro} \times K_1$$

Sendo:

$Q_{MáxDiá}$ = Vazão Máxima Diária de Água Consumida, Vazão do dia de maior consumo do dia, em L/s;

$Q_{MédPro}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

K_1 = Coeficiente do dia de maior Consumo, $K_1=1,25$.

Já para o cálculo da Vazão Máxima Horária ($Q_{MáxHor}$) se utiliza a equação a seguir:

$$Q_{MáxHor} = Q_{MédPro} \times K_2$$

Onde:

$Q_{MáxHor}$ = Vazão Máxima Horária de Água Consumida, Vazão na hora de maior consumo do dia, em L/s;

$Q_{MédPro}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

K_2 = Coeficiente da hora de maior Consumo, $K_2=1,5$.

4.3.2 Estimativa da Vazão de Produção de Água em m³/h e do Volume de Reservação Requerido no Município

Uma vez que há necessidade de conhecer as vazões de água do sistema na unidade m³/h, em virtude da facilidade e praticidade de tal unidade no controle e operação do sistema pelos operários, e ainda pela necessidade de obter o volume de reservação requerido, este que garante a perfeita operação do sistema. O presente item se preocupou em converter para unidade m³/h as vazões estimadas anteriormente, adotando ainda, medidas visando obter margem de segurança nos cálculos efetuados.

Desta forma, a construção deste item foi realizada tomando as seguintes ações:

- Adotou 6 horas de paralização nas captações, que devem ocorrer durante o horário “Tarifa Verde” a qual é realizada das 17:00hs às 20:00hs;
- Adotou nos cálculos a vazão do dia de maior consumo;
- Subdimensionou as vazões de produção necessárias para garantir margem de segurança e compensar as 6 horas de paralização nas captações;
- Subdimensionou os volumes de reservação necessários para garantir margem de segurança e compensar as 6 horas de paralização nas captações.

Assim, efetuou-se os seguintes cálculos para obtenção das estimavas futuras de demanda de água e volumes necessários de reservação.

• Estimativa das Vazões de Produção de Água em m³/h

$$Q_{Prod} = \frac{Q_{MáxDiá}}{18} \times 24$$

Sendo:

Q_{Prod} = Vazão Média de Água Produzida em m³/h;

$Q_{MáxDiá}$ = Vazão Máxima Diária de Água Produzida, Vazão do dia de maior consumo, em m³/h.

• **Estimativa dos Volumes de Reservação Necessários**

$$Vol_{ResReq} = \frac{Q_{MáxDiá}}{3} \times 24 + Q_{MáxDiá} \times 6$$

Onde:

Vol_{ResReq} = Volume de Reservação Requerido, em m³;

$Q_{MáxDiá}$ = Vazão Máxima Diária de Água Produzida, Vazão do dia de maior consumo, em m³/h.

Em suma, neste item do plano foi possível identificar se na atualidade o município dispõe da vazão de produção necessária e o volume de reservação necessário para o atendimento da população, as vazões que deverão ser produzidas e os volumes de reservação necessários ao longo dos 20 anos de planejamento.

4.3.3 Diretrizes para novos empreendimentos imobiliários

Já existiam diretrizes para construção de novos loteamentos no município de Brodowski. E de acordo com os profissionais do SAAEB, as mesmas foram elaboradas em acordo com as normas atuais vigentes no Brasil. Não obstante, através de uma análise crítica, tais diretrizes foram consideradas adequadas à realidade do município, não havendo necessidade de promoção de alterações. Estas diretrizes foram solicitadas ao SAAEB e conseguidas por e-mail.

4.3.4 Cadastro do sistema de abastecimento de água

O cadastro de abastecimento de água é um instrumento de vital importância, para o controle operacional do sistema, na realização de reparos e manutenção em todos componentes do sistema (captação, reservação e distribuição), este cadastro deve ser constantemente atualizado pela equipe técnica do SAAEB. E para que a atualização ocorra com praticidade e qualidade, o cadastro do sistema de abastecimento de água do município de Brodowski foi elaborado pelo autor deste trabalho no formato dwg utilizado o software AutoCad.

Ainda neste item, foi elaborado um modelo de ordem de serviço também pelo autor deste trabalho, para que toda obra de reparo e ou manutenção seja realizada mediante a utilização deste documento. Por fim, foram listados todos os procedimentos que devem ser realizados antes, depois e após cada obra que venha ser conduzida no sistema de abastecimento do município.

4.3.5 Plano de contingência para o sistema de abastecimento de água

O plano de contingência do município foi elaborado com base eventos inesperados já ocorridos no município, tais eventos foram listados juntamente com a equipe de engenharia do SAAEB durante reuniões realizadas no município. Ainda neste plano, foi previsto outros eventos inesperados que possam vir ocorrer no município, assim foram listadas as respectivas origens e causas, bem como as ações que devem ser tomadas para conter e ou reparar a situação.

4.4 PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

Durante a elaboração das propostas de intervenção, foi apresentado as diretrizes com os orçamentos para investimentos no sistema, com base no diagnóstico e prognóstico realizado. Assim, este item foi preparado analisando separadamente os sistemas integrantes do sistema de abastecimento de água, propondo melhorias e os custos para realizá-las, ainda, além das melhorias recomendadas nos sistemas integrantes, foi elaborado diretrizes para implantação de equipamentos de controle de vazão e nível no sistema. Por fim, foram apresentadas propostas com os custos para aquisição de maquinários, ferramentas e viaturas. Todos os custos estimados para os investimentos no sistema foram determinados através pesquisa de mercado, também

foram propostas as principais fontes de recursos e as fontes alternativas para obtenção dos custos para realizar as atividades de melhoria no sistema.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O presente diagnóstico deve ser iniciado a partir da análise crítica do plano diretor de abastecimento de água de Brodowski, contudo o município não possui um plano diretor de abastecimento de água, sendo este estudo o primeiro planejamento realizado.

A administração do sistema de abastecimento de água no município é realizada por uma autarquia municipal denominada Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Brodowski – SAAEB.

A captação de água para o abastecimento público é tipo captação subterrânea, sendo esta a única forma atual de obtenção de água no município. Para atender a demanda dos 21107 habitantes (IBGE, 2010) que recebem água tratada através de 8178 ligações ativas de água. Brodowski conta com 5 (cinco) poços tubulares profundos que recalcam água para 11 (onze) reservatórios.

Nas Tabelas 01 e 02 a seguir, são detalhados os poços (Sistema de Captação) e os Reservatórios (Sistema de Reservação) existente no município de Brodowski.

Tabela 01. Relação dos poços do município de Brodowski. Dados obtidos em 2014.

POÇO	CÓDIGO	VAZÃO ESPERADA (m ³ /h)
Sítio das Contendas I	P-01	180,00
Sítio das Contendas II	P-02	5,00
Sítio das Contendas III	P-03	1,00
Casa Branca	P-04	200,00
COHAB II	P-05	17,00

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 02. Relação dos reservatórios do município de Brodowski. Dados obtidos em 2014.

RESERVATÓRIO	CÓDIGO	VOLUME (m ³)
Contendas	SER-01	120
Casa Branca I	RAP-02	1000
Casa Branca II	SER-03	350
Casa Branca III	REL-04	250

Fonte: SAAEB, 2015.

Continua ...

Tabela 02. Relação dos reservatórios do município de Brodowski. Dados obtidos em 2014.
(Continuação)

Conjunto Habitacional João Paulo II (COHAB II)	RAP-05	100
Girardi	RAP-06	110
Sítio Brodowski	RAP-07	110
Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos (COHAB IV)	RAP-08	100
João Luiz de Vicente	RAP-09	100
Distrito Industrial	RAP-10	1500
Distrito Industrial	RAP-11	1500

Fonte: SAAEB, 2015.

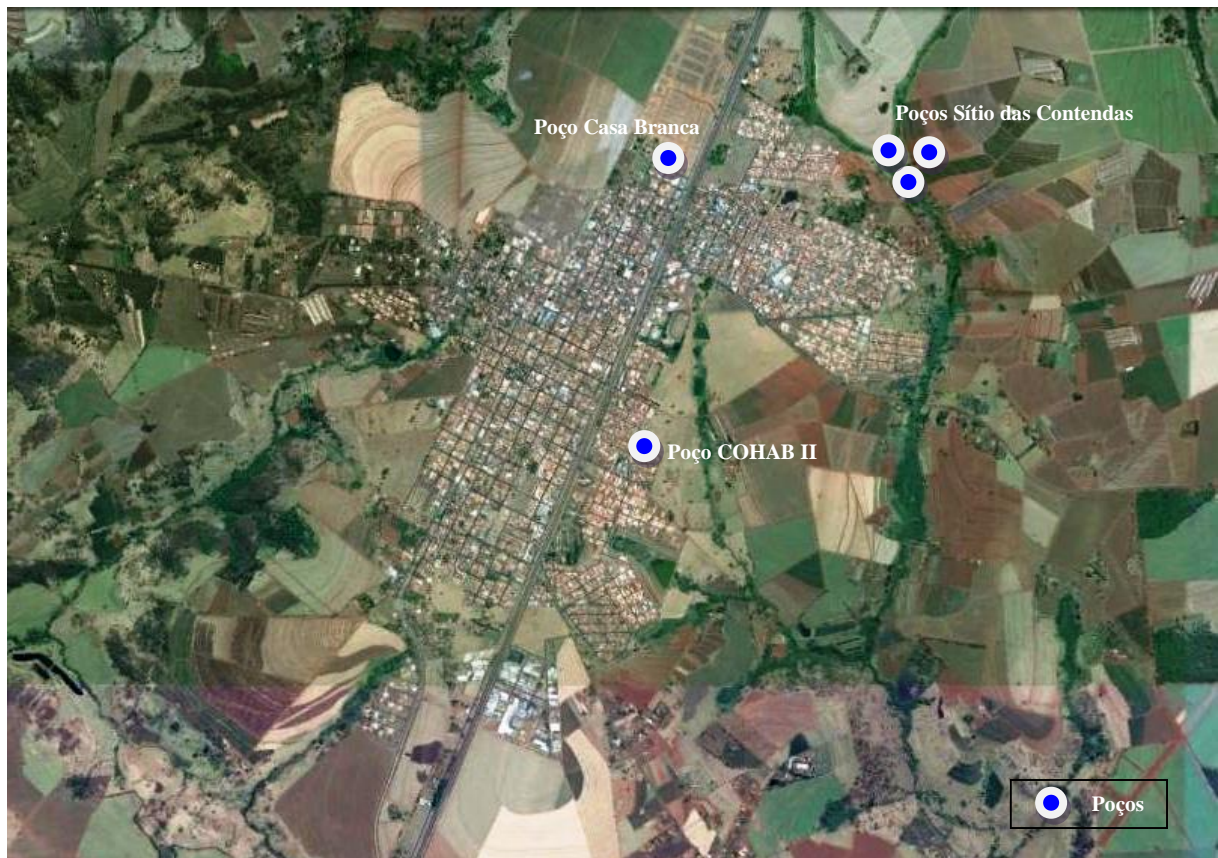
Em relação a interrupção do abastecimento de água, desde a criação do SAAEB em 2005 até 2012 o índice foi muito baixo, mas como não houve nenhum tipo de manutenção e nem manutenção preventiva; do final de 2012 até o presente momento já houve 7 interrupções devido diversos problemas técnicos e de manutenção. E o principal fator da intermitência foi justamente devido a manutenção necessária que houve em alguns poços que são as principais fontes de produção de água, assim quando há necessidade de realizar a manutenção destes poços o abastecimento de água é comprometido.

5.1.1 Informações, Descrições e Características dos Poços de Captação

Conforme informado anteriormente, o sistema de abastecimento de água do município é atendido exclusivamente via captação de água subterrânea por meio de poços tubulares profundos. Na Figura 03 a seguir foi apresentada a localização desses poços.

No Anexo II foi apresentado o esquema hidráulico do sistema de abastecimento de água do município de Brodowski.

Figura 03. Localização dos poços existentes na cidade de Brodowski.



Fonte: Google Maps, Adaptado pelo autor em 02 de Julho de 2015.

• Poço Sítio das Contendas I

Localizado a margem direita do Córrego das Contendas a sul do bairro Jardim Malvina Martins de Freitas. Neste local existem outros dois poços profundos para captação de água bruta, sendo estes denominados de secundários por motivo de possuírem menor vazão quando comparados ao Poço Contendas I. Assim, o Poço Contendas I será denominado no estudo como principal.

O principal poço foi inaugurado em 30 de agosto de 2010 em uma parceria da prefeitura municipal de Brodowski e Companhia Paulista de Força e Luz de São Paulo – CPFL. Inicialmente operava com uma vazão de 270 m³/h, no entanto atualmente opera com vazão de 180 m³/h durante 20,5 horas por dia. O funcionamento do poço obedece a horários bem definidos, porém sem o desligamento automático. O desligamento é manual, acontecendo no horário da "Tarifa Verde", ou seja, entre as 17h45min e 21h25min. Os dados da bomba submersa são: 420 HP; 250 m³/h; 358,56 mca.

A tubulação de saída do poço é de ferro fundido e possui diâmetro de 250 mm, na mesma encontra-se instalado um macromedidor de vazão do tipo Hidrômetro Woltman ("Techmeter Sensus"). O poço possui laje sanitária em bom estado de conservação, tubete medidor de nível dinâmico e estático, há também o isolamento do poço com cercado, sendo o local uma área particular do SAAEB.

O poço possui outorga pelo Departamento Autônomo de Água e Esgotos – DAAE e retira água do Aquífero Guarani a 510 m de profundidade, sendo responsável por abastecer os seguintes bairros: Jardim dos Tucanos, Parque Residencial Vereador João Luiz Vicente, Loteamento Parque dos Sabiá, Conjunto Habitacional Luiza Grandizolli Girardi, Loteamento Residencial Zeferino Girardi, Jardim Malvina de Freitas Noronha, Conjunto Habitacional Fabbri, Loteamento Parque Residencial Lascala e Vila Nossa Senhora das Graças.

No Poço Sítio das Contendas I foi constatado que o sistema elétrico não possui inversor de frequência, mas possui Soft-Starter, fazendo com que o consumo de energia quando a bomba é acionada seja menor. Contudo a ausência de inversores de frequência acarreta em maior consumo de energia pela bomba e desgastes nesta em função do acionamento e desligamento mais constante do sistema, inversores de frequência controlam a vazão em função do nível do reservatório, de forma que, a medida que a água no reservatório tender a atingir o nível máximo a vazão recalcada pela bomba diminuirá constantemente, e vice versa; esse procedimento de controle da vazão é que diminuirá a necessidade de maiores acionamentos e desligamentos da bomba. O painel elétrico do poço está em bom estado de conservação não apresentando fios decapados bem como fiação desorganizada.

A adição de cloro e flúor é feita por meio de tabletes, estes são inseridos em um dosador automático para aplicação na água bruta. A análise da água resultante é realizada duas vezes por semana por uma empresa terceirizada, a "Bioelementos Ambiental" com base na Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. Na Tabela 03 foram apresentadas as características do Poço Sítio das Contendas I e no Anexo IV foi apresentado a qualidade da água bruta do poço.

Tabela 03. Características do Poço Sítio das Contendas I. Dados obtidos em 2014.

PARÂMETRO	POÇO SÍTIO DAS CONTENDAS I
Profundidade	510 metros
Moto Bomba	Elbara 420 HP - BHS 122706
Tubulação de Recalque	10" FF
Coordenadas	E = 225771 / N = 7677884

Fonte: SAAEB, 2015.

Continua ...

Tabela 03. Características do Poço Sítio das Contendas I. Dados obtidos em 2014. (Continuação)

Painel	Bom estado de conservação
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Não

Fonte: SAAEB, 2015.

• Poço Sítio das Contendas II

Também localizado a margem direita do Córrego das Contendas a sul do bairro Jardim Malvina Martins de Freitas. O funcionamento do poço ocorre 24 horas por dia não sendo paralisado durante o período da "Tarifa Verde".

A tubulação de saída do poço é de ferro fundido e possui diâmetro de 60 mm, na mesma encontra-se instalado um macromedidor de vazão do tipo Hidrômetro Woltman ("Techmeter Sensus").

O poço possui laje sanitária em bom estado de conservação e há também o isolamento do poço com cercado, sendo o local uma área particular do SAAEB, mas esse não conta com válvula de retenção em sua saída nem tubete medidor de nível dinâmico e estático.

O poço não possui outorga pelo DAAE e retira água do Aquífero Guarani a 240 m de profundidade produzindo uma vazão de 5 m³/h, sendo também responsável por abastecer os seguintes bairros: Jardim dos Tucanos, Parque Residencial Vereador João Luiz Vicente, Loteamento Parque dos Sabiá, Conjunto Habitacional Luiza Grandizolli Girardi, Loteamento Residencial Zeferino Girardi, Jardim Malvina de Freitas Noronha, Conjunto Habitacional Fabbri, Loteamento Parque Residencial Lascala e Vila Nossa Senhora das Graças, ao direcionar sua água para um reservatório situado no mesmo local do poço.

No Poço Sítio das Contendas II foi constatado que o sistema elétrico não possui inversor de frequência, e nem possui Soft-Starter. O painel elétrico do poço está em estado regular de conservação.

A adição de cloro e as análises de água são realizadas da mesma forma que no Poço Sítio das Contendas I.

Na Tabela 04 foram apresentadas as características do Poço Sítio das Contendas II e no Anexo IV foi apresentado a qualidade da água bruta do poço.

Tabela 04. Características do Poço Sítio das Contendas II. Dados obtidos em 2014.

PARÂMETRO	POÇO SÍTIO DAS CONTENDAS II
Profundidade	240 metros
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	2,5" FF
Coordenadas	E = 225762 / N = 7677876
Painel	Estado regular de conservação
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Não
Válvula de Retenção	Não

Fonte: SAAEB, 2015.

• Poço Sítio das Contendas III

Também localizado a margem direita do Córrego das Contendas a sul do bairro Jardim Malvina Martins de Freitas. O funcionamento do poço ocorre 24 horas por dia não sendo paralisado durante o período da "Tarifa Verde".

A tubulação de saída do poço é de ferro fundido e possui diâmetro de 40 mm, na mesma encontra-se instalado um macromedidor de vazão do tipo Hidrômetro Woltman ("Elster"), mas sem válvula de retenção em sua saída. O poço possui laje sanitária em bom estado de conservação e tubete medidor de nível dinâmico, há também o isolamento do poço com cercado, sendo o local uma área particular do SAAEB.

O poço não possui outorga pelo DAAE e retira água do Aquífero Guarani a 54 m de profundidade produzindo uma vazão de 1 m³/h, sendo também responsável por abastecer os seguintes bairros: Jardim dos Tucanos, Parque Residencial Vereador João Luiz Vicente, Loteamento Parque dos Sabiá, Conjunto Habitacional Luiza Grandizolli Girardi, Loteamento Residencial Zeferino Girardi, Jardim Malvina de Freitas Noronha, Conjunto Habitacional Fabbri, Loteamento Parque Residencial Lascala e Vila Nossa Senhora das Graças, ao direcionar sua água para um reservatório situado no mesmo local do poço.

No Poço Sítio das Contendas III foi constatado que o sistema elétrico não possui inversor de frequência, e nem possui Soft-Starter fazendo com que o consumo de energia quando a bomba é acionada seja maior. O painel elétrico do poço está em estado regular de conservação.

A adição de cloro e as análises de água são realizadas da mesma forma que no Poço Sítio das Contendas I.

Na Tabela 05 foram apresentadas as características do Poço Sítio das Contendas III e no Anexo IV foi apresentado a qualidade da água bruta do poço.

Tabela 05. Características do Poço Sítio das Contendas III. Dados obtidos em 2014.

PARÂMETRO	POÇO SÍTIO DAS CONTENDAS III
Profundidade	54 metros
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	1,5" FF
Coordenadas	E = 225762 / N = 7677883
Painel	Estado regular de conservação
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Não

Fonte: SAAEB, 2015.

• Poço Casa Branca

Localizado no final da Rua Vereador José Sabino, no Bairro Jardim Alvorada. Foi inaugurado 28 de agosto de 2004 e diferentemente dos demais possui uma bomba de eixo prolongado. O funcionamento do poço obedece a horários bem definidos, porém sem o desligamento automático. O desligamento é manual e ocorre somente no horário da "Tarifa Verde", acontecendo entre as 17h45min e 21h25min.

A tubulação de saída do poço é de aço carbono e possui diâmetro de 200 mm, na mesma encontra-se instalado um macromedidor de vazão do tipo Hidrômetro Woltman ("Techmeter Sensus"), mas sem válvula de retenção em sua saída. O poço possui laje sanitária em bom estado de conservação e tubete medidor de nível dinâmico, há também o isolamento do poço com cercado, sendo o local uma área particular do SAAEB.

O poço possui outorga pelo DAAE e retira água do Aquífero Guarani a 600 m de profundidade produzindo uma vazão de 200 m³/h, sendo responsável por abastecer os seguintes bairros: Vila Nossa Senhora das Graças, Vila Cristal, Vila Nossa Senhora Aparecida, Jardim das Oliveiras, Jardim Alvorada, Jardim Botânico, Vila Siena, Centro, Vila Zanon, Jardim São Manoel, Jardim Bonato, Jardim Residencial Arantes Ferreira, Conjunto Habitacional Silvestre Grandi e Parque Residencial Bom Jardim.

No Poço Casa Branca foi constatado que o sistema elétrico não possui inversor de frequência, mas possui Soft-Starter. A adição de cloro e as análises de água são realizadas da mesma forma que no Poço Sítio das Contendas I.

O painel elétrico do poço está em bom estado de conservação não apresentando fios decapados bem como fiação desorganizada.

Na Tabela 06 foram apresentadas as características do Poço Casa Branca III e no Anexo IV foi apresentado a qualidade da água bruta do poço.

Tabela 06. Características do Poço Casa Branca. Dados obtidos em 2014.

PARÂMETRO	POÇO CASA BRANCA
Profundidade	600 metros
Moto Bomba	Bombeador ESCO de eixo prolongado 12 CEB e 25 estágios
Tubulação de Recalque	8" Aço Carbono
Coordenadas	E = 224395 / N = 7678001
Painel	Bom estado de conservação
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Não

Fonte: SAAEB, 2015.

• Poço COHAB II

Localizado a margem direita da Rua João Elias Sada, no Conjunto Habitacional João Paulo II, mais conhecido como "COHAB II. Foi inaugurado em 1990 e diferentemente dos demais possui uma bomba de eixo prolongado. O funcionamento do poço ocorre 24 horas por dia não sendo paralisado durante o período da "Tarifa Verde".

A tubulação de saída do poço é de ferro fundido e possui diâmetro de 60mm, não há macromedidor de vazão instalado e nem válvula de retenção, mas o poço possui laje sanitária em bom estado de conservação e tubete medidor de nível dinâmico. Não há também o isolamento do poço com cercado, sendo o local uma área verde do bairro.

O poço não possui outorga pelo DAAE e retira água do Aquífero Guarani a 27 m de profundidade produzindo uma vazão de 17 m³/h, sendo responsável por abastecer exclusivamente o Conjunto Habitacional João Paulo II e Jardim Champagnat. Esse poço não

envia água diretamente para a rede de abastecimento como os demais, mas sim para um reservatório situado no mesmo bairro de sua localização.

No Poço COHAB II foi constatado que o sistema elétrico não possui inversor de frequência, mas possui Soft-Starter fazendo. A adição de cloro e as análises de água são realizadas da mesma forma que no Poço Sítio das Contendas I.

O painel elétrico do poço está mau estado de conservação, apresentando corrosão no mesmo.

A adição de cloro e flúor não é realizada, fazendo com que a captação de água do poço para posterior distribuição à população esteja em desacordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. Porém de acordo com o SAAEB, há um projeto já elaborado para que seja instalado no poço o dosador automático de cloro e flúor e o isolamento do local com um cercado.

Na Tabela 07 foram apresentadas as características do Poço COHAB II.

Tabela 07. Características do Poço COHAB II. Dados obtidos em 2014.

PARÂMETRO	POÇO COHAB II
Profundidade	27 metros
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	2,5" FF
Coordenadas	E = 224252 / N = 7676403
Painel	Mau estado de conservação
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Não
Medidor de Vazão	Não
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Não

Fonte: SAAEB, 2015.

5.1.2 Informações, Descrições e Características dos Reservatórios

Nesse tópico foi apresentado um descritivo sobre os reservatórios de água potável existentes no município de Brodowski. A Figura 04 a seguir apresentou a localização desses reservatórios.

Figura 04. Localização dos reservatórios existentes na cidade de Brodowski.



Fonte: Google Maps, adaptado pelo autor em 04 de Julho de 2015.

• Reservatório Contendas (RSE-01)

O Reservatório Contendas está situado no mesmo local dos Poços Sítio das Contendas I, II e III, na margem direita do Córrego das Contendas e a Sul do Jardim Malvina Martins de Freitas Noronha. O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão.

O reservatório é semi enterrado, de alvenaria com capacidade volumétrica de 120 m³, tendo dimensões de 6 metros de comprimento x 5 metros de largura x 4 metros de profundidade, sendo 3 metros enterrado e 1 metro acima do nível do terreno. Esse reservatório armazena a água enviada pelos poços Sítio das Contendas I, Sítio das Contendas II, Sítio das Contendas III e as distribui por 3 (três) moto bombas de recalque que encaminham água diretamente para outros reservatórios que distribuem água para os bairros Jardim dos Tucanos, Parque Residencial Vereador João Luiz Vicente, Loteamento Parque do Sabiá, Conjunto Habitacional Luiza Grandizolli Girardi, Loteamento Residencial Zeferino Girardi, Jardim Malvina Martins de Freitas Noronha, Conjunto Habitacional Roberto Fabbi, Loteamento Parque Residencial Lascala e Vila Nossa Senhora das Graças.

O reservatório possui tubulação de entrada com diâmetro de 200 mm de material DeFoFo e quatro tubulações de saída, sendo uma com diâmetro de 200 mm e outras três de 150 mm, todas de material ferro fundido. Estas três tubulações de saída operam como sucção dos conjuntos moto bombas existentes na casa de bombas.

Uma das três tubulações de saída mencionada no parágrafo anterior está desativada no momento, enquanto as outras duas abastecem os bairros Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos (COHAB IV) e Conjunto Habitacional Luiza Grandizolli Girardi. Sendo a tubulação responsável por abastecer este último bairro, é ligada apenas no horário da "Tarifa Verde". E por fim, a tubulação de 200 mm abastece os demais bairros supracitados.

Não existem macromedidores de vazão instalados nas tubulações de saída do Reservatório dificultando o controle de água consumida e não há tubulação para realizar a limpeza do reservatório quando necessário. Outro problema identificado foi a inexistência de dispositivo para interromper a entrada de água quando o nível máximo do reservatório é atingido e também não há dispositivos para aplicação de cloro e flúor na entrada do reservatório, pelo fato deste estar situado no mesmo local dos poços sítio contendas, estes já possuem dosadores de cloro e flúor, não havendo, portanto, a necessidade do instrumento instalado no reservatório.

• Reservatório Casa Branca I (RAP-02)

O Reservatório Casa Branca I está situado no mesmo local do Poço Casa Branca, ou seja, no final da Rua Vereador José Sabino. Neste local estão situados também os reservatórios Casa Branca II e Casa Branca III. O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão.

O reservatório Casa Branca I, é do tipo metálico, apoiado, com capacidade volumétrica de 1000 m³ e possui altura aproximada de 10 m. Esse Reservatório possui extravasor, que se encontra interligado com o Reservatório Casa Branca II. Na tubulação que vem do poço Casa Branca e abastece o Reservatório Casa Branca I, existe uma válvula de altitude que promove o fechamento da entrada do Reservatório, quando o nível é atingido pela água. Também possui uma saída com flange cega de diâmetro 150 mm.

O reservatório possui duas tubulações de entrada sendo uma com diâmetro de 150 mm de material ferro fundido proveniente do poço Casa Branca e uma com diâmetro também de 150 mm de ferro fundido que liga o sistema de abastecimento ao Reservatório Contendas. Já as tubulações de saída são três, sendo uma com diâmetro de 100 mm de material ferro fundido e que abastece Vila Cristal, uma de 200 mm de material ferro fundido e que abastece o Centro e

todos demais bairros situados na porção oeste da Rodovia Cândido Portinari (Vila Nossa Senhora Aparecida, Jardim das Oliveiras, Jardim Alvorada, Jardim Botânico, Vila Siena, Vila Zanon, Jardim São Manoel, Jardim Bonato, Jardim Residencial Arantes Ferreira, Conjunto Habitacional Silvestre Grandi, Parque Residencial Bom Jardim, Centro entre outros) e uma de diâmetro 150mm de material ferro fundido que interliga este reservatório ao Casa Branca II.

Não existem macromedidores de vazão instalados nas tubulações de saída do Reservatório Casa Branca I, dificultando o controle de água consumida e não há tubulação para realizar a limpeza do reservatório quando necessário.

• Reservatório Casa Branca II (RSE-03)

O Reservatório Casa Branca II está localizado no mesmo local do poço Casa Branca, ou seja, no final da Rua Vereador José Sabino, no Bairro Jardim Alvorada. Esse é do tipo metálico, semi enterrado, com capacidade volumétrica de 350 m³ e possui altura aproximada de 3 metros, sendo 1,5 metros enterrado e 1,5 metros acima do nível do terreno. O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão.

O reservatório possui apenas uma tubulação de entrada com diâmetro 150 mm e de material ferro fundido, esta tubulação está interligada com o Reservatório Casa Branca I. Possui também apenas uma tubulação de saída com diâmetro 150 mm e de material ferro fundido que abastece a Vila Cristal.

Não existem macromedidor de vazão instalado na tubulação de saída do Reservatório dificultando o controle de água consumida. Outro problema identificado foi a inexistência de dispositivo para interromper a entrada de água quando o nível máximo do reservatório é atingido e também não há dispositivos para aplicação de cloro e flúor na entrada do reservatório, pois recebe água já com aplicação de cloro e flúor. Por fim, não há tubulação para realizar a limpeza do reservatório quando necessário.

• Reservatório Casa Branca III (REL-04)

Localizado também no mesmo local do poço Casa Branca, este reservatório é do tipo elevado, de alvenaria, com capacidade volumétrica de 250 m³ e possui 20 m de altura útil sendo 3 m de altura de lâmina d'água. O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão.

O reservatório possui apenas uma tubulação de entrada com diâmetro 150 mm e de material ferro fundido, esta tubulação esta interligada na saída do poço Casa Branca. Já a saída do reservatório é constituída por duas tubulações, sendo uma de diâmetro 150 mm e de material

ferro fundido que abastece a Vila Nossa Senhora das Graças. Já a outra tubulação possui diâmetro 200 mm e de material ferro fundido, que abastece os reservatórios do Distrito Industrial por meio de uma adutora, esta possui várias ramificações para as redes de abastecimento dos diversos bairros da porção leste do município.

Não existem macromedidores de vazão instalados nas tubulações de saída do Reservatório Casa Branca III, dificultando o controle de água consumida. Outro problema identificado foi a inexistência de dispositivo para interromper a entrada de água quando o nível máximo do reservatório é atingido e também não há dispositivos para aplicação de cloro e flúor na entrada do reservatório, pois recebe água já com aplicação de cloro e flúor. Por fim, não há tubulação para realizar a limpeza do reservatório quando necessário.

• Reservatório COHAB II (RAP-05)

Localizado na esquina da Rua Miguel Felipe com a Avenida Papa João XXIII, no Conjunto Habitacional João Paulo II, mais conhecido como "COHAB II". O reservatório COHAB II, é do tipo elevado no formato taça, com capacidade volumétrica de 100 m³ e possui altura de 15 m.

O reservatório possui apenas uma tubulação de entrada de diâmetro de 75 mm de material ferro fundido proveniente do poço COHAB II. Já a tubulação de saída possui diâmetro 100 mm de material PVC PBA que abastece o mesmo bairro. O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão, entretanto no local há presença de hortas e criação de pequenos animais, não sendo indicado uma vez que o local é tão importante do ponto de vista sanitário.

Não existe macromedidor de vazão instalado na tubulação de saída do Reservatório COHAB II, dificultando o controle de água consumida. Outro problema identificado foi a inexistência de dispositivo para interromper a entrada de água quando o nível máximo do reservatório é atingido, não há tubulação para realizar a limpeza do reservatório quando necessário e também não há dispositivos para aplicação de cloro e flúor na entrada do reservatório, pois recebe água já com aplicação de cloro e flúor.

• Reservatório Girardi (RAP-06)

Localizado no cruzamento da Rua Manoel de Paula Tostes com a Rua Carlos Chagas, no Conjunto Habitacional Luiza Grandizolli Girardi, é do tipo apoiado no formato tubular, metálico, com capacidade volumétrica de 110 m³ e possui altura de 18 m.

O reservatório possui duas tubulações de entrada que recebem água tratada do Reservatório Contendas, ambas de diâmetro 100 mm, sendo uma de material aço e outra de PVC PBA. Há também duas tubulações de saída, uma com diâmetro 100 mm de material PVC PBA que abastece o Conjunto Habitacional Luiza Grandizolli Girardi e outra com diâmetro 150 mm de material PVC PBA que abastece o Loteamento Zeferino Girardi ("Sítio Brodowski").

O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão, entretanto no local há presença de hortas e criação de pequenos animais, não sendo indicado uma vez que o local é tão importante do ponto de vista sanitário.

Não existem macromedidores de vazão instalados nas tubulações de saída do Reservatório Girardi, dificultando o controle de água consumida. Outro problema identificado foi a inexistência de dispositivo para interromper a entrada de água quando o nível máximo do reservatório é atingido e também não há dispositivos para aplicação de cloro e flúor na entrada do reservatório, pois este recebe água tratada do Reservatório Contendas. Contudo o reservatório possui extravasor e tubulação de limpeza.

• Reservatório Sítio Brodowski (RAP-07)

Localizado na Rua Vereador João Fernandes com a Rua Pedro Grandi, no Loteamento Residencial Zeferino Girardi, é do tipo apoiado no formato tubular, metálico, com capacidade volumétrica de 110 m³, diâmetro de 2 m e possui altura de 19,2 m.

O reservatório possui uma tubulação de entrada que recebe água tratada do Reservatório Contendas, de diâmetro 100 mm e de material aço. Há também apenas uma tubulação de saída de diâmetro 100 mm e material aço, esta abastece o Loteamento Zeferino Girardi ("Sítio Brodowski"). O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão.

Não existe macromedidor de vazão instalado na tubulação de saída do Reservatório Sítio Brodowski, dificultando o controle de água consumida. Outro problema identificado foi a inexistência de dispositivo para interromper a entrada de água quando o nível máximo do reservatório é atingido e também não há dispositivos para aplicação de cloro e flúor na entrada do reservatório, pois este recebe água tratada do Reservatório Contendas. Contudo o reservatório possui extravasor e tubulação de limpeza.

• Reservatório Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos - COHAB IV (REL-08)

Localizado na Rua José Aparecido de Souza, no Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos, é do tipo elevado no formato taça, com capacidade volumétrica de 100 m³ e altura de

13,2 m.

O reservatório possui uma tubulação de entrada que recebe água tratada do Reservatório Contendas, de diâmetro 100 mm e de material PVC PBA. Há também apenas uma tubulação de saída de diâmetro 100 mm e material PVC PBA, esta abastece o Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos-COHAB IV. O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão, entretanto no local há presença de hortas e criação de pequenos animais, não sendo indicado, uma vez que o local é tão importante do ponto de vista sanitário.

Não existe macromedidor de vazão instalado na tubulação de saída do Reservatório Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos, dificultando o controle de água consumida. Outro problema identificado foi a inexistência de dispositivo para interromper a entrada de água quando o nível máximo do reservatório é atingido e também não há dispositivos para aplicação de cloro e flúor na entrada do reservatório, pois este recebe água tratada do Reservatório Contendas, além disso, foi constatado a presença de vazamentos no registro da tubulação de saída. Contudo o Reservatório possui extravasor e tubulação de limpeza.

• **Reservatório João Luiz de Vicente (RAP-09)**

Localizado na rotatória do cruzamento da Rua Inácio do Prado Malmeiro com a Rua Osvaldo Garavani, no Parque Residencial Vereador João Luiz de Vicente, é do tipo apoiado no formato tubular, metálico, com capacidade volumétrica de 100 m³, diâmetro de 2 m e possui altura de 16,5 m.

O reservatório possui uma tubulação de entrada que recebe água tratada do Reservatório Contendas, de diâmetro 60 mm e de material PVC PBA. Há também apenas uma tubulação de saída de diâmetro 60 mm e material PVC PBA, esta abastece o Parque Residencial João Luiz de Vicente.

O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão, entretanto no local há presença de hortas e criação de pequenos animais, havendo até a presença de um galinheiro, não sendo indicado uma vez que o local é tão importante do ponto de vista sanitário.

Não existe macromedidor de vazão instalado na tubulação de saída do Reservatório João Luiz de Vicente, dificultando o controle de água consumida. Outro problema identificado foi a inexistência de dispositivo para interromper a entrada de água quando o nível máximo do reservatório é atingido e também não há dispositivos para aplicação de cloro e flúor na entrada do reservatório, pois este recebe água tratada do Reservatório Contendas. Contudo o Reservatório possui extravasor e tubulação de limpeza.

• Reservatório Distrito Industrial I (RAP-10)

Localizado na Rua Alfredo Bueno próximo ao cruzamento da Rua Manoel Ribas, é do tipo apoiado no formato tubular, metálico, com capacidade volumétrica de 1500 m³ e possui altura de 9,6 m.

O reservatório possui apenas uma tubulação de entrada que é a mesma de saída, logo o reservatório opera como sobra do sistema de distribuição, assim este recebe água tratada do Reservatório Contendas tendo também interligação com o sistema do Poço Casa Branca por meio de uma adutora de diâmetro 200 mm. Esse reservatório é responsável por abastecer o Distrito Industrial, além de outros bairros da porção leste do município. O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão.

O Reservatório Distrito Industrial I opera como vaso comunicante com o Reservatório Distrito Industrial II, a interligação entre os reservatórios é feita por meio de uma adutora de diâmetro 200 mm. É importante lembrar que reservatórios operando como sobra do sistema de distribuição dificulta o monitoramento do consumo de água, uma vez que não possuem uma rede separada para o seu abastecimento.

Não há macromedidor de vazão instalado na tubulação de saída do Reservatório dificultando o controle de água consumida.

Outro problema identificado foi a inexistência de tubulação para realizar a limpeza do reservatório quando necessário.

• Reservatório Distrito Industrial II (RAP-II)

Também localizado na Rua Alfredo Bueno próximo ao cruzamento da Rua Manoel Ribas, juntamente com o Reservatório Distrito Industrial I. O Reservatório Distrito Industrial II é do tipo apoiado no formato tubular, metálico, com capacidade volumétrica de 1500 m³ e possui altura de 9,6 m.

O Reservatório Distrito Industrial II opera como vaso comunicante com o Reservatório Distrito Industrial I, a interligação entre os reservatórios é feita por meio de uma adutora de diâmetro 200 mm.

O local em que está situado o reservatório, está devidamente cercado com muro e portão. Um problema identificado foi a inexistência de tubulação para realizar a limpeza do reservatório quando necessário.

