

FACULDADE ALVES FARIA
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

**PROPOSTA DE EFICIÊNCIA HIDROENERGÉTICA NOS SISTEMAS
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ARQUITETURA DO SISTEMA
SENAC/PALMITO/PEDROSO EM GOIÂNIA**

GOIÂNIA

2014

EDUARDO JOAQUIM DE SOUSA

**PROPOSTA DE EFICIÊNCIA HIDROENERGÉTICA NOS SISTEMAS
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ARQUITETURA DO SISTEMA
SENAC/PALMITO/PEDROSO EM GOIÂNIA**

GOIÂNIA

2014

Catálogo na fonte: Biblioteca Faculdades ALFA
Bibliotecária: Ana Cristina Alves da Silva – CRB-1/1809

S725p Sousa, Eduardo Joaquim de
Proposta de eficiência hidroenergética nos sistemas de abastecimento de água: arquitetura do sistema SENAC/ Palmito/ Pedroso em Goiânia / Eduardo Joaquim de Sousa. – 2014.
129 f.

Dissertação (mestrado em Desenvolvimento Regional) — Faculdades Alves Faria, Goiânia, 2014.
Orientação: Prof. Dr. Jean-Marie Lambert.
Bibliografia: 110-113.

1. Abastecimento de água. 2. Hidroenergética. I. Título.

CDU: 628.1(817.3)

EDUARDO JOAQUIM DE SOUSA

**PROPOSTA DE EFICIÊNCIA HIDROENERGÉTICA NOS SISTEMAS
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ARQUITETURA DO SISTEMA
SENAC/PALMITO/PEDROSO EM GOIÂNIA**

Dissertação apresentada à Faculdade Alves Faria, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. Dr. Jean-Marie Lambert

GOIÂNIA

2014

EDUARDO JOAQUIM DE SOUSA

**PROPOSTA DE EFICIÊNCIA HIDROENERGÉTICA NOS SISTEMAS
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ARQUITETURA DO SISTEMA
SENAC/PALMITO/PEDROSO EM GOIÂNIA**

GOIÂNIA – GO, 07/05/2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jean-Marie Lambert _____ ALFA _____

Prof. Dr. Alcido Elenor Wander _____ ALFA _____

Prof. Dr. Rabah Belaidi _____ UFG _____

GOIÂNIA

2014

RESUMO

A presente dissertação tem por objetivo estabelecer uma proposta de eficiência hidroenergética, com a realização de estudo de nos Sistemas de Abastecimento de Água - arquitetura do sistema SENAC/Palmito/Pedroso em Goiânia, propondo metodologia orientada a reduzir as perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs), bem como os custos de energia elétrica, minimizando os impactos financeiros e ambientais. Contextualiza a problemática das perdas de água e de energia elétrica no planeta, tendo como marco dessas discussões as agendas das conferências mundiais. Utiliza-se dos indicadores do Sistema Nacional de Informações de Saneamento – SNIS desenvolvidos pelo Ministério das Cidades. Analisa o SAA em Goiás evidenciando o número de habitantes atendidos no Estado e o percentual da população das comunidades de sua área de concessão, com água tratada. Em Goiânia, destaca o sistema produtor de água tratada com as principais unidades, ou seja, sistemas João Leite e Meia Ponte. Por fim, apresenta proposta de eficiência hidroenergética, com a realização de estudo de nos Sistemas de Abastecimento de Água - arquitetura do sistema SENAC/Palmito/Pedroso, com a nova configuração hidráulica na distribuição da água nos bairros identificados. Referencia-se a abordagem teórica em fontes bibliográficas da área e nos conceitos de Desenvolvimento Sustentável, Ecoeficiência, Eficiência Hidroenergética, dentre outros. Os documentos oficiais de conferências e organizações internacionais subsidiaram a pesquisa uma vez que estes orientam as políticas públicas globais sobre meio ambiente. A leitura dos SAAs no Brasil retoma a criação do Plano Nacional de Saneamento - PLANASA (1969), momento em que o setor é estruturado, até o período recente quando foram redefinidas as principais orientações da política nacional e transformadas na Lei do Saneamento de nº 11.445/ 2007. A análise dos dados apresentados pelo SNIS configurou-se a realidade dos SAAs no Brasil e somados aos subsídios fornecidos pela Empresa de Saneamento de Goiás- SANEAGO traduziram a realidade do SAA em Goiás. Com a aplicação do projeto, segundo as planilhas elaboradas pelo autor da dissertação, há uma previsão de economia de R\$ 109.583,02 (cento e nove mil, quinhentos e oitenta e três reais e dois centavos de reais) anuais contra um custo total de implantação de 300 metros lineares de tubo de 700 milímetros de R\$ 412.137,00 (quatrocentos e doze mil e cento e trinta e sete reais).

Palavras Chaves: Sistema de Abastecimento de Água, eficiência hidroenergética, viabilidade econômica, indicadores de desempenho.

ABSTRACT

This dissertation aims to establish a proposed hydropower efficiency, with the completion of study in Water Supply Systems - Senac architecture / PALMITO / PEDROSO system in Goiania, proposing oriented methodology to reduce losses in Water Supply Systems (SAA), and the costs of electricity, minimizing the financial and environmental impacts. Contextualizes the issue of loss of water and electricity on the planet , with the March those discussions the agendas of global conferences. It is used indicators of the National Information System of Sanitation - NHIS developed by the Ministry of Cities. Analyzes the SAA in Goiás showing the number of inhabitants served in the state and the percentage of the population of the communities in its concession area with treated water . In Goiânia, says the farmer water system treated with primary units, ie, systems Leite and Half Bridge. Finally, the document proposed hydropower efficiency, with the completion of study in Water Supply Systems - SENAC architecture / Palmito / Pedroso system with new hydraulic configuration in water distribution in neighborhoods identified. Reference the theoretical approach in literature sources in the area and the concepts of Sustainable Development, Eco-Efficiency, Hydro - Energy efficiency, among others. The official documents of international organizations and conferences supported the research as these guiding global public policy on the environment. Reading the SAA in Brazil incorporates the creation of the National Sanitation Plan - PLANASA (1969), at which the industry is structured, until the recent period when they were redefined the main guidelines of the national policy and processed the Sanitation Law of 11445 / 2007. The analysis of data presented by the NISS set up the reality of SAA in Brazil and added to the subsidies provided by the Sanitation Company of Goiás - Saneago translated the reality of SAA in Goiás With the implementation of the project, according to the worksheets prepared by the author of dissertation is an estimate of savings of R \$ 109,583.02 (one hundred and nine thousand , five hundred and eighty-three reais and two centavos) against a total annual cost of deploying 300 linear meters of 700mm hose AUD 412,137.00 (four hundred and twelve thousand one hundred and thirty-seven reais).

Key words: Water Supply Sistem, process efficiency, economy viability, performance indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 01 | Sistema de Abastecimento de Água | 43 |
| Figura 02 | Sistema de abastecimento de água que atende a zona baixa e zona alta | 44 |
| Figura 03 | Sistema de abastecimento de água com captação superficial e subterrânea | 44 |
| Figura 04 | Fluxograma do processo de tratamento de água | 46 |
| Figura 05 | Relação entre energia e água | 50 |
| Figura 06 | Identificação os. quatro subsistemas..... | 51 |
| Figura 07 | Estação tratamento de água/Rede | 58 |
| Figura 08 | Representação espacial do índice de perdas na distribuição para o conjunto de prestadores participantes do SNIS em 2009 (indicador IN ₀₄₉), distribuído por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros | 61 |
| Figura 09 | Representação espacial do índice de perdas na distribuição para o conjunto de prestadores participantes do SNIS em 2010 (indicador IN ₀₄₉), distribuído por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros | 62 |
| Figura 10 | Sistemas de Abastecimentos de Água – Goiânia | 78 |
| Figura 11 | Captação de água do sistema João Leite | 80 |
| Figura 12 | Reservatório SENAC | 81 |
| Figura 13 | Captação de água Bruta – Sistema Meia Ponte – Goiânia/GO | 82 |
| Figura 14 | Tomada de água do sistema SENAC – Palmito | 86 |
| Figura 15 | Captação Vila Pedro | 87 |
| Figura 16 | Linha adutora, Reservatório SENAC x Reservatório Palmito | 91 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabela 1 | Relação entre a disponibilidade de água nos continentes e sua população..... | 28 |
| Tabela 2 | Países com mais água per capita..... | 29 |
| Tabela 3 | Países com menos água per capita..... | 29 |
| Tabela 4 | Distribuição de água doce no território brasileiro..... | 29 |
| Tabela 5 | Companhias estatais de saneamento básico do Brasil..... | 47 |
| Tabela 6 | Índice de Atendimento Urbano de Água..... | 48 |
| Tabela 7 | Atendimento à população com água tratada em Goiás pela SANEAGO..... | 66 |

LISTA DE PLANILHA

| | | |
|-----------------------|---|-----|
| Planilha 6 1A | Viabilidade econômica SENAC/Palmito – Adaptada ao caso atual..... | 99 |
| Planilha 6.1 B | Viabilidade econômica SENAC/Palmito II– Adaptada ao caso atual..... | 102 |
| Planilha 6.1 C | Viabilidade econômica SENAC/Palmito II – Adaptada ao caso atual..... | 103 |
| Planilha 6.1 D | Viabilidade econômica SENAC/Palmito II – Adaptada ao caso atual. ZERANDO O VPL (1ª)..... | 104 |
| Planilha 6.1 D | Viabilidade econômica SENAC/Palmito II – Adaptada ao caso atual. ZERANDO O VPL (2ª)..... | 105 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|------------------|--|-----|
| Quadro 01 | Componentes do Balanço Hídrico (IWA)..... | 55 |
| Quadro 02 | Caracterização das perdas reais e aparente..... | 58 |
| Quadro 03 | Índice de perdas na distribuição (indicador IN049) dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2010, segundo tipo de prestador de serviços, região geográfica e Brasil..... | 60 |
| Quadro 04 | Sistemas Produtores..... | 76 |
| Quadro 05 | Sistema Produtor de Água na capital do Estado..... | 79 |
| Quadro 06 | Mostra na totalidade os dados relativos aos reservatórios de Goiânia – Sistema João Leite. Nele estão contidos volume (m3), tipo, material e atendimento..... | 118 |
| Quadro 07 | Totalidade relativos aos reservatórios de Goiânia /GO | 120 |
| Quadro 08 | Dados de elevatórias de água do sistema metropolitano de Goiânia..... | 124 |
| Quadro 09 | Bairros que mudarão de área de influência de reservatórios..... | 88 |
| Quadro 10 | Resumo de número de economias de água e de vazão por setor, pela nova arquitetura hidráulica proposta..... | 127 |
| Quadro 12 | Vazão estimada | 89 |
| Quadro 11 | Previsão de vazão em litros por segundo e previsão de números de Economias..... | 89 |
| Quadro 12 | Consumo mensal de Energia Elétrica no Pedroso – Sistema João Leite – Goiânia/Go..... | 95 |
| Quadro 13 | Consumos e custos anuais de energia elétrica pedroso Sistema João Leite – Goiânia/GO..... | 96 |

LISTA DE GRÁFICO

| | | |
|-------------------|---|-----|
| Gráfico 01 | Distribuição de água no Planeta Terra..... | 27 |
| Gráfico 02 | Consumo de água por setor no Brasil..... | 52 |
| Gráfico 03 | Volumes faturados e volumes produzidos de água em m ³ - Goiás: 2003 2013..... | 67 |
| Gráfico 04 | Volumes médios faturados de água em Goiânia em m ³ entre 2003 e 2012..... | 68 |
| Gráfico 05 | Perdas de água na SANEAGO – período de março de 2012 a março de 2013..... | 69 |
| Gráfico 06 | Índice de hidrometração: 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS..... | 72 |
| Gráfico 07 | Índice de macro medição: 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS..... | 73 |
| Gráfico 08 | Indicador IN051 índice de Perdas por ligação 2011 - 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS..... | 74 |
| Gráfico 09 | IN049 – índice de perdas na distribuição dos 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS 2011..... | 75 |
| Gráfico 10 | Índices de perdas na distribuição SNIS/2011..... | 76 |
| Gráfico 11 | Ligações e Economias de águas por categoria na capital..... | 77 |
| Gráfico 12 | Variação do VPL em função dos anos da vida útil do projeto..... | 103 |

ANEXOS

| | | |
|----|--|-----|
| 01 | Quadro 06: Mostra na totalidade os dados relativos aos reservatórios de Goiânia – Sistema João Leite..... | 117 |
| 02 | Quadro 07: Totalidade relativos aos reservatórios de Goiânia – SIST. MEIA PONTE | 119 |
| 03 | Quadro 08 - Dados de elevatórias de água do sistema metropolitano de Goiânia..... | 123 |
| 04 | Quadro 10: Resumo de número de economias de água e de vazão por setor, pela nova arquitetura hidráulica proposta..... | 126 |

LISTA DE SIGLAS

Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l' (ADEME)

Agência Nacional de Águas (ANA)

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANELL)

Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)

Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD)

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

Banco Nacional de Habitação (BNH)

Caixa Econômica Federal (CEF)

Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (CGCE)

Companhias Estaduais de Água e Esgoto (CESB)

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD)

Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS)

Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)

Constituição Federal (CF)

Departamento Estadual de Saneamento (DES)

Departamento Estadual de Saneamento (DES)

Empresa Brasileira de Pesquisas Energéticas (EPE)

Energy Conservation Center of Japan (ECCJ)

Energy Saving Trust (EST)

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE)

Organização das Nações Unidas (ONU)

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico e eficiência (OCDE)

Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO)

Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO)

Secretaria Nacional dos Recursos Hídricos (SNRH)

Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA)

Superintendência Metropolitana de Negócios (SUMEN PNUMA)

Taxa Interna de Retorno (TIR)

World Business Council for Sustainable Development (WBSCD)