5.1.3 Informações, Descrições e Características das Redes de Distribuição

A extensão total da rede de distribuição de água do município de Brodowski é aproximadamente 104 km e conta com 8178 ligações de água. Estas são divididas por categorias do tipo comercial, residencial, industrial, poder público e chácaras. Na Tabela 08 foram apresentados os números de ligações e os volumes consumidos de água por categoria no período de 01-03-2013 à 28-02-2014.

Tabela 08. Ligações de água e volumes de água consumidos de no período de março de 2013 à fevereiro de 2014.

CATEGORIA	LIGAÇÕES	CONSUMO (m³)
Residencial	7425	1496249
Comercial	520	100854
Industrial	74	18146
Poder Público	30	17316
Chácaras	129	32771
Total	8178	1665336

Fonte: SAAEB, 2015.

As redes de distribuição de água são compostas por diversos diâmetros, sendo estes de 50 mm, 75 mm, 100 mm, 150 mm e 200 mm. Há também grande diversidade de tubulações de vários tipos de materiais, entre eles o cimento amianto e ferro fundido que tendem a elevar o índice de perdas de água, pois tubulações desses materiais apresentam vazamentos significativamente maiores quando comparadas com tubulações de outros materiais. O município vem obtendo recursos junto ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO do Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo, para substituição de redes de distribuição com tubulações de material cimento amianto e ferro fundido para tubulações de material PVC.

Esta é uma atividade de essencial importância tanto do ponto de vista econômico como ambiental, pois diminui o desperdício de água devido a ocorrência de vazamentos como mencionado anteriormente. O projeto protocolado para a substituição das redes possui previsão para troca de 4 km de rede, e pode-se citar redes que devem ser trocadas na Vila Siena, toda rede da Vila Cristal e em grande parte do Centro. E de acordo a equipe do SAAEB foram estimados 18 km de redes que foram instaladas a muitos anos, apresentando assim incrustações e grande possibilidade de vazamentos, portanto necessitam serem substituídas. Dos 18 km que foram levantados, 4 km refere-se as redes de cimento amianto mencionadas anteriormente e 14

km são redes de ferro fundido instaladas também no centro da cidade e que precisam serem substituídas.

Brodowski não conta com um cadastro das redes de distribuição atual e com informações importantes, como por exemplo, curvas de nível, volume e altura dos reservatórios, dentre outras. A falta de um cadastro atualizado de redes de distribuição de água dificulta a manutenção e ampliação da malha de distribuição, em virtude da necessidade de dispender mais tempo para identificar e realizar reparos na rede de abastecimento.

Além disso, a rede de distribuição não está setorizada em zonas de pressão de modo a não ocorrer pontos de mistura de água provenientes de reservatórios distintos. Zonas de pressão na rede de distribuição facilitam o controle de todo o abastecimento de água por diversos motivos, sendo o principal, o controle das pressões nas redes em valores ideais (faixa de 10 a 50 mca) para que não falte água, e ou, não cause danos nas tubulações e acessórios da malha.

Nas tubulações que abastecem as redes de distribuição, constatou-se a ausência de macromedidores de vazão, assim não é possível obter informações como a vazão mínima noturna e o perfil de consumo de água. Além disso, várias ligações de água do município não possuem hidrômetros e muitas ligações, cerca de 73% das 8178 ligações, possuem hidrômetros com instalação realizada há mais de 5 anos, tendendo a apresentar submedição e conseqüentemente perda de faturamento.

As perdas e os desperdícios são os principais fatores que mais comprometem o sistema de abastecimento, portanto a busca contínua da amenização destes fatores é uma variável estratégica tanto para empresas públicas como privadas que atuam na área. Entende-se por perdas, tudo que determina aumento no custo de produção e impede a realização plena da receita operacional. No nível nacional a média das perdas totais existentes pelas empresas de saneamento está no intervalo de 35% a 55%, e como os custos e investimento necessários para ampliação da produção e distribuição de água tratada são bastantes elevados, buscam-se soluções tecnológicas para a correção do alto nível de perdas e desperdícios existentes nos sistemas de abastecimento.

E uma dessas soluções tem sido a implantação de programas de controle e combate as perdas de água, que virá nortear várias ações necessárias à redução contínua e permanente dentro do sistema de abastecimento de água. Atualmente município de Brodowski não conta com o programa citado anteriormente e possui no momento um índice de perdas no sistema de 44,11% (Consulte o item 5.1.5 deste estudo e veja como se obteve este índice). Destaca-se que o SAAEB pleiteou recursos junto ao FEHIDRO para elaboração do Plano Diretor de Combate as Perdas de Água do Município de Brodowski.

5.1.4 Informações Qualidade da Água Bruta e da Água Tratada

Em relação a qualidade da água bruta, o município de Brodowski realiza a análise de amostragens semestrais por meio da empresa “Bioelementos Ambiental”, essas análises são realizadas de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, esta dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, é afirmado que “os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por manancial superficial e subterrâneo, devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana”.

As análises levam em conta também todos os parâmetros do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA 396/2008, esta resolução que dispõe ainda sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

Já em relação qualidade da água tratada, todas as análises de água no município de Brodowski são realizadas de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde pela empresa “Bioelementos Ambiental”. Como já mencionado anteriormente no item 5.1.1 desse estudo, as análises ocorrem após a cloração e flouretação nos poços, e ainda também ocorre em diversos pontos da rede. A Tabela 09 dispôs a frequência, os parâmetros analisados e os locais de amostragem.

Tabela 09. Parâmetros, amostras e frequência da amostragem de água bruta do município.

Parâmetro	SAÍDA DO TRATAMENTO		REDE DE DISTRIBUIÇÃO	
	Número de Amostras	Frequência	Número de Amostras	Frequência
Cor	02	Semanal	10	Mensal
Turbidez	02	02xSemana	64	16xSemana
Cloro Residual Livre	02	02xSemana	64	16xSemana
pH	02	02xSemana	Dispensado	Dispensado
Gosto e Odor	02	Semestral	Dispensado	Dispensado

Fonte: SAAEB, 2015.

Continua ...

Tabela 09. Parâmetros, amostras e frequência da amostragem de água bruta do município.
(Continuação)

DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO:				
Ácido Haloacéticos Total; Bromato; Clorito; Cloro Residual Livre; Cloraminas Total; 2,4,6 Triclorofenol; Trihalometanos Total.	Dispensado	Dispensado	02	Anual
<hr/>				
INORGÂNICAS: Antimônio; Arsênio; Bário; Cádmio; Chumbo; Cianeto; Cobre; Cromo; Fluoreto; Mercúrio; Níquel; Nitrato (como N); Nitrito (como N); Selênio; Urânio.	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
<hr/>				
ORGÂNICAS: Acrilamina; Benzeno; Benzoapireno; Cloreto de Vinila; 1,2 Dicloroetano; 1,1 Dicloroetano; 1,2 Dicloroetano; Diclorometano; Di (2-Etilhexil) Ftalato; Estireno; Pentaclorofenol; Tetracloroeto de Carbono; Tetracloroetano; Triclorobenzeno; Tricloroetano.	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
<hr/>				
AGROTÓXICOS: 2,4D+2,4,5T; Alaclor; Aldicarbe+Aldicarbe-Sulfona+Aldicarbesul-Fóxico; Aldrin+Diedrin; Atrazina; Carbendazim+Benomil; Carbofurano; Clordano; Clorpirifós; DDT+DDD+DDE; Diuron; Endossulfan; Endrin; Glifosato+Ampa; Lindano (gama HCH); mancozebe; Metamidofó; Metolacloro; Molinato; Parationa Melítica; Pendimetalina; Permetrina; Profenofós; Simazina; Teboconazol; Terbufós; Trifluralina.	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
<hr/>				
Radioatividade	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Alumínio	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Amônia (como NH ₃)	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Cloreto	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Cor Aparente	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
1,2 Diclorobenzeno	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
1,4 Diclorobenzeno	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Dureza Total	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Etilbenzeno	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Ferro	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Manganês	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Monocloro-Benzeno	02	Semestral	Dispensado	Dispensado

Fonte: SAAEB, 2015.

Continuação ...

Tabela 09. Parâmetros, amostras e frequência da amostragem de água bruta do município. (Continuação)

Sólidos Dissolvidos Totais	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Sulfato	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Sódio	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Sulfeto de Hidrogênio	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Surfactantes	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Tolueno	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Zinco	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Xileno	02	Semestral	Dispensado	Dispensado
Coliformes Totais e E. Coli	04	Semanal	64	16xSemana
Bactérias Heterotróficas	Não Faz	Não Faz	14	Mensal

Fonte: SAAEB, 2015.

Já a Tabela 10 apresentou a quantidade de amostras realizadas durante um ano, na saída do tratamento localizado após a retirada de água dos poços Sítio das Contendas I, II e III - Denominado Sistema Contendas nas análises de água; do poço Casa branca e em diversos pontos da rede de distribuição.

Tabela 10. Total de análises realizadas em um ano na saída do tratamento e na rede.

PARÂMETRO	SAÍDA	REDE	TOTAL
Cor	96	120	216
Turbidez	192	768	960
Cloro Residual Livre	192	768	960
pH	192	-	192
Fluoreto	192	-	192
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO:			
Ácido Haloacéticos Total; Bromato; Clorito; Cloro Residual Livre; Cloraminas Total; 2,4,6 Triclorofenol; Trihalometanos Total.	-	02	02
INORGÂNICAS: Antimônio; Arsênio; Bário; Cádmio; Chumbo; Cianeto; Cobre; Cromo; Fluoreto; Mercúrio; Níquel; Nitrato (como N); Nitrito (como N); Selênio; Urânio.			
	04	-	04
ORGÂNICAS: Acrilamina; Benzeno; Benzoapireno; Cloreto de Vinila; 1,2 Dicloroetano; 1,1 Dicloroetano; 1,2 Dicloroetano; Diclorometano; Di (2-Etilhexil) Ftalato; Estireno; Pentaclorofenol; Tetracloro de Carbono; Tetracloroetano; Triclorobenzeno; Tricloroetano.			
	04	-	04

Fonte: SAAEB, 2015.

Continua ...

Tabela 10. Total de análises realizadas em um ano na saída do tratamento e na rede.
(Continuação)

AGROTÓXICOS: 2,4D+2,4,5T; Alaclor; Aldicarbe+Aldicarbe-Sulfona+Aldicarbesul- Fóxico; Aldrin+Diedrin; Atrazina; Carbendazim+Benomil; Carbofurano; Clordano; Clorpirifós; DDT+DDD+DDE; Diuron; Endossulfan; Endrin; Glifosato+Ampa; Lindano (gama HCH); mancozebe; Metamidofó; Metolacloro; Molinato; Parationa Melítica; Pendimetalina; Permetrina; Profenofós; Simazina; Teboconazol; Terbufós; Trifluralina.	04	-	04
Radioatividade	04	-	04
Alumínio	04	-	04
Amônia (como NH ₃)	04	-	04
Cloreto	04	-	04
Cor Aparente	04	-	04
1,2 Diclorobenzeno	04	-	04
1,4 Diclorobenzeno	04	-	04
Dureza Total	04	-	04
Etilbenzeno	04	-	04
Ferro	04	-	04
Manganês	04	-	04
Monocloro-Benzeno	04	-	04
Sódio	04	-	04
Sólidos Dissolvidos Totais	04	-	04
Sulfato	04	-	04
Sulfeto de Hidrogênio	04	-	04
Surfactantes	04	-	04
Tolueno	04	-	04
Gosto e Odor	04	-	04
Zinco	04	-	04
Xileno	04	-	04
Coliformes Totais e E. Coli	192	768	960
Bactérias Heterotróficas	-	168	168

Fonte: SAAEB, 2015.

Nas Tabelas de 11 a 16 foram apresentados os resultados das análises da água tratada e da água distribuída ao longo da rede, realizadas no mês de maio de 2014, referentes ao Sistema 01 – Contendas e ao Sistema 02 – Casa Branca. No Anexo IV foi apresentado um relatório contendo as análises em diversos pontos do município de Brodowski.

Tabela 11. Resultado das análises realizadas no Sistema 01 – Contendas.

SISTEMA 01 – CONTENDAS					CONFORMIDADE	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	VMP	Satisfatório	Não Satisfatório
Temperatura	°C	0,1	31,7	–		
ph	Adimensional	0,0 – 14	6,4 à 31,7°C	–	✓	
Cor Aparente	CU	3	< LQ	15	✓	
Turbidez	NTU	0,5	< LQ	5	✓	
Fluoretos	mg/L	0,2	0,71	1,5	✓	
Cloro Residual livre	mg/L	0,1	0,77	0,2 a 2,0	✓	
Coliformes Totais	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	
Escheria Coli	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 12. Resultado das análises realizadas ao longo da rede de distribuição abastecida pelo Sistema 01 – Contendas.

RUA ANTÔNIO BERLEZE, N°160					CONFORMIDADE	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	VMP	Satisfatório	Não Satisfatório
Temperatura	°C	0,1	27,3	–		
Turbidez	NTU	0,5	< LQ	5	✓	
Cloro Residual livre	mg/L	0,1	0,71	0,2 a 2,0	✓	
Coliformes Totais	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	
Escheria Coli	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 13. Resultado das análises realizadas ao longo da rede de distribuição abastecida pelo Sistema 01 – Contendas.

RUA ADEMAR LORENCINI, N°421					CONFORMIDADE	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	VMP	Satisfatório	Não Satisfatório
Temperatura	°C	0,1	25,9	–		
Turbidez	NTU	0,5	< LQ	5	✓	
Cloro Residual livre	mg/L	0,1	1,05	0,2 a 2,0	✓	
Coliformes Totais	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	
Escheria Coli	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 14. Resultado das análises realizadas no Sistema 02 – Casa Branca.

SISTEMA 02 – CASA BRANCA					CONFORMIDADE	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	VMP	Satisfatório	Não Satisfatório
Temperatura	°C	0,1	31,4	–		
ph	Adimensional	0,0 – 14	6,3 à 31,4°C	–	✓	
Cor Aparente	CU	3	< LQ	15	✓	
Turbidez	NTU	0,5	< LQ	5	✓	
Fluoretos	mg/L	0,2	0,32	1,5	✓	

Fonte: SAAEB, 2015.

Continua ...

Tabela 14. Resultado das análises realizadas no Sistema 02 – Casa Branca. (Continuação)

Cloro Residual livre	mg/L	0,1	0,33	0,2 a 2,0	✓
Coliformes Totais	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓
Escheria Coli	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 15. Resultado das análises realizadas ao longo da rede de distribuição abastecida pelo Sistema 02 – Casa Branca.

RUA JOSÉ ALEIXO DA SILVA PASSOS, CEM					CONFORMIDADE	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	VMP	Satisfatório	Não Satisfatório
Temperatura	°C	0,1	28,2	–		
Turbidez	NTU	0,5	< LQ	5	✓	
Cloro Residual livre	mg/L	0,1	0,49	0,2 a 2,0	✓	
Coliformes Totais	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	
Escheria Coli	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 16. Resultado das análises realizadas ao longo da rede de distribuição abastecida pelo Sistema 02 – Casa Branca.

RUA FLORIANO PEIXOTO, N°1353					CONFORMIDADE	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	VMP	Satisfatório	Não Satisfatório
Temperatura	°C	0,1	26,7	–		
Turbidez	NTU	0,5	< LQ	5	✓	
Cloro Residual livre	mg/L	0,1	0,47	0,2 a 2,0	✓	
Coliformes Totais	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	
Escheria Coli	UFC/100mL	1	Ausência	Ausente	✓	

Fonte: SAAEB, 2015.

5.1.5 Estrutura de Consumo, Consumo Per Capita Micromedido, Produção Per Capita, Índice de Perdas e Consumidores Especiais

Como mencionado no item 5.1.3 do presente estudo, a Estrutura de Consumo do município de Brodowski é composta na seguinte forma, o SAAEB classifica o seu parque de hidrômetros em ligações do tipo comercial, residencial, industrial, poder público e chácaras. Ressalta-se que o município de Brodowski possui 20 prédios públicos com hidrômetros

instalados, contudo a cobrança da fatura destes foi iniciada apenas em 2013 através de lei aprovada na Prefeitura.

A Tabela 17 apresentou o número de ligações por categoria, bem com o volume médio consumido durante o ano de 2013. Observa-se que a categoria poder público representa em média os maiores consumos de água por ligação.

Tabela 17. Consumo médio mensal micromedido no período de janeiro à fevereiro de 2013.

CATEGORIA	LIGAÇÕES	CONSUMO MÉDIO MENSAL (m ³ /mês)	CONSUMO MÉDIO MENSAL POR LIGAÇÃO (m ³ /lig.mês)
Residencial	7425	12.4687,42	16,79
Comercial	520	8.404,5	16,16
Industrial	74	1.512,17	20,43
Poder Público	30	1.443,00	48,10
Chácaras	129	2.730,92	21,17
Total	8178	138778,01	16,96

Fonte: SAAEB, 2015.

Para o cálculo do Consumo Per Capita Micromedido, Produção Per Capita e do Índice de Perdas, iniciou-se com o cálculo do volume de água micromedido pelos hidrômetros de todos os tipos de ligações no período de 01-03-2013 à 28-02-2014, sendo possível obter um valor mensal médio micromedido, conforme Tabela 18.

Tabela 18. Consumo micromedido no período de março de 2013 a fevereiro de 2014.

CATEGORIA	LIGAÇÕES	CONSUMO (m ³)
Residencial	7.425	149.6249
Comercial	520	100.854
Industrial	74	18.146
Poder Público	30	17.316
Chácaras	129	32.771
Total	8.178	1.665.336
Consumo Médio Mensal (m³/mês)		138.778

Fonte: SAAEB, 2015.

Em seguida, realizou-se o cálculo do volume de água total produzida por dia, através das vazões de produção dos poços e horas trabalhadas por dia, conforme Tabela 19 a seguir.

Tabela 19. Volume de água produzida no município de Brodowski. Dados obtidos em 2014.

POÇO	VAZÃO ESPERADA (m ³ /h)	HORAS TRABALHADAS POR DIA	VOLUME PRODUZIDO (m ³ /dia)
Sítio das Contendas I	180,00	20,33	3.659,40
Sítio das Contendas II	5,00	24,00	120,00
Sítio das Contendas III	1,00	24,00	24,00
Casa Branca	200,00	20,33	4.066,00
COHAB II	17,00	24,00	408,00
Volume Total Produzido (m³/dia)			8.277,40
Volume Total Produzido (m³/mês)			248.322

Fonte: SAAEB, 2015.

Desse modo, considerando a vazão atual, o volume produzido mensalmente estimado é de 248.322 m³, lembrando que esse volume leva em conta as interrupções do funcionamento dos poços no horário de “Tarifa Verde” e sabendo que o consumo micromedido médio mensal de água no município é 138.778 m³, foi possível obter através da diferença entre os valores o Índice Perda de água no município. Esse valor representa uma perda total de 109.544 m³ de água por mês, equivalente a 44,11% de toda água produzida.

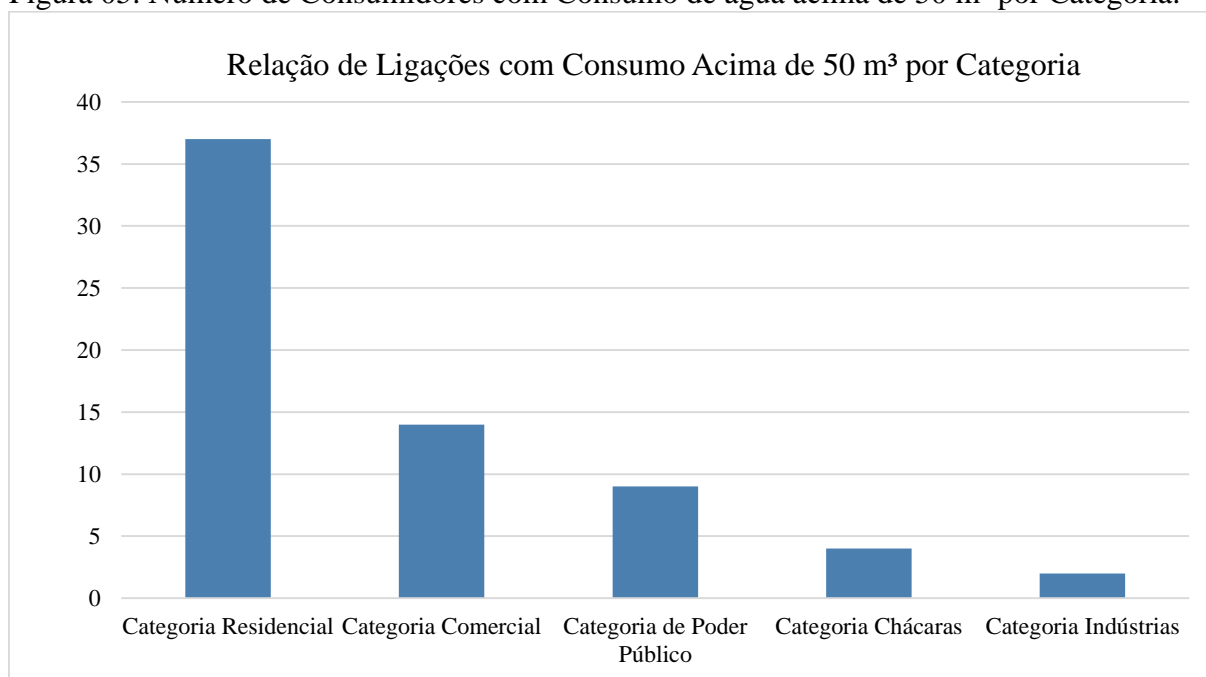
Portanto, a Produção Per Capita e o Consumo Per Capita Micromedido, é os volumes totais produzidos por dia e os volumes totais micromedidos por dia respectivamente, dividido pelo número de habitantes do município no ano em que foram mensurados os volumes supracitados. Sabe-se que a população do município em Brodowski em 2010 era de 21.107 habitantes (IBGE,2010), assim considerando um crescimento linear em 2014 sua população contará com 22.149 habitantes.

Contudo de acordo com o mesmo censo, 510 habitantes do município residem na zona rural e não são abastecidos com água pela prefeitura, tendo seus sistemas independentes, constituídos por poços rasos sem outorga do DAAE, bem como não possuem cadastro junto ao SAAEB de Brodowski. Assim a população urbana do município no ano de 2014 é igual a 21.639 habitantes, considerando um crescimento linear em relação ao último censo realizado no ano de 2010 e o mesmo número de habitantes residindo na zona rural também em relação ao último censo realizado. Logo, a Produção Per Capita é de 382,52 L/hab.dia e o Consumo Per Capita Micromedido é igual a 213,78 L/hab.dia.

Em relação aos consumidores especiais, ou seja, aqueles que possuem consumo acima de 50 m³/mês. Assim, a partir da análise do consumo médio mensal detalhado na tabela do Anexo I, será atribuída para algumas dessas ligações como sendo grandes consumidores devido

ao consumo significativamente elevado, em outras palavras, maior que 50 m³. A Figura 05 a seguir representa a quantidade de consumidores que possuem consumo mensal de água acima de 50 m³, e no Anexo I foi apresentada uma Tabela contendo a descrição detalhada de cada ligação.

Figura 05. Número de Consumidores com Consumo de água acima de 50 m³ por Categoria.



Fonte: Autor, 2015.

Pela análise da Figura anterior, tem-se que há 66 grandes consumidores de água no município, estes recebem a denominação de consumidores especiais devido seu consumo mensal de água ultrapassar 50m³. Dos 66 grandes consumidores, há destaque para a categoria residencial que representa por 56% do total destas ligações (37 imóveis), seguido da categoria comercial com 14 imóveis, de poder público com 9 imóveis, chácaras ou residências de veraneio com 4 imóveis e por fim apenas 2 indústrias apresentam consumo superior aos 50 m³/mês.

Contatou-se que nessa lista de 66 grandes consumidores, havia diversos hidrômetros com mais de 5 anos de uso, isso implica em perda de precisão na medição devido ao desgaste no rolamento do equipamento, conseqüentemente submedição de vazão e comprometimento da receita; além disso, 6 hidrômetros não possuem data de instalação, sendo 5 prédios do poder público e 1 imóvel residencial. É essencial que os grandes consumidores tenham tratamento especial em relação a substituição dos hidrômetros, aferição destes com maior frequência, o que também não ocorre, e ainda que sejam monitorados os volumes mês a mês, para que dessa

forma possa tentar corrigir equívocos na micromedição e tomada de decisões quando houver desvios muito elevados a partir da análise dos volumes mensais.

Destaca-se que, de acordo com SAAEB a partir de 2015 haverá implementação da cobrança pelo tipo de uso da água, cujo princípios deste conceito são os fundamentos nos conceitos “Usuário Pagador” e “Poluidor Pagador”, adotados com o objetivo de combater o desperdício e a poluição das águas, assim quem desperdiçar e poluir mais, pagará mais. Esta forma de cobrança foi institucionalizada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo por meio do Decreto 58771 de 20 de dezembro de 2012 e os valores aplicados foram descritos na Tabela 21.

Tabela 20. Preços Unitários Básicos – PUBs referenciados pelo CBH-PARDO.

TIPO DE USO	VALOR
Captação de Água Bruta (R\$/m ³)	0,01
Consumo de Água Bruta (R\$/m ³)	0,02
Lançamento de Carga Orgânica (DBO _{5,20}) (kg/dia)	0,10

Fonte: SAAEB, 2015.

5.1.6 Balanço entre Consumo e Demanda de Água no Sistema de Abastecimento

Considerando a situação atual do município, o presente trabalho efetuou a estimativa da demanda de água, bem como as vazões de produção necessárias e os volume de reservação requerido para abastecer o sistema do município de Brodowski 2014; tais cálculos para obtenção de todos os parâmetros, estão descritos detalhadamente no prognóstico do presente estudo.

E para obtenção dos parâmetros de demanda, vazão e volume requerido de água, é necessário utilizar os dados adquiridos anteriormente neste trabalho. Na Tabela 21 a 23 foram apresentados tais dados para o ano de 2014 no município de Brodowski.

Tabela 21. Consumos e demandas de abastecimento de água no município de Brodowski. Dados Obtidos em 2014.

BRODOWSKI	2014
População Total (Urbana + Rural)	22.149 Habitantes
População Atendida com Água (Urbana)	21.639 Habitantes

Fonte: SAAEB, 2015; IBGE, 2010.

Continua ...

Tabela 21. Consumos e demandas de abastecimento de água no município de Brodowski. Dados Obtidos em 2014. **(Continuação)**

Volume Produzido de Água	248.322 m³/mês
Volume Micromedido de Água	138.778 m³/mês
Produção Per Capita	382,52 L/hab.dia
Consumo Per Capita Micromedido	213,78 L/hab.dia
Perdas Totais	44,11 %

Fonte: SAAEB, 2015; IBGE 2010; Autor, 2015.

Tabela 22. Vazão de produção do município de Brodowski em 2014. Dados Obtidos em 2014.

POÇO	CÓDIGO	VAZÃO ESPERADA (m³/h)
Sítio das Contendas I	P-01	180,00
Sítio das Contendas II	P-02	5,00
Sítio das Contendas III	P-03	1,00
Casa Branca	P-04	200,00
COHAB II	P-05	17,00
Vazão Total de Produção de Água		403 m³/h

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 23. Volume de reservação do município de Brodowski em 2014. Dados Obtidos em 2014.

RESERVATÓRIO	CÓDIGO	VOLUME (m³)
Contendas	RSE-01	120
Casa Branca I	RAP-02	1000
Casa Branca II	RSE-03	350
Casa Branca III	REL-04	250
Conjunto Habitacional João Paulo II (COHAB II)	RAP-05	100
Girardi	RAP-06	110
Sítio Brodowski	RAP-07	110
Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos (COHAB IV)	RAP-08	100
João Luiz de Vicente	RAP-09	100
Distrito Industrial	RAP-10	1500
Distrito Industrial	RAP-08	1500
Capacidade Total de Reservação de Água		5240 m³

Fonte: SAAEB, 2015.

Pelas Tabelas 24 e 25 deste item, foram apresentados os resultados obtidos para a situação atual do município.

Tabela 24. Vazões de produção e volume requerido de reservação para o sistema de abastecimento de água do município de Brodowski para o ano de 2014.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	$Q_{MáxDiá}$ (L/s)	$Q_{MáxDiá}$ (m ³ /h)	Q_{Prod} (m ³ /h)	Vol_{ResReq} (m ³ /h)
2014	21639	119,75	431,11	574,82	6035,57

Fonte: Autor, 2015.

Nota-se que a vazão de produção existente no município é igual a 403,00 m³/h conforme Tabela 22 apresentada anteriormente, esta vazão é inferior aos 574,82 m³/h estimados como ideal, considerando que todos os poços venham a paralisar 6 horas diárias. Ressalta-se que o Poço Contendas I atualmente está operando com uma bomba submersa abaixo da sua capacidade, ou seja esta produzindo 180m³/h enquanto sua capacidade de produção é de 270 m³/h. Portanto, recomenda-se que seja realizado o reparo deste, para que assim possa aumentar a vazão de produção do sistema de captação. Entretanto, mesmo com a realização do reparo no poço, a produção atual do sistema não é suficiente para atender as necessidades de abastecimento do município, recomenda-se então que seja perfurado um novo poço no município.

Após, a perfuração do poço, deve-se realizar um projeto de flexibilidade operacional do mesmo com os demais reservatórios, como intuito de evitar paralizações no abastecimento em virtude de manutenção em algum dos outros poços do sistema, como já constato neste estudo.

Verifica-se que na atualidade o volume requerido de reservação é igual a 6.035,57 m³, sendo que o sistema de distribuição de água do município de Brodowski possui apenas 5.240 m³ de capacidade de reservação de água. Portanto, recomenda-se que seja implantado novo um reservatório para suprir tal déficit.

Ressalta-se que o município de Brodowski solicitou recurso junto ao Programa de Aceleração do Crescimento – PAC II para implantação de um novo poço profundo e um reservatório metálico com capacidade igual a 2.000m³. Assim, caso estes recursos venham a ser implantados, serão de grande contribuição para melhoria do sistema de produção e distribuição de água de Brodowski.

Tabela 25. Estimativa da Produção Per Capita de Água, do Consumo Per Capita de Água, das Perdas Físicas e Não Físicas de Água em L/hab.dia, e Demandas (Vazões em L/s) de Consumo e Produção de Água do município de Brodowski para o ano de 2014.

ANO		POP. (hab.)	PRODUÇÃO PER CAPITA DE ÁGUA (L/hab.dia)	PERDAS FÍSICAS		PERDAS FÍSICAS (Volumes Não Micromedidos)		COSUMO PER CAPITA (L/hab.dia)	COSUMO PER CAPITA (Micromedido) (L/hab.dia)	VAZÕES DE ÁGUA CONSUMIDA (L/s)				VAZÕES DE ÁGUA PRODUZIDA (L/s)			
				(L/hab.dia)	(%)	(L/hab.dia)	(%)			Méd.	Máx. Diá.	Máx. Hor.	Máx.	Méd.	Máx. Diá.	Máx. Hor.	Máx.
0	2014	21639	382,52	130,48	34,11	38,25	10,0	252,04	213,78	63,12	78,91	94,69	118,7	95,80	119,8	143,7	179,63

5.1.7 Gestão Comercial

- **Leituras, emissões e pagamentos de contas**

As leituras para obtenção dos volumes consumidos nas ligações, são realizadas por 4 funcionários do SAAEB que levam em torno de 13 dias para realizarem todas as leituras no município, este que é dividido em 29 setores para a realização das leituras. Na Tabela 26 foi apresentada a divisão dos setores e a quantidade de hidrômetros para serem medidos em cada rota.

Tabela 26. Quantidade de hidrômetros em função do setor. Dados obtidos em 2014.

NOME DO SETOR	NÚMERO DE HIDRÔMETROS
Setor 01	492
Setor 02	451
Setor 03	415
Setor 04	441
Setor 05	368
Setor 06	355
Setor 07	408
Setor 08	316
Setor 09	280
Setor 10	368
Setor 11	248
Setor 12	264
Setor 13	136
Setor 14	124
Setor 15	148
Setor 16	298
Setor 17	249
Setor 18	311
Setor 19	596
Setor 20	471
Setor 21	313
Setor 22	282

Tabela 26. Quantidade de hidrômetros em função do setor. Dados obtidos em 2014.
(Continuação)

Setor 23	293
Setor 24	339
Setor 25	169
Setor 26	60
Setor 27	67
Setor 28	40
Setor 29	33

Fonte: SAAEB, 2015.

As leituras têm início no dia 15 de cada mês, para que ao final do mês haja todos os dados das leituras. Essas leituras são realizadas através de um boletim de papel e posteriormente ao final de todas as leituras do setor os dados são cadastrados em um coletor HP 20b, que a partir daí são descarregados no sistema.

Após o descarregamento dos dados no sistema utilizando o software PRONIM 514 (Programa Nacional de Informatização e Modernização da Gestão Pública), as contas são geradas para o pagamento. Os pagamentos das contas são realizados no prédio da prefeitura, nos bancos e casas lotéricas via código de barras. Não é permitido o pagamento da conta com os profissionais responsáveis pela realização da leitura.

Durante a realização das leituras por parte do funcionário, este também é incumbido a realizar inspeção nos hidrômetros buscando verificar se existem anormalidades como hidrômetro quebrado, cúpula embaçada, vazamentos e hidrômetro invertido.

- **Solicitação da primeira ligação de água**

A solicitação é conseguida via o preenchimento de um requerimento que será entregue ao setor administrativo do SAAEB. Assim o auxiliar administrativo encaminhará para o diretor superintendente responsável por gerar uma ordem de serviço, que após gerada se dá início a obra de ligação e instalação do hidrômetro pelos encanadores e funcionários do SAAEB. A Figura na sequência ilustrou o modelo de requerimento para solicitação da ligação de água.

- **Corte e religação de água**

Existe um procedimento no SAAEB para o corte e religação, contudo até o momento são raros os cortes realmente realizados. A falta de um procedimento eficaz faz com que o índice de inadimplência aumente, prejudicando assim a arrecadação pelo órgão responsável.

Figura 06. Modelo da ordem de serviço a ser protocolado para primeira ligação.

SAAEB SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BRODOWSKI
 CNPJ: 07.365.266/0001-03
 AV. REBOUÇAS Nº 757 CENTRO - FONE: 16 3664 4338
 CEP: 14340-000 - BRODOWSKI - SP

EXCELENTÍSSIMO DIRETOR SUPERINTENDENTE

PROPRIETÁRIO =
 ENDEREÇO =
 BAIRRO =
 Nº CADASTRO = TEL:

PEDIDO

.....

DATA SOLICITAÇÃO
 ATENDENTE

ASSINATURA REQUERENTE:

PARECER SUPERINTENDENTE SAAEB=

DATA =/...../2014

Fonte: SAAEB, 2015.

- **Curva de permanência do consumo de água**

A curva de permanência do consumo por ligação de água auxilia nas análises dos dados da micromedição, pois esta indica a porcentagem das ligações que possuem consumo mensal de água dentro de um intervalo. Desta forma, deve-se obter um intervalo de consumo mensal por ligação associada a ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo. Portanto o objetivo da curva é estimar a porcentagem de ligações/hidrômetros que possuem consumos médios mensais superiores a um determinado valor.

No traçado da curva de permanência de um parâmetro a ser monitorado (no caso, o consumo micromedido mensal) os dados foram organizados em uma distribuição de frequência, bastando para isso definir os intervalos de classe em função da amplitude dos valores obtidos nas análises e pela associação do número de registros observados de valores em cada intervalo à cada classe.

Logo o primeiro passo para a estimativa da curva foi definir os intervalos de classes de

frequência, sendo recomendado 50 classes para estimativa da curva; e ainda como o banco de dados é constituído por grande variação na magnitude dos valores, o usou-se da escala logarítmica por ser a mais adequada. Assim, o procedimento e as equações necessárias para a construção da curva foram descritos a seguir.

$$\Delta X = \frac{[\text{Ln}(CM_{m\acute{a}x}) - \text{Ln}(CM_{m\acute{i}n})]}{N} \quad eq. (01)$$

Onde:

ΔX = Intervalo de classe;

$CM_{m\acute{a}x}$ = Consumo micromedido máximo do banco de dados;

$CM_{m\acute{i}n}$ = Consumo micromedido mínimo do banco de dados;

N = Número de intervalos escolhidos (é recomendado 50 classes).

Já os limites entre os intervalos de classes, são calculados a partir do menor consumo micromedido, adicionando a este o intervalo (ΔX) calculado anteriormente, o que resulta no consumo micromedido do limite superior do intervalo i , e assim por diante.

$$CM_{i+1} = \exp[\text{Ln}(CM_i) + \Delta X] \quad eq. (02)$$

De posse dos limites correspondentes a cada classe de frequência é determinado o número de registros que possuem valores de consumo micromedido (utilizando o banco de dados) que se enquadram em cada classe de frequência. Em seguida calcula-se a frequência associada a cada classe pela equação abaixo:

$$fi = \frac{Nq_i}{NT} \times 100 \quad eq. (03)$$

Sendo que:

f_i = frequência associada a cada classe;

Nq_i = Número de registros com valores de consumo micromedido do intervalo i ;

NT = Número total de dados de consumo micromedido.

Com a frequência associada a cada classe é calculado a frequência acumulada, ou seja, acumulam-se as frequências de cada classe no sentido de menor consumo micromedido para o maior consumo micromedido. Com isso a curva de permanência é plotada utilizando como abscissa as frequências acumuladas e como ordenadas os valores de consumo micromedido correspondentes aos limites inferiores do intervalo de classe.

Na tabela 27 é apresentado o intervalo de classes do consumo mensal por ligação residencial associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo. Pela tabela é possível verificar também que 19,23 dos hidrômetros possuem consumo mensal no intervalo de 15,1 a 20,0 m³/lig.mês e que 23,59% possuem consumo mensal no intervalo de 20,1 à 35,0 m³/lig.mês.