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO..... | 14 |
| CAPÍTULO 1..... | 19 |
| A EFICIÊNCIA HIDRO-ENERGÉTICA..... | 19 |
| 1.1 Desenvolvimentos Sustentável: A Genealogia de um Conceito..... | 19 |
| 1.2 Desenvolvimento Sustentável e Ecoeficiência..... | 23 |
| 1.3 Avaliação Econômica do Meio Ambiente..... | 26 |
| 1.4 Escassez Hídrica..... | 26 |
| 1.5 A escassez Energética..... | 31 |
| 1.6 A eficiência Hidroenergética..... | 35 |
| 1.6.1 A relação Água e Energia - Eficiência Hidroenergética..... | 36 |
| CAPÍTULO 2..... | 40 |
| A EFICIÊNCIA HIDRO-ENERGÉTICA NOS SAAs..... | 40 |
| 2.1 Política Nacional de Saneamento Básico..... | 40 |
| 2.2 Sistemas de Abastecimento de Água – SAAs..... | 42 |
| 2.3 Balanço hidroenergético nos SAAs..... | 48 |
| 2.3.1 Indicadores de Desempenho nas Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento de Água– SAAs..... | 53 |
| 2.3.2 Balanço Hídrico da International Water Association (IWA)..... | 55 |
| 2.3.3 Perdas nos SAAs..... | 57 |
| 2.4 Perdas de Energia Elétrica em Decorrencia de Perdas na Rede de Distribuição DOS Sistemas de Abastecimento de Água no Brasil..... | 63 |
| CAPÍTULO 3..... | 65 |
| O CASO DE GOIÂNIA NORDESTE SENAC/ PALMITO/ PEDROSO | 65 |
| 3.1 SAA em Goiás..... | 65 |
| 3.2 Perdas no SAA em Goiás..... | 68 |
| 3.3 SAA em Goiânia..... | 76 |
| 3.3.1 Sistemas João Leite, SENAC e Pedroso..... | 80 |
| 3.3.2 Sistema Produtor Meia Ponte..... | 82 |
| CAPÍTULO 4..... | 85 |
| PROPOSTA DE EFICIÊNCIA HIDROENERGÉTICA – ARQUITETURA DO SISTEMA - SENAC/PALMITO/PEDROSO..... | 85 |
| 4.1 Proposta de Nova Configuração Hidráulica - Subsistema SENAC – Pedroso em Goiânia..... | 85 |
| 4.2 Viabilidade Econômica do Projeto de Eficiência Hidroenergética no SUB-SISTEMA Goiânia Leste - Sistema João Leite..... | 87 |
| 4.3 Custos e Benefícios da Proposta de Eficiência Hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste..... | 90 |
| 4.3.1 Investimentos Previstos para Aplicação da Proposta de Eficiência Hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste..... | 90 |
| 4.3.2 Benefícios a serem Auferido com a Implantação da Proposta de Eficiência Hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste..... | 92 |
| 4.4 Métodos de Avaliação Econômica do Projeto de Eficiência Hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste..... | 96 |

| | |
|---|-----|
| 4.5 Premissas e Significados da Planilha de Cálculo (preparada por Heber Pimentel Gomes)..... | 98 |
| 4.5.1 Método do Valor presente líquido..... | 100 |
| 4.5.2 Método do valor Anual Líquido..... | 100 |
| 4.5.3 Método Benefício Custo..... | 101 |
| 4.5.4 Método Taxa Interna de Retorno – TIR..... | 101 |
| 4.6 Tempo de Retorno do Capital – Payback..... | 102 |
| 4.6.1 Tempo de Retorno do Capital não Descontado..... | 102 |
| 4.6.2 Tempo de Retorno do Capital Descontado..... | 103 |
| 4.7 Recursos financeiros para implantação do projeto de eficiência hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste..... | 105 |
| 4.8 Considerações sobre os Métodos de Avaliação Econômica Segundo Heber Pimentel Gomes..... | 106 |
| 4.9 Avaliação Econômica do Projeto..... | 106 |
| | |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 107 |
| | |
| FONTES..... | 109 |
| Referências Bibliográficas..... | 110 |
| Referenciais Institucionais..... | 114 |
| | |
| ANEXOS..... | 118 |

INTRODUÇÃO

A preocupação com a escassez da água no planeta é uma realidade, e, junto com o uso racional dos recursos energéticos, configuram-se como desafios colocados para as sociedades contemporâneas. A realização de estudos e pesquisas voltados para o controle, gerenciamento e perdas ganharam relevância no setor de saneamento, levando à busca, criação e aplicação de novas alternativas e métodos que possibilitem a eficiência hidroenergética nos sistemas de abastecimento e considerando a necessidade de sustentabilidade e conservação ambiental.

Esta é a preocupação da presente investigação: desenvolver uma metodologia que possibilita a aplicação de tecnologias de eficiência hidroenergética nos sistemas de abastecimento, conciliando desenvolvimento tecnológico, sustentabilidade ambiental e gestão eficiente por meio da redução do consumo de água e energia elétrica.

Para tanto se colocou como questões norteadoras da investigação: qual a importância da eficiência hidroenergética nos Sistemas de Abastecimento Água (SAAs)? Quais são as perdas significativas na aplicação da Energia Elétrica (E.E) para operacionalizar os SAAs?

Ressalta-se que em nível global a questão ambiental passa a ser tratada, a partir dos anos 1960, com a idéia que preconiza um novo modelo de desenvolvimento para o século XXI, capaz de compatibilizar as dimensões econômica, social e ambiental. O marco dessas discussões são as agendas das conferências mundiais, destacando-se as três conferências de cúpula organizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU), a primeira em Estocolmo em 1972, a segunda no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, em 1992 e a terceira em Joanesburgo, em 2002.

Destaca-se dessas Conferências, a ocorrida no Brasil e em Joanesburgo, tendo em vista que a partir delas é que foi consolidada a Agenda 21 que traz novos valores, normas, princípios e ações que deverão inspirar uma Governança Global para o século.

Neste contexto o presente estudo ao desenvolver uma proposta de eficiência hidroenergética nos SAA em Goiânia definiu como objetivos:

- a) Perceber a importância da eficiência hidroenergética nos SAAs e a relação perdas físicas de água e consumo de energia elétrica;
- b) otimizar por meio de ferramenta ou metodologia a redução de perdas nos SAAs, e
- c) desenvolver metodologia ou modelo híbrido que leve à viabilidade econômica e/ou sócio-ambiental.

A metodologia fundamentou-se em Marconi e Lakatos (2006) que em seus estudos afirmam que ao realizar uma pesquisa a metodologia deverá ser definida como o conjunto de etapas ordenadamente dispostas, que serão desenvolvidas no decorrer da investigação. Para as autoras estas etapas são classificadas quanto à natureza, quanto à forma de abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos.

Mediante tal compreensão, o estudo caracterizou-se por sua natureza por uma pesquisa aplicada, considerando que objetiva gerar conhecimento para aplicação prática dirigido à solução de problema específico.

Definiu-se por pesquisa descritiva, uma vez que sua finalidade é a de acompanhar, registrar e analisar dados técnicos da empresa, apropriando-se de fenômenos e adequando-os ao estudo, envolvendo um projeto de tecnologias que possibilita desenvolver uma metodologia de eficiência hidroenergética nos sistemas de abastecimento, de uma empresa concessionária de prestação de serviços públicos de abastecimento de água em Goiás, a Saneamento de Goiás (SANEAGO).

Caracteriza-se também a investigação por uma pesquisa aplicada que tem a finalidade de “gerar conhecimentos para aplicação prática e solução de problemas específicos” (MENDONÇA, ROCHA e NUNES, 2008, p. 36), no caso arquitetura do sistema Senac/Palmito/Pedroso em Goiânia.

Por se tratar de uma investigação com objeto de estudo bem definido, as técnicas e os procedimentos utilizados fora de estudo de caso que permite “observar o fenômeno em seu contexto, proporcionando maior número de informações em profundidade, além da visão do processo e avaliação da totalidade” (MENDONÇA, ROCHA e NUNES, 2008, p. 39).

Ainda segundo Mendonça, Rocha e Nunes (2008, p. 39) o estudo de caso trata-se de um tipo de “pesquisa que tem sempre um forte cunho descritivo em que o pesquisador procura não intervir sobre a situação, mas busca conhecê-la tal como ela se apresenta”.

Para Roesch (1999, p. 197), o estudo de caso como estratégia de pesquisa permite “o estudo de um fenômeno em profundidade dentro de seu contexto, e é especialmente adequado ao estudo de processos e explora fenômenos com base em vários ângulos”.

Como método utilizou-se da pesquisa bibliográfica visando evidenciar os conceitos básicos que subsidiaram os estudos, tais como, Desenvolvimento Sustentável, Gestão Ambiental, Sustentabilidade, Ecoeficiência e Sistema de Abastecimento de Água dentre outros.

A problemática em questão apontou a necessidade de desenvolver, também, pesquisa documental referenciando-se em dados do SNIS, e, documentos da SANEAGO. O *locus* da pesquisa é a região nordeste de Goiânia Senac/Palmito/Pedroso cujos bairros pertencem à mesma bacia (João Leite), e, apontam para uma condição técnica que apresenta oportunidade de alcançar uma eficiência hidroenergética utilizando das técnicas propostas nesta investigação.

Finalmente, o debruçar-se sobre os estudiosos da área, permitiu o aporte teórico da investigação e a devida orientação para a elaboração da proposta. Destaca-se a relevância dos estudos do professor Dr. Heber Pimentel Gomes (2009), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), engenheiro civil, mestre nas áreas de recursos hídricos e Doutor pela Universidade Politécnica de Madri, que detém uma larga experiência em projetos de engenharia aplicados à hidráulica, inclusive com sua tese contemplada com o prêmio Gonzalez Cruz referente ao melhor trabalho científico no ano de 1992, com relação ao tema das Obras Hidráulicas.

Considerando a relevância dos estudos na área e o envolvimento do mestrando, pelas leituras, realização de cursos de aperfeiçoamento, e diálogos com o autor, optou-se por subsidiar os estudos de viabilidade econômica e a elaboração das planilhas que permitirão fazer avaliação econômica do projeto na teorias do referido professor, que iluminou as análises e permitiu apresentar a proposta de forma mais real possível.

Destaca-se também a contribuição e relevância dos estudos de Milton Tomoyuki Tsutiya (2006), sobre os SAA, desde a captação de água bruta do manancial, o tratamento desta na Estação de Tratamento de Água (ETA), a reserva da água tratada e a distribuição ao consumidor.

Ressalte-se a posição do mestrando, diante da problemática, uma vez que, há todo um envolvimento com o objeto de estudo, como engenheiro da SANEAGO, desde 1983, atuando nas áreas de obras e operação da Superintendência Metropolitana de Negócios (SUMEN) e, no decorrer de sua atuação profissional teve como preocupação constante elaborar propostas e metodologias ligadas a redução de perdas de água e energia. Se por um lado, a experiência subsidia de forma positiva a leitura, o conhecimento do objeto e a realização de uma proposta viável, em consonância com a realidade vivenciada, por outro, essa proximidade do objeto confunde-se com a pesquisa, refletindo inquietações do cotidiano e o confronto dessas inquietações com o objeto de estudo.

A Dissertação estruturou-se em quatro capítulos e as considerações finais. O

Cap. 1 contextualiza a problemática das perdas de água e de energia elétrica no planeta. Realiza uma análise das conferências mundiais e destaca a importância das ações de promoção à eficiência energética.

A preocupação do Cap. 2 é apresentar a aplicação de indicadores de desempenho nos SAAs. Analisa a oferta de serviços públicos de saneamento básico, como política social, uma vez que estes serviços são essenciais à saúde e ao bem estar da população, à proteção ao meio ambiente e à economia das sociedades. Aborda os SAAs e as perdas de água nos referidos sistemas, utilizando-se dos indicadores do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) desenvolvidos pelo Ministério das Cidades.

A contextualização do SAA em Goiás é a preocupação do Cap. 3, que desenvolve uma análise da transformação do Departamento Estadual de Saneamento (DES), criado em 1960 em SANEAGO conforme Lei nº 6.680 em 1967. Por meio de dados colhidos do Boletim de Informações Gerenciais da SANEAGO o capítulo evidencia o número de habitantes atendidos no Estado e o percentual da população das comunidades de sua área de concessão com água tratada.

Em Goiânia, o capítulo evidencia o sistema produtor de água tratada com as principais unidades, ou seja, sistemas João Leite e Meia Ponte.

O estudo da viabilidade econômica, proposta de eficiência hiroenergética – arquitetura do sistema Senac/Palmito/Pedroso em Goiânia, que visa a redução de consumo de energia elétrica nas unidades operacionais, particularmente na Estação de Bombeamento denominada Pedroso é apresentado no Cap. 4.

Desenvolve o capítulo uma análise da viabilidade econômica do projeto, por meio de métodos que indicam respostas numéricas em que os valores subsidiarão a decisão de implantação do referido projeto.

As Considerações Finais apresentam os resultados esperados, destacando a importância de desenvolver e de fortalecer pesquisas e projetos que possibilitam a aplicação de tecnologias de eficiência hidroenergética nos sistemas de abastecimento, conciliando desenvolvimento tecnológico, sustentabilidade ambiental e gestão eficiente por meio da redução do consumo de água e energia elétrica.

Destaca a redução dos custos operacionais a serem alcançados com a presente proposta que além de contribuir positiva e diretamente com a sustentabilidade do meio ambiente permite a aplicação dos recursos a serem economizados em melhorias ou

ampliações de atendimento de novos clientes na busca da universalização do atendimento com água potável.

CAPÍTULO 1

A EFICIÊNCIA HIDRO-ENERGÉTICA

O presente capítulo faz uma breve contextualização da problemática das perdas de água e de energia elétrica no planeta. Realiza uma análise das conferências mundiais, enfocando a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), momento em que se consagrou e institucionalizou o conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS). Contextualiza a importância das ações de promoção à eficiência energética, objeto desta investigação, desenvolvendo os conceitos de eficiência energética e eficiência hídrica.

1.1 Desenvolvimento Sustentável. A Genealogia de um Conceito

A ideia de desenvolvimento sustentável preconiza um tipo de desenvolvimento que ocorre sem a destruição do meio ambiente. Tem suas raízes na visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados, ressaltando a incompatibilidade entre os padrões de produção e consumo vigentes, o uso racional dos recursos naturais e a capacidade dos ecossistemas. Tal realidade reflete em desequilíbrios econômicos, sociais e ambientais, e torna-se incapaz de possibilitar as condições necessárias à sobrevivência das pessoas e das sociedades modernas.

Se por um lado, esse desenvolvimento adotado pelos países industrializados, gera riqueza e fartura no mundo, por outro, a miséria, a degradação ambiental e a poluição aumentam dia a dia. É esta realidade que desperta na comunidade internacional os limites impostos ao modelo de “desenvolvimento mundial” e, assim, a partir dos anos 1960 e 1970 preconiza a ideia de um novo modelo de desenvolvimento para o século XXI, capaz de compatibilizar as dimensões econômica, social e ambiental.

Segundo Lambert (2008, p. 19) “a década de 1960 coincide com a gestação da moderna sensibilidade ambientalista”. Essa sensibilidade, no entanto, segundo o autor (2008) ocorre nas camadas intelectualizadas, afastando-se das discussões no primeiro momento o universo socialista e as periferias. “Há, pois, um momento de incubação nos países centrais para posterior transposição” (LAMBERT, 2008, p. 20).

O marco dessas discussões na década foi a criação em 1968, pelo economista e industrial italiano *Arillio Pec cei* do Clube de Roma, de uma organização não governamental, na *Accademia dei Lincei*, em Roma, cujo objetivo era promover o debate

sobre a crise e o futuro da humanidade.