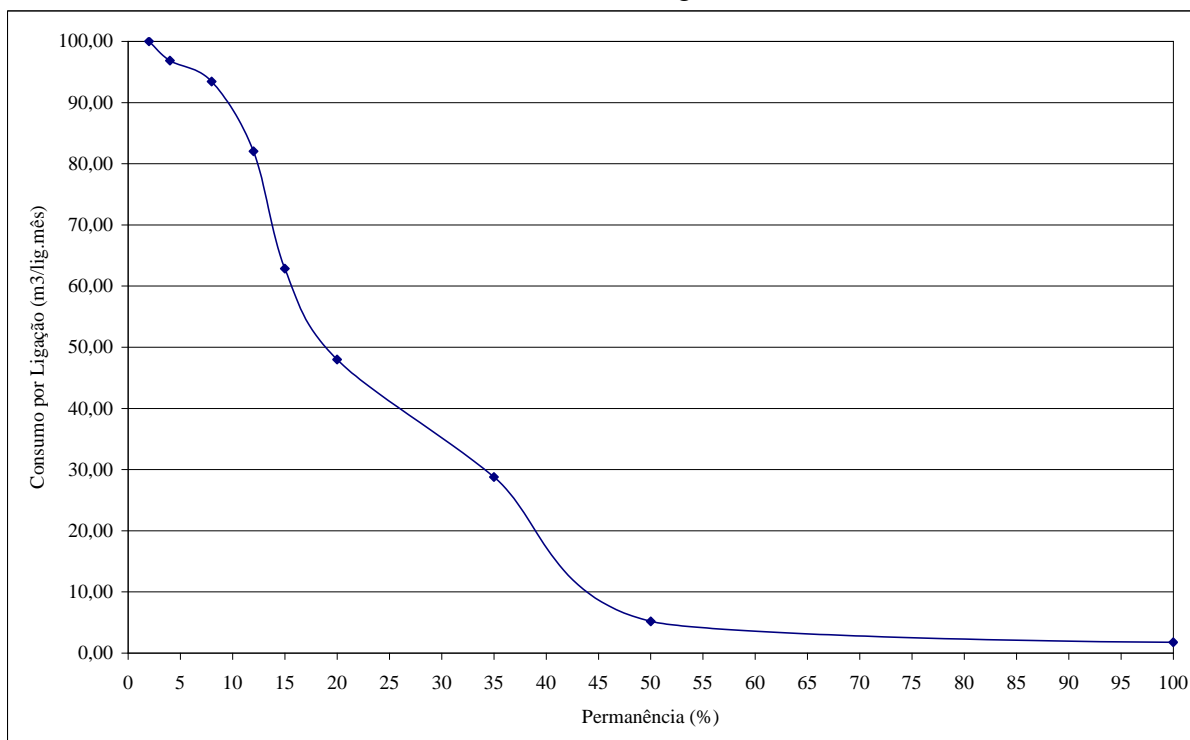
Assim, utilizando os dados da Tabela 27 foi possível esboçar a curva de permanência do consumo mensal micromedido no sistema de água de Brodowski apresentada na Figura 06.

Tabela 27. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo. Dados obtidos em 2014.

CLASSES	INTERVALO DE CONSUMO MENSAL POR LIGAÇÃO (m ³ /lig.mês)	NÚMERO DE HIDRÔMETROS QUE POSSUEM CONSUMO MENSAL DENTRO DO INTERVALO	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS HIDRÔMETROS DENTRO DO INTERVALO DE CONSUMO MENSAL POR LIGAÇÃO (%)	FREQUÊNCIA ACUMULADA
01	477,67 – 100,1	25	0,31	0,31
02	100 – 50,1	118	1,44	1,75
03	50 – 35,1	280	3,42	5,17
04	35 – 20,1	1.929	23,59	28,76
05	20 – 15,1	1.573	19,23	44,99
06	15 – 12,1	1.215	14,86	62,85
07	12 – 8,1	1.569	19,19	82,04
08	8 – 4,1	932	11,40	93,43
09	4 – 2,1	280	3,42	96,86
10	2 – 0	257	3,14	100,00
Total		8.178	100 %	

Fonte: SAAEB, 2015.

Figura 07. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Brodowski.



Fonte: SAAEB, 2015

- **Substituição de hidrômetros no município de Brodowski**

O sistema de abastecimento de água de Brodowski possui 8.178 hidrômetros instalados, deste total 5.986, ou seja, 73,1% estão instalados a mais de 5 anos sem aferição. Este fato representa um desvio na quantificação da micromedidação, pois segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial – INMETRO os hidrômetros precisam ser aferidos com o máximo 5 anos de uso, pois devido ao desgaste no rolamento do equipamento, os mesmos perdem a precisão comprometendo assim a leitura da vazão. Ressalta-se ainda que o volume micromedido passa a ser inferior ao real, ocasionando prejuízo financeiro para o sistema de abastecimento.

Desta forma o SAAEB deve planejar e realizar a troca de hidrômetros a cada 5 anos de uso. Destaca-se que todos os hidrômetros instalados no município de Brodowski devem ser do tipo Taquímetro de classe metrológica B.

Foi constatado também que a grande maioria dos hidrômetros não possuem lacre de proteção contra violação na ligação, a presença desses dispositivos é essencial ao combate às práticas de “gato”. Na Tabela 28 foi apresentado a quantidade de ligações e o consumo médio por bairros.

Tabela 28. Informações dos hidrômetros do município de Brodowski. Dados Obtidos em 2014.

BAIRRO	HIDRÔMETROS	CONSUMO MÉDIO (m³/mês)
Arantes Ferreira	93	19,09
Bom Jardim	76	12,59
C.H João Paulo	196	20,40
C.H São Judas Tadeu	318	19,21
C.H Sil. Grand.	109	14,72
Centro	1.144	16,42
Chácara	2	14,00
Condomínio St. Mônica	20	17,33
Condomínio Esmeralda	1	307,16
Condomínio Rubi	1	224,25
Contenda	1	7,75
Distrito Industrial	67	16,88
Jd. Alvorada	61	17,33
Jd. Botânico	40	6,46
Jd. Malvina	48	11,75
Jd. Oliveiras	59	14,22
Jd. 22 de Agosto	29	16,50
Jd. Bonato	52	19,21
Jd. Champagnat	126	15,88
Jd. das Oliveiras	17	15,04
Jd. dos Tucanos	414	17,84
Jd. Imaculada	386	16,33
Jd. Primavera	287	16,15
Jd. Recreio	2	17,83
Jd. Sa. Pinto	41	15,34
Jd. Sabino	75	25,11
Jd. São José	7	20,25
Jd. São Manoel	249	17,43
Jd. Severi	9	15,87
João J. de Vice	746	15,35
Luiza Giraldi	288	15,43
Mario A. Ferrei	138	16,41
N.S Fátima	34	21,37
Pq. Sabiá	259	16,29
Pe. Ant. Municipio	87	13,90

Fonte: SAAEB, 2015.

Continua ...

Tabela 28. Informações dos hidrômetros do município de Brodowski. Dados Obtidos em 2014. (Continuação)

Rec. São Manoel	1	0,00
Rec. Tranquilo	8	12,89
Res. Dalpicolo	6	10,93
Res. Verona	7	15,73
Res. Brodowski	17	17,95
Res. Lasca	195	13,65
Roberto Fabri	340	20,98
Seminário	7	33,63
V.N.S Aparecida	462	16,61
V.N.S das Graças	539	18,45
Vila Cristal	659	17,00
Vila Magni	49	17,22
Vila N.S. de Fátima	28	21,60
Vila Siena	209	17,10
Vila Zanon	65	19,22
Zeferino Girard	104	14,98
	8.178	

Fonte: SAAEB, 2015.

5.1.8 Descrição do Corpo Funcional

O presente corpo funcional descrito é referente à autarquia do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Brodowski – SAAEB, e este órgão realiza toda a gestão da água e esgoto do município. A Tabela 29 apresentou o corpo funcional do SAAEB, sendo especificado o valor fixo mensal gasto por cargo.

Tabela 29. Corpo funcional do SAAEB e despesas fixas. Dados Obtidos em 2014.

CARGO	QUANTIDADE	VALOR POR CARGO	VALOR TOTAL
Encanador	2	R\$ 750,00	R\$ 1.500,00
Motorista	2	R\$ 750,00	R\$ 1.500,00
Serviços Gerais	4	R\$ 678,00	R\$ 2.712,00
Bombeiro	9	R\$ 698,00	R\$ 6.210,00

Fonte: SAAEB, 2015.

Continua ...

Tabela 29. Corpo funcional do SAAEB e despesas fixas. Dados Obtidos em 2014.
(Continuação)

Biólogo	1	R\$ 1.400,00	R\$ 1.400,00
Estagiário	2	R\$ 550,00	R\$ 1.100,00
Auxiliar Administrativo	2	R\$ 750,00	R\$ 1.500,00
Chefe de Serviço	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00
Fiscal	2	R\$ 910,00	R\$ 1.820,00
Tesoureiro	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Leiturista	2	R\$ 690,00	R\$ 1.380,00
Dir. Superintendente	1	R\$ 2.100,00	R\$ 2.100,00
Dir. Compras e Licitações	1	R\$ 1.484,00	R\$ 1.484,00
Dir. Financeiro	1	R\$ 1.484,00	R\$ 1.484,00
Procurador Jurídico	1	R\$ 1.950,00	R\$ 1.950,00
Total	32	R\$ 16.294,00	R\$ 28.240,00

Fonte: SAAEB, 2015.

OBS: Não foram levados em conta os gastos com encargos trabalhistas e gastos extras.

Em relação aos gastos ao título de encargos, deve-se considerar o valor de 132% para categoria CLT. Então, como tem-se um montante salarial no valor total de R\$28.240,00 mensais, os encargos mensais de 132% relativos a R\$28.240,00 são de R\$37.276,80. Logo os custos de despesas com folha salarial mensal são iguais a R\$65.516,80.

5.1.9 Estrutura de Tarifação e índice de inadimplência

A estrutura da tarifação ocorre de acordo com os diferentes setores e ramos de atividade, sendo que existem diferentes equações para o cálculo do valor a ser cobrado para cada setor e ramo de atividade, estas equações levam também em consideração um limite mínimo de consumo e ainda o valor excedente ao limite por metro cúbico de água consumida.

Assim, os menores valores cobrados são para imóveis residenciais com caráter social, seguido de entidades assistenciais e posteriormente imóveis residenciais comuns, enquanto que os maiores valores cobrados são para imóveis do poder público, estes que devem servir de exemplo de economia de água. A seguir foram apresentadas as Tabelas de 30 a 35, referentes a cada setor e ramo de atividade, contendo as equações para o cálculo do montante a ser cobrado pelo consumo de água.

Tabela 30. Estrutura de tarifação de água para imóveis residenciais com caráter social do município de Brodowski.

FAIXA DE CONSUMO	EQUAÇÃO
Consumo Mínimo até 10 m ³	R\$ 2,71
Consumo de 11 m ³ a 15 m ³	R\$ 2,71 + [R\$ 0,71*(m ³ - 10)]
Consumo de 16 m ³ a 20 m ³	R\$ 16,98 + [R\$ 1,16*(m ³ - 15)]
Consumo de 21 m ³ a 30 m ³	R\$ 21,63 + [R\$ 1,82*(m ³ - 20)]
Consumo de 31 m ³ a 50 m ³	R\$ 39,82 + [R\$ 2,56*(m ³ - 30)]
Acima de 50 m ³	R\$ 91,02 + [R\$ 3,46*(m ³ - 50)]

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 31. Estrutura de tarifação de água para entidades assistenciais do município de Brodowski.

FAIXA DE CONSUMO	EQUAÇÃO
Consumo Mínimo até 10 m ³	R\$ 6,70
Consumo de 11 m ³ a 20 m ³	R\$ 6,70 + [R\$ 0,73*(m ³ - 10)]
Consumo de 21 m ³ a 30 m ³	R\$ 13,99 + [R\$ 0,93*(m ³ - 20)]
Consumo de 31 m ³ a 50 m ³	R\$ 23,30 + [R\$ 1,42*(m ³ - 30)]
Acima de 50 m ³	R\$ 51,65 + [R\$ 1,68*(m ³ - 50)]

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 32. Estrutura de tarifação de água para imóveis residenciais do município de Brodowski.

FAIXA DE CONSUMO	EQUAÇÃO
Consumo Mínimo até 10 m ³	R\$ 9,97
Consumo de 11 m ³ a 20 m ³	R\$ 9,97 + [R\$ 1,16*(m ³ - 10)]
Consumo de 21 m ³ a 30 m ³	R\$ 21,63 + [R\$ 1,82*(m ³ - 20)]
Consumo de 31 m ³ a 50 m ³	R\$ 39,82 + [R\$ 2,56*(m ³ - 30)]
Acima de 50 m ³	R\$ 91,02 + [R\$ 3,46*(m ³ - 50)]

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 33. Estrutura de tarifação de água para imóveis comerciais do município de Brodowski.

FAIXA DE CONSUMO	EQUAÇÃO
Consumo Mínimo até 10 m ³	R\$ 13,96
Consumo de 11 m ³ a 20 m ³	R\$ 13,96 + [R\$ 1,41*(m ³ - 10)]
Consumo de 21 m ³ a 30 m ³	R\$ 28,03 + [R\$ 1,76*(m ³ - 20)]
Consumo de 31 m ³ a 50 m ³	R\$ 45,59 + [R\$ 2,65*(m ³ - 30)]
Acima de 50 m ³	R\$ 98,68 + [R\$ 5,64*(m ³ - 50)]

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 34. Estrutura de tarifação de água para imóveis industriais do município de Brodowski.

FAIXA DE CONSUMO	EQUAÇÃO
Consumo Mínimo até 10 m ³	R\$ 13,96
Consumo de 11 m ³ a 20 m ³	R\$ 13,96 + [R\$ 1,41*(m ³ - 10)]
Consumo de 21 m ³ a 30 m ³	R\$ 28,03 + [R\$ 1,76*(m ³ - 20)]
Consumo de 31 m ³ a 50 m ³	R\$ 45,59 + [R\$ 2,65*(m ³ - 30)]
Acima de 50 m ³	R\$ 98,68 + [R\$ 5,64*(m ³ - 50)]

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 35. Estrutura de tarifação de água para imóveis do poder público no município de Brodowski.

FAIXA DE CONSUMO	EQUAÇÃO
Consumo Mínimo até 10 m ³	R\$ 24,57
Consumo de 11 m ³ a 20 m ³	R\$ 24,57 + [R\$ 2,80*(m ³ - 10)]
Consumo de 21 m ³ a 30 m ³	R\$ 57,60 + [R\$ 4,04*(m ³ - 20)]
Consumo de 31 m ³ a 50 m ³	R\$ 93,00 + [R\$ 4,92*(m ³ - 30)]
Acima de 50 m ³	R\$ 191,37 + [R\$ 5,80*(m ³ - 50)]

Fonte: SAAEB, 2015.

Em relação ao índice de inadimplência, de acordo com o setor de dívida do SAAEB a inadimplência de contas de água e esgoto por usuários atingiu atualmente um montante acumulado no valor de R\$73.009,56 representando cerca de 22,97% do total; foi informado ainda que a média mensal de inadimplência gira em torno deste valor, ou seja, de R\$ 65.000 a R\$ 75.000 mensais de contas não pagas. Este valor é considerado elevado e o motivo do índice atual, é principalmente há não existência de um procedimento adequado e eficiente de corte de água.

5.1.10 Balanço econômico (Receitas Operacionais e despesas de Custeio e Investimento)

Nas tabelas 36 e 37 apresentadas abaixo, foram exibidas todas as receitas e despesas de custeio e investimento do SAAEB no ano de 2013, expondo todos os gastos com recursos humanos, material de consumo, serviços de terceiros e equipamentos. Vale ressaltar que os custos indicados nas tabelas são relativos à toda gestão do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, pois estão sob administração do mesmo órgão.

Tabela 36. Receitas do SAAEB – Exercício 2013

RECEITAS	VALOR (R\$)
Receita Patrimonial	28.559,37
Receitas de Serviços	2.703.891,77
Outras Receitas Correntes	798.498,06
TOTAL DE RECEITAS CORRENTES	3.530.949,20
Transferências de Capital	14.163,34
Outras Receitas de Capital	44,88
TOTAL DE RECEITAS DE CAPITAL	14.208,22
Dedução de Receita-Renúncia	659,89
Dedução de Receita-Descontos Concedidos	84.023,13
Dedução de Receita-Retificações	16.824,21
TOTAL DE DEDUÇÕES	101.507,23
Total de Receita Líquida	3.443.650,19

Fonte: SAAEB, 2015.

Tabela 37. Despesas do SAAEB – Exercício 2013.

DESPESAS	VALOR (R\$)
Pessoal e Encargos Sociais	805.808,58
Juros e Encargos da Dívida	0,00
Outras Despesas Correntes (material de consumo, contrato de serviços de terceiros – incluindo gasto de energia elétrica junto à Companhia Paulista de Força e Luz)	3.173.116,18
TOTAL DE DESPESAS CORRENTES	3.978.924,76
Investimentos (aquisição de novos equipamentos)	38.757,10
Amortização/Refinanciamento da Dívida	204.730,69
TOTAL DE DESPESAS DE CAPITAL	243.487,79
Reversa de Contingência	0,00
Total	4.222.412,55

Fonte: SAAEB, 2015.

Pelas tabelas supracitadas, pode-se observar que, para o ano de 2013 o SAAEB teve uma receita de R\$3.443.650,19 e uma despesa de R\$4.222.412,55. Tais dados apresentam uma realidade de não haver condições de investir em melhorias no sistema de abastecimento de água, uma vez que o dinheiro arrecadado não possui condições de cumprir com as despesas de operação e manutenção desse. O balanço econômico conforme descrito, mostra que o SAAEB não é auto sustentável, sendo assim o SAAEB não possui condições (bom índice de capacidade de endividamento) para buscar recursos através de linhas de financiamento.

Desta forma, deve-se investir em projetos de engenharia visando buscar recursos junto ao governo federal e estadual a fundo perdido, como já vem fazendo com as obras do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento).

5.1.11 Apresentação dos Indicadores de Qualidade do Serviço Prestado

Na sequência foram apresentados os indicadores obtidos para o sistema de abastecimento de água do município de Brodowski.

• CBA – Cobertura do Sistema de Abastecimento de Água

A cobertura do sistema de abastecimento de água é o indicador utilizado para verificar se os requisitos da generalidade são ou não são respeitados na prestação do serviço de abastecimento de água. Este indicador não deve ser analisado isoladamente, pois o simples fato de um imóvel estar conectado à rede de abastecimento, não garante que o usuário esteja plenamente atendido com água potável na quantidade e qualidades requeridas. Portanto, o CBA deve sempre ser considerado em conjunção com dois outros indicadores, o IQAD – Índice de Qualidade da Água Distribuída e o ICA – Índice de Continuidade do Abastecimento.

A cobertura pela rede distribuidora de água será apurada pela equação 04 que se segue.

$$CBA = \frac{(NIL \times 100)}{NTE} \quad eq. (04)$$

Sendo que:

CBA = Cobertura pela rede de distribuição de água, em percentagem;

NIL = Número de imóveis ligados à rede de distribuição de água;

NTE = Número total de imóveis edificadas na área de prestação.

Na determinação do número total de imóveis edificadas na área de prestação de serviço (NTE), não serão considerados os imóveis não ligados à rede distribuidora, que são abastecidos exclusivamente por fonte própria de produção de água.

Para efeito de classificação, o nível de cobertura do sistema de abastecimento de água foi avaliado conforme Tabela 38. Considerou-se que o serviço prestado é adequado, pois a porcentagem de cobertura for superior a 95%.

Tabela 38. Valores do Indicador de Cobertura do Sistema de Abastecimento de Água para classificação.

VALORES DO CBA	CLASSIFICAÇÃO
Menor que 80%	Insatisfatório
Entre 80% e inferior a 95%	Satisfatório
Maior ou igual a 95%	Adequado

Fonte: Autor, 2015.

O número de imóveis edificados em Brodowski é de 8.384 (IBGE 2010) e sabendo que o número de ligações de água 7.466, foi possível calcular a cobertura do sistema de distribuição de abastecimento de água, através da equação 04 apresentada anteriormente obtendo o valor de 97,54%, assim o SAAEB foi classificado como adequado no quesito abrangência de distribuição de água.

• ICA – Índice de Continuidade do Abastecimento de Água

Para verificar o atendimento ao requisito da continuidade dos serviços prestados, é definido o Índice de Continuidade do Abastecimento de Água – ICA. Este indicador, determinado por regras aqui fixadas, estabelecerá um parâmetro objetivo de análise para verificação do nível de prestação dos serviços. Os índices requeridos são estabelecidos de modo a garantir as expectativas dos usuários quanto ao nível de disponibilidade de água em seu imóvel e, por conseguinte, o percentual de falhas por eles aceito.

O índice consiste basicamente na quantificação do tempo em que o abastecimento propiciado pelo operador, pode ser considerado normal comparado ao tempo total de apuração do índice, que pode ser diário, semanal, mensal e anual, ou qualquer outro período que se queira considerar. Para apuração do valor do ICA deverão ser quantificadas as reclamações (confirmadas) dos usuários e registradas as pressões em pontos da rede de distribuição onde haja indicação técnica de possível deficiência de abastecimento.

A determinação desses pontos será realizada pelo Ente Regulador, devendo ser representativos e abranger todos os setores de abastecimento. Para escolha dos pontos deverá ser levado em consideração, que haja a instalação de pelo menos um registrador de pressão para cada 3000 (três mil) ligações. O Ente Regulador poderá, a seu exclusivo critério, exigir que o

operador instale registros de pressão em outros pontos da rede, em caráter provisório para o atendimento de uma situação imprevista e enquanto estiverem em operação, os resultados obtidos nesses pontos deverão ser considerados na apuração do ICA, a critério do Ente Regulador.

A metodologia mais adequada para a coleta e registro sistemático das informações dos níveis dos reservatórios e das pressões na rede de distribuição, será estabelecida previamente ou alternativamente proposta pelo operador, desde que atenda às exigências técnicas de apuração do ICA, a critério do Ente Regulador.

O ICA foi calculado através da equação 05.

$$ICA = \left[\frac{(TPM_8 \times 100)}{(NPM \times TTA)} \right] \times 0,4 + \left[1 - \left(\frac{\text{Número de reclamações confirmadas}}{\text{Número de ligações}} \right) \right] \times 0,6 \quad eq. (05)$$

Onde:

ICA = Índice de continuidade do abastecimento de água, em percentagem;

TTA = Tempo total de apuração, que é o tempo total em horas decorrido entre o início e o término de um determinado período de apuração;

TPM₈ = Somatória dos tempos em que as pressões medidas pelos registradores instalados em pontos da rede apresentaram valores de pressão superiores a 8 (oito) metros de coluna d'água;

Observação: O valor da pressão mínima sugerida como 8 (oito) metros de coluna d'água poderá ser alterado pelo Ente Regulador, ou desde que justificado pela Prestadora de acordo com as condições locais.

Número de reclamações confirmadas = Número de queixas de falta de água ou pressão baixa feita por usuários. Só deverão ser validadas as reclamações que se verificar serem verdadeiras.

Não deverão ser considerados, para o cálculo do ICA, registros de pressões abaixo dos valores mínimos estabelecidos ou reclamações dos usuários, no caso de ocorrências programadas e devidamente comunicadas à população, bem como no caso de ocorrências

decorrentes de eventos além da capacidade de previsão e gerenciamento do operador, tais como inundações, incêndios, precipitações pluviométricas anormais e outros eventos semelhantes, que venham causar danos de grande monta às unidades do sistema, como interrupção do fornecimento de energia elétrica, greves em setores essenciais aos serviços e outros.

A Tabela 39 classificou o nível de continuidade do sistema de abastecimento como um todo em função do valor de ICA calculado para os últimos 12 (doze meses). E para efeito desta portaria, o serviço é considerado adequado, se a média aritmética dos valores de ICA calculados a cada mês for superior a 98% (noventa e oito por cento), não podendo ocorrer em nenhum dos meses valor inferior a 95% (noventa e cinco por cento).

Tabela 39. Valores do Indicador de Continuidade do Abastecimento de Água para classificação.

VALORES DO ICA	CLASSIFICAÇÃO
Menor que 95%	Intermitente
Entre 95% e 98%	Irregular
Superior a 98%	Satisfatório

Fonte: Autor, 2015.

O Ente Regulador poderá fixar outras condições de controle estabelecendo limites para o ICA de áreas específicas, ou índices gerais com períodos de apuração semanais e diários, de modo a obter melhores condições de controle do serviço prestado.

Não foi possível realizar o cálculo do ICA, devido à falta de dados existentes sobre reclamações de falta de água ou pressão baixa para compor o item *TPM_g*. No capítulo que trata sobre investimentos, foi sugerida a compra de registradores de pressão do tipo datalogger, o que possibilitará a aquisição de dados para o cálculo desse índice.

• IPD – Índice de Perdas no sistema de distribuição

O índice de perdas no sistema de distribuição deve ser determinado e controlado para verificação da eficiência do sistema de controle operacional implantado, e ainda garantir que o desperdício dos recursos naturais seja o menor possível. Tal condição, além de colaborar para com a preservação dos recursos naturais, tem reflexos diretos sobre os custos de operação, investimentos no sistema de abastecimento e conseqüentemente sobre as tarifas. Ajudando a garantir o cumprimento do requisito da modicidade das tarifas, o índice de perdas foi calculado pela equação 06 em seguida.

$$IPD = \frac{(VLP - VAF) \times 100}{VLP} \quad eq. (06)$$

Sendo:

IPD = Índice de perdas de água no sistema de distribuição, em percentagem;

VLP = Volume de água líquido produzido em metros cúbicos, correspondente à diferença entre o volume bruto processado na estação de tratamento e o volume consumido no processo de potabilização (água de lavagem de filtros, descargas ou lavagem dos decantadores e demais usos correlatos), ou seja, VLP é o volume de água potável efluente da unidade de produção, assim o volume total efluente de mais de uma unidade de produção será a somatória de cada VLP 's referente a cada unidade de produção em um sistema de produção de água;

VAF = Volume de água fornecido em metros cúbicos, resultante da leitura do micromedidores e do volume estimado das ligações que não os possuam, sendo que o volume estimado consumido de uma ligação será a média do consumo das ligações com hidrômetros de uma mesma categoria de uso.

A Tabela 40 classificou o nível de perdas do sistema de abastecimento como um todo em função do valor de IPD calculado pela equação 06 anterior, assim o sistema será considerado adequado quando a média aritmética mensal dos índices de perda for igual ou inferior a 25%(vinte e cinco por cento).

De acordo com o levantamento realizado no presente relatório, o volume de água produzido de água mensalmente é de 248.322 m³ e o micromedido é de 138.778 m³, inserindo esses valores na fórmula de IPD foi possível chegar ao valor de 44,11% classificando o sistema como inadequado.

Tabela 40. Valores do Indicador Índice de Perdas no sistema de distribuição para classificação.

VALORES DO IPD	CLASSIFICAÇÃO
Acima de 40%	Inadequado
Entre 31% e 40%	Intermitente
Entre 26% e 31%	Satisfatório
Igual ou Abaixo de 25%	Adequado

Fonte: Autor, 2015.

5.2 CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE CRESCIMENTO POPULACIONAL

Os cenários da evolução do município foram construídos para um horizonte de 20 anos levando-se em consideração as tendências de desenvolvimento, como a habitação, a demografia, o sistema territorial urbano, o desenvolvimento econômico do município e considerando a situação atual do sistema de abastecimento de água.

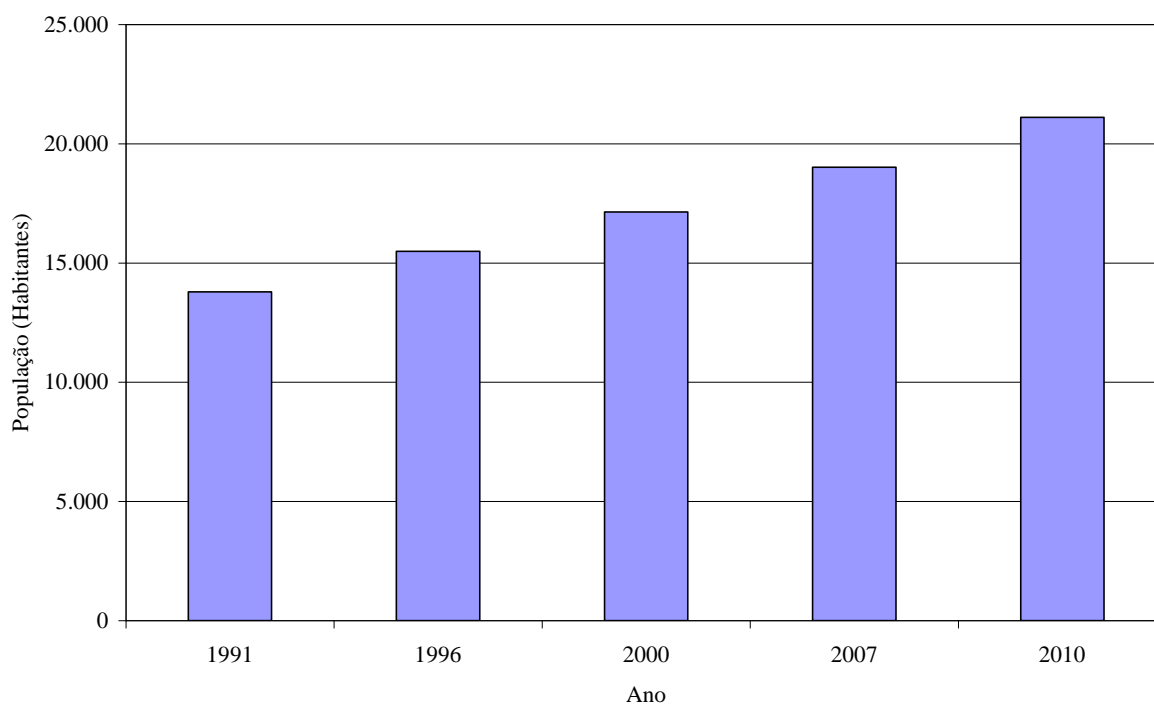
Na Tabela 41 foram apresentados os dados obtidos IBGE da população do município de Brodowski, e na Figura 07 foi exibida a variação da população total (urbana e rural) do município de Brodowski no período de 1991 a 2010.

Tabela 41. População do município de Brodowski – SP.

ANO	POPULAÇÃO
1991	13.788
1996	15.487
2000	17.139
2007	19.018
2010	21.107

Fonte: IBGE, 2010.

Figura 08. Variação da população do município de Brodowski no período de 1991 a 2010.



Fonte: Autor, 2015.

De posse dos dados obtidos no IBGE (Tabela 41) foi possível ajustar modelos de crescimento populacional e estimar as populações futuras de projetos. Desta forma foram ajustados os seguintes modelos de crescimento populacional:

- Linear;
- Exponencial;
- Curva Logística;
- Fundação Seade.

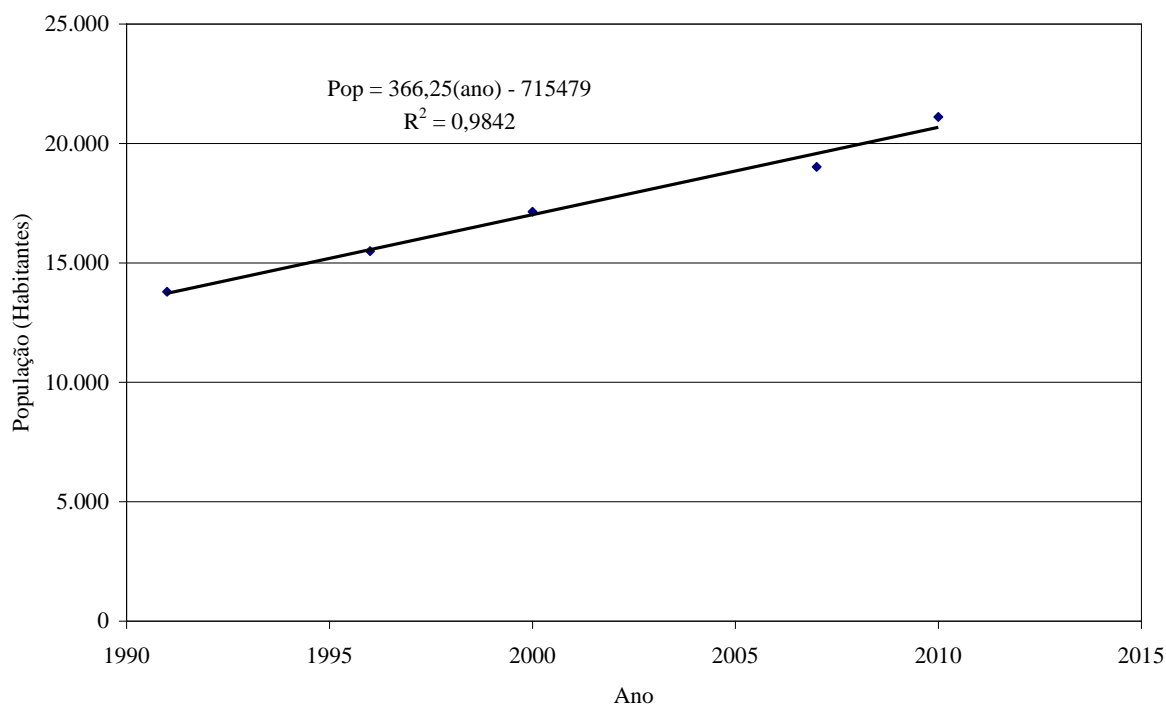
Na sequência são apresentados os modelos de crescimento populacional ajustados para o município de Brodowski - SP.

5.2.1 Modelo Linear

Na figura 08 são apresentados os gráficos do ajuste do modelo linear de crescimento populacional do município de Brodowski-SP. Observe que o coeficiente (R^2) obtido no ajuste linear foi igual a 0,9842. Estatisticamente o modelo apresentou um bom ajuste aos dados reais, pois aproximou de 1. Através do ajuste foi possível obter a equação 07 utilizando o programa Excel, tal equação possibilita a estimativa da população para o município de Brodowski em função do ano de interesse.

$$Pop = (366,25 \times ANO) - 745479 \quad eq. (07)$$

Figura 09. Ajuste de dados pelo modelo linear para o crescimento populacional do município de Brodowski-SP.



Fonte: Autor, 2015.

Na Tabela 42 foram apresentadas as populações estimadas pelo modelo Linear para o município de Brodowski até o ano de 2034, bem como os erros relativos aos dados reais apresentados pelo IBGE, ou seja, às populações dos anos de 1991, 1996, 2000, 2007, 2010. Desta forma a população estimada do município pelo modelo Linear para o ano de 2034 foi igual a 29.474 habitantes.

Tabela 42. Populações estimadas pelo modelo Linear para o município de Brodowski até o ano de 2034.

MODELO LINEAR							
ANO	População Estimada	População Real	Erro Relativo (%)	ANO	População Estimada	População Real	Erro Relativo (%)
1990	13.359	-	-	2013	21.782	-	-
1991	13.725	13.788	(+0,5)	2014	22.149	-	-
1992	14.091	-	-	2015	22.515	-	-
1993	14.457	-	-	2016	22.881	-	-
1994	14.824	-	-	2017	23.247	-	-
1995	15.190	-	-	2018	23.614	-	-
1996	15.556	15.487	(-0,4)	2019	23.980	-	-
1997	15.922	-	-	2020	24.346	-	-
1998	16.289	-	-	2021	24.712	-	-
1999	16.655	-	-	2022	25.079	-	-
2000	17.021	17.139	(+0,7)	2023	25.445	-	-
2001	17.387	-	-	2024	25.811	-	-
2002	17.754	-	-	2025	26.177	-	-

Fonte: IBGE, 2010; Autor, 2015

Continua ...

Tabela 42. Populações estimadas pelo modelo Linear para o município de Brodowski até o ano de 2034. (Continuação)

2003	18.120	-	-	2026	26.544	-	-
2004	18.486	-	-	2027	26.910	-	-
2005	18.852	-	-	2028	27.276	-	-
2006	19.219	-	-	2029	27.642	-	-
2007	19.585	19.018	(-3,0)	2030	28.009	-	-
2008	19.951	-	-	2031	28.375	-	-
2009	20.317	-	-	2032	28.741	-	-
2010	20.684	21.107	(+2,0)	2033	29.107	-	-
2011	21.050	-	-	2034	29.474	-	-
2012	21.416	-	-	-	-	-	-

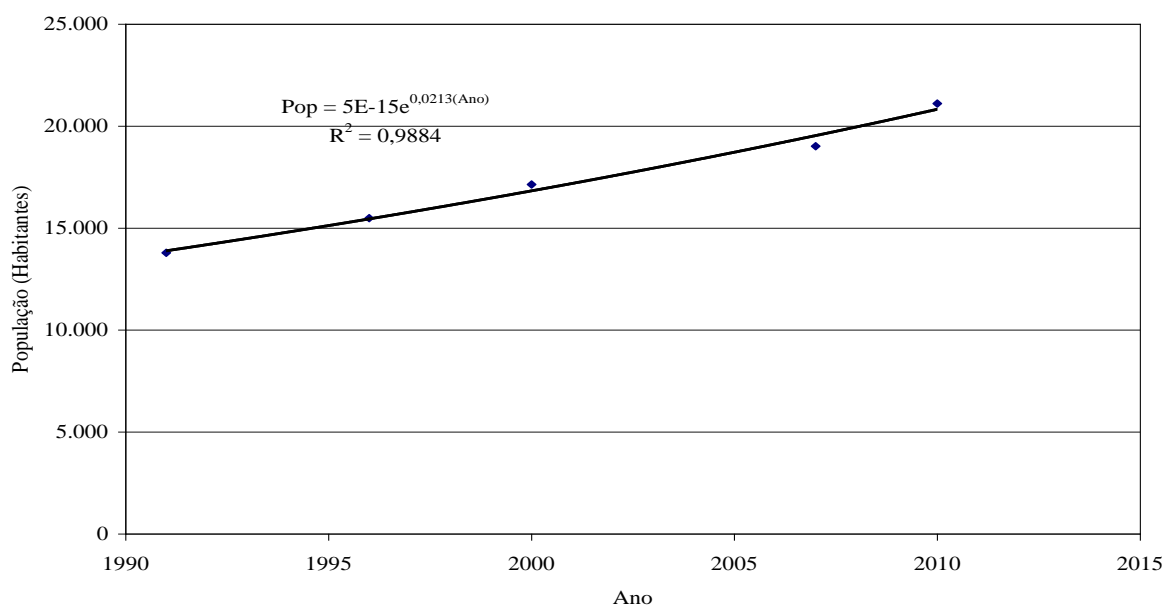
Fonte: IBGE, 2010; Autor, 2015.

Observe que o erro relativo tendeu a ser inferior a 3%, justificando que a estimativa pelo modelo Linear está adequada a realidade de crescimento para o município de Brodowski.

5.2.2 Modelo Exponencial

Na Figura 09 foram apresentados os gráficos do ajuste do Modelo Exponencial de crescimento populacional do município de Brodowski-SP. Observe que o coeficiente (R^2) obtido no ajuste exponencial foi igual a 0,9884. Estatisticamente o modelo apresentou um bom ajuste aos dados reais, pois aproximou de 1. Através do ajuste foi possível obter a equação 08 utilizando o programa Excel, tal equação possibilita a estimativa da população para o município de Brodowski em função do ano de interesse.

Figura 10. Ajuste de dados pelo modelo exponencial para o crescimento populacional do município de Brodowski-SP



Fonte: Autor, 2015.

$$Pop = 0,0000000000000004979e^{0,02133123(ANO)} \quad eq. (08)$$

Na Tabela 43 foram apresentadas as populações estimadas pelo modelo Exponencial para o município de Brodowski até o ano de 2034, bem como os erros relativos aos dados reais apresentados pelo IBGE, ou seja, às populações dos anos de 1991, 1996, 2000, 2007, 2010.

O modelo Exponencial tende a elevar a população futura, pois como o modelo é exponencial, a taxa de crescimento tende a ser cada vez mais acentuada na medida em que os anos se passam, sendo que este fato não é o esperado, uma vez que a taxa de crescimento tende a se estabilizar e não aumentar para as condições atuais e futuras. Assim, a população estimada do município pelo modelo Exponencial para o ano de 2034 foi igual a 34.690 habitantes.

Tabela 43. Populações estimadas pelo modelo Exponencial para o município de Brodowski até o ano de 2034.