Movidos pela preocupação de esgotar os recursos naturais, principalmente, os recursos não renováveis (carvão, petróleo, jazidas minerais), o clube encomenda uma equipe multidisciplinar do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), liderada por Donella Meadows, a elaboração de um estudo, que seria lançado em 1972 (CAMARGO, 2002).

Desses estudos resultou o livro *The Limits to Growth* (Os limites do Crescimento), publicado por Meadows que, “em 1972, alcançou vendas recordes de 30 milhões de exemplares.¹ Essa publicação mudou drasticamente a percepção dos problemas de recursos naturais, modelos de consumo e, inclusive, crescimento demográfico” (LAMBERT, 2008, p.20).

Com grande repercussão, no referido Relatório Meadows, prevalecia a ideia de que o progresso tecnológico não fornecia meio e condições para superar os limites do crescimento econômico e populacional.

O otimismo tecnológico é a reação mais comum e perigosa às descobertas a partir do modelo do mundo. A tecnologia pode amenizar os sintomas de um problema sem afetar as causas subjacentes [...] e pode, assim, desviar nossa atenção do problema mais fundamental: o problema do crescimento num sistema finito (MEADOWS *et alii*, 1972 *apud* CORAZZA, 2005 p. 439).

Os problemas referentes às relações meio ambientes e crescimento econômico para o Clube de Roma se manifestavam de diversas formas: expansão urbana, deterioração econômica e danos ambientais. Lambert, (2008, p. 20) afirma que “as conclusões do seletor grêmio, de certa forma, chegavam a determinar o direito de viver e o dever de morrer numa curiosa teoria que atribuía boa parte dos males planetários à explosiva taxa de natalidade do Terceiro Mundo”. O relatório apontava como solução “a idéia de ‘crescimento zero’ atribuído ao conceito de ‘estado estacionário’ de John Stuart Mill (CORAZZA, 2005).

Essa visão conservadora do Relatório Meadows, sofre diversas críticas por “seu caráter catastrófico” (CORAZZA, 2005). Tais críticas relacionam-se ao fato “do mesmo não considerar o progresso científico e tecnológico como aliados para a resolução dos problemas ambientais advindos do crescimento” (CORAZZA, 2005 p. 445).

Na década de 1970 a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, ou Conferência de Estocolmo, na Suécia, em 1972, coloca a questão ambiental nas agendas oficiais internacionais, constituindo-se na primeira iniciativa de caráter global para

¹ <http://www.clubofrome.org/>

conscientizar e orientar as relações das sociedades do planeta com o meio ambiente.

É a primeira vez que representantes de governos se unem para discutir a necessidade de medidas efetivas de controle de fatores que causam a degradação ambiental. “A Conferência foi resultado da percepção das nações ricas e industrializadas da degradação ambiental causada pelo seu modelo de crescimento econômico e progressiva escassez de recursos naturais” (MILARE, *apud*. PEREIRA, 2006, p.30).

Buscou-se, portanto, romper com a ideia das tendências quantitativas e se preocupou com novas questões, dentre estas: crescimento populacional, urbanização, tecnologia, dentre outras. Traz a ideia de mudanças qualitativas na direção do desenvolvimento tecnológico, conforme (CORAZZA, 2005 p. 451):

O que deve ser procurado é uma mudança qualitativa na direção do progresso técnico, não a continuidade das tendências quantitativas... Deve-se procurar direcionar tais mudanças para tecnologias e padrões de vida que economizem recursos e para um maior uso de energia solar e de recursos renováveis.

Em 1983 foi criada, pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - (PNUMA), a Comissão *Brundtland* - presidida pela ex-Primeira Ministra da Noruega, *Gro Harlem Brundtland*². O objetivo da Comissão era examinar os problemas críticos do meio ambiente e desenvolvimento do planeta e formular propostas realistas para solucioná-los (FRANCO, 2000). A Comissão chega, em 1987, ao final das atividades e apresenta o relatório *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum) – conhecido como Relatório *Brundtland*.

A Comissão de *Brundtland* elaborou um documento *Nosso Futuro Comum* que trouxe o conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que o preconizava “a conciliação entre o desenvolvimento e o meio ambiente, pela implementação de uma concepção de desenvolvimento sustentável” (CARVALHO, 2007, p. 509).

Portanto, o conceito mundialmente aceito e difundido de desenvolvimento sustentável surgiu em 1988, como resultado dos trabalhos da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), que definiu como:

O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e

² Em 1983, o Secretário-Geral da ONU convidou a médica Gro Harlem Brundtland, mestre em saúde pública e ex-Primeira Ministra da Noruega, para estabelecer e presidir a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da Terra e preservando as espécies e os *habitats* naturais. (COMISSÃO BRUNDTLAND, 1987).

Por desenvolvimento sustentável entende-se, portanto, um compromisso de solidariedade com as futuras gerações, visando dessa forma satisfazer as suas necessidades no presente e no futuro.

Bellen (2005 p.34) afirma que “o conceito de desenvolvimento sustentável, na perspectiva econômica, apresenta uma visão aberta ao considerar capitais de diferentes tipos, incluindo o ambiental”. O autor ressalta ainda que as discussões sobre desenvolvimento sustentável evoluíssem para além dos aspectos de meio ambiente, tecnologia e economia, incorporando ainda uma dimensão cultural e política.

No Brasil, a influência do Relatório *Nosso Futuro Comum*, está expressa na Constituição Federal de 1988, ao garantir que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, e, que cabe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Art. 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL CF/88)

[.....] a Lei Federal nº 6.938/81, que estabeleceu as bases da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), é marco legal das questões ambientais na sociedade brasileira. A referida Lei visa estabelecer uma política ambiental em nível nacional, bem como criar a articulação e responsabilidade de seus órgãos competentes nos três níveis de governo, União, Estados e Município.

A questão ambiental, bem como a concepção de um desenvolvimento sustentável passou a fazer parte da agenda dos governos, e, neste contexto a ONU promoveu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Cúpula Da Terra ou ECO-92, ou ainda RIO-92, que ocorreu na cidade do Rio de Janeiro.

A RIO-92– aconteceu exatamente 20 anos depois de Estocolmo em resposta direta a estudos realizados a pedido da Assembléia Geral por um comitê independente (Intergovernmental Negotiating Committee-INC ³) chefiado pela ex-ministra do Meio Ambiente da Noruega, Gro Harlem Brundtland .

[...]A Declaração do Rio de Janeiro dá o tom político geral, centrando a proposta

³ <http://www.iisd.ca/vol12/>.

no conceito de Desenvolvimento Sustentável e expressando, por aí mesmo, uma aspiração antiga da África, Ásia e América Latina. Concilia, portanto, a proteção da natureza com os imperativos de crescimento econômico e consagra de quebra, a idéia de uma responsabilidade diferenciada com tratamento distinto para ricos e pobres frente à problemática ambiental (LAMBERT, 2008 p. 29).

Com foco na implantação do desenvolvimento que permite a conservação dos recursos naturais com os imperativos de crescimento econômico e, também consagrando, a ideia de tratamento distinto para os países ricos e países pobres frente à problemática ambiental a RIO-92 oficializou o conceito de desenvolvimento sustentável uma vez *que* na Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, formada por 27 princípios, o desenvolvimento sustentável está presente em diversos deles, comprovando assim a sua importância e garantindo sua sustentação formal.

A referida Conferência marcou definitivamente a internacionalização da questão ambiental. Da Conferência Rio-92 resultaram importantes documentos: a Carta da Terra, rebatizada de Declaração do Rio, a Agenda 21; Declaração sobre Florestas; Convenção sobre a Diversidade Biológica e, a Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas.