MODELO EXPONENCIAL							
ANO	População Estimada	População Real	Erro Relativo (%)	ANO	População Estimada	População Real	Erro Relativo (%)
1990	13.570	-	-	2013	22.164	-	-
1991	13.863	13.788	(-0,5)	2014	22.642	-	-
1992	14.162	-	-	2015	23.130	-	-
1993	14.467	-	-	2016	23.629	-	-
1994	14.779	-	-	2017	24.138	-	-
1995	15.097	-	-	2018	24.659	-	-
1996	15.423	15.487	(+0,4)	2019	25.191	-	-
1997	15.755	-	-	2020	25.734	-	-
1998	16.095	-	-	2021	26.289	-	-
1999	16.442	-	-	2022	26.855	-	-
2000	16.797	17.139	(+2,0)	2023	27.434	-	-
2001	17.159	-	-	2024	28.026	-	-
2002	17.529	-	-	2025	28.630	-	-
2003	17.907	-	-	2026	29.247	-	-
2004	18.293	-	-	2027	29.878	-	-
2005	18.687	-	-	2028	30.522	-	-
2006	19.090	-	-	2029	31.180	-	-
2007	19.502	19.018	(-2,5)	2030	31.852	-	-
2008	19.922	-	-	2031	32.539	-	-
2009	20.352	-	-	2032	33.241	-	-
2010	20.790	21.107	(+1,5)	2033	33.957	-	-
2011	21.239	-	-	2034	34.690	-	-
2012	21.697	-	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE, 2010; Autor, 2015.

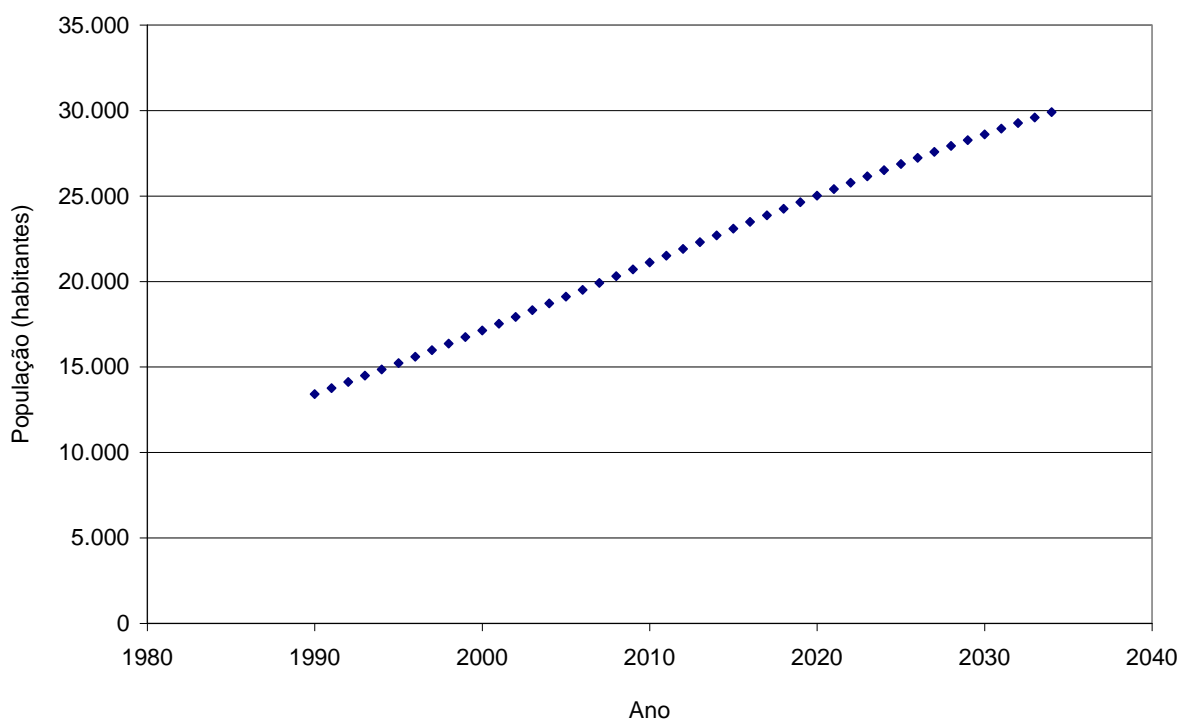
Observe que o erro relativo tendeu a ser inferior a 3%, indicando que a estimativa pelo modelo Exponencial está adequada a realidade de crescimento para o município de Brodowski.

5.2.3 Modelo Curva Logística

Na Figura 10 foram apresentados os gráficos do ajuste do modelo Curva Logística de crescimento populacional do município de Brodowski-SP. Um aspecto interessante deste método, é que nesse todo município tende a uma população de saturação, enquanto que os outros métodos estabelecem sempre um crescimento, independente do ano de interesse. Através do ajuste foi possível obter a equação 09 utilizando o programa Excel, tal equação possibilita a estimativa da população para o município de Brodowski em função do ano de interesse.

$$Pop = \frac{40786,57}{1 + e^{-0,7138 - 0,03919(ANO - 1990)}} \quad eq. (09)$$

Figura 11. Ajuste de dados pelo modelo curva logística para o crescimento populacional do município de Brodowski-SP.



Fonte: Autor, 2015.

Na Tabela 44 Foram apresentadas as populações estimadas pelo modelo Curva Logística para o município de Brodowski até o ano de 2034, bem como os erros relativos aos dados reais

apresentados pelo IBGE, ou seja, às populações dos anos de 1991, 1996, 2000, 2007, 2010. Sendo assim, a população estimada do município pelo modelo Curva Logística para o ano de 2034 foi igual a 29.903 habitantes, o modelo estimou ainda que a população de saturação para o município de Brodowski será de 40.786 habitantes, o que deve acontecer próximo do ano de 2200.

Tabela 44. Populações estimadas pelo modelo Curva Logística para o município de Brodowski até o ano de 2034.

MODELO CURVA LOGÍSTICA							
ANO	População Estimada	População Real	Erro Relativo (%)	ANO	População Estimada	População Real	Erro Relativo (%)
1990	13.409	-	-	2013	22.301	-	-
1991	13.764	13.788	(+0,2)	2014	22.696	-	-
1992	14.123	-	-	2015	23.090	-	-
1993	14.487	-	-	2016	23.481	-	-
1994	14.856	-	-	2017	23.870	-	-
1995	15.228	-	-	2018	24.257	-	-
1996	15.604	15.487	(-0,8)	2019	24.641	-	-
1997	15.983	-	-	2020	25.022	-	-
1998	16.365	-	-	2021	25.399	-	-
1999	16.751	-	-	2022	25.773	-	-
2000	17.139	17.139	(0,0)	2023	26.143	-	-
2001	17.530	-	-	2024	26.508	-	-
2002	17.922	-	-	2025	26.870	-	-
2003	18.317	-	-	2026	27.227	-	-
2004	18.713	-	-	2027	27.579	-	-
2005	19.111	-	-	2028	27.927	-	-
2006	19.509	-	-	2029	28.269	-	-
2007	19.908	19.018	(-4,7)	2030	28.607	-	-
2008	20.308	-	-	2031	28.939	-	-
2009	20.708	-	-	2032	29.266	-	-
2010	21.107	21.107	(0,0)	2033	29.587	-	-
2011	21.506	-	-	2034	29.903	-	-
2012	21.904	-	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE, 2010; Autor, 2015.

Observe que o erro relativo tendeu a ser inferior a 3,0%, indicando que a estimativa pelo modelo Curva Logística está adequada a realidade de crescimento para o município de Brodowski, sendo constado que no ano de 2007 o erro relativo atingiu 4,7% que é considerando alto quando se analisa o modelo como adequado ou não para estimativas populacionais, contudo somente este fato não é suficiente para enquadrar o modelo ineficiente para a estimativa da população do município em questão.

5.2.4 Estimativa Populacional da Fundação SEADE

A estimativa populacional do município de Brodowski apresentada pela fundação SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados, é estruturada por um sistema que apresenta projeções populacionais por sexo e faixas etárias quinquenais, para o período de 2001 a 2011 e para os anos de 2015 e 2020. O sistema Seade de projeções populacionais – SSPP, permite ainda o download dos resultados de pesquisa no formato CSV.

A fundação Seade realiza, mensalmente, uma pesquisa nos cartórios de Registro Civil de todos os municípios do estado de São Paulo, coletando informações detalhadas sobre o registro legal dos eventos vitais-nascimentos, casamentos e óbitos. Esses dados, associados àqueles provenientes dos Censos Demográficos, possibilitam o acompanhamento contínuo da dinâmica demográfica do Estado de São Paulo, de forma tanto agregada como desagregada por regiões, municípios e distritos da capital.

Esse conjunto detalhado de informações habilita a Fundação Seade a aplicar uma metodologia de projeção que, reconhecidamente, possui uma série de vantagens em relação a outros métodos. Trata-se do método dos componentes demográficos, processo analítico que destaca os papéis da fecundidade, mortalidade e migração no crescimento populacional, permitindo a construção de hipóteses de projeções mais seguras e eficazes. O modelo de projeção considerado adota uma hierarquia que parte da projeção para o total do Estado e se desagrega em regiões administrativas e municípios.

Os estudos detalhados e aprofundados dos componentes da dinâmica demográfica, no passado e no presente, orientam a formulação das hipóteses necessárias para aplicação do modelo demográfico de projeções. A combinação das diversas hipóteses fornece uma gama de situações possíveis de ocorrer no período a ser projetado. A aplicação deste método exige estimativas das funções de mortalidade, fecundidade e migração para cada área a ser projetada. Para que estas estimativas sejam realizadas e reflitam a real dinâmica demográfica regional e municipal, é preciso contar com dados precisos e detalhados por idade e sexo.

O método dos componentes demográficos parte de uma divisão da população de base em cortes ou grupos etários definidos. Para cada corte, são considerados os componentes do crescimento populacional, que possibilitam determinar a população do período de projeção. As populações projetadas ora disponibilizadas correspondem a uma revisão daquelas anteriormente realizadas em 2002, que tiveram como base a população por idade e sexo recenseada em 2000, pelo IBGE, e as estatísticas vitais produzidas pela Fundação Seade até

2001. Nessa revisão, foram consideradas as novas tendências apontadas para os componentes demográficos a partir das estatísticas vitais atualizadas até 2007 e das mudanças bruscas de tendência de crescimento populacional reveladas pela Contagem Populacional de 2007 (IBGE). No caso da fecundidade, o indicador utilizado é a taxa de fecundidade total elaborada a partir das estatísticas de nascimento, segundo a idade da mãe, produzidas pela Fundação Seade. O estabelecimento das hipóteses sobre a evolução futura da fecundidade baseia-se na análise da tendência observada nessas taxas de fecundidade e no comportamento de outros países.

Para a mortalidade, o principal indicador utilizado no modelo de projeção é a esperança de vida ao nascer, determinada por meio da construção de tábuas de mortalidade baseadas nas estatísticas de óbitos por idade e sexo, calculadas pelo Seade. Também são analisadas as tendências das causas de morte, que fundamentam a evolução passada da mortalidade e as perspectivas futuras.

Em relação à migração, considera-se uma estimativa indireta dos saldos migratórios a partir da diferença entre o crescimento populacional observado entre dois recenseamentos e o saldo vegetativo (nascimentos menos óbitos produzidos pela Fundação Seade). O indicador utilizado no modelo de projeção corresponde à taxa líquida de migração, e a formulação de hipóteses para a tendência futura leva em conta, além da análise das tendências passadas, o diálogo com especialistas na temática socioeconômica.

• Execução do Método

Esta metodologia apresenta-se como a mais adequada para realizar projeções populacionais, por reproduzir o processo de crescimento demográfico e permitir o acompanhamento analítico dos resultados finais, conforme se verificarem as hipóteses esperadas no futuro. Essa avaliação não seria possível se fossem empregadas metodologias de projeção puramente matemáticas.

Na primeira etapa de execução do método dos componentes demográficos, são elaboradas as projeções de população, por sexo e grupos de idade, para o Estado de São Paulo e suas regiões administrativas. Em um segundo momento, projetam-se as populações municipais, cujos resultados posteriormente são compatibilizados, de modo que a soma de suas populações corresponda à projeção populacional de cada região administrativa, em cada período de projeção.

As projeções populacionais realizadas pela Fundação SEADE para o município de Brodowski para o ano de 2014, 2015, 2020, 2025 e 2030, foram apresentadas a seguir pelas Tabelas 45 a 49.

Tabela 45. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2014 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.

FAIXA ETÁRIA - QUINQUENAL	HOMEM	MULHER	TOTAL
00 a 04 anos	682	656	1338
05 a 09 anos	697	673	1370
10 a 14 anos	848	787	1635
15 a 19 anos	942	969	1911
20 a 24 anos	1.040	964	2004
25 a 29 anos	984	969	1953
30 a 34 anos	911	904	1815
35 a 39 anos	818	844	1662
40 a 44 anos	747	826	1573
45 a 49 anos	761	767	1528
50 a 54 anos	703	686	1389
55 a 59 anos	553	599	1152
60 a 64 anos	431	507	938
65 a 69 anos	337	369	706
70 a 74 anos	253	291	544
75 anos e mais	338	493	831
Total Geral da População	11045	11304	22349

Fonte: SEADE, 2015.

Tabela 46. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2015 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.

FAIXA ETÁRIA - QUINQUENAL	HOMEM	MULHER	TOTAL
00 a 04 anos	689	659	1348
05 a 09 anos	670	659	1329
10 a 14 anos	840	754	1594
15 a 19 anos	933	990	1923
20 a 24 anos	1.071	982	2053
25 a 29 anos	1.012	997	2009
30 a 34 anos	935	925	1860
35 a 39 anos	840	849	1689
40 a 44 anos	742	838	1580
45 a 49 anos	764	784	1548
50 a 54 anos	733	705	1438
55 a 59 anos	575	612	1187
60 a 64 anos	444	538	982
65 a 69 anos	346	384	730
70 a 74 anos	262	296	558
75 anos e mais	343	509	852
Total Geral da População	11199	11481	22680

Fonte: SEADE, 2015.

Tabela 47. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2020 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.

FAIXA ETÁRIA - QUINQUENAL	HOMEM	MULHER	TOTAL
00 a 04 anos	726	693	1.419
05 a 09 anos	698	668	1.366
10 a 14 anos	682	672	1.354
15 a 19 anos	869	785	1.654
20 a 24 anos	991	1.053	2.044
25 a 29 anos	1.137	1.053	2.190
30 a 34 anos	1.051	1.040	2.091
35 a 39 anos	946	942	1.888

Fonte: SEADE, 2015.

Continua ...

Tabela 47. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2020 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade. **(Continuação)**

40 a 44 anos	842	858	1700
45 a 49 anos	738	842	1580
50 a 54 anos	751	785	1536
55 a 59 anos	710	701	1411
60 a 64 anos	544	602	1146
65 a 69 anos	406	521	927
70 a 74 anos	301	363	664
75 anos e mais	393	580	973
Total Geral da População	11785	12158	23943

Fonte: SEADE, 2015.

Tabela 48. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2025 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.

FAIXA ETÁRIA - QUINQUENAL	HOMEM	MULHER	TOTAL
00 a 04 anos	714	681	1395
05 a 09 anos	730	698	1428
10 a 14 anos	704	674	1378
15 a 19 anos	698	689	1387
20 a 24 anos	904	822	1726
25 a 29 anos	1.035	1.100	2135
30 a 34 anos	1.162	1.082	2244
35 a 39 anos	1.056	1.050	2106
40 a 44 anos	945	947	1892
45 a 49 anos	835	860	1695
50 a 54 anos	726	841	1567
55 a 59 anos	728	778	1506
60 a 64 anos	672	688	1360
65 a 69 anos	500	583	1083
70 a 74 anos	356	494	850
75 anos e mais	459	690	1149
Total Geral da População	12224	12677	24901

Fonte: SEADE, 2015.

Tabela 49. Projeção Populacional realizada pela Fundação SEADE para o ano de 2030 do município de Brodowski. Fonte: Fundação Seade.

FAIXA ETÁRIA - QUINQUENAL	HOMEM	MULHER	TOTAL
00 a 04 anos	667	636	1303
05 a 09 anos	717	685	1402
10 a 14 anos	736	704	1440
15 a 19 anos	717	688	1405
20 a 24 anos	725	717	1442
25 a 29 anos	937	858	1795
30 a 34 anos	1.055	1.124	2179
35 a 39 anos	1.166	1.091	2257
40 a 44 anos	1.055	1.054	2109
45 a 49 anos	938	949	1887
50 a 54 anos	823	858	1681
55 a 59 anos	705	834	1539
60 a 64 anos	693	766	1459
65 a 69 anos	622	669	1291
70 a 74 anos	443	556	999
75 anos e mais	547	885	1432
Total Geral da População	12546	13074	25620

Fonte: SEADE, 2015.

A Tabela 50 resumiu os dados referentes a estima populacional realizada pela fundação SEADE. Deve-se observar que a fundação possui dados publicados até o ano de 2030, sendo assim os dados referentes ao ano de 2034 foram obtidos considerando uma extrapolação linear dos dados da fundação SEADE compreendido no período de 2025 a 2030.

Tabela 50. Resumo dos dados populacionais do município de Brodowski de acordo com a base de dados da Fundação Seade.

ANO	POPULAÇÃO (HABITANTES)
2014	22349
2015	22680
2020	23943
2025	24901
2030	25620
2034	26195*

Fonte: SEADE, 2015.

* valor estimado considerando uma extrapolação linear do período de 2025 a 2030

5.2.5 Comparação das Estimativas, Apresentação de Cenários de Crescimento Populacional e Escolha e Justificativa do Cenário mais Adequado para a Elaboração do Plano Diretor de Abastecimento de água

• Comparação das Estimativas

Pela Tabela 51 pode-se comparar os dados referentes as estimativas populacionais realizadas pelos métodos matemáticos no presente estudo e com os dados da fundação SEADE.

Tabela 51. Resumo das estimativas populacionais do município de Brodowski.

MODELO	ANO 2014	ANO 2015	ANO 2020	ANO 2025	ANO 2030	ANO 2034
Linear	22149	22515	24346	26177	28009	29474
Exponencial	22642	23130	25734	28630	31852	34690
Curva Logística	22696	23090	25022	26870	28607	29903
Fundação SEADE	22349	22680	23943	24901	25620	26195*

Fonte: SEADE,2015; IBGE 2010; Autor, 2015.

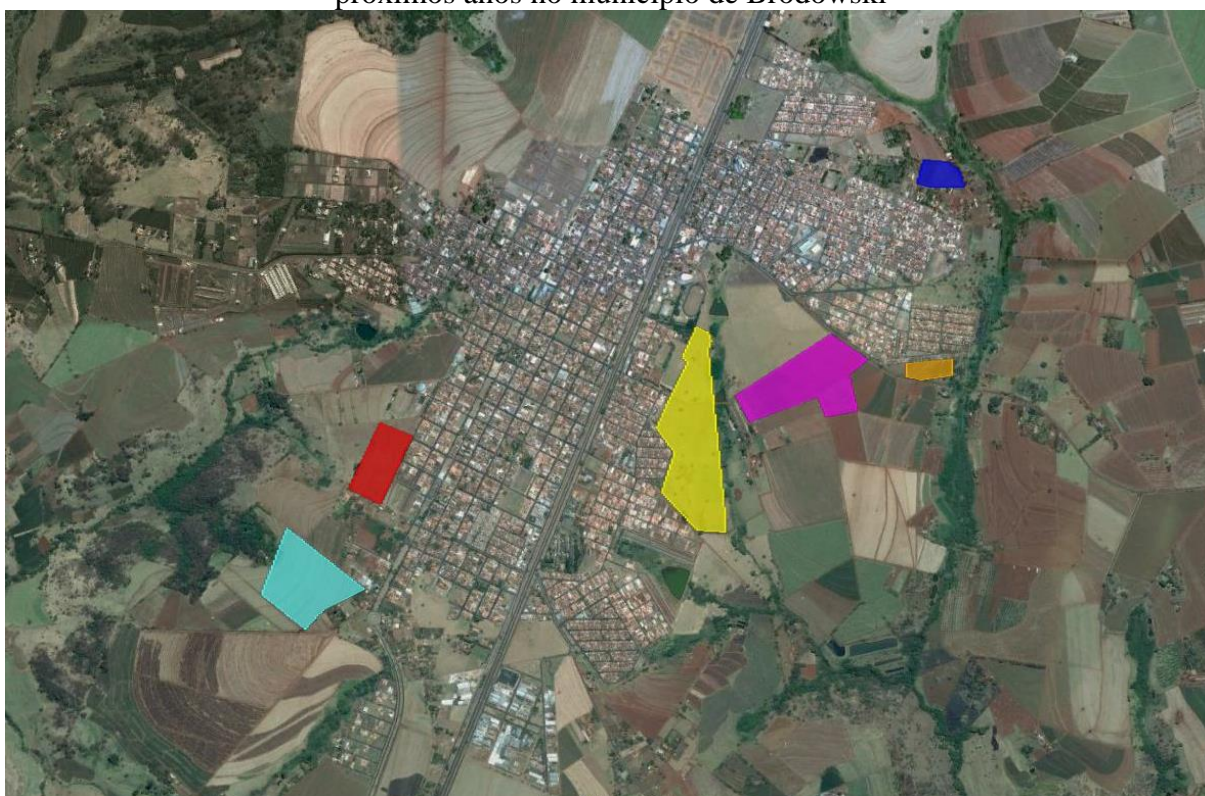
* valor estimado considerando uma extrapolação linear do período de 2025 a 2030.

Analisando os dados apresentados na Tabela 51 pela Fundação Seade e pelos modelos matemáticos, constatou-se que os mesmos mostraram uma tendência de crescimento

populacional no município nos próximos anos. Em virtude desse crescimento esperado, já é aguardado para os próximos anos a construção aproximadamente nove (09) empreendimentos imobiliários (loteamentos) com aproximadamente 3.000 lotes.

Considerando a taxa de habitação do município de 2,91 habitantes por residências tem-se um total de 8.730 habitantes residindo nestes nove novos loteamentos em 20 anos. Na Figura 11 é apresentada a localização dos referidos empreendimentos no município de Brodowski.

Figura 12. Localização dos empreendimentos imobiliários que deverão ser executados nos próximos anos no município de Brodowski



Fonte: Google Maps, adaptado pelo autor em 10 de Julho de 2015.

Deve-se planejar adequadamente o aceite de novos empreendimentos, sendo sugerido que o mesmo apresente diretrizes das infraestruturas necessárias que o empreendedor deva executar para obter a aprovação do projeto. Na sequência deste trabalho serão apresentados modelos de diretriz para que a Prefeitura Municipal de Brodowski utilize para a aprovação de projetos de abastecimento de água.

• Apresentação dos Cenários de Crescimento Populacional

Desta forma, o presente trabalho considerou seis (06) cenários do crescimento populacional do município de Brodowski, sendo adotado que o município pode vir ter um

crescimento acima do esperado, bem como o crescimento ser mais conservador. Assim, os cenários são:

Cenário 01: crescimento do município ocorrerá de forma acentuada em virtude da perspectiva da demanda de novos loteamentos. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município seja estimado pelo Método Exponencial, uma vez que o mesmo teve a maior estimativa para a população do município decorridos 20 anos, sendo que, para o ano de 2034 tem-se uma população igual a 34.690 habitantes, conforme Tabela 43 apresentada anteriormente;

Cenário 02: crescimento do município ocorrerá de forma acentuada em virtude da perspectiva da demanda de novos loteamentos. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município seja estimado pelo Método Linear já apresentado (29.474 habitantes), somado pelo número de habitantes que residirão nos nove loteamentos que serão implantados (8.730 habitantes), o que para o ano de 2034 tem-se uma população igual a 38.204 habitantes. Assim, levando-se em conta as considerações anteriores, a Tabela 52 apresenta a estimativa do crescimento do município para o cenário 02:

Tabela 52. Estimativa do crescimento populacional considerando o cenário 02.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2013	21.782	2024	30.384
2014	22.564	2025	31.166
2015	23.346	2026	31.948
2016	24.128	2027	32.730
2017	24.910	2028	33.512
2018	25.692	2029	34.294
2019	26.474	2030	35.076
2020	27.256	2031	35.858
2021	28.038	2032	36.640
2022	28.820	2033	37.422
2023	29.602	2034	38.203

Fonte: Autor, 2015.

Cenário 03: crescimento do município ocorrerá igual ao observado nos últimos 20 anos, no entanto, com uma taxa de crescimento inferior ao observado no cenário 01. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município seja estimado pelo Método Linear, em que para o ano de 2034 tem-se uma população igual a 29.474 habitantes, conforme Tabela 42 apresentada anteriormente;

Cenário 04: crescimento do município ocorrerá de forma intermediária entre o Cenário 01 e o Cenário 03, pois será considerado que o crescimento será ligeiramente superior ao

observado nos últimos 20 anos em virtude dos novos loteamentos, porém não igual a uma taxa exponencial, ou seja, será considerado uma média entre o linear e o exponencial. Assim, para o ano de 2034 tem-se uma população igual a 32.082 habitantes, a Tabela 53 apresentou a estimativa do crescimento do município para o cenário 04:

Tabela 53. Estimativa do crescimento populacional considerando o cenário 04.

ANO	POPULAÇÃO ESTIMADA PELO MODELO LINEAR	POPULAÇÃO ESTIMADA PELO MODELO EXPONENCIAL	POPULAÇÃO ESTIMADA PELO CENÁRIO 04
2013	21.782	22.164	21.973
2014	22.149	22.642	22.395
2015	22.515	23.130	22.822
2016	22.881	23.629	23.255
2017	23.247	24.138	23.692
2018	23.614	24.659	24.136
2019	23.980	25.191	24.585
2020	24.346	25.734	25.040
2021	24.712	26.289	25.500
2022	25.079	26.855	25.967
2023	25.445	27.434	26.439
2024	25.811	28.026	26.918
2025	26.177	28.630	27.403
2026	26.544	29.247	27.895
2027	26.910	29.878	28.394
2028	27.276	30.522	28.899
2029	27.642	31.180	29.411
2030	28.009	31.852	29.930
2031	28.375	32.539	30.457
2032	28.741	33.241	30.991
2033	29.107	33.957	31.532
2034	29.474	34.690	32.082

Fonte: Autor, 2015.

Cenário 05: será considerado que o município de Brodowski não terá o crescimento tão significativo, sendo considerado uma taxa de crescimento inferior a observada até a presente data, tendendo a haver uma população de saturação. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município seja estimado pelo Método da Curva Logística já apresentado, conforme Tabela 44 apresentada anteriormente, em que para o ano de 2034 tem-se uma população igual a 29.903 habitantes;

Cenário 06: será considerado que o município de Brodowski terá o crescimento de forma mais conservadora, mas com uma taxa de crescimento que não seja inferior da presente data, porém que seja inferior à do cenário 01, 03, e 05. Assim, para este cenário será considerado que o crescimento populacional do município seja estimado pelo Método da Fundação Seade,

em que para o ano de 2034 tem-se uma população igual a 26.195 habitantes, conforme Tabela 50 apresentada anteriormente;

Na Tabela 54 foram apresentados os resumos dos cenários de evolução da população do município de Brodowski, visando prever os investimentos necessários para as melhorias no saneamento do município.

Tabela 54. Cenários de evolução da população do município de Brodowski.

CENÁRIO	MODELO	SITUAÇÃO DO CRESCIMENTO	POPULAÇÃO EM 2034
01	Exponencial	Crescimento do município ocorrerá de forma acentuada em virtude da perspectiva da demanda de novos loteamentos	34.690
02	Linear + 09 Loteamentos	Crescimento do município ocorrerá de forma acentuada em virtude da perspectiva da demanda de novos loteamentos, sendo considerado que a taxa de crescimento será linear acrescida da população que irá residir nos quatro loteamentos que estão sendo implantados	38.203
03	Linear	Crescimento do município ocorrerá de forma acentuada em virtude da perspectiva da demanda de novos loteamentos, no entanto, com uma taxa de crescimento inferior ao observado no Cenário 1	29.474
04	Intermediário entre o linear e o exponencial	Crescimento do município ocorrerá de forma intermediária entre o Cenário 01 e o Cenário 03, pois será considerado que o crescimento será ligeiramente superior ao observado nos últimos 20 anos em virtude dos novos loteamentos, porém não igual a uma taxa exponencial	32.082
05	Curva Logística	Será considerado que o município de Brodowski terá o crescimento de forma mais conservadora, sendo considerado uma taxa de crescimento inferior a observada até a presente data	29.903
06	Fundação Seade	Crescimento de forma mais conservadora, sendo considerado uma taxa de crescimento inferior a considerada no Cenários 01, 02 e 03	26.195

Fonte: Autor, 2015.

• Escolha e Justificativa do Cenário de Crescimento Populacional Mais Adequado para a Elaboração do Plano

Para o município de Brodowski foi considerado no presente estudo o crescimento adotado no Cenário 03, ou seja, uma perspectiva de crescimento linear. Sabe-se que os municípios nos dias atuais não possuem uma tendência de crescimento igual ao ocorrido em décadas anteriores, pois nessas, geralmente ocorreu o processo acelerado de urbanização dos grandes centros, em virtude do êxodo rural e em sequência ocorreu uma estabilização da população, uma vez que o processo de evasão rural se tornou mais pacífico.

No entanto, devido Brodowski estar situada próxima a um centro urbano, tem-se uma

tendência de migração de parte da população que atualmente reside em Ribeirão Preto ir morar em Brodowski, devido à qualidade de vida, incluindo a segurança. Assim, tem-se tendência de Brodowski se tornar cidade dormitório. Logo o presente estudo, considerou que o crescimento populacional no município tenderá a ocorrer nos próximos 20 anos com a mesma tendência similar ao ocorrido nos últimos 20 anos.

No presente trabalho está sendo analisado o cenário de crescimento do município visando atender o abastecimento de água de Brodowski. Como o sistema de abastecimento de água compreende a região urbana do município, o estudo avaliará o crescimento populacional urbano. O município de Brodowski não possui uma parcela significativa da população residindo na área rural do município, conforme apresentado na Tabela 55. Observa-se que a população rural no município de Brodowski não apresenta um crescimento ao longo dos últimos anos, fato este justificado pela modernização do campo que limita a quantidade de pessoas. Assim, o Plano Diretor a ser elaborado, considerará a população rural igual a 510 habitantes para os próximos 20 anos no município.

Tabela 55. Variação da população rural no município de Brodowski.

DESCRIÇÃO	UNIDADE	ANO 2000	ANO 2010
População Total	Habitantes	17.147	21.107
População Urbana	Habitantes	16.290	20.597
População Rural	Habitantes	857	510

Fonte: IBGE, 2010.

No presente estudo foi adotado o crescimento populacional linear, portanto a população rural tende a se manter estável. Então a mesma (510 habitantes) foi descontada da população total no crescimento linear nos anos compreendidos de 2014 a 2034, pois como mencionado anteriormente o estudo terá enfoque na zona urbana do município.

Então adotar-se-á no prognóstico apresentado na sequência deste plano, o crescimento populacional apresentado na Tabela 56 a seguir.

Tabela 56. Crescimento Populacional Adotado para o Município de Brodowski (Apenas Zona Urbana).

ANO	POPULAÇÃO
2014	21.639
2015	22.005
2016	22.371
2017	22.737
2018	23.104
2019	23.470
2020	23.836
2021	24.202
2022	24.569

Fonte: Autor, 2015.

Continua ...

Tabela 56. Crescimento Populacional Adotado para o Município de Brodowski (Apenas Zona Urbana). (Continuação)

2023	24.935
2024	25.301
2025	25.667
2026	26.034
2027	26.400
2028	26.766
2029	27.132
2030	27.499
2031	27.865
2032	28.231
2033	28.597
2034	28.964

Fonte: Autor, 2015.

5.3 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Na sequência é apresentado o prognóstico do sistema de abastecimento de água, prevendo a demanda anual de água para a área de planejamento, ao longo dos próximos 20 anos.

5.3.1 Estimativa do Consumo Per Capita de Água e Consumo Per Capita de água micromedido, Perdas Físicas e Não Físicas de Água, Produção Per Capita de Água e Demandas (Vazões em L/s) de Consumo e Produção de Água

Para obtenção das estimativas do presente item, estas que se referem ao tópico demanda anual de água na área de planejamento para o horizonte de 20 anos proposto neste Plano Diretor de Abastecimento de água, inicialmente dar-se-á início aos cálculos partindo de informações adquiridas durante a elaboração do diagnóstico deste estudo.

Deste modo, conforme Tabela 22 já apresentada anteriormente no item Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de água, foram dispostos alguns parâmetros atuais do sistema de abastecimento de água do município de Brodowski.

Tabela 22. Consumos e demandas de abastecimento de água no município de Brodowski.

BRODOWSKI	2014
População Total (Urbana + Rural)	22149 Habitantes
População Atendida com Água (Urbana)	21639 Habitantes

Fonte: SAAEB, 2015; IBGE 2010; Autor 2015

Continua ...

Tabela 22. Consumos e demandas de abastecimento de água no município de Brodowski.
(Continuação)

Volume Produzido de Água	248322 m ³ /mês
Volume Micromedido de Água	138778 m ³ /mês
Produção Per Capita	382,52 L/hab.dia
Consumo Per Capita Micromedido	213,78 L/hab.dia
Perdas Totais	44,11 %

SAAEB, 2015; IBGE 2010; Autor 2015.

Conforme já descrito, foi adotado que o crescimento para os próximos anos será o linear, pois o crescimento ocorrerá de forma acentuada em virtude da demanda de novos loteamentos e por receber um contingente populacional oriundo de Ribeirão Preto.

Para obter as estimativas, foi adotado como meta a diminuição do consumo per capita micromedido em função da conscientização ambiental da população, que no final do período planejado, ou seja, no ano de 2034, o consumo per capita micromedido seja igual a 180,00 L/hab.dia, valor este que é considerado mais que suficiente para atender as necessidades do ser humano. Ainda, também será adotado como meta a diminuição dos índices de perdas de água total, devido por exemplo, a melhorias no sistema em função de implantação de programas de combate a perdas e promoção de obras manutenção e prevenção, deste modo, para o ano de 2034 o índice passará de 44,11 % a 20% no município, do primeiro será considerado 10% de perdas aparentes (Volumes não micromedidos) e o restante (34,11%) de perdas físicas. Por fim, da meta a ser atingida de 20% em perdas totais, 15% deverá se referir às perdas físicas e 5% às perdas aparentes, lembrando que as perdas são calculadas com relação ao volume de água produzido.

Com a alteração apenas destes dois parâmetros (consumo per capita micromedido e Perdas Físicas e Perdas Aparentes) utilizando a regressão linear do software Excel, este que possibilitará obter uma estimativa dos dados de consumo per capita micromedido e do índice de perdas ao longo do período planejado, dados esses que vão convergir para as metas estabelecidas dos presentes parâmetros, ressalta-se que a regressão linear referente às perdas físicas e aparentes, deve ser realizada utilizando dados percentuais, posteriormente, de posse dos dados de produção per capita estes serão convertidos.

Portanto, de posse desses dois parâmetros supracitados e pelo crescimento populacional previsto, conforme Tabela 57 a seguir, foi possível obter todas as variáveis a serem estimadas. Uma outra questão importante e que deve ser lembrada, é que umas das metas do plano foi o atendimento de 100% da população da área urbana do município com água tratada.

Tabela 57. Estimativas das Perdas de água em percentagem e do Consumo Per Capita Micromedido para os Próximos 20 anos no Município de Brodowski, utilizando o método da Regressão Linear.

ANO	POP. TOTAL URBANA (Habitante)	ATEND. COM ÁGUA (%)	POP. TOTAL URBANA ATEND. (Habitante)	PERDAS FÍSICAS (%)	PERDAS NÃO FÍSICAS (%) (Volumes Não Micromedidos)	COSUMO PER CAPITA (Micromedido) (L/hab.dia)	
0	2014	21639	100	21639	34,11	10,0	213,78
1	2015	22005	100	22005	34,11	10,0	213,78
2	2016	22371	100	22371	33,10	9,7	212,00
3	2017	22737	100	22737	32,10	9,5	210,23
4	2018	23104	100	23104	31,09	9,2	208,45
5	2019	23470	100	23470	30,09	9,0	206,67
6	2020	23836	100	23836	29,08	8,7	204,90
7	2021	24202	100	24202	28,07	8,4	203,12
8	2022	24569	100	24569	27,07	8,2	201,34
9	2023	24935	100	24935	26,06	7,9	199,56
10	2024	25301	100	25301	25,06	7,6	197,79
11	2025	25667	100	25667	24,05	7,4	196,01
12	2026	26034	100	26034	23,04	7,1	194,23
13	2027	26400	100	26400	22,04	6,8	192,46
14	2028	26766	100	26766	21,03	6,6	190,68
15	2029	27132	100	27132	20,03	6,3	188,90
16	2030	27499	100	27499	19,02	6,1	187,13
17	2031	27865	100	27865	18,01	5,8	185,35
18	2032	28231	100	28231	17,01	5,5	183,57
19	2033	28597	100	28597	16,00	5,3	181,80
20	2034	28964	100	28964	15,00	5,0	180,02

Fonte: Autor, 2015.

De posse dos dados supracitados, calculemos os demais parâmetros a serem estimados pelo plano, conforme será descrito e dispostos na Tabela 58.

• Produção Per Capita de Água (L/hab.dia)

A Produção Per Capita de água é o volume total produzido por dia dividido pelo número de habitantes do município no ano em que foi mensurado tal volume. Contudo, nesse momento estamos estimando as vazões futuras, ou seja, o volume total que deverá ser produzido para o atendimento da população. Portanto, uma vez que não dispomos deste volume, o cálculo da produção Per Capita necessária, foi calculada conforme equação abaixo:

$$\textit{Produção Per Capita} = \frac{\textit{Consumo Per Capita}(\textit{micromedido})}{1 - [(\% \textit{Perdas Físicas}) + (\% \textit{Perdas NÃO Físicas})]} \textit{ eq. (10)}$$

Sendo que:

Produção Per Capita = Produção Per Capita de água, em L/hab.dia;

Consumo Per Capita = Consumo Per Capita de água micromedido, em L/hab.dia;

% Perdas Físicas = Perdas Físicas, em percentagem;

% Perdas NÃO Físicas = Perdas Aparentes, em percentagem.

• **Perdas Físicas e Não Físicas em L/hab.dia**

Após obtidos os dados da Produção Per Capita Micromedido, os dados das Perdas Físicas e Aparentes são adquiridos multiplicando-se os mesmo pelos respectivos valores da Produção Per Capita do ano em questão. Os dados das Perdas Físicas e Não Físicas (Aparentes), estão dispostos na Tabela 58.

• **Consumo Per Capita (L/hab.dia)**

O Consumo Per Capita inclui os consumos não micromedidos, ou seja, representa além dos volumes micromedidos pelos hidrômetros das residências, os volumes que foram consumidos em residências que não dispunham de hidrômetros, volumes não micromedidos devido problemas nos hidrômetros como falta de calibragem/aferição e ainda devido a prática de “gato”. Em suma, são todos os volumes micromedidos e àqueles que foram devidamente consumidos pela população, mas que, por algum motivo não foram mensurados.

Portanto, uma forma de calcular o Consumo Per Capita é através da equação 11 que se segue:

$$\textit{Consumo Per Capita} = \textit{Produção Per Capita} - \textit{Perdas Físicas} \quad \textit{ eq. (11)}$$

Onde:

Produção Per Capita = Produção Per Capita de água, em L/hab.dia;

Consumo Per Capita = Consumo Per Capita de água, em L/hab.dia;

Perdas Físicas = Perdas Físicas em L/hab.dia.

Os dados do Consumo Per Capita, estão dispostos na Tabela 58.

• **Estimativa de Água Consumida (L/s)**

Para realizar o cálculo da Vazão Média de Água Consumida ($Q_{MédCon}$) foi utilizada a equação 12 a seguir:

$$Q_{MédCon} = \frac{P \times Q_{pc}}{86400} \quad eq. (12)$$

Onde:

$Q_{MédCon}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

P = População de início, meio e fim de plano;

Q_{pc} = Quota per capita ou Consumo Per Capita de Água.

A quota per capita (Q_{pc}) ou Consumo Per Capita de Água, é a quantidade de água a ser consumida para atender as necessidades diárias de cada habitante. Varia usualmente de 100 a 300 L/hab.dia, dependendo dos hábitos da população, da disponibilidade hídrica, etc. A preferência deve ser pelos dados locais.

De posse da Vazão Média, Calculemos a Vazão Máxima Diária ($Q_{MáxDiá}$) utilizando a equação 13 a seguir:

$$Q_{MáxDiá} = Q_{MédCons} \times K_1 \quad eq. (13)$$

Sendo:

$Q_{MáxDiá}$ = Vazão Máxima Diária de Água Consumida, Vazão do dia de maior consumo do dia, em L/s;

$Q_{MédCon}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

K_1 = Coeficiente do dia de maior Consumo, $K_1=1,25$.

Já para o cálculo da Vazão Máxima Horária ($Q_{MáxHor}$) se utiliza a equação 14 a seguir:

$$Q_{MáxHor} = Q_{MédCons} \times K_2 \quad eq. (14)$$

Onde:

$Q_{MáxHor}$ = Vazão Máxima Horária de Água Consumida, Vazão na hora de maior consumo do dia, em L/s;

$Q_{MédCon}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

K_2 = Coeficiente da hora de maior Consumo, $K_2=1,5$.

Enfim, a Vazão Máxima será:

$$Q_{MáxCon} = Q_{MédCons} \times K_1 \times K_2 \quad eq.(15)$$

Os dados da Estimativa de Água Consumida, foram dispostos na Tabela 58.

• Estimativa de Água Produzida (L/s)

Para realizar o cálculo da Vazão Média de Água Produzida ($Q_{MédPro}$) foi utilizada a equação 16 a seguir:

$$Q_{MédPro} = \frac{P \times Qpc}{86400} \quad eq.(16)$$

Onde:

$Q_{MédPro}$ = Vazão Média de Água Produzida em L/s;

P = População de início, meio e fim de plano;

Qpc = Quota per capita ou Produção Per Capita de Água.

A quota per capita (Qpc) ou Produção Per Capita de Água, é a quantidade de água a ser produzida para atender as necessidades diárias por habitante incluindo o Índice de Perdas do Sistema de Abastecimento de Água.

De posse da Vazão Média, Calculemos a Vazão Máxima Diária ($Q_{MáxDiá}$) utilizando a equação 17 a seguir:

$$Q_{MáxDiá} = Q_{MédPro} \times K_1 \quad eq.(17)$$

Sendo:

$Q_{MáxDiá}$ = Vazão Máxima Diária de Água Produzida, Vazão do dia de maior consumo, em L/s;

$Q_{MédPro}$ = Vazão Média de Água Consumida em L/s;

K_1 = Coeficiente do dia de maior Consumo, $K_1=1,25$.

Já para o cálculo da Vazão Máxima Horária ($Q_{MáxHor}$) se utiliza a equação 18 a seguir:

$$Q_{MáxHor} = Q_{MédPro} \times K_2 \quad eq. (18)$$

Onde:

$Q_{MáxHor}$ = Vazão Máxima Horária de Água Produzida, Vazão na hora de maior consumo do dia, em L/s;

$Q_{MédPro}$ = Vazão Média de Água Produzida em L/s;

K_2 = Coeficiente da hora de maior Consumo, $K_2=1,5$.

Enfim, a Vazão Máxima que deverá ser fornecida pelo sistema é:

$$Q_{MáxProd} = Q_{MédProd} \times K_1 \times K_2 \quad eq. (19)$$

Os dados da Estimativa de Água Consumida, estão dispostos na Tabela 58, a seguir.

Tabela 58. Estimativa da Produção Per Capita de Água, do Consumo Per Capita de Água, das Perdas Físicas e Não Físicas de Água em L/hab.dia, e Demandas (Vazões em L/s) de Consumo e Produção de Água para os próximos 20 anos no município de Brodowski

ANO		POP. (hab.)	PRODUÇÃO	PERDAS		PERDAS		COSUMO PER CAPITA	COSUMO PER CAPITA (Micromedido)	VAZÕES DE ÁGUA CONSUMIDA (L/s)				VAZÕES DE ÁGUA PRODUZIDA (L/s)			
			PER CAPITA DE ÁGUA (L/hab.dia)	PERDAS FÍSICAS (L/hab.dia)	(%)	FÍSICAS (Volumes Não Micromedidos) (L/hab.dia)	(%)			Méd.	Máx. Diá.	Máx. Hor.	Máx.	Méd.	Máx. Diá.	Máx. Hor.	Máx.
0	2014	21639	382,52	130,48	34,11	38,25	10,0	252,04	213,78	63,12	78,91	94,69	118,7	95,80	119,8	143,7	179,63
1	2015	22005	382,54	130,49	34,11	37,25	10,0	252,06	213,78	64,20	80,24	96,29	120,4	97,43	121,8	146,1	182,68
2	2016	22371	370,94	122,80	33,10	36,14	9,7	248,14	212,00	64,25	80,31	96,38	120,5	96,04	120,1	144,1	180,08
3	2017	22737	359,84	115,50	32,10	34,11	9,5	244,34	210,23	64,30	80,37	96,45	120,6	94,70	118,4	142,0	177,55
4	2018	23104	349,21	108,58	31,09	32,19	9,2	240,63	208,45	64,35	80,43	96,52	120,6	93,38	116,7	140,1	175,09
5	2019	23470	339,03	102,00	30,09	30,35	9,0	237,03	206,67	64,39	80,48	96,58	120,7	92,09	115,1	138,1	172,68
6	2020	23836	329,26	95,75	29,08	28,61	8,7	233,51	204,90	64,42	80,53	96,63	120,8	90,83	113,5	136,2	170,32
7	2021	24202	319,88	89,90	28,07	26,96	8,4	230,07	203,12	64,45	80,56	96,67	120,8	89,60	112,0	134,4	168,00
8	2022	24569	310,86	84,14	27,07	25,38	8,2	226,72	201,34	64,47	80,59	96,71	120,9	88,40	110,5	132,6	165,75
9	2023	24935	302,20	78,76	26,06	23,88	7,9	223,44	199,56	64,48	80,61	96,73	120,9	87,21	109,0	130,8	163,53
10	2024	25301	293,86	73,63	25,06	22,44	7,6	220,23	197,79	64,49	80,61	96,74	120,9	86,05	107,6	129,1	161,35
11	2025	25667	285,83	68,74	24,05	21,08	7,4	217,09	196,01	64,49	80,61	96,74	120,9	84,91	106,1	127,4	159,21
12	2026	26034	278,09	64,08	23,04	19,77	7,1	214,01	194,23	64,49	80,61	96,73	120,9	83,79	104,7	125,7	157,12
13	2027	26400	270,63	59,64	22,04	18,53	6,8	210,99	192,46	64,47	80,59	96,70	120,8	82,69	103,4	124,0	155,05

Continua..

Tabela 58. Estimativa da Produção Per Capita de Água, do Consumo Per Capita de Água, das Perdas Físicas e Não Físicas de Água em L/hab.dia, e Demandas (Vazões em L/s) de Consumo e Produção de Água para os próximos 20 anos no município de Brodowski. **(Continuação)**

14	2028	26766	263,43	55,40	21,03	17,35	6,6	208,03	190,68	64,44	80,56	96,67	120,8	81,61	102,0	122,4	153,02
15	2029	27132	256,48	51,36	20,03	16,21	6,3	205,12	188,90	64,41	80,52	96,62	120,8	80,54	100,7	120,8	151,02
16	2030	27499	249,76	47,50	19,02	15,13	6,1	202,26	187,13	64,37	80,47	96,56	120,7	79,49	99,4	119,2	149,05
17	2031	27865	243,27	43,82	18,01	14,10	5,8	199,45	185,35	64,32	80,40	96,49	120,6	78,46	98,1	117,7	147,11
18	2032	28231	236,99	40,31	17,01	13,11	5,5	196,68	183,57	64,27	80,33	96,40	120,5	77,44	96,8	116,1	145,19
19	2033	28597	230,91	36,95	16,00	12,17	5,3	193,96	181,80	64,20	80,25	96,30	120,4	76,43	95,5	114,6	143,30
20	2034	28964	225,03	33,75	15,00	11,26	5,0	191,28	180,02	64,12	80,15	96,19	120,2	75,44	94,3	113,2	141,44

Em função de um menor consumo de água, diminuição no índice de perdas no sistema de abastecimento juntamente com o aumento da população, todos estes fatores influenciaram diretamente nas vazões futuras de produção e consumo de água. Pode se observar, que apesar da população ter aumentado significativamente até o ano de 2034, a vazão de produção Per Capita de água tenderá diminuir. Este fato ocorre, pois, o índice de perdas no sistema de distribuição diminuiu e o consumo de água tendeu diminuir, conseqüentemente as vazões de produção e consumo também tenderam ser menores, ou seja, ocorrerá um racionamento de utilização da água, sendo essa redução uma das metas do plano.

Contudo, não se deve confundir vazão de produção Per Capita com Vazão de Produção de Água, pois mesmo a população consumindo menos água, ou seja, o consumo por habitante diminuir, não significa que a Vazão Total de Produção também reduzirá, pois como a população no município está aumentando, o consumo total de água também pode aumentar, e conseqüentemente, pode haver necessidade de produzir mais água.

5.3.2 Estimativa das Vazões de Produção de Água em m³/h e dos Volumes de Reservação Requerido no Município

Considerando a situação atual do município, o presente trabalho efetuou a estimativa da das vazões de produção necessárias e os volumes de reservação requerido para abastecer o sistema do município de Brodowski para os próximos 20 anos.

• Estimativa das Vazões de Produção de Água em m³/h

Atualmente o município de Brodowski é abastecido por 5 cinco poços tubulares profundos, conforme tabela a seguir:

Tabela 22. Vazão de produção do município de Brodowski em 2014.

POÇO	CÓDIGO	VAZÃO ESPERADA (m ³ /h)
Sítio das Contendas I	P-01	180,00
Sítio das Contendas II	P-02	5,00
Sítio das Contendas III	P-03	1,00

Fonte: SAAEB, 2015.

Continua ...

Tabela 22. Vazão de produção do município de Brodowski em 2014. (Continuação)

Casa Branca	P-04	200,00
COHAB II	P-05	17,00
Vazão Total de Produção de Água		403 m³/h

Fonte: SAAEB, 2015.

Para o cálculo da vazão de produção necessária para abastecer o município de Brodowski, foi considerado que cada captação irá operar 18 horas por dia. A proposta de paralização na captação foi importante durante o planejamento, pois neste período será possível realizar manutenções e reparos no sistema de abastecimento de água sem comprometer o fornecimento de água e consequentemente o volume de reserva disponível, uma vez que esta paralização já foi prevista.

Contudo como as vazões de produção necessárias estimadas para os próximos 20 anos no item anterior, não levaram em consideração essa paralização; para compensar as 6 horas de paralização, foi considerado nos cálculos de produção de água um consumo igual a vazão do dia de maior consumo, tanto nas 18 horas trabalhadas como durante a paralização e ainda se adicionou um aumento nas vazões necessárias de produção, ou seja, multiplicou-se a vazão média (m³/h) do dia de maior consumo por 24 e dividiu por 18, em outras palavras, a vazão foi multiplicada por 1,333 subdimensionando as vazões para garantir margem de segurança. Outro fator importante é referente à parada das captações, que deve ocorrer no período da tarifa de energia denominada “Tarifa Verde” a qual é realizada das 17:00hs às 20:00hs, ainda neste período foi constatado um consumo de água maior que a média do dia.

Assim, para o cálculo da vazão de produção média de água do município de Brodowski, foi adotada a Equação 20.

$$Q_{Prod} = \frac{Q_{MáxDiá}}{18} \times 24 \quad eq. (20)$$

Sendo:

Q_{Prod} = Vazão Média de Água Produzida em m³/h;

$Q_{MáxDiá}$ = Vazão Máxima Diária de Água Produzida, Vazão do dia de maior consumo, em m³/h.

Na Tabela 59 foram apresentadas as vazões de produção em m³/h que município deverá fornecer para o sistema de abastecimento de água do município de Brodowski.

Observa-se que as vazões de produção necessárias para a atualidade são maiores quando comparada para os anos futuros, em virtude de ter sido considerado que serão investidas ações de redução de perdas de água.

É importante notar que a produção existente no município é igual a 403,00 m³/h conforme Tabela 22 apresentada anteriormente, esta vazão é inferior aos 574,82 m³/h estimados como ideal, considerando que todos os poços venham a paralisar 6 horas diárias. Ressalta-se que o Poço Contendas I atualmente está operando com uma bomba submersa abaixo da sua capacidade, ou seja esta produzindo 180m³/h enquanto sua capacidade de produção é de 270 m³/h. Assim, caso seja realizada o reparo deste poço, o que é recomendado, tem-se um incremento de produção de água igual a 90 m³/h, passando a produção do município a 493,00 m³/h. Mesmo com este valor, tem-se uma vazão inferior a adequada, conforme tabela 58, portanto recomenda-se que seja perfurado um novo poço com vazão igual a no mínimo de 100 m³/h no município.

Deve-se ainda realizar um projeto de flexibilidade operacional, pois quando há necessidade de manutenção em um poço, o sistema de abastecimento de água é comprometido. Portanto, o novo poço perfurado, deverá ter flexibilidade operacional com os outros sistemas de reservação. Assim, com a implantação deste novo poço, além de reduzir o horário de operação dos outros poços existentes, reduzirá as interrupções de água no sistema de distribuição.

• Estimativa dos Volumes de Reservação Requerido no Município

Volume de Reservação Requerido, é o volume que o município deverá dispor para atender as necessidades da população e garantir a perfeita operação do sistema de abastecimento.

Atualmente, o Sistema de Reservação do município de Brodowski é composto por onze reservatórios, conforme tabela a seguir:

Tabela 23. Volume de reservação do município de Brodowski em 2014.

RESERVATÓRIO	CÓDIGO	VOLUME (m ³)
Contendas	RSE-01	120

Fonte: SAAEB, 2015.

Continua ...

Tabela 23. Volume de reservação do município de Brodowski em 2014. (Continuação)

Casa Branca I	RAP-02	1000
Casa Branca II	RSE-03	350
Casa Branca III	REL-04	250
Conjunto Habitacional João Paulo II (COHAB II)	RAP-05	100
Girardi	RAP-06	110
Sítio Brodowski	RAP-07	110
Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos (COHAB IV)	RAP-08	100
João Luiz de Vicente	RAP-09	100
Distrito Industrial	RAP-10	1500
Distrito Industrial	RAP-08	1500
Capacidade Total de Reservação de Água		5240 m³

Fonte: SAAEB, 2015.

Conforme já descrito, o sistema de abastecimento foi analisado para que as captações operem 18 horas por dia. Desta forma, para o cálculo da capacidade de reservação existente no município de Brodowski, foi adotada a Equação 21.

$$Vol_{ResReq} = \frac{Q_{MáxDiá}}{3} \times 24 + Q_{MáxDiá} \times 6 \quad eq. (21)$$

Onde:

Vol_{ResReq} = Volume de Reservação Requerido, em m³;

$Q_{MáxDiá}$ = Vazão Máxima Diária de Água Produzida, Vazão do dia de maior consumo, em m³/h.

Em relação ao cálculo do volume de reservação, observa-se pela equação anterior, que foram também compensadas as 6 horas de paralização, multiplicando-se a vazão média de produção do dia de maior consumo (m³/h) por 6, este incremento foi adicionado ao termo vazão média de produção do dia de maior consumo, este termo que foi multiplicado por 8, número que representa uma capacidade em horas, ou um terço (1/3) de dia, de abastecimento na vazão do dia de maior consumo, pelos reservatórios caso a captação pare de ocorrer.

Na Tabela 59 foram apresentados os volume requeridos de reservação para o sistema de abastecimento de água do município de Brodowski .

Nota-se que, quanto ao volume de reservação atual, constata-se a necessidade de um volume requerido de reservação igual a 6.035,57 m³, sendo que atualmente o sistema de distribuição de água do município de Brodowski possui 5240 m³ de capacidade para reservar água, mostrando que atualmente existe um déficit de reservação de 795,57 m³. Portanto, recomenda-se que seja implantado um reservatório com capacidade de 1000 m³.

Tabela 59. Vazões de produção e volume requerido de reservação do sistema de abastecimento de água para os próximos 20 anos no município de Brodowski.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	$Q_{MáxDiá}$ (L/s)	$Q_{MáxDiá}$ (m ³ /h)	Q_{Prod} (m ³ /h)	Vol_{ResReq} (m ³ /h)
2014	21639	119,75	431,11	574,82	6035,57
2017	22737	118,37	426,13	568,17	5965,79
2020	23836	113,54	408,76	545,01	5722,60
2024	25301	107,57	387,24	516,32	5421,33
2027	26400	103,37	372,12	496,16	5209,64
2030	27499	99,37	357,72	476,96	5008,07
2034	28964	94,30	339,46	452,62	4752,48

Fonte: Autor, 2015.

5.3.3 Diretrizes para novos Empreendimentos Imobiliários

Na sequência serão apresentadas as diretrizes que deverão ser exigidas pela prefeitura aos empreendedores que mostrarem interesse em implantar novos loteamentos no município de Brodowski.

• Diretriz – Condições Gerais dos Projetos de Abastecimento de Água

- Deverá ser apresentada a relação dos materiais quantitativos e o orçamento detalhado do custo de todos os serviços a serem empregados nas obras;
- Apresentar o cronograma físico-financeiro da execução das obras;
- A execução dos projetos necessários e todas as obras são de inteira responsabilidade do proprietário/empreendedor, bem como todas as licenças inclusive as ambientais pertinentes ao empreendimento. As obras só poderão ser iniciadas após análise e aprovação dos projetos pela prefeitura, a qual deverá ser comunicada oficialmente para o acompanhamento e fiscalização das obras pelos servidores da prefeitura;
- Deverão ser executadas todas as ligações preventivas de água, exceto quando a rede for executada na calçada pública;
- Após a execução das obras, deverá ser apresentado o cadastro físico de todas as redes

em formato digital (.dwg). Também, necessitará ser solicitado o Termo de Vistoria das Obras (TVO), como Recebimento Provisório, se não houver nenhuma modificação a ser realizada para sanar um funcionamento inadequado, após 30 dias poderá ser solicitado o Recebimento Definitivo;

- O não cumprimento de qualquer dos itens supracitados implicará no não Recebimento das obras por parte da prefeitura;

- Todos os serviços que serão interligados a estrutura da prefeitura deverão ser executados de forma global, ou seja, não serão aceitas obras entregues parciais ou que a prefeitura será responsável pela sua finalização;

- Todos os materiais utilizados nas obras descritas neste documento deverão conter certificado de qualidade do fabricante e os mesmos deverão ser protocolados na prefeitura até ou antes dos recebimentos provisórios e definitivos.

• **Diretriz – Infraestrutura do Sistema de Abastecimento de Água**

Para novos empreendimentos, o empreendedor deverá adotar em seu projeto de abastecimento de água visando atender os novos loteamentos, as seguintes diretrizes:

- Consumo Per Capita de 180 L/hab.dia;
- Coeficiente para o dia de maior consumo: $k_1 = 1,25$;
- Coeficiente da hora de maior consumo: $k_2 = 1,5$;
- População média de 5 pessoas por lote;
- Apresentar memorial de cálculo, inserir as extensões de rede, quantidade e tipo de material a serem utilizados com os respectivos diâmetros das redes e adutoras de distribuição;
- Diâmetro mínimo de 50 mm para as tubulações do sistema de distribuição;
- Somente deverão ser aceitos projetos com rede do tipo malha formando anéis, não serão aceitos projetos com pontas de rede;
- Pressão dinâmica mínima de 15 mca e Pressão estática máxima de 50 mca;
- Constar no memorial descritivo e no projeto a utilização de tudo DeFoFo e/ou PVC/PBA classe 20 para redes e para derivações domiciliares, Tê de serviço integrado para ramais polietileno de DE 20 mm derivados de tubulações de rede de distribuição de água PVC/PBA (Norma Técnica SABESP NTS 175), e adaptador e união de material plástico para tubos de polietileno DE 20 mm para ramais prediais (Norma Técnica SABESP NTS 179);
- Colocar cotas reais e não arbitrarias e curvas de nível de metro a metro;
- Dimensionar o sistema produtor de água composta de poço com vazão real de no

no mínimo para atender o dia de maior consumo e composto ainda de reservatório metálico cilíndrico apoiado e/ou elevado que tenha capacidade de atender a hora de maior consumo. Assim será responsabilidade do empreendedor executar as referidas infraestruturas, ou seja, o poço e o reservatório metálico;

- Apresentar um projeto de rede que interligará o poço ao reservatório metálico, sendo que na rede deverá conter macromedidor de vazão do tipo ultrassônico flangeado com bateria de durabilidade no mínimo 10 anos;

- O reservatório deverá ser construído em um lote a ser doado à prefeitura com dimensões de projeto urbanístico do empreendimento na cota mais alta e favorável para que o abastecimento seja feito todo ele por gravidade, deverá o empreendedor apresentar o local com área mínima correspondente ao lote do empreendimento, onde será implantado o poço com água potável e o reservatório metálico e em seguida o termo de doação da referida área a prefeitura.

- Tal área deverá ser cercada com alambrado e murado nas divisas com os lotes, este muro deverá conter concertinas para promover a segurança do local, este ainda, deverá possuir pedrisco espalhado por toda a área do lote e conter um abrigo de 2,00 m x 2,00 com laje e cobertura de telhas de barro. Também deverá ser prevista a instalação de um poste elétrico com luminária no lado interno para iluminação do local, conforme padrão da concessionária responsável pela energia do município;

- O reservatório dimensionado obedecerá aos padrões apresentados e aprovados pela prefeitura, inclusive com sistema de comando a distância entre os reservatórios e os motores (liga/desliga) responsável pelo abastecimento deste, portanto, na entrada do reservatório deverá ser prevista a instalação de uma válvula de altitude. Também deverá ser apresentado pelo empreendedor o perfil da sondagem do solo, bem como os projetos estruturais da base e fundação de concreto armado, anexar as ARTs dos responsáveis técnicos pelos respectivos projetos;

- As redes de distribuição poderão ser executadas na rua ou na calçada. Caso a rede seja na rua, as ligações domiciliares deverão ser executadas no mínimo 1,00 metro atrás da guia e a profundidade mínima da rede deverá ser igual a 1,20 metros. Mas, se a rede for executada na calçada, deverá ser executada uma rede de cada lado da rua, sendo a profundidade mínima de 0,80 metros. Por fim, no projeto deverá ser apresentado o detalhamento da posição das redes de água em relação à rua e a guia;

- No tampão de FoFo dos poços de visita dos registros, deverá estar timbrado a descrição “ÁGUA” e “PREFEITURA”;

- Com relação aos hidrantes públicos, é obrigatório o empreendedor apresentar o projeto aprovado pelo órgão competente (Corpo de Bombeiros);

- Se houver intervenções em áreas de preservação ambiental, as licenças que fizerem necessárias serão de inteira responsabilidade do empreendedor, bem como todas as licenças pertinentes, inclusive a outorga e licenças para perfuração de poços de água potável.

• **Diretriz – Construção de Novos Reservatórios Metálicos**

Os novos reservatórios metálicos a serem implantados no sistema de abastecimento de água do município deverão apresentar as características técnicas descritas na sequência:

- Devido a inexistência de normas brasileiras para tanques de aço carbono destinado a reservação de água, foram consultadas e adotadas como referências as normas:

ABNT-NBR 7821/83 -“Tanques Soldados para Armazenamento de Petróleo e Derivados”;

ANSI/AWWA - D-100/96 referente a “Welded Steel Tanks for Water Storage”;

ANSI/AWWA - D-102/03 referente a “Coating Steel Water Storage Tanks”;

Código ASME sec. VIII - div. I - vaso de pressão e séc. IX – soldagem;

Petrobrás N13/90 - Procedimento Aplicação de Tinta.

- O reservatório devera armazenar água limpa, com pH que poderá variar de 5,0 a 9,0. As águas são isentas de substâncias agressivas, todavia poderão possuir um teor de até 5,0 mg/L de cloro resultante da desinfecção;

- Reservatório deverá ser fabricado em chapas plana de aço carbono com certificados, série – USI-SAC-300 e demais perfiz em ASTM- A36 ou similar;

- A espessura mínima das chapas de fundo deverá ser de 6,3 mm;

- Já a espessura mínima das chapas do teto e costado deverá ser de no mínimo 4,75 mm, sendo que o fabricante deverá fornecer projeto estrutural e sua respectiva memória de cálculo para análise e aprovação pela Prefeitura;

- A altura do costado deverá ser tal que permita um espaço livre de 0,40 m entre o nível de água máximo e a cobertura, permitindo assim a instalação de válvulas RAU, válvulas borboleta para controle de nível, reguladores de nível ou outro tipo de válvula;

- O reservatório deverá possuir uma entrada externa, quatro saídas, uma descarga e um extravasor;

- Os flanges, onde houver, deverão apresentar a furacão conforme a Norma NBR 7675 PN-10;

- O reservatório deverá possuir respiros em quantidade e dimensões adequadas.
- O reservatório deverá ser munido de duas adequadas aberturas de inspeção, sendo uma situada no teto e outra no costado.
 - A inspeção situada na cobertura deverá possuir uma área interna livre de 0,60 metros, sendo que a tampa deverá ser construída de acordo com a norma NBR 7821/78;
 - A inspeção situada no costado deverá possuir uma área interna livre de 0,60 metros, e localizada a um metro do fundo no costado, sendo que a tampa deverá ser construída de acordo com a norma NBR 7821/78;
- O reservatório possuirá escadas de acesso internamente e externamente, a ser construído de acordo com as normas aplicáveis NBR 7831/78 e NR 18 (segurança);
 - Internamente ao reservatório, sob a cobertura e próximo à abertura de inspeção, deverá ser previsto um dispositivo que permita a fixação dos cabos elétricos dos reguladores de nível. Esse dispositivo deverá ser suficiente para suportar 3 cabos referentes aos reguladores;
 - No teto do reservatório (internamente), deverá ser previsto um dispositivo que permita uma passagem adequada para o exterior, dos cabos elétricos dos reguladores de nível. Tal dispositivo poderá ser um "cachimbo" constituído de curvas e tubos de PVC rígido, diâmetro 1";
 - Na parte externa do reservatório, na vertical, deverão ser previstos dispositivos que permitam a fixação de um tubo de PVC rígido de 1", destinado à passagem dos cabos elétricos dos reguladores de nível;
- O reservatório deverá possuir um indicador de nível com escala volumétrica, de acordo com sua capacidade;
 - Convém salientar, que não serão aceitos indicadores de nível que operem com tubo de PVC transparente ou qualquer outro material translúcido;
 - O objeto do fornecimento estará sujeito à Inspeção por parte da Prefeitura que a qualquer tempo, tanto antes, durante como após a fabricação;
 - A Prefeitura contratará uma empresa gerenciadora, especializada na construção de reservatórios metálicos, a qual se responsabilizará pelos serviços de inspeção da qualidade;
 - Os custos decorrentes dos ensaios de materiais, testes necessários à inspeção, serão de única responsabilidade do empreendedor;
 - Os testes de inspeção de solda serão:
 - Radiografias nos cruzamentos de soldas e em locais aleatórios indicados pelo Inspetor (mínimo de 02 soldas/soldador);
 - Ultrassom nos casos em que a radiografia não puder ser utilizada.

- O empreendedor deverá realizar os seguintes testes após a finalização do reservatório:

Líquido penetrante,

Estanqueidade,

Radiografia ou Ultrassom.

- O teste de estanqueidade do costado somente deverá ser realizado após a conclusão e aprovação de todas as soldas do costado e preceder à operação de pintura;

- Todas as falhas encontradas nas soldas deverão ser corrigidas, sendo que para cada filme reprovado serão tirados mais 2 filmes rastreadores;

- A eficiência dos reparos será verificada por Gamagrafia, sendo que os custos dos mesmos correrão por conta do empreendedor;

- As qualificações dos procedimentos de soldagem e dos soldadores deverão atender as normas técnicas vigentes;

- Após a execução dos testes desta especificação e com a aceitação dos mesmos pela Inspeção da Prefeitura, poderão ser iniciados os trabalhos dos revestimentos interno e externo;

- No caso da montagem no campo em etapas, com as chapas já jateadas e com primer aplicado, os mesmos procedimentos de preparo da superfície e pintura descritas a seguir, deverão ser adotados para os cordões de solda. Quando houver riscos no primer já aplicado em fábrica, provenientes de transporte e/ou manuseio, estes também receberão o mesmo preparo da superfície e pintura descritas abaixo;

- O revestimento anticorrosivo interno do reservatório deverá ser à base de epóxi poliamida que não comprometa a qualidade da água, com espessura mínima final de 325 micrometros de filme seco e devendo ser anexado à proposta o atestado de não toxicidade da tinta a ser utilizada;

- O preparo da superfície deverá ser pelo sistema de jateamento ao metal branco, padrão SA 3, Norma SIS;

- O primer (revestimento de fundo) deverá ser aplicado, sendo que a espessura mínima final do filme seco serão 150 micrômetros;

- O acabamento será aplicado, com no mínimo 175 micrômetros de espessura de filme seco/demão;

-O revestimento anticorrosivo externo do reservatório deverá ser pelo sistema Alquídic e com espessura mínima de 100 micrometros de filme seco;

- O preparo da superfície deverá ser pelo sistema jateamento ao metal quase branco, padrão SP 2 ½, Norma SIS;

- O primer será aplicado em uma única demão com espessura mínima de filme seco de 40 Micrômetros;

- O acabamento deverá ser aplicado em duas demãos com 30 Micrômetros de espessura de filme seco/demão. O material a ser aplicado será o Esmalte alquídico brilhante na cor solicitada pela Prefeitura;

- Quanto à inspeção de revestimento interno e externo, deverão ser inspecionados os seguintes itens:

Aderência de pintura, padrão mínimo 4A ou 4B;

Espessura da pintura;

Ausência de falhas.

- O reservatório deverá ser entregue à Prefeitura completamente limpo e desinfetado, sendo que esta lavagem e desinfecção final ficarão a cargo do empreendedor;

- A placa de identificação deve ser fixada no costado do tanque, adjacente à abertura de inspeção inferior. A placa deve ser fixada por soldagem contínua em toda a volta da placa e deve ser laminada ou fundida em metal não sujeito à corrosão atmosférica;

- A placa de identificação deverá ser confeccionada conforme norma NBR 7821;

- O reservatório deverá possuir no mínimo 2 logotipos símbolo da Prefeitura, conforme o Lay- Out a ser fornecido;

- Deverá ser implantado aterramento no reservatório, bem como a instalação de luz sinalizadora conforme padrões normas de segurança. Ressalta-se que para a realização do aterramento o empreendedor deverá fornecer Atestado de Responsabilidade Técnica (ART) emitida pelo profissional que realizou o serviço;

- Deverá ser instalado sistema de automação do conjunto motor-bomba que abastece o reservatório. Para tanto, o conjunto motor-bomba que estará situado em um local remoto deverá ser desligado no momento em que o nível do reservatório atingir o máximo, e no momento em que o nível do reservatório atingir 50% do seu volume, o conjunto motor-bomba deve ser acionado. Este sistema de automação deverá consistir de rádios para comunicação;

- Deverá ser necessária à instalação de um medidor de vazão do tipo Ultrassônico Flangeado. Tal medidor deverá ser instalado em uma caixa de alvenaria que terá a função de abrigo e proteção do equipamento;

- O terreno onde deverá ser implantado o reservatório deverá ser delimitado por muro e alambrado. Assim, deve-se considerar:

Nos limites do terreno que forem divisas com lotes, deverão ser executados muros de

blocos de concreto (largura 14cm) com altura de 2,5 metros. Este muro também deverá ser rebocado e pintado;

Nos limites do terreno que forem divisas com a rua, deverão ser executado muretas com blocos de concreto (largura 14cm) com altura de 0,5 metros. Acima destas muretas, deverão ser implantados alambrados com altura igual a 2,0 metros, contendo ainda, arame farpado na sua parte superior.

- No terreno onde será implantado o reservatório deverá ser construído um quarto de alvenaria, com laje, com dimensões 2x2metros. Este quarto deverá possuir vidro, porta e acabamento. Também deverá ser implantado sistema de energização e alarme;

- No chão do terreno deverá ser espalhado brita nº01 com uma espessura mínima de 5 cm;

- Também deverá ser implantado um portão de acesso ao terreno de largura igual a 4 metros;

- Serão exigidas do fabricante, garantias diferentes para o tanque e para todo o sistema de revestimento;

- Para o tanque, a garantia será pelo prazo mínimo de 5 anos, a contar da data de início de operação e sob as condições de serviço indicadas anteriormente. Já para o sistema de revestimento, a garantia será pelo prazo mínimo de 3 anos;

- O fabricante deverá apresentar estes Termos, assinados por pessoa credenciada, juntamente com o projeto para aprovação;

- Em se verificando qualquer sinal de deterioração das soldas e/ou dos revestimentos ou quebra de resistência física durante o período de garantia, o fabricante estará obrigado a assumir os custos de restauração. Caso os danos sejam irreparáveis, o fabricante estará obrigado a substituir o tanque afetado por outro, inteiramente novo, sem qualquer ônus para a Prefeitura e com uma garantia idêntica à anterior;

- O fabricante, quando da entrega do reservatório, deverá enviar duas vias do Data Book a Prefeitura.

5.3.4 Cadastro do Sistema de Abastecimento de Água

No Anexo III foi apresentado o cadastro do sistema de abastecimento de água do município de Brodowski, com indicação das principais unidades que compõe o sistema. Este

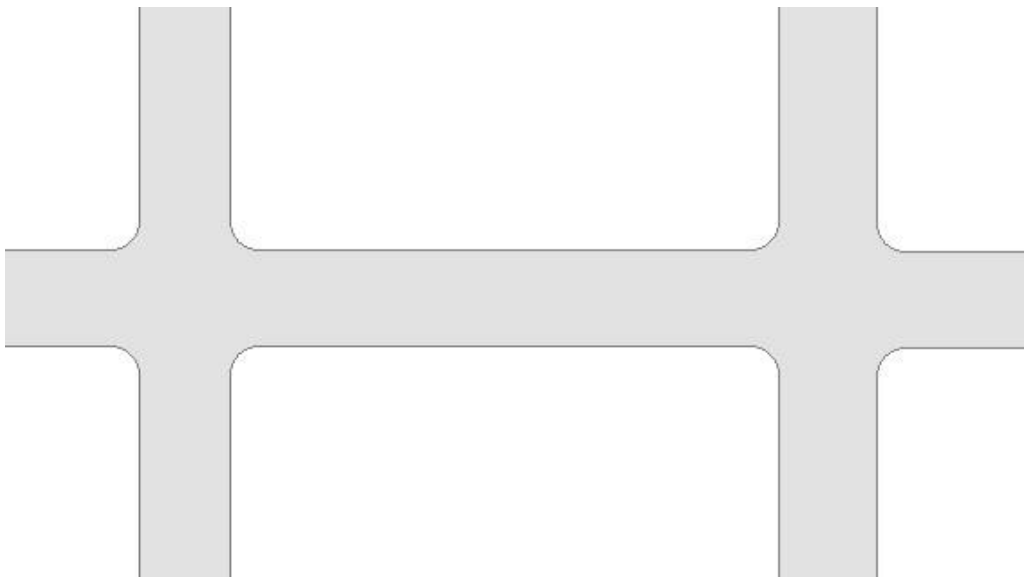
cadastro servirá de apoio para a realização de obras de manutenção/reparo, o mesmo tem como finalidade facilitar e minimizar o tempo gasto pelos funcionários para executar as tarefas de manutenção no sistema de abastecimento. Ressalta-se que este cadastro deve ser constantemente atualizado pela equipe de engenharia do SAAEB, após cada alteração (obra) realizada no sistema de abastecimento.

Todo serviço de manutenção na rede de abastecimento de água deverá ser realizado mediante uma Ordem de Serviço. Assim, na sequência foi apresentado um modelo para ser utilizado pelo SAAEB.

Desta forma o procedimento consiste das seguintes etapas:

- Primeira etapa: solicitação ao setor administrativo da ordem de serviço para manutenção em campo da rede de abastecimento;
- Segunda etapa: fornecimento da ordem de serviço e impressão do formulário de campo para preenchimento, conforme apresentado na sequência;
- Terceira etapa: execução da manutenção da rede no campo, bem como preenchimento do formulário.
- Quarta etapa: entrega do formulário preenchido ao setor administrativo.

Figura 13. Modelo Ordem de Serviço do Sistema de Abastecimento de Água do SAAEB.

ORDEM DE SERVIÇO NÚMERO:	
RELATÓRIO DE CAMPO	
RESPONSÁVEL PELO SERVIÇO:	DATA:
ENDEREÇO / LOCALIZAÇÃO:	
TIPO DE PAVIMENTAÇÃO <input type="checkbox"/> ASFALTO <input type="checkbox"/> TERRA <input type="checkbox"/> CIMENTO <input type="checkbox"/> PARALELEPÍPEDO <input type="checkbox"/>	POSIÇÃO DO VAZAMENTO <input type="checkbox"/> REDE <input type="checkbox"/> FERRULE <input type="checkbox"/> RAMAL <input type="checkbox"/> REGISTRO <input type="checkbox"/> CAVALETE <input type="checkbox"/>
TIPO DE TUBULAÇÃO DA REDE DIÂMETRO: mm MATERIAL:	TIPO DE VAZAMENTO <input type="checkbox"/> NÃO VISÍVEL <input type="checkbox"/> VISÍVEL <input type="checkbox"/> INFILTRAÇÃO
EQUIPAMENTOS UTILIZADOS <input type="checkbox"/> HASTE DE ESCUTA <input type="checkbox"/> PERFURATRIZ <input type="checkbox"/> GEOFONE MECÂNICO <input type="checkbox"/> LOCADOR TUB. METÁLICA <input type="checkbox"/> GEOFONE ELETRÔNICO <input type="checkbox"/> LOCADOR TUB. NÃO METÁLICA <input type="checkbox"/> CORRELACIONADOR <input type="checkbox"/> LOCADOR DE MASSA METÁLICA <input type="checkbox"/> BARRA DE PERFURAÇÃO <input type="checkbox"/>	PRESSÃO NA REDE PRESSÃO <input type="checkbox"/> mca HORÁRIO <input type="checkbox"/> h
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO SERVIÇO	
	
OBS.:	
EQUIPE DE CAMPO: (NOME/ ASSINATURA):	

Fonte: SAAEB, 2015.