A Comissão *Brundtland*, ao conceituar o desenvolvimento sustentável, como o que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades explicita a possibilidade de um desenvolvimento com equidade social e uma nova forma da sociedade se relacionar com as pessoas e o meio ambiente, por meio de um compromisso de solidariedade com as gerações do futuro, visando dessa forma satisfazer as suas necessidades.

1.2 Desenvolvimento Sustentável e Ecoeficiência

Os reflexos do desenvolvimento capitalista sem a valorização dos recursos naturais e a preocupação com o meio ambiente fez com que a comunidade internacional, percebesse que o avanço da economia não pode ser alcançado a qualquer preço. A necessidade da sustentabilidade do desenvolvimento introduz um novo condicionante que viabiliza o progresso do homem com respeito à natureza.

Essa realidade desperta no setor empresarial a necessidade de compatibilizar o crescimento econômico aos objetivos da proteção ambiental e na Conferência Rio-92, por

intermédio da *World Business Council for Sustainable Development*⁴ (WBSCD), apresenta uma nova concepção de gestão denominada ecoeficiência.

A ecoeficiência é, portanto, um conceito de gestão “por meio do qual se pode relacionar competitividade e desenvolvimento sustentável. Combina desempenho ambiental e econômico para criar e promover valores com menor impacto ambiental possível” (PEREIRA, 2005, p.31)

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico ecoeficiência é: “a eficiência com a qual os recursos ecológicos são utilizados a serviço das necessidades humanas” (OCDE, 1994).

Nessa mesma linha, porém ampliando o conceito, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, *Environmental Protection Agency (EPA)*⁵, define ecoeficiência como a “habilidade de simultaneamente atingir os objetivos de produção e custos com qualidade e desempenho, reduzir impactos ambientais e conservar recursos naturais” (EPA, 2000, *apud* PEREIRA, 2005, p. 32).

Segundo a World Business Council for Sustainable Development (WBSCD)⁶ a **ecoeficiência** “reúne os ingredientes essenciais - progresso econômico e ambiente-, necessários para o aumento da prosperidade econômica” (<<http://www.ipatiua.com.br/Documentos/measuring-eco-efficiency-portugese.>>).

O termo foi

introduzido em 1992 pelo World Business Council for Sustainable Development (WBSCD) – Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável., por meio da publicação do livro *Changing Course*, sendo endossado pela Conferência Rio-92, como uma forma das organizações implementarem a Agenda 21 no setor privado. (World Business Council for the Sustainable Development,; (<http://www.eumende.net/rev/delos/18/programa-ecoeficiencia.pdf>).

⁴ Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável.

⁵ Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) EPA é uma agência federal do governo dos Estados Unidos da América, encarregada de proteger a saúde humana e o meio ambiente: ar, água e terra. A EPA começou a funcionar em 2 de dezembro de 1970, quando foi instituída pelo presidente Richard Nixon. É chefiada por um administrador, indicado pelo presidente.

⁶ Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável.

Desde então, tem-se tornado sinônimo de uma filosofia de gerenciamento que leva à sustentabilidade, e como foi um conceito definido pelo próprio mundo dos negócios, é assumido com facilidade pelos executivos de todo o mundo.

A ecoeficiência é um fator importante em qualquer empresa que esteja buscando a utilização sustentável de recursos naturais, já que concilia o uso sustentável de recursos finitos com eficiência produtiva e redução de custos.

Ecoeficiência é definida como a produção de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo em que, progressivamente, são reduzidos os impactos ambientais e o consumo de recursos naturais em todo o ciclo de vida, em consonância com a capacidade estimada do planeta em prover estes recursos e absorver os impactos (WBCSD, 2000)

Esta é uma nova visão para produção de bens e serviços, onde é possível ter valor econômico e reduzir os impactos ecológicos da produção. Sugere, ainda, uma significativa ligação entre eficiência dos recursos (que leva à produtividade e lucratividade) e responsabilidade ambiental.

No Brasil, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) (1999), afirma no Relatório de Sustentabilidade Empresarial, que a ecoeficiência é um componente necessário no caminho da sustentabilidade, e seus elementos devem ser inseridos nos processos produtivos.

Para o CEBDS(1999) são elementos da ecoeficiência:

1. Reduzir o consumo de materiais com bens e serviços;
2. Reduzir o consumo de energia com bens e serviços;
3. Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas;
4. Intensificar a reciclagem de materiais;
5. Maximizar o uso sustentável dos recursos naturais;
6. Prolongar a durabilidade dos produtos;
7. Agregar valor aos bens e serviços.

Ressalte-se, ainda que para atingir a ecoeficiência, conforme o Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (BCSD)⁷ de Portugal (2000) é necessário que seja aplicado:

- Redução de consumo de recursos naturais, ou seja: minimização do uso de

⁷ O BCSD Portugal é uma associação sem fins lucrativos, membro da rede regional do WBCSD e conta atualmente com mais de uma centena de membros, representando mais de 75 mil milhões de euros de volume de negócios conjunto, atuando em mais de 20 áreas de atividade. Disponível em <<http://www.bcsdportugal.org>>

energia, água, materiais e solo, promovendo a reciclagem, durabilidade e a redução do desperdício.

- Redução do impacto da natureza, o que implica: redução das emissões atmosféricas, lançamento de afluentes, disposição de resíduos e incentivos à reciclagem.
- Aumento da produtividade ou do valor do produto: produções mais flexíveis e funcionais.

1.3 Avaliação Econômica do Meio Ambiente

Segundo Motta (2006), os métodos de avaliação econômica do meio ambiente são necessários para determinação dos custos e benefícios sociais de projetos de investimentos públicos que afetam o bem estar da população, têm sua origem no arcabouço teórico da microeconomia do bem-estar.

1.4 Escassez Hídrica

Essencial ao surgimento e à manutenção da vida em nosso planeta “A água é indispensável para o desenvolvimento das diversas atividades criadas pelo ser humano, e apresenta, por essa razão, valores econômicos, sociais e culturais” (MIERZAWA e HESPANHOL, 2005).

Embora o planeta Terra seja constituído, em grande parte, por água, 70% de sua superfície, apenas uma pequena parte pode ser usada para o consumo humano.

Com algumas ilhas de terra firme, cerca de 2/3 de sua superfície terrestres são dominados pelos vastos oceanos. Os polos e suas vizinhanças estão cobertos pelas águas sólidas das gigantescas geleiras, e a quantidade restante divide-se entre a atmosfera, o subsolo, os rios e os lagos.

Estima-se que dos “1,35 milhões de quilômetros cúbicos de volume total de água na Terra, 97,5% são salgada (1,35 bilhões de quilômetros cúbicos) e apenas 2,5% são doce (34,6 milhões de quilômetros cúbicos)” (LIMA, 2001).