5.3.5 Plano de contingência para o sistema de abastecimento de água

O SAAEB deverá dispor de plano de ação para enfrentamento de contingências e para propiciar a operação permanente do sistema de abastecimento de água do município de Brodowski. Em sua maior parte, o plano atuará preventivamente e buscando conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais, evitando descon continuidades.

Em qualquer atividade sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança, resultados de experiências anteriores e expressos na legislação ou em normas técnicas. Quanto maior o potencial de causar danos aos seres humanos e ao meio ambiente, maiores são os níveis de segurança estipulados. Casos limites são, por exemplo, os de usinas atômicas, grandes usinas hidrelétricas, entre outros. O estabelecimento de níveis de segurança e, conseqüentemente, de riscos aceitáveis é essencial para a viabilidade econômica dos serviços, pois quanto maiores os níveis de segurança maiores são os custos de implantação e operação.

A adoção sistemática de altíssimos níveis de segurança para todo e qualquer tipo de obra ou serviço acarretaria um enorme esforço da sociedade para a implantação e operação da infraestrutura necessária à sua sobrevivência e conforto, atrasando seus benefícios. O atraso desses benefícios, por outro lado, também significa prejuízos à sociedade. Trata-se, portanto, de encontrar um ponto de equilíbrio entre níveis de segurança e custos aceitáveis.

No caso do serviço de abastecimento de água, foram apresentados no Quadro 01 os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas. Para novos tipos de ocorrências que porventura venham a surgir, o SAAEB se compromete a promover a elaboração de novos planos de atuação.

Quadro 01. Plano de Contingências para o sistema de abastecimento de água.

OCORRÊNCIA	ORIGEM	PLANO DE CONTINGÊNCIAS
1. Falta d'água generalizada	<ul style="list-style-type: none"> - Inundação dos conjuntos de recalques de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas; - Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebatamento da adução de água produzida; - Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água; - Qualidade inadequada da água dos mananciais subterrâneos; - Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água; - Ações de vandalismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência; - Reparo das instalações danificadas; - Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil; - Controle da água disponível em reservatórios; - Implementação de rodízio de abastecimento; - Implementação do PAE Cloro; - Comunicação à Polícia.
2. Falta d'água parcial ou localizada	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água; - Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição; - Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada; - Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada; - Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada; - Ações de vandalismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência; - Comunicação à população / instituições / autoridades; - Reparo das instalações danificadas; - Transferência de água entre setores de abastecimento; - Instalação de equipamentos eletromecânicos de reservas (ex: conjuntos motor-bombas); - Deslocamento de frota de caminhões tanque; - Comunicação à Polícia.

5.4 PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

A seguir será apresentado as diretrizes para investimentos visando melhorias no serviço de abastecimento de abastecimento de água potável, tais diretrizes compreenderão o sistema de captação, reservação, micro e macromedição, tratamento e distribuição do município de Brodowski.

Com relação à manutenção dos poços de captação de água subterrânea em virtude de problemas técnicos, o que nos últimos anos tem sido uma prática frequente. A exemplo, nos dois anos foram realizadas manutenções nos poços Casa Branca (agosto/2013), Sítio das Contendas I (janeiro/2014) e em todos os poços pequenos, como o Sítio das Contendas II, III e COHAB II (abril/2013), sendo que estas manutenções foram em virtudes de ações corretivas, e não preventivas, e como o sistema de distribuição possui pouca flexibilidade operacional, na falta de operação de um poço tem-se imediatamente falta de água para a população.

Também foi constatado que em algumas unidades operacionais do sistema não existem macromedidores de vazão, o que prejudica o gerenciamento da água, pois não é possível saber o volume produzido e que é entregue a população. Assim, sugere que sejam implantados macromedidores de vazão nestas unidades.

Quanto a micromedição, foi verificado a inexistência de hidrômetros instalados em diversas residências, sendo também identificado que não existe uma padronização dos mesmos. Recomenda-se que deve ser padronizado os hidrômetros de acordo com o consumo, isto é capacidade máxima de 3,0 m³/h e 1,5 m³/h, para que os medidores fiquem com precisão adequada e tenham pelo menos a classe metrológica “B”. Também foi constatado uma parcela significativa dos hidrômetros que foram instalados a mais de 5 anos, sendo recomendado a substituição destes. Devem ainda ser instalados lacres de proteção nos hidrômetros residenciais, bem como a implantação das caixas de proteção padronizadas nas novas ligações.

De acordo com dados levantados junto a SAAEB, não é realizada a desinfecção dos reservatórios existentes no sistema de abastecimento com frequência semestral ou anual. Atualmente, o Reservatório Apoiado Casa Branca passou por desinfecção em janeiro de 2013 quando o poço que lhe abastece passou por manutenção. Porém, em alguns outros reservatórios nunca houve a desinfecção.

Deste modo, recomenda-se que este procedimento de desinfecção seja iniciado e realizado frequentemente. No entanto esta prática fica limitada em virtude da falta de flexibilidade operacional existente no sistema. Atualmente, quando algum reservatório venha a paralisar em virtude de manutenção, automaticamente ocorre falta água no sistema de distribuição, assim como na manutenção dos poços mencionada anteriormente.

Portanto, recomenda-se que seja elaborado um projeto de flexibilidade operacional, sendo interessante implantar sistemas de by-pass nas redes que abastecem os reservatórios, ou seja, derivações na entrada dos reservatórios vinda dos poços, visando interligar tais derivações diretamente na rede de distribuição. Assim, quando for necessário realizar a limpeza dos reservatórios, os poços poderão abastecer diretamente a rede de distribuição.

De acordo com o cadastro levantado da rede de distribuição de água, foi possível constatar a existência de vários quilômetros de rede de material cimento amianto, como é o caso de diversas tubulações na Vila Siena, Vila Cristal, Centro, Vila Nossa Senhora das Graças e na adutora que liga o Sítio das Contendas (Captação e Reservação) ao Centro de Captação e Reservação Casa Branca. Assim, deve-se priorizar a substituição destas redes de distribuição de água que estão situadas na região central (mais antigas), pois apresentam maior tendência de vazamentos. Para tanto, faz-se necessário primeiramente elaborar o projeto da substituição das redes de água.

Neste estudo, foi sugerida a criação de um grupo para o aprofundamento dos trabalhos de forma que na sua composição seja garantida participação de técnicos e usuários dos serviços de saneamento.

Também foi sugerido criar um departamento de combate às perdas de água. Como os índices de perdas de água são acentuados se considerarmos, o que para um sistema com suas características, os valores referentes às perdas deveriam estar na ordem de 20%. Logo, deve-se realizar uma pesquisa de vazamentos não visíveis na rede de distribuição de água, visando encontrar vazamentos e reduzir os índices de perdas.

Quanto aos índices de perdas na distribuição, observa-se que são de 44,11%, sendo que tais perdas são significativas, sendo necessário realizar algumas atividades, entre elas:

- Troca de hidrômetros que tendem a apresentar sub-medição;
- Instalação de hidrômetros nas residências que não contam com o equipamento;
- Setorização do município em zonas de pressão;
- Pesquisas de vazamentos não visíveis;
- Substituição das redes mais antigas;
- Instalação de macromedidores de vazão;
- Implantação de equipamentos eletromecânicos, tais como inversores de frequência, válvulas redutoras de pressão e conjuntos motor-bomba que possuam alto rendimento.

Desta forma, pensando em um cenário futuro, deverão ser reduzidas as perdas de água, através dos procedimentos descritos anteriormente, fazendo com que não necessite aumentar a produção de água para atender o crescimento futuro da população. Para os empreendimentos mais isolados, o SAAEB e a Prefeitura (Departamento de Obras e Engenharia) deverão solicitar ao empreendedor a infraestrutura necessária para atender às ligações.

Alguns reservatórios metálicos apresentam pontos de corrosão como o reservatório apoiado Conjunto Habitacional João Paulo II (COHAB II) – RAP-05, onde é possível

identificar vazamentos na base. Assim, reservatórios nestas condições devem passar por um processo de revestimento, testes de estanqueidade e seja refeita a pintura.

A adutora de água tratada compreendida entre o Sítio das Contendas (Captação e Reservação) ao Centro de Captação e Reservação Casa Branca deve ser substituída, pois a existente é de cimento amianto e com o passar dos anos a tubulação tende de romper pelo desgaste natural do material.

Na sequência são apresentados os investimentos necessários para melhorias do sistema de abastecimento de água de Brodowski.

5.4.1 Investimentos Necessários para Promover Melhorias no Sistema de Abastecimento de Água

5.4.1.1 Sistema de captação

• Poço Sítio das Contendas I

O presente poço possui captação regularizada uma vez que conta com outorga, contudo o mesmo necessita de manutenção/recuperação, pois atualmente conta apenas com uma vazão média de 180 m³/h e sua vazão esperada é de 270 m³/h. Para a realizar a recuperação do poço, recomenda-se a contratação de empresa especializada para realizar o diagnóstico das condições atuais e a identificação dos danos que estão causando a redução na vazão, e ainda que seja realizado um estudo sobre a troca da bomba submersa. Estima-se um orçamento no valor de R\$ 200.000,00 para recuperação do Poço Contendas I.

Esse poço conta com macromedidor do tipo Hidrômetro Woltman ("Techmeter Sensus"), entretanto esses equipamentos tentem a apresentar desvios nas medições após 5 anos de uso, desta forma, recomenda-se que estes sejam substituídos por macromedidores do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 61 e 62 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente, para a substituição do macromedidor.

O conjunto moto bomba do poço não possui inversor de frequência, portanto propõe-se que seja implantado o inversor visando controlar as vazões de acordo com os níveis dos reservatórios, na Tabela 63 é apresentado o orçamento para a implantação do equipamento.

• Poço Sítio das Contendas II

Este poço não possui outorga pelo Departamento Autônomo de Água e Esgotos – DAAE, contudo de acordo com o SAAEB já estão sendo realizados estudos para a solicitação de outorga deste poço. A Tabela 60 apresenta a estimativa do orçamento para realizar a outorga do poço.

Esse poço conta com macromedidor do tipo Hidrômetro Woltman ("Techmeter Sensus"), entretanto esses equipamentos tentem a apresentar desvios nas medições após 5 anos de uso, desta forma, recomenda-se que estes sejam substituídos por macromedidores do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 61 e 62 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente, para a substituição do macromedidor.

O conjunto moto bomba do poço não possui inversor de frequência, portanto propõe-se que seja implantado o inversor visando controlar as vazões de acordo com os níveis dos reservatórios, na Tabela 63 é apresentado o orçamento para a implantação do equipamento.

• Poço Sítio das Contendas III

Este poço também não possui outorga pelo DAAE, contudo de acordo com o SAAEB já estão sendo realizados estudos para a solicitação de outorga deste poço. A Tabela 60 apresenta a estimativa do orçamento para realizar a outorga do poço.

Esse poço conta com macromedidor do tipo Hidrômetro Woltman ("Elster"), entretanto esses equipamentos tentem a apresentar desvios nas medições após 5 anos de uso, desta forma, recomenda-se que estes sejam substituídos por macromedidores do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 61 e 62 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente, para a substituição do macromedidor.

O conjunto moto bomba do poço não possui inversor de frequência, portanto propõe-se que seja implantado o inversor visando controlar as vazões de acordo com os níveis dos reservatórios, na Tabela 63 é apresentado o orçamento para a implantação do equipamento.

• Poço Casa Branca

O presente poço possui captação regularizada uma vez que conta com outorga, o mesmo, conta com macromedidor do tipo Hidrômetro Woltman ("Techmeter Sensus"), entretanto esses equipamentos tentem a apresentar desvios nas medições após 5 anos de uso, desta forma, recomenda-se que estes sejam substituídos por macromedidores do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 61 e 62 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente, para a substituição do macromedidor.

O conjunto moto bomba do poço não possui inversor de frequência, portanto propõe-se que seja implantado o inversor visando controlar as vazões de acordo com os níveis dos reservatórios, na Tabela 63 é apresentado o orçamento para a implantação do equipamento.

• Poço COHAB II

Este poço não possui outorga pelo DAAE, contudo de acordo com o SAAEB já estão sendo realizados estudos para a solicitação de outorga deste poço. A Tabela 60 apresenta a estimativa do orçamento para realizar a outorga do poço.

Neste poço não há macromedidor de vazão instalado, portanto recomenda-se a instalação de um macromedidor do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 61 e 62 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente.

O conjunto moto bomba do poço não possui inversor de frequência, portanto propõe-se que seja implantado o inversor visando controlar as vazões de acordo com os níveis dos reservatórios, na Tabela 63 é apresentado o orçamento para a implantação do equipamento.

5.4.1.1.1 Resumo parcial dos orçamentos no sistema de captação

A tabela abaixo apresenta a estimativa para realizar a outorgas dos 3 três poços com captação irregular no município de Brodowski.

Tabela 60. Orçamento para realização da outorga dos poços do município de Brodowski.

ATIVIDADE	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR UNITÁRIO (R\$)
Medição de vazão escalonada	Medição	3	R\$ 1.800,00	R\$ 5.400,00
Elaboração de relatórios de acordo com o padrão do DAAE	Relatório	3	R\$ 2.200,00	R\$ 6.600,00
Readequação da área para obter a outorga (alambrado e laje sanitária)	Locais	3	R\$ 14.000,00	R\$ 42.000,00
TOTAL				R\$ 54.000,00

Fonte: Autor, 2015.

A seguir serão detalhados os orçamentos referentes aos macromedidores descritos anteriormente, e ainda, será exposto a relação e o orçamento para instalação dos macromedidores.

Tabela 61. Relação dos Macromedidores de Vazão a serem Implantados no Sistema de Abastecimento de Água de Brodowski.

MACROMEDIDOR	LOCAL	QUANT.	DIÂMETRO (mm)	MODELO
MM1	Poço Contendas I – P01	01	200	Ultrassônico Flangeado
MM2	Poço Contendas II – P02	01	50	Ultrassônico Flangeado
MM3	Poço Contendas III – P03	01	40	Ultrassônico Flangeado
MM4	Poço COHAB II – P05	01	75	Ultrassônico Flangeado
MM5	Poço Casa Branca – P04	01	150	Ultrassônico Flangeado
TOTAL		05		

Tabela 62. Orçamento para Instalação dos Macromedidores de Vazão do Tipo Ultrassônico Flangeado a Serem Implantados no Sistema de Captação.

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE/VB	QUANT.	PREÇO UNIDADE /VB	PREÇO TOTAL
Fornecimento dos Medidores de Vazão (40 mm)	Unid.	01	R\$ 4.800,00	R\$ 4.800,00
Fornecimento dos Medidores de Vazão (50 mm)	Unid.	01	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00
Fornecimento dos Medidores de Vazão (75 mm)	Unid.	01	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00
Fornecimento dos Medidores de Vazão (150 mm)	Unid.	01	R\$ 13.800,00	R\$ 13.800,00
Fornecimento dos Medidores de Vazão (200 mm)	Unid.	01	R\$ 19.000,00	R\$ 19.000,00
Peças e Acessórios para Instalação do Medidor de (40 mm)	vb	01	R\$ 800,00	R\$ 800,00
Peças e Acessórios para Instalação do Medidor de (50 mm)	vb	01	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00
Peças e Acessórios para Instalação do Medidor de (75 mm)	vb	01	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00
Peças e Acessórios para Instalação do Medidor de (150 mm)	vb	01	R\$ 3.200,00	R\$ 3.200,00
Peças e Acessórios para Instalação do Medidor de (200 mm)	vb	01	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Mão de Obra para Instalação do Medidor de (40 mm)	vb	01	R\$ 1.400,00	R\$ 1.400,00
Mão de Obra para Instalação do Medidor de (50 mm)	vb	01	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00
Mão de Obra para Instalação do Medidor de (75 mm)	vb	01	R\$ 2.800,00	R\$ 2.800,00
Mão de Obra para Instalação do Medidor de (150 mm)	vb	01	R\$ 4.500,00	R\$ 4.500,00
Mão de Obra para Instalação do Medidor de (200 mm)	vb	01	R\$ 6.400,00	R\$ 6.400,00
TOTAL				R\$ 78.900,00

Conforme mencionado, está sendo sugerida a implantação de macromedidores de vazão. Assim, após esta etapa deve ser previsto a implantação de telemetria destas informações até uma Central de Comando Operacional (CCO), a mesma deverá ser instalada no SAAEB. A implantação da telemetria foi descrita no item 5.4.1.3.4 do presente estudo.

Associado aos macromedidores, está sendo proposto a instalação de inversores de frequência nos poços de captação e recalque das bombas do Contendas. Na Tabela a seguir foi exposto o orçamento dos inversores de frequência que deverão ser implantados no sistema de captação.

Tabela 63. Orçamento para implantação dos inversores de frequência nos conjuntos moto-bombas do sistema de abastecimento de água de Brodowski.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
01	Inversor de frequência no Poço Contendas I – P01	01	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00
02	Inversor de frequência no Poço Contendas II – P02	01	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00
03	Inversor de frequência no Poço Contendas III – P03	01	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00
04	Inversor de frequência no Poço Casa Branca – P04	01	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00
05	Inversor de frequência no Poço COHAB II – P05	01	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00
TOTAL		05		R\$ 214.000,00

Fonte: Autor, 2015.

5.4.1.1.2 Reformas e manutenções nos poços Contendas II e III, COHAB II e poço Ginásio municipal

Além das reformas e adequações descritas anteriormente recomendadas aos Poços de Captação Contendas II e Contendas III, indica-se a adoção de outras reformas como a manutenção e reformas das bombas submersas, o que proporcionará economia de energia e aumento na vazão de produção, e ainda manutenções relacionadas ao isolamento dos poços, dentre outras que serão detalhadas no decorrer do trabalho.

Está sendo previsto adoções de outras medidas também ao Poço COHAB II, este poço se encontra operando nas piores condições quando comparado aos outros poços do município de Brodowski. Uma vez que não possui nenhum tipo de isolamento do local, não possui inversor de frequência, não possui outorga e nem macromedidor de vazão, e seu estado de manutenção

encontra-se bastante precário, esta situação pode ser verificada no mau estado de conservação do painel elétrico. Portanto, recomenda-se que sejam realizadas todas as reformas e manutenções supracitadas e ainda outras que serão detalhadas neste trabalho.

Além disso, há mais um poço localizado nas proximidades do ginásio municipal de esportes que pode ser recuperado, uma vez que se encontra desativado. Os serviços de recuperação dos Poços Tubulares Profundos deverão ser executados como segue:

- Retirada e colocação de tubulação existente, incluindo a substituição de peças danificadas;
- Recuperação da bomba submersa;
- Escovação do revestimento e filtro do poço;
- Limpeza do poço com compressor;
- Aplicação de produtos químicos dispersantes;
- Serviços de retirada de material no fundo do poço;
- Recuperação da bomba dosadora de cloro.

Na Tabela 64 foi apresentado o orçamento para recuperação e manutenção do poço Contendas II e III, COHAB II e do Poço atualmente desativado situado próximo ao Ginásio Municipal de Esportes.

Tabela 64. Orçamento para reformas e manutenções no Poço Cotendas II e III, COHAB II e Ginásio Municipal.

ATIVIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Transporte e deslocamento de materiais e ferramenta especializada para o trabalho	4	R\$ 5.500,00	R\$ 22.000,00
Montagem de canteiro e dos equipamentos e ferramentas	4	R\$ 3.000,00	R\$ 12.000,00
Mão de obra para a retirada de equipamento de bombeamento	4	R\$ 3.000,00	R\$ 12.000,00
Mão de obra para a instalação de diversas colunas de tubulações para execução dos trabalhos	4	R\$ 12.000,00	R\$ 48.000,00
Fornecimento e injeção de 100 litros do desincrustante para argila e fluidos Mol 2 BEGE, 150 litros do desincrustante para óxidos MOL 3 VERMELHO; 50 litros do bactericida MOL 4 BACTERMINA	4	R\$ 20.600,00	R\$ 82.400,00
Execução dos trabalhos segundo a Tecnologia SARP, associada à utilização dos produtos químicos de última geração	4	R\$ 12.000,00	R\$ 48.000,00
Manutenção e reparos da motobomba submersa	4	R\$ 7.000,00	R\$ 28.000,00
Mão de obra para reinstalação de equipamento de bombeamento	4	R\$ 3.600,00	R\$ 14.400,00
Mão de obra para montagem do cavalete e testes	4	R\$ 3.500,00	R\$ 14.000,00
TOTAL			R\$ 280.800,00

Fonte: Autor, 2015.

5.4.1.1.3 Ampliação do sistema de captação

Conforme apontado no prognóstico do sistema de abastecimento de água, faz-se necessário ampliar a produção de água no município, sendo necessário construir um novo poço com vazão mínima igual a 100 m³/h. Assim, foi previsto um orçamento para implantação do poço no valor de R\$ 1.500.000,00.

5.4.1.2 Sistema de reservação

- **Reservatório Contendas I (RSE-01), Reservatório Casa Branca II (RSE-03) e Reservatório Casa Branca III (RSE-03)**

Nestes reservatórios não há macromedidores de vazão instalados, estes equipamentos são de grande importância no monitoramento do sistema, uma vez que, com a presença do mesmo instalado na saída do reservatório é possível saber o volume de água que pode estar perdendo na tubulação que abastece o reservatório ou identificar vazamentos no mesmo. Isso é realizado a partir da comparação do volume medido na saída de poços de captação ou ETAs com o volume medido na saída do reservatório. Portanto recomenda-se a instalação de um macromedidor do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 65 e 66 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente.

Associado aos macromedidores de vazão está sendo proposta a implantação de medidor de níveis nos reservatórios. Recomenda-se que o medidor de nível deverá ser do tipo hidrostático, conforme apresentado no descritivo em anexo. Na Tabela 67 é apresentada a relação dos medidores de níveis a serem implantados no município de Brodowski, e na Tabela 68 são apresentados os custos de equipamentos, materiais e mão de obra para fornecimento e instalação dos sensores de nível.

Recomenda-se ainda a implantação de uma tubulação nos reservatórios, para que possa ser realizada a limpeza dos mesmos quando necessário. O orçamento destas, encontra-se presente no item “*outros investimentos*” do presente trabalho.

- **Reservatório Casa Branca I (RAP-02)**

Neste reservatório não há macromedidor de vazão instalado, este equipamento é de grande

importância no monitoramento do sistema, uma vez que, com a presença do mesmo instalado na saída do reservatório é possível saber o volume de água que pode estar perdendo na tubulação que abastece o reservatório ou identificar vazamentos no mesmo. Isso é realizado a partir da comparação do volume medido na saída de poços de captação ou ETAs com o volume medido na saída do reservatório. Portanto recomenda-se a instalação de um macromedidor do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 65 e 66 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente.

Recomenda-se ainda a implantação de uma tubulação no reservatório, para que possa ser realizada a limpeza dos mesmos quando necessário. O orçamento desta, encontra-se presente no item “*outros investimentos*” do presente trabalho.

• **Reservatório COHAB II (RAP-05) e Reservatório Girardi (RAP-06)**

Nestes reservatórios não há macromedidores de vazão instalados, estes equipamentos são de grande importância no monitoramento do sistema, uma vez que, com a presença do mesmo instalado na saída do reservatório é possível saber o volume de água que pode estar perdendo na tubulação que abastece o reservatório ou identificar vazamentos no mesmo. Isso é realizado a partir da comparação do volume medido na saída de poços de captação ou ETAs com o volume medido na saída do reservatório. Portanto recomenda-se a instalação de um macromedidor do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 65 e 66 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente.

Associado aos macromedidores de vazão está sendo proposta a implantação de medidor de níveis nos reservatórios. Recomenda-se que o medidor de nível deverá ser do tipo hidrostático, conforme apresentado no descritivo em anexo. Na Tabela 67 é apresentada a relação dos medidores de níveis a serem implantados no município de Brodowski, e na Tabela 68 são apresentados os custos de equipamentos, materiais e mão de obra para fornecimento e instalação dos sensores de nível.

Recomenda-se ainda a implantação de uma tubulação nos reservatórios, para que possa ser realizada a limpeza dos mesmos quando necessário. O orçamento destas, encontra-se presente no item “*outros investimentos*” do presente trabalho.

Além disso, há presença de hortas e criação de pequenos animais no local em que estão situados os reservatórios, do ponto de vista sanitário esta prática não deve ser permitida pois o local deve estar o mais estéril possível, uma vez que armazena um produto que será consumido pela população. Portanto, deve-se restaurar o local o mais breve possível e este orçamento também está disponível no tópico “*outros investimentos*” do presente estudo.

• Reservatório Sítio Brodowski (RAP-07)

Neste reservatório não há macromedidor de vazão instalado, este equipamento é de grande importância no monitoramento do sistema, uma vez que, com a presença do mesmo instalado na saída do reservatório é possível saber o volume de água que pode estar perdendo na tubulação que abastece o reservatório ou identificar vazamentos no mesmo. Isso é realizado a partir da comparação do volume medido na saída de poços de captação ou ETAs com o volume medido na saída do reservatório. Portanto recomenda-se a instalação de um macromedidor do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 65 e 66 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente.

Associado ao macromedidor de vazão está sendo proposta a implantação de medidor de nível no reservatório. Recomenda-se que o medidor de nível deverá ser do tipo hidrostático, conforme apresentado no descritivo em anexo. Na Tabela 67 é apresentada a relação dos medidores de níveis a serem implantados no município de Brodowski, e na Tabela 68 são apresentados os custos de equipamentos, materiais e mão de obra para fornecimento e instalação dos sensores de nível.

• Reservatório Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos - COHAB IV (REL-08) e Reservatório João Luiz de Vicente (RAP-09)

Nestes reservatórios não há macromedidores de vazão instalados, estes equipamentos são de grande importância no monitoramento do sistema, uma vez que, com a presença do mesmo instalado na saída do reservatório é possível saber o volume de água que pode estar perdendo na tubulação que abastece o reservatório ou identificar vazamentos no mesmo. Isso é realizado a partir da comparação do volume medido na saída de poços de captação ou ETAs com o volume medido na saída do reservatório. Portanto recomenda-se a instalação de um macromedidor do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 65 e 66 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente.

Associado ao macromedidor de vazão está sendo proposta a implantação de medidor de nível no reservatório. Recomenda-se que o medidor de nível deverá ser do tipo hidrostático, conforme apresentado no descritivo em anexo. Na Tabela 67 é apresentada a relação dos medidores de níveis a serem implantados no município de Brodowski, e na Tabela 68 são apresentados os custos de equipamentos, materiais e mão de obra para fornecimento e instalação dos sensores de nível.

Além disso, há presença de hortas e criação de pequenos animais no local em que estão situados os reservatórios, sendo que no RAP-09, há até um galinheiro no local, e do ponto de

vista sanitário esta prática não deve ser permitida pois o local deve estar o mais estéril possível, uma vez que armazena um produto que será consumido pela população, ainda, deve ser realizado também com caráter de urgência o reparo do vazamento na tubulação de saída do reservatório REL-08, o qual foi identificado no item “*diagnóstico do sistema de abastecimento de água*” deste plano. Portanto, deve-se restaurar o local e o registro o mais breve possível, os orçamentos estão disponíveis no tópico “*outros investimentos*” do presente estudo.

• Reservatório Distrito Industrial I (RAP-10) e Reservatório Distrito Industrial II (RAP-II)

Nestes reservatórios não há macromedidores de vazão instalados, estes equipamentos são de grande importância no monitoramento do sistema, uma vez que, com a presença do mesmo instalado na saída do reservatório é possível saber o volume de água que pode estar perdendo na tubulação que abastece o reservatório ou identificar vazamentos no mesmo. Isso é realizado a partir da comparação do volume medido na saída de poços de captação ou ETAs com o volume medido na saída do reservatório. Portanto recomenda-se a instalação de um macromedidor do tipo ultrassônico flangeado, nas Tabelas 64 e 65 estão disponíveis a relação e o orçamento, respectivamente.

Deve-se lembrar, que o reservatório Distrito Industrial II (RAP-II) é vaso comunicante com o reservatório Distrito Industrial I, portanto não necessita de macromedidor de vazão. Entretanto, o Reservatório Distrito Industrial I que possui apenas uma tubulação de entrada, esta que é mesma de saída, ou seja, o reservatório opera como “*sobra do sistema de abastecimento*” necessita de macromedidor para o monitoramento do sistema de abastecimento, mas reservatórios nesta configurações se tornam difíceis de instalar macromedidores, portanto, recomenda-se que construa uma rede independente para o abastecimento de água deste reservatório, e que o mesmo deixe de operar como “*sobra do sistema de abastecimento*”

Indicar ainda a implantação de uma tubulação nos reservatórios, para que possa ser realizada a limpeza dos mesmos quando necessário. O orçamento destas, encontra-se presente no item “*outros investimentos*” do presente trabalho.

5.4.1.2.1 Resumo parcial dos orçamentos no sistema de reservação

A seguir serão detalhados os orçamentos referentes aos macromedidores descritos anteriormente, e ainda, será exposto a relação e o orçamento para instalação dos macromedidores.

Tabela 65. Relação dos Macromedidores de Vazão a serem Implantados no Sistema de Reservação de Água de Brodowski.

MACROMEDIDOR	LOCAL	QUANT.	DIÂMETRO (mm)	MODELO
MM6	Recalque da casa de bombas do Contendas	01	200	Ultrassônico Flangeado
MM7	Recalque da casa de bombas do Contendas	01	150	Ultrassônico Flangeado
MM8	Recalque da casa de bombas do Contendas	01	150	Ultrassônico Flangeado
MM9	Saída Reservatório do Contendas	01	200	Ultrassônico Flangeado
MM10	Saída do reservatório Casa Branca I	01	150	Ultrassônico Flangeado
MM11	Saída do reservatório Casa Branca I	01	100	Ultrassônico Flangeado
MM12	Saída do reservatório Casa Branca I	01	200	Ultrassônico Flangeado
MM13	Saída do reservatório Casa Branca II	01	150	Ultrassônico Flangeado
MM14	Saída do reservatório Casa Branca III	01	150	Ultrassônico Flangeado
MM15	Saída do reservatório Casa Branca III	01	200	Ultrassônico Flangeado
MM16	Saída do reservatório COHAB II	01	100	Ultrassônico Flangeado
MM17	Saída do reservatório Girardi	01	100	Ultrassônico Flangeado
MM18	Saída do reservatório Girardi	01	150	Ultrassônico Flangeado
MM19	Saída do reservatório Sítio Brodowski	01	100	Ultrassônico Flangeado
MM20	Saída do reservatório COHAB IV	01	100	Ultrassônico Flangeado
MM21	Saída do reservatório João Luiz de Vicente	01	50	Ultrassônico Flangeado
MM22	Saída do reservatório Distrito Industrial	01	200	Ultrassônico Flangeado
TOTAL		17		

Tabela 66. Orçamento para Instalação dos Macromedidores de Vazão do Tipo Ultrassônico Flangeado a Serem Implantados no Sistema de Reservação.

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE/VB	QUANT.	PREÇO UNIDADE /VB	PREÇO TOTAL
Fornecimento dos Medidores de Vazão (50 mm)	Unid.	01	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00
Fornecimento dos Medidores de Vazão (100 mm)	Unid.	05	R\$ 11.000,00	R\$ 55.000,00
Fornecimento dos Medidores de Vazão (150 mm)	Unid.	06	R\$ 13.800,00	R\$ 82.800,00
Fornecimento dos Medidores de Vazão (200 mm)	Unid.	05	R\$ 19.000,00	R\$ 95.000,00
Peças e Acessórios para Instalação do Medidor de (50 mm)	vb	01	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00
Peças e Acessórios para Instalação do Medidor de (100 mm)	vb	05	R\$ 2.400,00	R\$ 12.000,00
Peças e Acessórios para Instalação do Medidor de (150 mm)	vb	06	R\$ 3.200,00	R\$ 19.200,00
Peças e Acessórios para Instalação do Medidor de (200 mm)	vb	05	R\$ 4.000,00	R\$ 20.000,00
Mão de Obra para Instalação do Medidor de (50 mm)	vb	01	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00
Mão de Obra para Instalação do Medidor de (100 mm)	vb	05	R\$ 3.600,00	R\$ 18.000,00
Mão de Obra para Instalação do Medidor de (150 mm)	vb	06	R\$ 4.500,00	R\$ 27.000,00
Mão de Obra para Instalação do Medidor de (200 mm)	vb	05	R\$ 6.400,00	R\$ 32.000,00
TOTAL				R\$ 369.900,00

Fonte: Autor, 2015.

Associado aos macromedidores de vazão está sendo proposta a implantação de medidores de níveis nos reservatórios do sistema de abastecimento de água do município de Brodowski. Os medidores de nível deverão ser do tipo hidrostático. Nas Tabelas 67 e 68 são apresentadas a relação e o orçamento, respectivamente, dos medidores de níveis a serem implantados no município de Brodowski.

Tabela 67. Relação dos medidores de nível a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Brodowski.

RESERVATÓRIO (CÓDIGO)	LOCAL	TIPO	VOLUME (m ³)	SENSOR DE NÍVEL
RSE-01	Contendas	CONCRETO	120	N01
RSE-03	Casa Branca II	METÁLICO	350	N02
REL-04	Casa Branca III	CONCRETO	250	N03
RAP-05	Conjunto Habitacional João Paulo II (COHAB II)	METÁLICO	100	N04

Fonte: Autor, 2015.

Continua ...

Tabela 67. Relação dos medidores de nível a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Brodowski. (Continuação)

RAP-06	Girardi	METÁLICO	110	N05
RAP-07	Sítio Brodowski	METÁLICO	110	N06
RAP-08	Conjunto Habitacional Jardim dos Tucanos (COHAB IV)	METÁLICO	100	N07
RAP-09	João Luiz de Vicente	METÁLICO	100	N08
RAP-10	Distrito Industrial	METÁLICO	1500	N09
TOTAL				09

Fonte: Autor, 2015.

Tabela 68. Custos estimativos de equipamentos, materiais e mão de obra para o fornecimento dos sensores de nível.

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
Sensor de nível hidrostático	un	09	2.300,00	20.700,00
Peças, acessórios e conexões (30%)	vb	1	6.210,00	6.210,00
Mão de Obra (MDO) (40%)	vb	1	8.280,00	8.280,00
BDI+Taxas +Encargos (35%)	vb	1	7.245,00	7.245,00
TOTAL				42.435,00

Fonte: Autor, 2015.

5.4.1.2.2 Limpeza dos reservatórios do sistema de reservação

Os reservatórios do sistema de abastecimento de água de Brodowski não possuem registro de quando foram higienizados, a não ser o Reservatório Apoiado Casa Branca em que foi realizada uma limpeza em janeiro de 2013.

Ressalta-se que esta limpeza dos reservatórios se torna fundamental, pois junto com as paredes do reservatório tendem a ser formadas colônias de microrganismos que podem contaminar a água que será distribuída para a população. Assim, a limpeza deve ser realizada através da contratação de uma empresa especializada que através de jatos pressurizados de água com produtos químicos específicos realizam a limpeza das partes internas dos reservatórios. No presente trabalho estão sendo estimadas verbas para realizar a limpeza e desinfecção dos reservatórios anualmente.

Esta atividade deverá ser realizada periodicamente, sendo que a intervenção tem que ser devidamente programada e a população comunicada, pois como os reservatórios só têm uma

célula poderá ocorrer reflexos no abastecimento dos usuários. Desta forma, está sendo previsto o orçamento de R\$ 80.000,00 por ano para realizar as referidas limpezas.

5.4.1.2.3 Ampliação do sistema de reservação

Conforme apontado no prognóstico do sistema de abastecimento de água, faz-se necessário ampliar o sistema de reservação do município, sendo necessário implantar um reservatório de 1.000 m³. O valor estimado para o reservatório, incluindo a base de concreto armado é igual a R\$ 500.000,00.

5.4.1.3 Especificações técnicas e diretrizes de implantação dos macromedidores de vazão

Conforme já descrito serão instalados no sistema de abastecimento de água de Brodowski 22 macromedidores de vazão do tipo ultrassônico flangeado. Em anexo é apresentado uma descrição sobre o medidor de vazão ultrassônico flangeado.

5.4.1.3.1 Especificações técnicas do macromedidor flangeado

Os macromedidores do tipo ultrassônico flangeado a serem fornecidos e instalados (total de 22 unidades) deverão obedecer à seguinte especificação técnica:

- ✓ Medidor composto de elemento primário (medidor ultrassônico flangeado) e secundário (conversor);
- ✓ Fornecimento completo, incluindo todos os acessórios e ferramentas especiais para montagem e manuseio.

• **Elemento Primário**

O elemento primário deverá possuir no mínimo as seguintes características:

- Grau de proteção = IP 68;
- Corpo em aço inoxidável;
- Faixa de velocidade = 0,1 a 6,0 m/seg;
- Alimentação = 24 Vcc;
- Exatidão = $\pm 1,0\%$;
- Terminal para aterramento;
- Cabos de interligação com o elemento secundário = 50m mínimo.

• Elemento Secundário

O elemento secundário – conversor, deverá possuir no mínimo as seguintes características:

- IHM – interface em lcd (display digital);
- Totalizador de vazão sem reset externo;
- Indicador de vazão instantânea em diversas unidades de engenharia;
- Data logger com memória não volátil (retenção dos dados mesmo com falta de energia, por um período mínimo de 7 dias);
- Parametrização via teclado local;
- Relógio de tempo real com bateria autônoma;
- Parametrização via supervisor central – telemetria;
- Acessibilidade local por software via computador portátil (note book ou palm top);
- Exatidão melhor ou igual a 1,0%
- Intercambialidade com os elementos primários para todos os diâmetros dos elementos primários.

• Funções Incorporadas

O medidor de vazão deverá possuir características de segurança operacional de modo que possa trabalhar com a robustez que o sistema exige. Além da confiabilidade de aquisição e armazenamento de dados no data logger, o elemento secundário deverá permitir perfeita integração com a unidade central de controle, que deverá estar operando no escritório de Engenharia, local este, onde todos os dados adquiridos deverão ser enviados por período pré-programado ou sempre que solicitado, seja local ou remotamente. Como serão instalados vários macromedidores e em locais diferentes, é necessário que cada dispositivo possua também a

portabilidade de comunicação com a central em função da infraestrutura encontrada em cada local. Portanto é necessário que o conjunto macromedidor possua no mínimo, as seguintes características:

- Comunicação serial RS 232;
- Módulo de conexão:
 - o Controlador interno para conexão e transmissão de dados com tecnologia celular GSM/CDMA (modem, chips e a manutenção mensal serão fornecidos pela PREFEITURA);
 - o Módulo de conexão para transmissão de dados via TCP/IP – Internet (os IP's e os links mensais serão fornecidos pela PREFEITURA);
 - o Controlador interno para conexão e transmissão de dados via rádio frequência spread spectrum.

- Software de parametrização via computador portátil – 01 licença para cada medidor fornecido;
- Geração de alarme – saída de sinal na ocorrência de falha interna;
- Software de integração com a unidade central – CCS onde está instalado o sistema supervisório central;
- Possibilidade de transferência de dados para um módulo portátil de memória com interface compatível;

Deverá ser instalado um sistema supervisório no SAAEB que controlará todos os macromedidores a serem instalados, cujo sistema deve ser composto de hardware e software adequado para este fim. Na sequência são apresentadas características técnicas do centro de controle e supervisão (CCS):

-Computador padrão PC: Computador padrão PC com acessórios, módulo de software supervisório para monitoramento de pressão, nível, vazão e sistema de segurança/arrombamento e configurações (limiares, períodos de amostragem e alarmes) com capacidade para 50 pontos de macro medição e software servidor para comunicação via rede Celular/IP (rede celular baseada em CDMA-1xRTT ou GPRS-GSM e Internet Protocol) e via rede Ethernet/IP (IEEE 802.3 e IEEE 802.11);

- Software Supervisório: software com interface gráfica para operador humano que permite leituras de dados exatos ou gráficos (status e variáveis) referentes às entradas digitais e analógicas lidas para cinquenta unidades remotas. O supervisório irá permitir configurações locais e remotas dos períodos de amostragem, dos limiares máximos e mínimos das leituras e

dos respectivos alarmes, assim como a visualização das médias, dos valores mínimos, dos valores máximos e das totalizações dos dados lidos por períodos definidos por operador humano. O supervisor deve possibilitar a geração de relatórios em sua interface gráfica e/ou em documentos impressos por períodos definidos por operador humano. Os relatórios devem conter as leituras com as respectivas datas e horários, assim como os alarmes e demais valores também visualizados em sua interface gráfica (médias, mínimos, máximos e totalizações);

- **Módulo de Software Servidor Celular/IP e rede Ethernet/IP:** software com interface gráfica para operador humano que permite o gerenciamento (monitoramento diagnóstico e configurações) dos enlaces de comunicação padrão Celular/IP (rede celular baseada em CDMA-1xRTT ou GPRS-GSM e Internet Protocol) e/ou padrão Ethernet/IP (IEEE 802.3 e IEEE 802.11) entre a CCS e até o máximo de cinquenta (50) unidades remotas. Além disso, o servidor irá permitir a leitura e publicação de dados pela Internet do supervisor através de página Internet.

5.4.1.3.2 Caixas de alvenaria para o abrigo dos macromedidores de vazão

Para os macromedidores deverá ser previsto a execução de uma caixa de alvenaria, que terá a função de proteger e abrigar os equipamentos. Desta forma as caixas foram dimensionadas para abrigar macromedidores instalados em tubulações com diâmetros inferiores a 400 mm.

Na Tabela 69 foram apresentados os custos para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão a serem instalados no sistema de abastecimento de água de Brodowski.

Tabela 69. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão instalados em tubulações com diâmetros inferiores a 400 mm.

DESCRIÇÃO MATERIAL NECESSÁRIO	UND.	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Bloco de concreto (0,14x0,39x0,19)	und.	256	1,60	409,60
Ferro CA50 3/16"	br.	2	9,50	19,00
Ferro CA50 5/16"	br.	16	23,20	371,20
Ferro CA50 3/8"	br.	4	31,70	126,80
Rolo de arame recozido	und.	3	20,00	60,00

Fonte: Autor, 2015.

Continua ...

Tabela 69. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão instalados em tubulações com diâmetros inferiores a 400 mm. (Continuação)

Tampa de Ferro Fundido com Trava	und.	1	480,00	480,00
Cimento	sc.	6	36,00	216,00
Brita nº 1	m ³	1,0	70,00	70,00
Areia Grossa	m ³	1,0	60,00	60,00
Asfalto	m ²	6	45,00	270,00
Tampão de FoFo-600mm	und.	1	360,00	360,00
Sub - Total (1)				(R\$) 2.442,60
DESCRIÇÃO	UND.	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
MÃO DE OBRA NECESSÁRIA				
Construção da Caixa e Tampa de concreto	und.	1	1050,00	1050,00
Abertura da vala mecanizada	und.	1	395,00	395,00
Remoção e Recomposição asfáltica	und.	1	370,00	370,00
Sub - Total (2)				(R\$) 1.815,00
TOTAL				(R\$) 4.257,60

Fonte: Autor, 2015.

Na sequência é apresentado memorial descritivo para a execução das caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão, bem como o seu projeto de execução.

• Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para o Abrigo dos Macromedidores

As caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão deverão ser executadas com fundo em brita nº 01. O fechamento deverá ser em bloco de concreto com amarração nos cantos, respeitando-se a modulação da alvenaria e utilizando-se blocos inteiros (não é permitido o uso de pedaços de bloco). As alvenarias serão aprumadas, niveladas e a espessura das juntas uniforme, não deverá ultrapassar 10 mm. As juntas entre os blocos deverão ser totalmente preenchidas com a massa de assentamento. A primeira fiada deverá ser ancorada ao piso por intermédio de barras de aço Ø 8mm dispostas a cada 40cm, concretadas juntamente com a base e grauteadas no interior dos blocos.

Deverão ser previstos pilaretes armados e cintas armadas no interior da alvenaria. Os arremates entre a alvenaria e os tubos, deverão ser feitos com tijolo cerâmico comum 5x10x20 e preenchimento com argamassa. Todos os cantos deverão conter uma barra de aço Ø 8 mm e ser preenchidos com graute. As caixas deverão conter drenagem de fundo para não acumular água, perfurados com profundidade mínima de 2,00 m e preenchidos com brita.

Nas tampas de concreto armado das caixas, deverão ser colocados os tampões de ferro fundido com trava, contendo a identificação do tipo de instalação. Nas tampas das caixas deve-se tomar todas as precauções para evitar a penetração de águas pluviais. Para isso, ao executar a tampa, deverá ser feito um desnível de 2,00 cm da borda do tampão de ferro fundido à borda da tampa de concreto, para que seja garantida a perfeita vedação entre a tampa e a caixa. A tampa deverá ser concretada sobre a caixa já na posição definitiva.

Os blocos de concreto serão de procedência conhecida e idônea, textura homogênea, compactos, suficientemente duros para o fim a que se destinam, isentos de fragmentos calcários ou outro qualquer corpo estranho, com dimensões de 14 x 19 x 39 cm. Deverão apresentar as arestas vivas, faces planas e sem fendas, e dimensões perfeitamente regulares.

5.4.1.3.3 Calibração e aferição dos macromedidores de vazão

Para cada Macromedidor de vazão a ser instalado no sistema de abastecimento de água de Brodowski deverá ser implantado uma Estação Pitométrica (EP) a montante do equipamento, visando realizar o ensaio de pitometria para obter dados de vazão para então calibrar e aferir os macromedidores. Esta atividade se torna de grande importância para garantir a confiabilidade dos dados monitorados.

Desta forma no projeto de macromedição de vazão está sendo previsto a implantação de estações pitométricas a seu montante para proceder a sua calibração e aferição. Assim sendo, deverão ser aproveitadas as caixas de alvenaria para proteção dos macromedidores de vazão para também instalar as estações pitométricas. Na Tabela 70 foi apresentado o orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios pitométricos.

Tabela 70. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios pitométricos que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos.

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Implantação das estações pitométricas (EP)	EP	9	1.200,00	10.800,00
Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	9	3.800,00	34.200,00

Fonte: Autor, 2015.

Continua ...

Tabela 70. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios pitométricos que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos. **(Continuação)**

Aferição e calibração dos macromedidores	Medidor	9	800,00	7.100,00
TOTAL				(R\$) 52.100,00

Fonte: Autor, 2015.

5.4.1.3.4 Implantação do monitoramento da vazão e nível com telemetria

O sistema de telemetria consistirá de monitoramento em tempo real do parâmetro vazão e nível dos reservatórios, bem como dos status das bombas e poço tubular profundo do sistema de abastecimento. Para tanto, na Tabela 71 foi apresentada a quantidade de pontos a serem monitorados bem como os respectivos custos para a implantação da automação destes parâmetros no município de Brodowski.

Tabela 71. Quantidade e custo da implantação da automação para controle e monitoramento da vazão, nível dos reservatórios e status das bombas do sistema de abastecimento de água de Brodowski.

DESCRIÇÃO	UNID.	QUAN.	VALOR	VALOR
			UNID. (R\$)	TOTAL (R\$)
Implantação da CCO (Centro de Controle da Operação) incluindo software para supervisionar e controlar os parâmetros de vazão, pressão, níveis e status de bombas nas unidades remotas.	Unid.	01	32200,00	32200,00
Status de bombas (indica ligada/desligada).	Conjunto	03	1800,00	5400,00
Status de poços (indica ligada/desligada).	Poço	05	1800,00	9000,00
Controle de medição de vazão.	Medidor	21	2100,00	44100,00
Controle de medição de nível.	Medidor	09	2100,00	18900,00
Estações Remotas (ER).	ER	09	28240,00	254160,00
TOTAL				(R\$) 363760,00

Fonte: Autor, 2015.

Na planta com o Esquema Hidráulico da Macromedição em ANEXO é apresentado os locais onde deverão ser instalados as Estações Remotas, visando a automação do poço e reservatórios, bem como o monitoramento das vazões do sistema de abastecimento de água de Brodowski.

Tabela 72. Orçamento para instalação e montagem da telemetria com transmissor de dados até a Central de Comando Operacional (CCO) de uma Estação Remota (ER).

ATIVIDADE	VALOR UNITÁRIO
Módulo eletrônico de aquisição e processamento de sinais	9520,00
Painel de Montagem Completo	10980,00
Aterramento/Fonte/Cabeamento	3220,00
Montagem e Start-Up	4520,00
TOTAL	(R\$) 28240,00

Fonte: Autor, 2015.

Desta forma o valor unitário para instalação e montagem da telemetria com transmissor de dados até a CCO de uma Estação Remota é igual a R\$ 28.240,00 (vinte e oito mil e duzentos e quarenta reais).

Tabela 73. Quantidade e custo da implantação da automação para controle e monitoramento da vazão através de telemetria.

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Controle de medição de vazão e nível através de telemetria	UR	09	28240,00	254160,00
TOTAL				(R\$) 254160,00

Fonte: Autor, 2015.

5.4.1.4 Sistema de distribuição

5.4.1.4.1 Substituição das redes de abastecimento de água antigas

Junto a equipe técnica do SAAEB, foram levantadas estimativas da extensão de rede de ferro fundido e cimento amianto com diâmetro de 50 mm, que foram instaladas há muitos anos e apresentam incrustações. Portanto, está sendo recomendada a troca das redes mais antigas, as quais estão situadas no centro do município.

Assim, o total de rede a ser substituída são 18.260 metros, sendo deste total 10.900 metros de rede diâmetro 50mm e 7360 metros de rede de diâmetro 75mm. Na Tabela 74 é apresentado o orçamento para troca dos 18.260 metros de rede do sistema de abastecimento de água do município de Brodowski.

Para tanto, recomenda-se que o SAAEB primeiramente elabore o projeto de substituição

das redes para calcular quais os diâmetros e materiais apropriados para cada trecho a ser substituído.

Tabela 74. Orçamento para substituição de rede de água do município de Brodowski.

ITEM	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1	Serviços preliminares e gerais				
1.1	Placa de obra (identificação) para construção civil 2,50x4,00m	m ²	10	248	2.480,00
1.2	Limpeza final da obra	m ²	23.156,00	1,21	28.018,76
Sub-Total					R\$ 30498,76
2	Substituição da rede de abastecimento				
2.1	Demolição de pavimento asfáltica, incluindo o transporte e limpeza dos materiais retirados	m ²	23.156,00	17,9	414.492,40
2.2	Corte mecanizado e escavação mecânica de valas até 1,5 m de prof. c/ escavad. hidráulica	m ³	34.734,00	12,73	442.163,82
2.3	Assentamento tubo pvc com junta elástica - DN 50 mm para água	m	10.900,00	1	10.900,00
2.4	Assentamento tubo pvc com junta elástica - DN 75 mm para água	m	7.360,00	1,35	9.936,00
2.5	Reaterro de vala c/ retroescavadeira e compactador vibrat. c/ mat. reap.	m ³	34.734,00	6,28	218.129,52
2.6	Assentamento tubo PEAD ramal domiciliar e acessórios - DN 20mm	m	21.310,00	0,91	19.392,10
2.7	Tubo PVC PBA -Classe 20 - JE NBR 5647 p/rede água DN50/DE60 mm	m	10.900,00	6,72	73.248,00
2.8	Tubo PVC PBA -Classe 20 - JE NBR 5647 p/rede água DN75/DE82 mm	m	7.360,00	9,7	71.392,00
2.9	Tubo PEAD, PE-80, NBR 8417, DE20mmx2,3mm parede p/ lig pred agua	m	21.808,00	1,76	38.382,08
2.10	Colar c/ tê serviço integrado 60x20mm - NTS 175	unid.	1.550,00	34,8	53.940,00
2.11	Registro de gaveta chata c/ bolsas pvc pba DN 50 - NBR12430-MC	unid.	30	135	4.050,00
2.12	Tampão articulado T-5 padrão Sabesp - para registro	unid.	30	82	2.460,00
2.13	Adaptador para tubo PEAD 20mm - PN 16 - NTS 179	unid.	1.550,00	1,15	1.782,50
2.14	Medidor de vazão tipo multijato para vazão de 1,5m ³ , inclusive peças e instalação	unid.	1.550,00	112	173.600,00
2.15	Tê PVC JE BBB PBA DE50mm	unid.	50	12,17	608,50
2.16	Curva 90 PVC JE PB PBA DE50mm	unid.	15	30	450,00
1.17	Cruzeta PVC JE BBB PBA DN50mm	unid.	25	16,2	405,00
2.18	Junta Gibault - DN50mm	unid.	25	24,3	607,50
Sub-Total					R\$1.535.939,42

Fonte: Autor, 2015.

Continua ...

Tabela 74. Orçamento para substituição de rede de água do município de Brodowski.
(Continuação)

3 Pavimentação					
3.1	Remoção e bota fora de material impróprio, D.M.T. = 6,0 km	m ³	2.315,60	6,41	14.843,00
3.2	Fornecimento e aplicação de base de bica corrida	m ³	2.315,60	72,55	167.996,78
3.3	Fornecimento e aplicação de imprimação betuminosa ligante	m ²	23.156,00	1,77	40.986,12
3.4	Fornecimento e aplicação de pré-misturado a quente	m ³	69,47	323,82	22.495,78
3.5	Abertura manual de valas na calçada - ramais	m ³	3.350,00	25,27	84.654,50
3.6	Reaterro manual de valas na calçada - ramais	m ³	3.350,00	16,33	54.705,50
3.7	Sinalização de obra - trânsito	m	18.260,00	1,18	21.546,80
Sub-Total					R\$ 407.228,47
TOTAL GERAL					R\$ 1.973.666,65

Fonte: Autor, 2015.

5.4.1.4.2 Substituição dos hidrômetros antigos do sistema de abastecimento de água e realização de pesquisa de vazamento não-visível na rede de distribuição de água

No município de Brodowski existem 8.178 ligações hidrometradas. Foi constatado que aproximadamente 70% dessas ligações, os hidrômetros foram instalados a mais de cinco anos. Desta forma, recomenda-se que as substituições dos mesmos sejam realizadas, pois estão instalados a mais de cinco anos e não são padronizados. Assim, está sendo sugerida a substituição destes hidrômetros e também a instalação de lacres anti-fraudes junto destes equipamentos. O modelo do hidrômetro a ser implantado deverá ser: Hidrômetro TAQ Trans. Mag. DN = 20 mm Classe Metrológica B, QN=0,75 m³/h; Qmax = 1,5 m³/h. Ainda, destaca-se que a cada cinco anos deve-se substituir os hidrômetros.

Assim, está previsto o orçamento de R\$ 1.035.989,64 para a trocar os hidrômetros que necessitam serem substituídos no município de Brodowski. Na Tabela 74 é apresentado o orçamento para troca dos hidrômetros no município de Brodowski.

Como o índice de perdas no município está em torno de 45%, conforme diagnosticado neste trabalho, deve-se realizar uma pesquisa de vazamento em toda a rede de distribuição de água do município. São diversas as formas utilizadas para pesquisar vazamentos não visíveis,

desde a simples vistoria em galerias de águas pluviais até a utilização de armazenadores de ruídos com *dataloggers* com controle contínuo de vazamentos.

A empresa a ser contratada deverá adotar o método de varredura total do sistema com o geofonamento, isto é, com a pesquisa dos vazamentos através da haste de escuta percorrendo cavalete por cavalete do Sistema de Abastecimento de Água, seguindo então, para o geofonamento das redes de distribuição e adutoras. Posteriormente para confirmação do vazamento, à utilização do correlacionador de ruídos.

A Pesquisa de Vazamentos Não Visíveis com aparelhos específicos, consiste em detectar ruídos de vazamentos provocados pela passagem da água pressurizada através de danos nas tubulações, sejam eles fissuras ou rupturas. Em se tratando de trabalho específico, é de vital importância à obediência de pré-requisitos, bem como do método empregado.

Definidas as áreas onde serão realizadas as pesquisas de vazamentos, inicia-se o projeto com as seguintes ações:

- a) Medição das vazões e pressões máximas e mínimas;
- b) Preparação das plantas cadastrais;
- c) Escuta de ruídos nos cavaletes;
- d) Confirmação dos ruídos;
- e) Localização das tubulações;
- f) Correlação de ruídos de vazamentos;
- g) Demarcação dos vazamentos com tinta nos locais;
- h) Atividades de escritório com preenchimento de formulários;
- i) Acompanhamento dos reparos; e
- j) Relatórios com resultados obtidos.

O ponto de vazamento indicado pelos equipamentos pode ser confirmado com a aplicação da barra de perfuração (ou perfuratriz). Definido o ponto de vazamento, este deve ser marcado na planta cadastral, e no local deve-se fazer uma marcação com tinta não-lavável. Se o local não for pavimentado, a marcação do ponto deve ser feita por um croqui de amarração.

A atividade proposta visa a redução das perdas e aumento da eficiência do sistema de abastecimento. Assim, o retorno dos investimentos será rapidamente recuperado pelo SAAEB, tendo em vista que a economia gerada na produção e distribuição de água tratada será rapidamente percebida pelo SAAEB, isto é, uma relevante parcela dos investimentos atualmente aplicados no processo de produção, poderá ser investida em outras finalidades como, por exemplo, ampliação do sistema atual.

Na Tabela 75 foi apresentado o Orçamento para troca de hidrômetro e realização da pesquisa de vazamento não visível no sistema de abastecimento de água do município de Brodowski.

Tabela 75. Orçamento para troca de hidrômetro e pesquisa de vazamento não visível no sistema de abastecimento de água de Brodowski.

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANT.	UNID.	CÓDIGO SINAPI	CÓDIGO SABESP	PREÇO UNIT.	BDI (%)	VALOR BDI – R\$	TOTAL (R\$)
Substituição de Hidrômetros no Sistema de Distribuição de Água do Município de Brodowski								
Hidrometro TAQ Trans. Mag. DN = 20mm Classe Metrológica B, QN=0,75m ³ /h; Qmax = 1,5m ³ /h								
	5.986	Unid.	12.769	-	R\$ 84,46	28%	R\$ 23,65	R\$647.139,28
Lacre Anti Fraude para Hidrômetros até 3m ³ /h	11.972	Unid.	-	60.002	R\$ 0,70	0%	-	R\$ 8.380,40
Tubete longo de liga cobre para hidrômetro (20mm) NBR 8193/8195	11.972	Unid.	-	31.304	R\$ 10,45	0%	-	R\$12.5107,40
Porca do tubete para hidrometro liga cobre DN 20 sextavada	11.972	Unid.	-	31.316	R\$ 3,82	0%	-	R\$ 45.733,04
Ajudante de Montagem (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido as dificuldades de deslocamento e não encontrar os proprietários nas residências)	11.972	Horas	-	10.104	R\$ 5,84	0%	-	R\$ 69.916,48
Técnico (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido as dificuldades de deslocamento e não encontrar os proprietários nas residências)	11.972	Horas	-	10.165	R\$ 11,67	0%	-	R\$139.713,24
Sub-total 01							R\$ 1.035.989,84	

Continua ...

Tabela 75. Orçamento para troca de hidrômetro e pesquisa de vazamento não visível no sistema de abastecimento de água de Brodowski. (Continuação)

Pesquisa de Vazamento não Visível na Rede de Distribuição de Água	QUANT.	UNID.	CÓDIGO SINAPI	CÓDIGO SABESP	PREÇO UNIT.	BDI (%)	VALOR BDI – R\$	TOTAL (R\$)
Execução de pesquisa de vazamento na rede de distribuição de água utilizando geofone eletrônico e correlacionador de ruídos	105	km	comercial		600,00	-	-	R\$ 63.000,00
Sub-total 01								R\$ 63.000,00
TOTAL GERAL								R\$ 1.098.989,84

Fonte: Autor, 2015.

5.4.1.4.3 Readequação do projeto de setorização em zonas de pressão

A rede de distribuição de água do município de Brodowski já passou por um processo de setorização no ano de 2004, porém, necessita de uma readequação em virtude do tempo de realização do último projeto e das alterações sofridas em todo o sistema de abastecimento de água nestes 10 anos.

Cada setor de abastecimento deverá ser definido pela área suprida por um reservatório de distribuição (apoiado, semienterrado ou enterrado), destinado a regularizar as variações de adução e de distribuição e condicionar adequadamente as pressões na rede. O abastecimento da rede por derivação direta de adutora que possui recalque com bomba de rotação fixa, deve ser evitado.

Neste projeto também deverá ser considerado a flexibilidade operacional entre os reservatórios. Assim, deverão ser implantadas adutoras entre os centros de reservação e a rede de distribuição, melhorando desta forma a operação do sistema. Está sendo estimado o valor de R\$ 3.000.000,00 (três milhões de reais) para readequação da setorização, incluindo as redes para flexibilidade operacional do sistema. Para tanto, deve-se elaborar novamente todos os projetos hidráulicos.

5.4.1.5 Aquisição de Viaturas, Maquinários e Ferramentas

Para a realização dos serviços de manutenção e ampliação do sistema de abastecimento de água, está sendo previsto no presente trabalho a aquisição de viaturas, maquinários e ferramentas.

Quanto as viaturas, está sendo prognosticado a aquisição de 01 veículo automotivo e 2 motos, ainda a aquisição de um caminhão basculante e um caminhão com hidrojateamento. Quanto ao maquinário está sendo previsto a aquisição de uma máquina de trabalho pesado, tal como a retroescavadeira, na Tabela 75 são apresentados os investimentos com relação a viaturas, maquinários e ferramentas.

Tabela 76. Relação de Viaturas, Maquinários e Ferramentas a serem adquiridas para o SAAEB de Brodowski.

ITEM	ATIVIDADE	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	Aquisição de máquinas	unid.	1	350.000,00	350.000,00
2	Aquisição de caminhão	unid.	1	280.000,00	280.000,00
3	Aquisição de viaturas	unid.	1	35.000,00	35.000,00
4	Aquisição de motos	unid.	2	7.000,00	14.000,00
5	Aquisição de ferramentas e maquinários manuais	Vb.	1	50.000,00	50.000,00
Total					729.000,00

Fonte: Autor, 2015.

5.4.1.6 Outros investimentos

Além dos investimentos descritos anteriormente, também se faz necessário prever os investimentos para a manutenção e ampliação do sistema, tais como:

- Manutenção dos isolamentos dos reservatórios e poços com alambrado, e retirada das plantas e criações de animais nas instalações o valor estimado para obra é de R\$ 20.000,00;

- Aquisição de loggers de pressão visando o monitoramento das pressões na rede de distribuição de água, tais loggers de pressão possuem a função de monitorar as pressões na rede de distribuição de água. Assim, está sendo sugerido a aquisição de 5 equipamentos, sendo o valor unitário igual a R\$ 5.000,00;

- Atualização contínua do cadastro da rede de distribuição de água do município, sendo recomendado a implantação do Sistema de Informação Geográfica – SIG. Com este sistema, a engenharia do SAAEB poderá aumentar a confiabilidade no gerenciamento do sistema e tornar as manutenções/reparos mais rápidas, sendo possível integrar também os consumos de água de cada ligação junto ao cadastro. Assim, o investimento total para implantação do SIG no município é de R\$ 250.000,00;

- Os conjuntos moto-bombas dos poços CONTENDAS II, CONTENDAS III e COHAB II, não possuem placa de identificação sendo recomendado que seja implantado placas contendo as informações básicas como vazão, altura manométrica, potência e rotação; o custo estimado para compra e instalação das placas é R\$ 300,00;

- Os reservatórios CONTENDAS I, CASA BRANCA I, II e III, COHAB II, DISTRITO INDUSTRIAL I E II, não possuem tubulações instaladas para realização de limpeza dos reservatórios quando necessário, estima um custo para compra e instalação das tubulações com as conexões necessárias nos reservatórios é de R\$ 1.200,00;

- O reservatório COHAB IV apresenta vazamento em sua tubulação de saída que abastece as redes de distribuição, o custo estimado para o reparo na tubulação, bem como a mão de obra necessária é de aproximadamente R\$ 250,00;

5.4.2 Resumo dos Investimentos Para o Sistema de Abastecimento de Água

Os investimentos devem ser distribuídos em 4ª fases (os primeiros 5 anos considerados como caráter emergencial, os segundos 5 anos enquadrados em curto prazo, entre os anos 11 e 15 como médio prazo e entre os anos 16 e 20 enquadrados como longo prazo).

Na Tabela 77 foi apresentado o resumo dos investimentos necessários a serem implantados no município Brodowski.

Tabela 77. Resumo dos investimentos necessários para serem implantados no sistema de abastecimento de água de Brodowski.

ATIVIDADE	INVESTIMENTOS				TOTAL (R\$)
	Emergencial 1 a 5 anos	Curto Prazo 6 a 10 anos	Médio Prazo 11 a 15 anos	Longo Prazo 16 a 20 anos	
Reparo na bomba do poço Contendas I	R\$ 20.000,00	–	–	–	20.000,00
Obtenção das outorgas dos poços	R\$ 54.000,00	–	–	–	54.000,00
Implantação de macromedidores de vazão	R\$ 448.800,00	–	–	–	448.800,00
Implantação de inversores de frequência nos conjuntos moto-bombas	R\$ 214.000,00	–	–	–	214.000,00
Realização das reformas (manutenção) dos poços existentes	R\$ 280.800,00	–	140.800,00	–	421.600,00
Construção de um poço com vazão de 100 m ³ /h	R\$ 1.500.000,00	–	–	–	1.500.000,00
Limpeza dos reservatórios do sistema de abastecimento de água	R\$ 400.000,00	R\$ 400.000,00	R\$ 400.000,00	R\$ 400.000,00	1.600.000,00
Implantação de medidores de nível	R\$ 42.435,00	–	–	–	42.435,00
Implantação de um novo reservatório de 1000 m ³	R\$ 500.000,00	–	–	–	500.000,00
Implantação de caixas de alvenaria para o abrigo dos macromedidores	R\$ 4.257,60	–	–	–	4.257,60
Calibração e Aferição dos macromedidores de vazão	R\$ 52.100,00	–	R\$ 52.100,00	–	104.200,00
Implantação do Monitoramento da vazão e Nível com Telemetria	R\$ 617.920,00	–	–	–	617.920,00
Substituição das redes mais antigas	R\$ 1.000.000,00	R\$973.666,65,00	–	–	1.973.666,65
Substituição de hidrômetros	R\$ 517.994,92	R\$ 517.994,92	–	–	1035989,84
Pesquisa de vazamentos não visível na rede de distribuição	R\$ 63.000,00	–	R\$ 63.000,00	–	126.000,00
Readequação do projeto de setorização em zonas de pressão, incluindo o projeto de flexibilidade operacional do sistema, bem como as redes necessárias para realização deste último	R\$ 1.500.000,00	R\$ 1.500.000,00	–	–	3.000.000,00

Fonte: Autor, 2015.

Continua ...

Tabela 77. Resumo dos investimentos necessários para serem implantados no sistema de abastecimento de água de Brodowski. (Continuação)

Aquisição de máquinas, caminhões, viaturas, motos, ferramentas e maquinários manuais	R\$ 729.000,00	–	–	R\$ 729.000,00	1.458.000,00
Manutenção dos isolamentos dos poços e reservatórios e retirada de animais e plantações nas áreas dos mesmos	R\$ 20.000,00	–	R\$ 20.000,00	–	40.000,00
Aquisição de loggers de pressão	R\$ 25.000,00	–	–	–	R\$ 25.000,00
Realização do cadastro da rede de água do município utilizando o SIG	–	–	R\$ 250.000,00	–	250.000,00
Compra e instalação de placas de identificação dos conjuntos moto-bombas	R\$ 300,00	–	–	–	300,00
Compra e instalação de tubulações de limpeza dos reservatórios	R\$ 1.200,00	–	–	–	1.200,00
Reparo na tubulação de saída do reservatório COHAB IV	R\$ 250,00	–	–	–	R\$ 250,00
Total (R\$)	7.991.057,52	2.417.994,92	925.900,00	1.129.000,00	13.437.619,09

Fonte: Autor, 2015.

Nas Tabelas 36 e 37 foram apresentadas as despesas e receitas no SAAEB de Brodowski no último ano; e conforme apresentado no item 5.1.10 do diagnóstico deste trabalho, o SAAEB não possui capacidade de promover melhorias no sistema. E segundo previsto nos investimentos do sistema de abastecimento de água, nos próximos 05 anos devem ser investidos R\$ 7.991.057,52. Desta forma, recomenda-se a seguinte estratégia para obtenção de recursos para o SAAEB de Brodowski:

- Pleitear recursos junto ao FEHIDRO do Pardo para substituição dos hidrômetros que foram instalados a mais de 5 anos (o FEHIDRO Pardo financia a fundo perdido verbas para substituição de hidrômetros para os municípios integrantes da bacia, sendo o valor máximo permitido para solicitação igual a R\$ 350.000,00);

- Pleitear recursos junto ao FEHIDRO para implantação de macromedidores de vazão e nível, incluindo a automação (o FEHIDRO Pardo financia a fundo perdido verbas para

implantação de macromedidores de vazão e nível nos municípios integrantes da bacia, sendo o valor máximo permitido para solicitação igual a R\$350.000,00);

- Pleitear recursos junto ao FEHIDRO para substituição das redes antigas que necessitam ser substituídas no sistema de distribuição de água (o FEHIDRO financia a fundo perdido verbas para substituição de redes nos municípios integrantes da bacia, sendo o valor máximo permitido para solicitação igual a R\$350.000,00);

- Pleitear recursos junto ao FEHIDRO para a implantação da setorização da rede de distribuição de água em zonas de pressão (o FEHIDRO financia a fundo perdido verbas para implantação da setorização da rede de distribuição de água nos municípios integrantes da bacia, sendo o valor máximo permitido para solicitação igual a R\$350.000,00);

Podemos observar que as formas supracitadas de obtenção dos recursos, não contemplam 100% do valor necessário para realizar as obras propostas por este trabalho. Assim, em virtude dos altos investimentos apresentados para melhorias no sistema de abastecimento de água do município de Brodowski, é descrito a seguir outras fontes de recursos disponíveis ao município, para que possa realizar os investimentos necessários.

- Recursos próprios (tarifas e tributos)
- FEHIDRO (cobrança através do uso da água)
- Financiamentos Nacionais – BNDES e CEF (FAT e FGTS)
- Financiamentos Internacionais (BID, BIRD, JBIC etc)
- Recursos Privados (PPPs, Concessões e BOTs)
- Empreendedores Imobiliários
- Orçamento Fiscal (União, Estado e Municípios)
- Doações e Fundos de Cooperação (ONGs e Universidades)
- Recursos Federais e Estaduais a Fundo Perdido

Ainda, cabe lembrar que o município conta com um alto índice mensal de inadimplência (22,97%) valor que representou em aproximadamente R\$ 73.009,00. Com já mencionado, a inadimplência ocorre devido à falta de procedimentos adequados para o corte no fornecimento de água, contudo, uma vez que o município comece a implantar as diretrizes propostas neste estudo, o índice tenderá diminuir, o que representará aumento na receita e consequentemente aumento da fonte de recursos do SAAEB para promover investimentos.

Destaca-se, também que o SAAEB protocolou solicitação de recursos financeiros junto ao FEHIDRO Pardo no ano de 2014 para elaboração do Plano Diretor de Combate as Perdas de Água, no qual já apresenta como atividade a elaboração do projeto de setorização em zonas de pressão. Neste trabalho também está incluso a realização de pitometria nas principais redes de abastecimento de água do município.

6 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados por este estudo apontaram melhorias na área de abastecimento de água, estas melhorias serão alcançadas através do planejamento das ações. Este planejamento que foi elaborado e estruturado para um período de 20 anos. Assim, o Plano Diretor de Abastecimento de Água permitirá os executivos da Prefeitura Municipal de Brodowski administrar o abastecimento de água de forma otimizada, dando segurança na tomada de decisões estratégicas, garantido assim, reflexo imediato na qualidade do serviço prestado à população.

Em síntese, os objetivos do Plano Diretor de Abastecimento de Água foram: a caracterização das condições atuais do sistema; estimativas de crescimento populacional; estimativas futuras de consumo de água; propostas de melhorias no sistema.

Deste modo, com relação a caracterização do sistema, sua função foi identificar problemas, obter informações quantitativas e qualitativas da água captada e disponibilizada, a forma de como é realizada a cobrança pelo uso da água, análise das receitas e despesas do SAAEB e apresentação de indicadores de qualidade da prestação do serviço de abastecimento. Esta caracterização foi realizada no item Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água, este apontou os seguintes pareceres:

- Problemas nos poços de captação;
- Os horários em que ocorrem as captações de água;
- Vazão atual total de produção igual a 403 m³/h;
- Problemas nos reservatórios;
- Falta de flexibilidade operacional no abastecimento;
- Capacidade de reservação atual igual a 5.240 m³;
- 18 km de redes de abastecimento que devem ser substituídas;
- Ausência de cadastro de abastecimento de água;
- Ausência de setorização da rede de distribuição em zonas de pressão;
- 73% das ligações com hidrômetros instalados a mais de 5 anos;
- Índice de perdas de 44,11%;
- Consumo médio mensal de 138.778 m³;
- Volume médio mensal de produção de 248.322 m³;
- Produção Per Capita de 382,52 L/hab.dia;

- Consumo Per Capita Micromedido de 213,78 L/hab.dia;
- 66 consumidores especiais (que possuem consumo acima de 50 m³/mês);
- Déficit na vazão de produção de aproximadamente 170 m³/h;
- Déficit na capacidade de reservação de aproximadamente 800m³;
- Ausência de procedimento adequado e eficiente para corte de água;
- Índice de inadimplência mensal de 22,97%;
- Foi diagnosticado que o SAAEB possui um balanço econômico desfavorável, em virtude principalmente do baixo preço cobrado pela água e pelo elevado índice de inadimplência;
- Atualmente o SAAEB não possui condições de buscar recursos através de linhas de financiamento, pois não possui um bom índice de capacidade de endividamento.

Em relação aos indicadores calculados:

- Foi diagnosticado que o SAAEB possui um bom índice (97,54%) no quesito abrangência de distribuição de água;
- Não foi possível calcular o índice de continuidade do abastecimento de água, por falta de equipamentos datalogger (registradores de pressão);
- O índice de perdas foi classificado como inadequado para o município.

Se tratando das estimativas populacionais, estas foram realizadas utilizando modelos matemáticos, conseguidas a partir das estimativas obtidas pelo IBGE desde o ano de 1991, assim, de posse destes dados, foram elaborados os seguintes modelos de evolução:

- Modelo linear, este foi classificado como adequado para realidade do município e apresentou uma estimativa populacional igual a 29.474 habitantes em 2034;
- Modelo exponencial, este foi classificado como adequado para realidade do município e apresentou uma estimativa populacional igual a 34.690 habitantes em 2034;
- Modelo curva logística, este foi classificado como adequado para realidade do município e apresentou uma estimativa populacional igual a 29.903 habitantes em 2034, com uma tendência de saturação da população de 40.786 habitantes em 2200.

Por fim, utilizou-se ainda da estimativa realizada pela fundação SEADE para escolha do melhor cenário de crescimento, esta apresentou uma estimativa populacional igual a 25.620 habitantes em 2030 e por extrapolação linear 26.195 habitantes em 2034.

De posse das estimativas populacionais, foram elaborados cenários de evolução, e conclui-se que o cenário 3 adequava mais a realidade do município, este que foi estimado pelo modelo linear, o motivo da escolha do mesmo foi devido o município estar sujeito a se tornar cidade “dormitório” de Ribeirão Preto, o que justifica o crescimento elevado e igual ao das últimas décadas.

As estimativas futuras de demanda de água, foram determinadas no item Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água, este previu a demanda de água para área de planejamento nos próximos 20 anos, tal prognóstico propôs metas e apontou as seguintes demandas e medidas a serem tomadas:

- Atendimento de 100% da população com água tratada em suas residências;
- Diminuição Consumo Per Capita micromedido para 180 L/hab.dia em 2034;
- Redução do índice de perdas para 20% em 2034;
- Apresentou as vazões de produção e consumo de água em L/s para a área de planejamento nos próximos 20 anos;
- Apresentou diretrizes para novos empreendimentos imobiliários;
- As vazões necessárias em m³/h que devem ser produzidas nos próximos 20 anos;
- Os volumes necessários de reservação requeridos para os próximos 20 anos;
- Apresentou o cadastro do sistema de abastecimento de água no formato .dwg, com indicação das principais unidades que compõe o sistema;
- Apresentou um plano de contingências para o enfrentamento de situações imprevistas, estruturado em função do tipo de ocorrência, origem e ação a ser tomada.

Após a obtenção do diagnóstico, dos dados estatísticos de evolução populacional e do prognóstico, foi possível identificar os problemas e as principais carências do sistema, assim de posse dessas informações foram elaboradas propostas de intervenção visando a melhoria continuada do sistema de abastecimento, tais ações (propostas indicadas) foram constituídas por:

- Orçamento para realização das outorgas dos poços;
- Propostas orçamentárias quantitativas e qualitativas para instalação de macromedidores de vazão, inversores de frequência e medidores de nível;
- Apresentação de diretrizes e especificações técnicas para implantação dos macromedidores;

- Orçamentos e diretrizes para as caixas de alvenaria para o abrigo dos macromedidores;
- Orçamento e diretrizes para reformas nos poços de captação;
- Orçamento para perfuração de um novo poço com vazão mínima de 100 m³/h;
- Orçamento para instalação de tubulações de limpeza nos reservatórios: COHAB II; Distrito industrial I e II; Contendas I, II e III;
- Orçamento para remoção de hortas e animais dos reservatórios: COHAB II; Girardi; João Luiz Vicente;
- Orçamento para realização do reparo no vazamento situado na tubulação de saída do reservatório COHAB IV;
- Orçamento e diretrizes para calibração e aferição dos macromedidores;
- Orçamento e diretrizes para implantação de monitoramento da vazão e nível por telemetria;
- Orçamento para limpeza anual dos reservatórios;
- Orçamento para construção de um novo reservatório com volume de 1.000 m³;
- Orçamento quantitativo e qualitativo para substituição de 18 km de redes antigas;
- Orçamento para substituição, compra e instalação de hidrômetros;
- Orçamento para realização de pesquisa de vazamentos não visíveis na rede de abastecimento;
- Orçamento para readequação do projeto de setorização e do projeto de flexibilidade operacional;
- Orçamento para aquisição de viaturas, maquinários e ferramentas;
- Orçamento para manutenção dos isolamentos nos poços e reservatórios;
- Orçamento para aquisição de registradores de pressão;
- Orçamento para compra e instalação de placas de identificação nos conjuntos moto-bombas;
- Apresentação das principais formas ou fontes para captar recursos e implementar as melhorias indicadas;

A partir dos orçamentos apresentados pode-se verificar um elevado valor necessário para aplicação dos investimentos indicados neste plano diretor, sendo que somente nos primeiros anos devem ser investidos aproximadamente 7 milhões de reais dos 13 milhões estimados para os 20 anos de planejamento. E com relação a aquisição de recursos para desempenhar os orçamentos listados, podemos concluir que, de acordo com a situação econômica do município analisada anteriormente, Brodowski é insustentável sem um aumento

considerável da receita. Deste modo, para dar cumprimento ao disposto neste Plano de Municipal de Abastecimento de Água, ou seja, para se cumprirem as metas que garantem qualidade de serviço a médio e longo prazo, é indispensável um aumento significativo de tarifa.