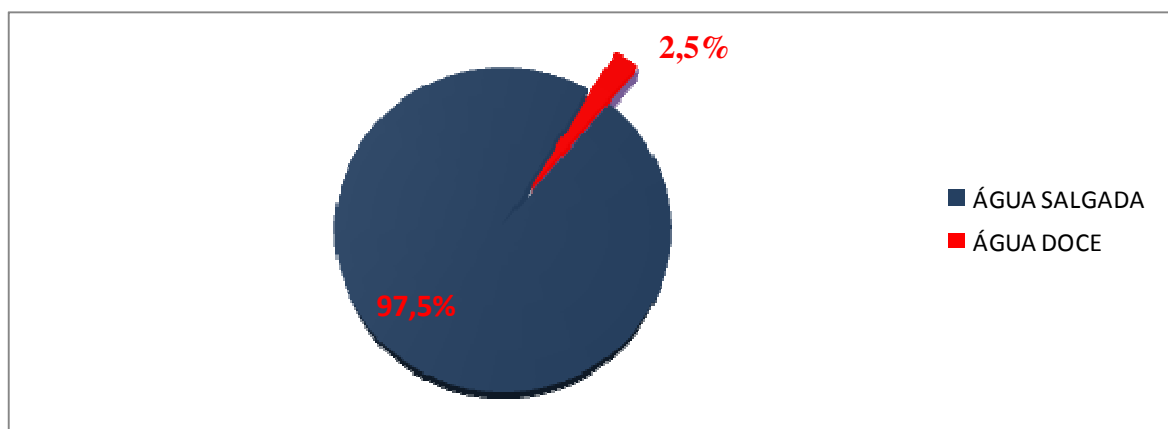


Gráfico 01: Distribuição de água no Planeta Terra

Fonte: Lima, (2001, p.10)

O gráfico 01, apresenta a distribuição da água no planeta Terra. Salienta-se que dos 2,5% de água doce a maior parte ou se encontra congelada nas calotas polares e nas geleiras ou se situa no subsolo. Assim, “somente 0,3% encontra-se acessível, podendo ser utilizada pelo ser humano para irrigação e usos gerais (REBOUÇAS *et al.*, 1999).

O principal destino da água em todo o mundo é para a “agricultura que consome 70%, seguido pela indústria (22%). Apenas 8% são utilizados para o uso municipal ou residencial” (ONU, 2005).

Com o crescimento desordenado, intensificação das atividades de caráter poluidor e a má utilização dos recursos naturais que afetam em todo o planeta as espécies marinhas, terrestres e aéreas, as florestas tropicais, a camada superior do solo, ocorre à diminuição da água disponível.

Nesse contexto são relevantes as preocupações com o meio ambiente que nas últimas décadas e a cada dia são fortalecidas as reflexões dos governos, da sociedade e dos meios de comunicação e, assim, as questões ambientais são crescentemente incorporadas à agenda científica dos diferentes campos do conhecimento, bem como às agendas políticas globais, nacionais e locais.

Essa relevância tem origem na compreensão cada vez mais difundida de que a sustentabilidade ambiental é imprescindível para o desenvolvimento das sociedades, e conforme apontam hoje diversos estudos, a negligência das problemáticas ambientais poderá resultar em efeitos perversos para a humanidade.

Dentre os grandes problemas ambientais, os que demandam maior urgência são os relacionados à escassez de água como elemento indispensável para a vida no planeta e recurso essencial à sobrevivência de todos os seres vivos.

Dados da Conferencia Mundial sobre a água realizada no ano de 2007, em Estocolmo⁸ apontam que a falta de água atingirá 1,8 bilhões de pessoas no mundo em 2025.

Ainda segundo a referida conferencia, na África 11 países já não têm água. No Oriente Médio são nove. A situação também é crítica no México, Hungria, Índia, China, Tailândia e Estados Unidos. (Conferencia Mundial sobre a água, 2007, <http://www.cmqv.org/website/artigo>.)

Para o Secretario Geral da ONU “se o desperdício atual continuar, em vinte anos, duas pessoas em cada três sofrerão efeitos da escassez da água” (FREITAS *et al.*, 2004).

Os dados apresentados pela ONU são um alerta ao mau emprego da água, uma vez que “35% da população mundial não tem acesso à água tratada, causando assim a morte, em média, de 10 milhões de pessoas, por ano, em decorrência de doenças intestinais transmitidas pela má qualidade da água” (ONU, relatório, 2009).

Considerando a relação água/população nos continentes verifica-se que esta é pior na Europa e na Ásia e melhor na Austrália, Oceania e América do Sul (tab. 1)

Tabela 1 - Relação entre a disponibilidade de água nos continentes e sua população.

| CONTINENTE | Disponibilidade de água (%) | População (%) |
|----------------------------|------------------------------------|----------------------|
| África | 11 | 13 |
| América do Norte e Central | 15 | 8 |
| América do Sul | 26 | 6 |
| Ásia | 35 | 60 |
| Austrália e Oceania | 5 | 1 |
| Europa | 8 | 12 |

Fonte: UNESCO (2004).

Segundo dados da UNESCO (tabela 2) os 10 (dez) países com mais água per capita são Guiana Francesa, Islândia, Guiana, Suriname, Congo, Papua Nova Guiné, Gabão, Ilhas Salomão, Canadá e Nova Zelândia.

Destacando-se a Guiana Francesa com 812.121 m³. Em segundo lugar encontra-se a Islândia com 609.391m³. Em décimo lugar encontra-se a Nova Zelândia com 86.554 m³.

⁸Conferência mundial sobre a água (World Water Week), realizada em Estocolmo na Suécia, no ano de 1972 reunindo 140 países e as principais organizações internacionais.

Tabela 2 - Países com mais água per capita

| País | m³ |
|--------------------|------------------------|
| 1º Guiana Francesa | 812.121 m ³ |
| 2º Islândia | 609.319 m ³ |
| 3º Guiana | 316.689 m ³ |
| 4º Suriname | 292.566 m ³ |
| 5º Congo | 275.679 m ³ |
| 25º Brasil | 48.314 m ³ |

Fonte: <http://www.acquasul.com/planeta>

A tabela 3 mostra os países no mundo com menos água per capita. O Kuwait é o País que possui o menor volume de água per capita 10 m³, seguido dos Emirados Árabes 58 m³.

Tabela 3 - Países com menos água per capita

| PAÍS | m³ |
|-----------------|----------------------|
| Kuait | 10 m ³ |
| Emirados Árabes | 58 m ³ |
| Bahamas | 94 m ³ |
| Qatar | 103 m ³ |
| Maldivas | 113 m ³ |

Fonte: <http://www.acquasul.com/planeta>

Observa-se pela tabela 3 que o Brasil coloca-se em 25º lugar dentre os países com mais **água per capita com um total** 48.314 m³.

O Brasil é considerado um país que possui um rico potencial hídrico, pois “detém cerca de 12% da água doce que escorre superficialmente no mundo” (SUASSUNA, 2004, P.1). Esse volume é desigualmente distribuído, sendo: 68% estão na Amazônia, região com menos de 7% da população nacional (existe muita água em local com poucos habitantes), 16% no Centro-Oeste, 7% no Sul 6% no Sudeste e apenas 3% no Nordeste, sendo 2/3 destes localizados na bacia do rio São Francisco” (SUASSUNA, 2004, p.1).

Tabela 4 - distribuição de água doce no território brasileiro

| Região | Porcentagem de água |
|---------------|----------------------------|
| Centro-Oeste | 16% |
| Nordeste | 3% |
| Norte | 68% |
| Sudeste | 6% |
| Sul | 7% |

Fonte: <http://www2.ana.gov.br>.

Percebe-se pela tabela 4 que a maior disponibilidade de água está no Norte, região com a menor concentração populacional do país. No Nordeste, há seca e pobreza. No Centro-Oeste, há um enorme desperdício com a agricultura, haja vista que a agricultura gasta 73% do total de água consumida no país, podendo chegar a 80% em decorrência do

uso inadequado de técnicas de irrigação. Por fim, no Sul e no Sudeste a poluição é tamanha que em alguns dias as companhias, em determinadas localidades, simplesmente desistem de tratar água.