Portanto, é interessante realizar um Estudo de Viabilidade Econômico-financeira que demonstre a forma inequívoca do tarifário de Brodowski, tarifário esse que deverá garantir a possibilidade de investimento, a qualidade do serviço, a sustentabilidade dos sistemas e justiça social. De posse da situação apresentada, conclui-se que Brodowski deverá se enquadrar em programas públicos de financiamento de infraestruturas voltadas ao saneamento. Contudo, independentemente das alternativas de financiamento público estadual ou federal, entende – se de acordo com as modernas políticas ambientais e de sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento, as tarifas pagas pelos usuários devem ser a principal fonte de financiamento desses sistemas.

REFERÊNCIAS

BORGES FILHO, Emanuel Fernando de Andrade. **Acesso e Gestão da Água em Situação de Escassez: Implantação de Tecnologias Sociais Simples de Captação e Armazenamento de Água no Alto Trecho da Bacia do Rio Pajeú.** Recife – PE, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Águas - ANA. **Atlas Brasil: Panorama Nacional/Abastecimento Urbano de Água – 2010.** Brasília – DF: 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Download.aspx>> Acesso em: 12 de jul. 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Águas - ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013.** Brasília – DF, 2013. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/projeto/index.html> Acesso em: 20 de jul. 2015.

BRASIL. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. **Perdas em Sistemas de Distribuição de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas Para o Efetivo Combate - 2013.** Disponível em: <<http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>> Acesso em: 09 de jul. 2015.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil 1891.** Rio de Janeiro – RJ, 1891. Disponível em: <<http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/1760#>> Acesso em: 31 de jul. 2015.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil 1934.** Rio de Janeiro – RJ, 1934. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/1558>> Acesso em: 31 de jul. 2015.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil 1988.** Rio de Janeiro – RJ, 1988. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-norma-pl.html>> Acesso em: 01 de ago. 2015.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Constituição Política para o Império do Brasil 1824.** Rio de Janeiro – RJ, 1823. Disponível em: <<http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/1737>> Acesso em: 30 de jul. 2015.

BRASIL. Confederação Nacional de Municípios - CNM. **Planos Diretores para Municípios de Pequeno Porte: Limites e Perspectivas para Aplicação dos Instrumentos do Estatuto da Cidade.** Brasília – DF, 2015. Disponível em: <<http://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/2134#titulo-livro>> Acesso em: 20 de ago. 2015.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Decreto N° 24643 - O Código das Águas 1934**. Rio de Janeiro – RJ, 1934. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24643-10-julho-1934-498122-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: 31 de jul. 2015.

BRASIL. CREA-MG/FUNASA. **Política e Plano Municipal de Saneamento Básico: Capacitação e Apoio na Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico**. Termo de Cooperação técnica - TCT 016/2012. Disponível em: <<http://www.crea-mg.org.br/Funasa>> Acesso em: 21 de ago. 2015

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro-RJ, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf> Acesso em: 20 de jul. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução N°32: **Divisão Hidrográfica Nacional**. Brasília-DF, 2003.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico**. Brasília – DF, 2011. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Guia_WEB.pdf> Acesso em: 26 de ago. 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. Disponível em: <www.snis.gov.br> Acesso em: 01 de jul. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Conjunto de Normas Legais: Recursos Hídricos**. 8ª edição. Brasília – DF, 2014. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br/>> Acesso em: 01 ago. 2015.

BRASIL. Revisa Exame: **A Economia Sem Água**. Edição 1083. São Paulo – SP: Editora Abril, 2015.

CARVALHO, Amanda Lima dos Santos. **O Rio de Janeiro a Partir da Chegada da Corte Portuguesa: Planos, Intenções e Intervenções no Século XIX**, Brasília: Universidade de Brasília – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2014. Disponível em: <<http://www.shcu2014.com.br/content/rio-janeiro-partir-da-chegada-da-corte-portuguesa-planos-intencoes-e-intervencoes-no-seculo>>. Acesso em: 28 de jun. 2015.

CORTE, Thaís Dalla. **A (RE)DEFINIÇÃO DO DIREITO À ÁGUA NO SÉCULO XXI: PERSPECTIVA SOB OS ENFOQUES DA JUSTIÇA E DA GOVERNANÇA AMBIENTAL**. Florianópolis – SC, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/133225>> Acesso em: 28 de jul. 2015.

DE JULIO, Marcelo et al. **Evolução Histórica do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Ponta Grossa/PR**. Revista de Engenharia e Tecnologia, 2010.

FERREIRA, André Luiz Nunes. **Diretrizes de gestão ambiental para o sistema de captação de água por filtração em margem**. Recife – PE, 2011.

HENKES, Silvana Lúcia. **Gestão dos recursos hídricos: acertos e erros na bacia hidrográfica do Rio Itajaí/SC**. Florianópolis – SC, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84461>> Acesso em: 30 de jul. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **O Atlas de Saneamento 2011**. Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Saneamento no Brasil. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil-bakup>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Saneamento no mundo. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-mundo>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2015.

NETTO, José Martiniano de Azevedo; ALVAREZ, Guilherme Costa. **Manual de Hidráulica**. São Paulo, Blucher. 1982.

MORAES, Luiz Roberto Santos; BORJA, Patrícia Campos. **Revisitando o conceito de saneamento básico no Brasil e em Portugal**. Revista do Instituto Politécnico da Bahia, n.20-E, ano 7, p. 5-11, jun. 2014.

RESENDE, S. C.; HELLER L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. Belo Horizonte: UFMG - Escola de Engenharia, 2002.

REZENDE, Sonaly; HELLER, Léo; QUEIROZ, Ana Carolina Lanza. **Água, Saneamiento y Salud em Brasil: intersecciones y desacuerdos**. 2009.

ROCHA, Aristides Almeida. **Fatos Históricos do Saneamento**. São Paulo, 1997.

SABESP. **Abastecimento de água**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/explicacoes/abastecimento.aspx?secaoId=196>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2015.

SANTOS, Ricardo Barbosa. **Perdas de água nos sistemas de distribuição para abastecimento público**. 2008. 68f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação do Curso de Engenharia Civil) - Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2008.

SILVA JÚNIOR, Jeconias Rosendo da; PASSOS, Luciana Andrade dos. **O negócio é participar: a importância do plano diretor para o desenvolvimento municipal**. Brasília – DF,

CNM, SEBRAE, 2006. Disponível em:
<http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/cartilha_diretor.pdf> Acesso em: 01 de ago. 2015.

SILVESTRE, Maria Elizabeth Duarte. **Água Doce no Brasil: Razões de uma nova Política.** Fortaleza – CE: 2003. Disponível em:
<http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFC_d4b39ce7b27bcd0552127ce3d33a38a5> Acesso em: 22 de jul. 2015.

TARGA, Marcelo dos Santos; BATISTA, Getulio Teixeira. **Benefits and legacy of the water crisis in Brazil.** Revista Ambiente Água [online]. Volume 10, nº 2. Taubaté – SP, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2015000200234&lang=pt> Acesso em: 29 de jul. 2015.

TERASSACA, Camila et al. **Sistemas de Abastecimento de Água.** Araçatuba-SP, 2014.

TIEZZI, Rafael de Oliveira. **Variabilidade Hidroclimática e seus Efeitos no Suprimento de Energia Hidroelétrica do Sistema Interligado Nacional.** Campinas – SP, 2015. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000939367>> Acesso em: 27 de jul. 2015.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3.ed. Belo Horizonte – MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). **The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy.** Paris, 2014. UNESCO.

WHO/UNICEF Joint monitoring Programme (JMP). **Water Supply and Sanitation: Progress on Sanitation and Drinking-Water.** 2014.

**ANEXO I. DESCRITIVO DOS MEDIDORES DE VAZÃO A SEREM
IMPLANTADOS NO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI**

TIPOS DE MODELOS DE MEDIDORES DE VAZÃO PERMANENTE

Os macromedidores, conforme orientação dos fabricantes possui faixas ideais para trabalhar mantendo a precisão na leitura da vazão, conforme a seguinte descrição:

Medidor eletromagnético: Faixa de velocidades: => de 0,3 a 10,0 m/s

Medidor ultrassônico: Faixa de velocidades: => de 0,1 a 6,0 m/s

Medidor ultrassônico flangeado: Faixa de vazões:

Ø 50=> 0,006 a 40 m³/h

Ø 75=> 0,125 a 63 m³/h

Ø100=> 0,2 a 100 m³/h

Ø150=> 0,5 a 250 m³/h

Ø200=> 0,8 a 400 m³/h

Medidor woltmann: Faixa de vazões:

Ø 50=> 0,3 a 15 m³/h

Ø 75=> 0,5 a 40 m³/h

Ø100=> 0,6 a 60 m³/h

Ø150=> 1,6 a 150 m³/h

Ø200=> 7,5 a 250 m³/h

Ø250=> 10,0 a 400 m³/h

a) MEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO

O Quadro 01 a seguir apresenta Vantagens e Desvantagens para o medidor eletromagnético de inserção:

Quadro 01. Vantagens e Desvantagens para medidor eletromagnético de inserção

TIPO DE MEDIDOR	VANTAGENS	DESvantagens
ELETRO-MAGNÉTICO	<ul style="list-style-type: none">-Permite a transmissão à distância-Perda de carga desprezível-Vem calibrado de fábrica-Aplicado em água bruta e tratada-Baixo índice de manutenção	<ul style="list-style-type: none">-Necessário parar a canalização para instalação

Obs: O medidor tipo conexão hot-tap não precisa parar a operação da canalização para instalação.

Na seqüência são apresentadas as Figuras 01 e 02 do medidor de vazão eletromagnético de inserção direta na tubulação e com inserção através do Hot-tap.

Figura 01. Macromedidor de vazão eletromagnético de inserção- diâmetros de até 200mm



Figura 02. Macromedidor de vazão eletromagnético de inserção para diâmetros de 2" a 40" (Tipo Hot-tap)



b) MEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO TIPO CARRETEL

b.1) Medidor com conexão tipo Wafer

Na Figura 03 é possível observar um medidor de vazão eletromagnético tipo Carretel com conexão Wafer. Especificado para todas as aplicações. Resistente a abrasão, corrosão e vácuo.

Figura 03. Macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão Wafer



Precisão	< ±0.5% do valor medido
Diâmetro Nominal	DN 2,5 ... 200 (1/10" ... 8")
Conexões	
DIN	DN 15 ... 200 / PN 16
ANSI	1/2" ... 8" / 150 lb / RF
JIS	DN 10 ... 200 / 10K e 20K
Temperatura	Até 120 C (revestimento de Teflon)
Processo	FEP/PFA)
	Até 80 C (revestimento de Borracha)
	Até 60 C (revestimento de Poliuretano)
	Até 80 C (revestimento de Polipropileno)

	Até 60 C (conversor compacto)
Ambiente	Até 65 C
Condutividade Líquidos em Água	Elétrica geral Mínimo de 20 μ S/cm Mínimo de 20 μ S/cm
Materiais	
Revestimento	Teflon FEP/PFA, Borracha, Poliuretano e Polipropileno
Eletrodos	AISI 316 L (opção HC, HB, Tântalo, Titânio, Platina)
Tubo de medição	Aço Inox AISI 304
Invólucro do sensor	Aço Carbono com pintura de acabamento
Caixa de bornes	Alumínio com pintura de acabamento

c) MEDIDOR COM CONEXÃO TIPO FLANGES

Na Figura 04 é possível observar um medidor eletromagnético tipo carretel com conexão em flange. Para aplicações em saneamento (água e esgoto). Resistente aos produtos químicos utilizados no tratamento da água.

Figura 04. Medidor Eletromagnético tipo carretel com conexão em flanges



Precisão	< ±0.5% do valor medido
Diâmetro Nominal	DN 10 ... 1500 (3/8" ... 60")
Temperatura	Até 80 C
Processo	Até 60 C (conversor compacto)
Ambiente	Até 65 C
Condutividade Elétrica	
Água	Mínimo de 20 µS/cm
Materiais	
Revestimento	Borracha
Eletrodos	AISI 316 L (opção Hastelloy e Titânio)
Tubo de medição	Aço Inox AISI 304
Invólucro do sensor	DN 2,5 - 40 ... 1/10" - 1 1/2" Ferro fundido nodular GG 40 com pintura DN 50 - 1000 ... 2" - 40"
Caixa de bornes	Aço carbono PREFEITURA 1008 com pintura Alumínio com pintura de acabamento
Categoria de Proteção	IP 66 / 67 equivalente a NEMA 4/4X / 6
Standard	IP 68 equivalente a NEMA 6
Opcional	

d) MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO

O equipamento (Figura 05) é um sistema transmissor de vazão ultrassônico não-intrusivo, com alimentação de loop. Contém recursos completos para a medição de vazão de:

- Água potável;
- Efluentes;
- Água de processo;
- Água tratada;
- Água de refrigeração e aquecimento;
- Outros líquidos;

Figura 05. Medidor Ultrassônico de vazão



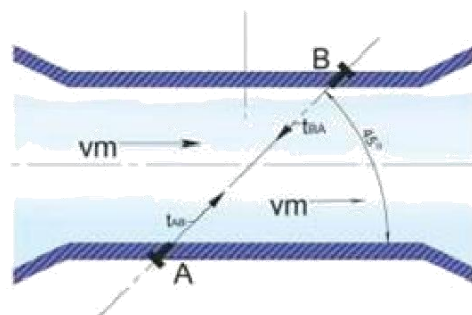
Características Técnicas

- Alimentação de loop
- Baixo consumo de energia
- Adequado para tamanhos de tubo de 15 mm a 200 mm (1/2 pol. a 8 pol.) de diâmetro
- Teclado totalmente externo
- Amplo display integral
- Simples instalação e configuração do transdutor e do medidor
- Velocidade da vazão, vazão volumétrica e vazão totalizada
- Medição de vazão não-intrusiva econômica

e) MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO FLANGEADO

Na Figura 06 é possível observar o medidor de vazão ultrassônico flangeado.

Figura 06. Medidor Ultrassônico flangeado



Características técnicas

Medidores de água do tipo ultrassônico, classe metrológica D, vazão nominal 100 m³/h x DN 100 mm, leitura direta, funcionamento reversível, Visor digital em LCD com indicação de volume total medido; vazão instantânea; direção do fluxo; sinal de alerta; carga da bateria; indicação de saída de pulso / elétrica; detector de fuga e sistema 3G / GSM. Esses medidores ao serem instalados na horizontal, com inclinação do eixo da turbina de até 300 para esquerda ou direita, devem manter a sua classe metrológica.

Componentes Principais

- Conjunto de Fechamento

Deve ser em ABS preto para permitir a leitura do medidor, apresentar estanqueidade e resistir à ação dos raios solares;

Protegido por uma tampa plástica articulada no anel da cabeça, com abertura de 180 graus.

- Dispositivo Totalizador ou Relojoaria

Deve estar protegida por uma cúpula transparente, que assegure uma fácil leitura, sobre a qual se coloca uma tampa de proteção suplementar;

Devem ser do tipo plana, seca, blindada, soldada, leitura direta;

Relojoaria hermeticamente fechada com grau de proteção IP68;

O volume expresso em m³ se indica através de um sistema de leitura direta com totalizador digital;

O volume (expresso em litros) será indicado nas casas decimais do volume total em m³;

A escala de cada elemento do totalizador deve conter 10 algarismos. O avanço de qualquer dígito deve se completar quando o dígito de valor imediatamente inferior completa o último décimo de sua trajetória;

O sistema de totalização deve registrar um volume de pelo menos 9999 m³ nos medidores de Qn; 5 m³/h e 99999 m³ nos medidores de Qn 15 m³/h;

Deve indicar o sentido do fluxo de água (fluxo direto e contra fluxo) através de seta indicadora;

Deve indicar vazão instantânea em m³/h com precisão de duas casas decimais.

- Carcaça

Devem conter seta indicando sentido do fluxo e a vazão máxima, em ambos os lados, em alto relevo com altura mínima de 0,3 mm;

Os medidores de vazão nominal de até 10 m³/h devem ter gravado a numeração, alfanumérica, em ambos os lados do seu corpo. Os medidores de 15 m³/h a numeração deve ser feita na parte superior em ambos os flanges;

A numeração deve ser em baixo e/ou alto relevo. As letras e os números devem ter largura e altura de 3 mm, profundidade e espaçamento de 1,0 mm, no mínimo, realizada por prensa ou pantógrafo;

As extremidades de entrada e saída do medidor devem fazer um ângulo de 180 graus em relação ao eixo central e longitudinal da carcaça;

– Estabilizador de Fluxo

Todos os medidores devem estar providos de estabilizador de fluxo, facilmente desmontável, instalado internamente na carcaça e à montante do elemento de medição;

Devem ser construídos de material resistente à corrosão.

Materiais

Deve apresentar resistência mecânica e química adequada à sua utilização, resistir à luz solar, as variações de temperaturas e não interferir nos padrões de potabilidade da água para consumo humano;

Devem ser fabricados para resistirem a todos os processos de corrosão interna e externa causada pela água e pela agressividade do meio ambiente;

Os materiais das carcaças devem ser de ferro fundido com tratamento anticorrosivo a base de pintura epóxi de alta resistência. Sensores fabricados com material sintético antiaderente;

O anel de fechamento ou porca superior pode ser metálico, bronze ou latão, com rosca, ou em plástico de engenharia.

Características Gerais

- Sem partes móveis;
- Princípio de medição por tempo de trânsito (transit time);
- Dois pares de sensores Ultrassônicos;
- Sensores fabricados com material sintético antiaderente;
- Alimentação por meio de bateria de lítio - tamanho 2 D (Sem ligação elétrica externa) b10 anos de vida útil;
- Pressão de trabalho: 16 bar;
- Grau de proteção IP68;
- Temperatura de trabalho do líquido: até 50°C;
- Temperatura de trabalho ambiente: -25°C a 55°C;
- Equipado com duas saídas de pulso; 1 pulso a cada litro e 1 pulso a cada 100litros; e saída analógica 4-20mA;
- Display programável;
- Visor digital em LCD Multi Line de 9 dígitos com indicação de volume total medido; vazão instantânea; direção do fluxo; sinal de alerta; carga da bateria;
- Indicação de saída de pulso / elétrica; detector de fuga;
- Carcaça em ferro fundido totalmente coberta por epóxi;
- Pintado na cor azul;
- Características Metrológicas:
- Requisitos de funcionamento em conformidade com norma ISO 4064-2005.

f) MEDIDOR DE VAZÃO HIDRÔMETRO TIPO WOLTIMANN

Os hidrômetros Woltmann são indicados para instalações industriais, prediais de grande consumo e sistemas de abastecimento de água. Sua robusta construção garante uma grande vida útil e sua alta exatidão, uma extrema confiabilidade.

Na Figura 07 é possível observar um medidor de vazão tipo Woltmann com conexão em flanges.

Figura 07. Medidor de vazão tipo Woltmann com conexão em flanges



Características do Produto

Sistema de Regulagem:

Regulagem no kit permitindo ajuste em campo com tubulação à plena carga.

Câmara Hidráulica:

Turbina integrada com sistema de transmissão magnética direta;

Mancal com safira para alta sensibilidade em vazão mínima e início de funcionamento;

Eixos em Carbureto de Tungstênio, proporcionando maior durabilidade inclusive em condições críticas de aplicação (águas abrasivas, areia, etc).

Fácil Manutenção

Conjunto completo (kit) fixado no flange superior o que permite uma fácil substituição sem remover a carcaça da rede. - Peças de reposição de fácil substituição.

Temperaturas

Temperatura Máxima Admissível (TMA), especificada para Woltmann linha 9000 para "água fria", 40°C, conforme norma brasileira NBR 14005 para medidores velocimétricos para água fria de 15 até 1500 m³/h de vazão nominal.

Temperatura Máxima Admissível (TMA), para Woltmann linha 9000 para "água quente" até 90°C.

**ANEXO I. DESCRITIVO DOS MEDIDORES DE NÍVEL A SEREM
IMPLANTADOS NO MUNICÍPIO DE BRODOWSKI**

TIPOS DE MEDIDORES DE NÍVEL

a) TIPOS DE MODELOS DE MEDIDORES DE NÍVEL

Na Figura 01 é possível observar um sensor de nível para reservatórios.

Figura 01. Sensor de nível para reservatórios



- **Características:**

- Desenvolvimento e fabricação com tecnologia 100% brasileira. Medição confiável e precisa com alcance de até 20 metros;

- b) Baixo custo de instalação;
- c) Sem contato com o produto (imune a incrustações);
- d) Facilidade de instalação e calibração;
- e) Sensor com resolução de até 0,2 mm;
- f) Compensação automática de temperatura;
- g) Sensor encapsulado e robusto (IP65 / IP67);
- h) Medição e controle com indicação local ou remota;

i) Medição múltipla de níveis utilizando-se dois sensores com apenas um módulo eletrônico;

- j) Medição diferencial de nível;
- k) Até cinco relés/alarmes para acionamento de bombas, válvulas etc.
- l) Manutenção simples;

- Alarme de falha integral (falha de Eco); Medição de nível em tanques dos mais variados formatos;

- Medição de vazão em calhas / vertedouros;
- Medição de líquido, sólidos e granulados, com ou sem material em suspensão;
- Software com compensação para medição em tanques com agitadores ou ondulações;
- Software protegido por senha de segurança;
- Medição de sólidos em esteiras;
- Ganho auto-ajustável em função das condições do processo.

Os instrumentos utilizam a tecnologia do ultra-som para a realização da medição, o que os tornam um dos equipamentos mais versáteis para a medição e controle de nível, distância ou vazão existentes no Mercado;

- **Princípio de Funcionamento**

A medição pela tecnologia do ultra-som baseia-se no tempo de trânsito (transit time) que uma onda sonora leva para se deslocar em um meio.

Um sensor ultra-sônico (transmissor/receptor) emite uma onda na frequência do ultra-som, que se desloca pelo ambiente até atingir a superfície do material que se quer medir; ao atingir a superfície do material, o sinal é refletido de volta ao sensor. Pelo tempo decorrido desde a emissão do sinal até o seu retorno pode-se obter a distância percorrida pelo mesmo. Assim, o sinal ultra-sônico refletido será enviado a um módulo eletrônico para ser processado, e através de um algoritmo será convertido em nível, vazão, distância ou outra variável associada. O módulo eletrônico é responsável não somente pelo cálculo, mas também pelas outras funções inerentes ao equipamento, tais como: linearização de sinal, saída 4-20 mA, indicação da variável do processo em unidade de engenharia, totalização de vazão, alarme, comunicação digital etc.

Os módulos eletrônicos podem ter a configuração integral ou remota, sendo que em ambos os casos o usuário poderá realizar a parametrização de forma extremamente simples.

- **Aplicações**

Uma vez que os medidores ultra-sônicos têm como principal característica a ausência de contato físico com o processo, os sensores podem ser utilizados em um vasto campo de

aplicações desde processos com ambientes insalubres e agressivos até aqueles com produtos incrustantes ou com sólidos em suspensão.

Tratamento de água e esgoto: estações de tratamento de água, produtos químicos, lama, esgoto, controle de bombas.

Para medições de vazão a aplicação se estende a todos os tipos de calhas como Parshall, P&B, Leopold Lagco, ou vertedouros como triangular, retangular etc.

- **Vantagens**

Os medidores ultra-sônicos desenvolvidos no Brasil, por profissionais brasileiros que conhecem as dificuldades e vantagens de nosso país, e assim desenvolveram os equipamentos para as condições ambientais e técnicas brasileiras específicas, podendo trabalhar nos mais variados processos.

Aplicando o estado da arte da tecnologia, os medidores apresentam além de um hardware elaborado em uma mecânica robusta e à prova de tempo (grau de proteção IP65), um grande diferencial de desempenho com um software que foi elaborado para trabalhar nas mais difíceis aplicações, o que virtualmente elimina os problemas enfrentados pelos outros medidores de mesma tecnologia.

Algumas das vantagens do software são:

- Sensibilidade automática, que ajusta o ganho automaticamente conforme a necessidade do processo, isto é, distância, vapores, e outras condições ambientais que afetam a medição;

- Os ruídos do ambiente ou ecos falsos fora de uma janela programada de leitura são descartados para não causar erros na medição;

- Compensação automática de temperatura;

- Parametrização de todas as funções em português;

- Configuração dos alarmes em todo o range, e possibilidade de parametrização para falha segura etc;

- O software possibilita a linearização e a conversão em volume mesmo em aplicações onde o tanque não tenha formato regular (tanques cônicos, abaulados etc);

- O software tem a proteção de seus parâmetros de configuração através de senha de segurança que impedirá a alteração de parâmetros por pessoas não autorizadas a manusear o

equipamento;

- **Características de instalação - Localização do sensor**

Como em qualquer aplicação, para se obter um bom resultado deve ser realizada uma análise criteriosa no local da instalação com relação não somente à localização do sensor no processo, mas também com relação a outros fatores impactantes, que irão minimizar os problemas potenciais da aplicação, tais como:

- Tanques com estrutura interna;
- Sensor localizado próximo ao ponto de admissão do produto no processo;
- Presença de alguns tipos específicos de agitadores;
- Distância mínima exigida pelo sensor em relação ao processo;
- Tanques com formato cônico ou abaulado etc.

Em todos os casos, o sensor ultra-sônico deve ser posicionado verticalmente no topo do tanque (ver exemplos), em caso de líquidos, ou sobre a linha central da calha de vazão/ esteira.

Para medição de nível de sólidos, o direcionamento do sensor deve ser sempre o mais perpendicular possível à superfície do produto.

- **Cuidados para especificação/seleção do sensor**

Para selecionar o sensor mais apropriado à aplicação o usuário deve levar em consideração alguns parâmetros do processo que são indispensáveis, tais como:

- Altura/distância do processo;
- Faixa "morta" exigida pelo sensor;
- Temperatura de operação;
- Pressão de operação;
- Presença de sólidos em suspensão no meio;

- Vapores existentes na superfície do material em medição;

- Compatibilidade química do processo com o material construtivo do sensor.

b) TRANSDUTORES / TRANSMISSORES DE PRESSÃO

Na Figura 02 é possível observar um transmissor de pressão para reservatórios.

Figura 02. Transmissor de pressão para reservatórios (TP-ST18)



- **Características Construtivas:**

- Corpo Aço Inoxidável AISI 316;
- Soquete: Aço Inoxidável AISI 316;
- Terminal Elétrico: **DIN 43650** (outros sob encomenda);
- Conexão Elétrica: Prensa Cabos Pg9;
- Classe de exatidão: +/- 0,25 do total da escala;
- Repetibilidade: < 0,15% do total da escala;
- Deriva anual < 0,15% do valor da escala;
- Campo de temperatura compensada: -25+85°C;
- Campo de temperatura de fluido: -25/+75°C;
- Temperatura ambiente: -25+75°C;
- Sinal de Saída: 4@20mA standard, outros sob especificação;
- Alimentação: 11@30VCC;
- Tempo de resposta entre 10 e 90% faixa, < 1ms;
- Proteção eletrônica: inversão de polaridade, sobretensão, curto circuito, rádio frequência, induzida e conduzida, com eletrônica recoberta;

- Conexão elétrica: em conformidade com **DIN 43650**.

- **Opção de Construção**

- Conexão roscada, com célula sensora embutida no corpo (standard);
- Conexão roscada, com diafragma aflorante;
- Conexão ao processo: conforme especificação;
- Acessórios: todos os aplicáveis em instrumentos de pressão

- **Características Técnicas:**

- ✓ Aplicações:

- Para todos Ambientes Industriais;
- Todos fluídos;
- Faixas de 0/1000mmCA a 0/1600BAR;
- Grau de proteção Ip65;
- Precisão de 0,25%F.E;
- Elemento sensor tipo piezoresistivo.

- Diafragma em AISI 316L.

Tipo de Sensor.....	Piezoresistivo
Faixas de pressão (bar).....	0...100mBAR até 0...1600BAR
Sobrepessão.....	Conforme tabela “ESCALA DE SOBREPRESSÃO”
Diafragma.....	Aço Inoxidavel AISI 316L
Conector.....	Aço Inoxidável AISI316
Corpo.....	Aço Inoxidável AISI304
Range de Temperatura Compensada.....	-10 ...+80°C.
Range de Temperatura de operação.....	-55...+120°C
Repetibilidade+Histerese+Linearidade..	£+/-0,25%FE(+/-0,1%FEopcional).
Sinal de Saída..	4..20mA,2fios/0.10vcc,3fios/ 1..5vcc,3 fios /0.20mA,3 fios
Alimentação.....	24Vcc (8...28Vcc)
Carga máxima resistiva	5 K .

Efeito da temperatura no zero..... FE>1bar - máximo 0,005% FE/°C.

FE<1bar - máximo 0,1% FE/°C.

Grau de proteção.....

IP65

Proteção..... Contra sobretensão / contra inversão de polaridade.

Proteção adicional opcional contra surtos (descargas

Atmosféricas) de acordo com EM 61000-4-5.

Corrente de Consumo..... máx 25mA (2fios), máx 6mA (3 fios)

Tempo de Resposta.....

£ 1ms.

Ajustes de Zero e Span (opcional).....

Ajustáveis 20%F.E

✓ Vantagens:

- Faixa e saída sob encomenda;
- Montagem compacta com invólucro em Aço Inoxidável;
- Montagem SMD - alta resistência à vibração;
- Grande variedade de conexão ao processo;
- Possibilidade de selo para alimentícia;
- Baixa histerese e vida útil prolongada;
- Elemento Piezoresistivo;
- Imunidade a ruídos e interferência eletromagnéticas;
- Fabricação nacional.

c) TRANSMISSORES DE NÍVEL HIDROSTÁTICO

Os transmissores de Nível Hidrostático (Figura 03) operam pelo princípio de Pascal ($P=y.h$). Utilizam elemento sensor piezoresistivo que converte a pressão aplicada pela coluna de fluido em sinal elétrico. Este sinal elétrico é amplificado, linearizado e disponibilizado em sinal padronizado por uma eletrônica de alta confiabilidade construída com componentes em SMD, possuem proteção contra surto e cabo especial com compensação de pressão atmosférica, também pode ser utilizado na medição de nível de líquidos corrosivos.

Figura 03 Transmissor de nível hidrostático para reservatórios



- **Características Construtivas:**

- Construção: Invólucro em aço inoxidável ou PTFE;
- Faixas de Pressão: desde 0,1mCA de FE;
- Sinal de saída: 4 a 20mA 2 fios ou 0/10VCC(opcional);
- Temperatura do fluido: 0 a 70°C;
- Conexão elétrica: cabo especial;
- Acessórios: proteção adicional contra surtos;
- Cabo fabricado em PUR ou Teflon;
- Precisão: 0,25% FE ou 0,1%FE (opcional).

- **Vantagens:**

- Compensação da pressão atmosférica;
- Imunidade a ruídos e interferências eletromagnéticas;
- Proteção contra surtos de até 10Ka;
- Faixa de trabalho sob encomenda;
- Baixa histerese e vida útil prolongada;
- Facilidade de instalação, suportada pelo próprio cabo;
- Fabricação nacional;

Aplicações:

Para leitura de profundidade / nível em reservatórios de qualquer natureza. Opcionalmente pode ser fornecido com revestimento em PTFE o que o torna quimicamente resistente a maioria dos

agentes tais como: fluidos agressivos, produtos químicos, águas servidas, etc.

Características Técnicas:

Sensor.....	Piezoresistivo
Faixas de pressão (bar).....	0...0,1mCA até 0...250mCA.
Sobrepresão.....	Conforme tabela “ESCALA DE SOBREPRESSÃO”
Material em contato com o fluido.....	Aço inoxidável AISI316L.
Range de Temperatura Compensada.....	-10 ...+80°C.
Range de Temperatura de operação.....	-55...+120°C
Repetibilidade+Histerese+Linearidade..£+/-0,25%FE(+/-0,1%FEopcional).	
Sinal de Saída:4..20mA,2fios/0..10vcc,3 fios1...5vcc,3 fios/0..20mA,3 fios	
Alimentação.....24Vcc (8...28Vcc)	
Carga máxima resistiva5 K .	
Efeito da temperatura no zero.....FE>1bar - máximo 0,005% FE/°C.	
FE<1bar - máximo 0,1% FE/°C.	
Grau de proteção.....IP68	
Proteção: Contra sobretensão / contra inversão de polaridade.	
Proteção adicional contra surtos(descargas Atmosféricas) de acordo c/EM 61000-4-5.	
Corrente de Consumo.....máx 25mA (2fios), máx 6mA (3 fios)	
Tempo de Resposta.....£ 1ms.	

**ANEXO I. RELAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DO MUNICÍPIO DE
BRODOWSKI QUE POSSUEM CONSUMO DE ÁGUA ACIMA DE 50 m³**

Relação de proprietários que possuem consumo de água acima de 50 m³.

ENDEREÇO	NÚMERO	BAIRRO	CATEGORIA	MÉDIA
Rua Fernando Costa	269	V.N.S. das Graças	Residencial	50,42
Estrada Moirão Queimado	90	Jard. São Manoel	Chácaras	50,50
Rua Carlos Chagas	60	Jard. dos Tucanos	Residencial	50,67
Rua General Carneiro	1318	Centro	Residencial	50,75
Rua Vereador José Sabino	481	Centro	Industrial	51,08
Rua José Branco	126	Vila Zanon	Residencial	52,33
Rua Vereador José Sabino	620	Centro	Comercial	52,42
Rua General Carneiro	1408	V.N.S. Aparecida	Residencial	52,42
Rua Floriano Peixoto	241	Jard. Alvorada	Comercial	52,75
Rua Francisco Menezes	146	Roberto Fabbri	Residencial	54,00
Rua Castro Alves	193	Seminário	Comercial	54,17
Rua Carlos Chagas	430	V.N.S das Graças	Residencial	54,17
Rua Marechal Deodoro	239	Vila Siena	Comercial	54,25
Rua João Carlos de Aguiar	284	Vila Cristal	Residencial	54,50
Rua Antonio T. Sobri	313	Roberto Fabbri	Residencial	54,75
Rua Carlos Chagas	586	V.N.S das Graças	Residencial	55,33
Rua Olga Rossi Fabbri	31	C.H. São J. Tade	Residencial	56,00
Rua Franklin M. Santana	837	Arantes Ferrei	Residencial	56,33
Rua Maria M. Deliberto G.	231	C.H. João Paulo	Residencial	57,00
Rua Santana Passareli J.	190	Jar. São Manoel	Residencial	57,08
Rua Carlos Chagas	590	V.N.S das Graças	Poder Público	57,50
Rua XV de Novembro	112	V.N.S Aparecida	Residencial	57,92
Rua Francisco Menezes	176	Roberto Fabbri	Residencial	57,92
Rua General Carneiro	1206	Centro	Comercial	60,50
Rua João Paschoal Pizzi	337	João L. de Vicente	Residencial	60,50
Rua Floriano Peixoto	1711	Centro	Residencial	65,25
Rua Projetada I	20	V.N.S das Graças	Chácaras	65,67
Estrada Moirão Queimado	71	Jard. São Manoel	Chácaras	65,75
Avenida Reboucas	1650	V.N.S Aparecida	Residencial	65,83
Rua Vereador José Sabino	1098	Centro	Residencial	65,92
Rua Salvador Lascala	35	Jard. dos Tucanos	Residencial	68,08
Antonio Teodoro Sobri	113	Roberto Fabbri	Residencial	70,58
Rua Carlos Chagas	517	V.N.S das Graças	Residencial	71,25
Praça Martin Moreira	142	Centro	Poder Público	72,33

Rua José Antonio Masson	55	Parque Sabiá	Chácaras	73,25
Rua Getúlio Vargas	410	V.N.S Aparecida	Residencial	73,50
Rua Vereador José Sabino	336	Centro	Comercial	74,42
Avenida Papa João XXIII	1418	Jard. Champagnat	Residencial	78,08
Rua Floriano Peixoto	1355	Centro	Poder Público	79,92
Rua Domingos G. de Carv.	295	Vila Cristal	Residencial	80,00
Praça Cândido Portinari	43	Centro	Comercial	82,75
Rua Emerson L. Pizza	451	João L. de Vicente	Comercial	83,00
A. Dom Luiz A. Mouzinho	418	Centro	Comercial	85,33
Rua José de Mello	223	V.N.S Aparecida	Poder Público	89,58
Rua José A. S. Passos Junio	375	V.N.S das Graças	Residencial	93,00
Rua José Primo Pugnolli	2548	Vila Cristal	Residencial	96,33
Rua Antonio Fabbri	0	Jard. dos Tucanos	Poder Público	99,42
Rua Castro Alves	183	Seminário	Comercial	101,08
Rua Thompson Flores	123	Centro	Residencial	102,33
Rua Dario Oliveira e Silv.	418	Vila Cristal	Residencial	103,75
Rua Joaquim Segueto	35	Vila Zanon	Residencial	112,33
Rua Amando Santos	10	V.N.S. das Graças	Comercial	119,75
Rua Carlos Chagas	75	V.N.S das Graças	Comercial	120,33
Rua Floriano Peixoto	723	Centro	Residencial	127,58
Rua João Paschoal Pizza	636	João L. de Vice.	Residencial	133,67
Avenida Reboucas	543	N.S de Fátima	Poder Público	136,42
Rua Fernando Costa	276	V.N.S das Graças	Residencial	137,25
Rua Antonio Mandu da S.	634	Jard. dos Tucanos	Residencial	140,75
Rua C. Lucio Fagundes	336	Vila Siena	Comercial	144,75
Rua Prof. Dona Arouca	2	Centro	Poder Público	146,00
Rua Fernando Costa	129	V.N.S. das Graças	Poder Público	147,75
Praça Cândido Portinari	91	Centro	Residencial	150,92
Rua Elias Barquete	0	V.N.S de Fátima	Poder Público	180,00
Rua João Gonçalves S.	701	Condomínio Rubi	Residencial	224,25
A. Dom Luiz A. Mouzinho	500	Jard. Sabino	Industrial	297,25
A. Dom Luiz A. Mouzinho	480	Jard. Sabino	Comercial	477,67