Somado a essa desigualdade está a má utilização da água, que segundo Suassuna (2004) 46% são desperdiçadas nos vazamentos das tubulações ao longo das redes de distribuição, o que daria para abastecer toda a França, a Bélgica, a Suíça e o Norte da Itália.

A partir dos anos 70, em decorrência dos conflitos estabelecidos pelo uso da água fomentaram nos meios acadêmicos, técnicos profissionais e sociedade organizada discussões sobre a necessidade de gestão eficiente dos recursos hídricos.

Pela Constituição Federal, 1988, todas as águas passam a ser de domínio público. São bens dos Estados (art. 26): “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, nesse caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União” (CF/1988).

Esta constituição estabeleceu que a água subterrânea seja, bem público de cada uma das Unidades da Federação, sugere a necessidade dos Estados se articularem entre si, nos casos de formações aquíferas se estenderem por mais de uma Unidade Federada e com a União, no caso de atingirem países vizinhos (REBOUÇAS, 1999).

Tornando-se o marco legal na gestão da água, a CF/88 promove reformulação nas legislações Federais e Estaduais de recursos hídricos. Destaca-se a criação do Ministério do Meio Ambiente (MMA), dos Recursos Hídricos e da Amazônia (LEGAL MMA), e da Secretaria Nacional dos Recursos Hídricos (SRH), no ano de 1995, e, que sob a direção do MMA/SRH foi sancionada a Lei Federal 9.433/97. O MMA organiza o setor de planejamento e gestão dos recursos hídricos em âmbito nacional, uma vez que criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, introduzindo vários instrumentos de política das águas, “dando ênfase para a participação social na gestão” (RAMOS, 2007, p.8).

O Art. 44 da Lei 9.433/97 define como competência das Agências Nacional de Água (ANA):

manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos em sua área de atuação, manter cadastro dos usuários, cobrança pelo uso de recursos hídricos, gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, acompanhar a administração financeira dos recursos hídricos, celebrar convênios e contratar financiamentos, elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação do respectivo comitê de Bacia Hidrográfica, propondo ao comitê o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, os valores a serem cobrados e o plano das obras de uso múltiplo de interesse comum ou coletivo (BRASIL, Lei 9.433/97, art. 44).

Em 2000, Lei nº 9.984 cria a Agência Nacional de Águas (ANA), com o objetivo de gerenciar as Agências de Água, que estabelece no art. 4º que “A atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e será desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (BRASIL, Lei 9.984/00, art. 4º).

Embora a água subterrânea seja do domínio das Unidades da Federação, o seu uso e proteção são regulados pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), cuja Resolução nº 15/01 criou a Comissão Permanente de Águas Subterrâneas.

Para Pacheco e Rebouças (1982) ainda é realizada de forma incipiente a utilização das águas subterrâneas, no Brasil, o que resulta em problemas como: interferência entre poços, redução dos fluxos de base dos rios, impacto em áreas encharcadas e redução das descargas de fontes ou nascentes.

Segundo o IBGE (1991), 61% da população brasileira abastecem-se do manancial subterrâneo, por meio de poços profundos (43%), de poços rasos (6%) e de nascentes (12%).

1.5 A Escassez Energética

A energia constitui um pré-requisito para o desenvolvimento humano e é essencial para as nossas sociedades que dependem do funcionamento de sistemas de transportes, indústrias, escritórios e habitações. É impossível pensar a sociedade moderna sem pensar em Energia Elétrica.

Segundo Geller (2003), O uso de Energia Elétrica (EE) no mundo aumentou vinte vezes desde 1850, dez vezes desde 1900 e mais de 25% desde 1950.

Nessa mesma linha, Camacho (2009), afirma que

O uso de combustíveis tradicionais continuaria a crescer, porém mais lentamente e, caso se mantenha as atuais políticas e tendências energéticas, o uso global de energia pode dobrar, considerando o período de 1990 até 2025, triplicar até 2050 e crescer ainda mais na segunda metade do século XXI, principalmente nos países em desenvolvimento, devido ao seu grande crescimento demográfico e baixos níveis de consumo energético, podendo ultrapassar o uso de energia dos países desenvolvidos até 2025 (CAMACHO, 2009, p.25).

Essa demanda, na década de 1970, com as crises do petróleo, o crescimento econômico acelerado, o aumento da urbanização e a poluição ambiental gerou a “escassez da energia” que refletiu na elevação dos preços e, resultou em ações de fomento à eficiência e

a redução das perdas no uso final.

Os países industrializados desenvolveram políticas que visavam à eficiência energética e a conservação das fontes renováveis de energia, cujo objetivo principal “era garantir o suprimento de energia, diminuindo-se a dependência do petróleo e seus derivados” (GELLER *et al.* 2006, p. 54).

As alternativas e soluções para a questão energética, a poluição ambiental e a preservação do meio ambiente são amplamente discutidas nos fóruns mundiais, destacando-se, em 1992 a Rio+20, na cidade do Rio de Janeiro e posteriormente, na cidade japonesa de Kyoto em 1997, quando se firmou “um acordo internacional, onde os países signatários estabeleceram metas de redução de emissões de CO₂”⁹ (CARDOSO, 2008, p.22).

Com o chamamento das Conferências Mundiais, os países despertaram para a necessidade de políticas públicas, programas e ações junto à sociedade direcionadas para a eficiência energética e a redução das emissões de CO₂, buscando a conscientização das sociedades e das pessoas em relação ao uso eficiente da energia.

Haddad *et al.* (1999, p. 56) afirma que “o Reino Unido, criou o Energy Saving Trust (EST), com uma atuação direcionada para a eficiência energética nos setores residencial e comercial, dentro de uma perspectiva social, além da preocupação com emissões de CO₂”

A França, por meio da agência *Agence de l'Environnement et de la Metrise de l'* (ADEME), que é a encarregada de desenvolver atividades nas áreas de eficiência energética, desenvolveu “campanhas de conscientização e de difusão de informações e a realização de estudos de planejamento e de serviços de assessoria e consultoria” (CARDOSO, 2008, p. 23).

O *Energy Conservation Center of Japan*¹⁰ (ECCJ), criado no Japão, em 1978, como uma medida do governo para minimizar o consumo energético em face da crise do petróleo dos anos setenta também desenvolveu programas voltados para os setores residencial, comercial, industrial e de transportes (CARDOSO, 2008, p. 23).

⁹ O Protocolo de Kyoto É um acordo ambiental fechado durante a 3ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, realizada em Kyoto, Japão, em 1997. O documento estabelece metas de redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂), que correspondem a cerca de 70% das emissões relacionadas ao aquecimento global, e de outros gases causadores do efeito estufa para os países industrializados.

¹⁰ Centro de Conservação de Energia do Japão.

Países desenvolvidos como EUA, Canadá e Austrália, na atualidade, incentivam a gestão de energia nas empresas disponibilizando ferramentas visando auxiliar a implantação da gestão energética, integrando as dimensões tecnológica, organizacional e comportamental (CARDOSO, 2008, p. 23).

No Brasil ocorre um crescimento da demanda por energia elétrica, até que, em meados dos anos 1990, o sistema hidrelétrico instalado começou a dar sinais de esgotamento. Medeiros *et al* (2003) afirma que

O excedente de água, que dava garantia de abastecimento por cinco anos, passaram a ser utilizados acima da taxa de recomposição natural durante os períodos chuvosos. Em 2001, o Brasil foi submetido a um dos piores regimes pluviométricos das últimas décadas que, aliado à falta de investimentos no setor energético, culminou na maior crise energética já existente. (MEDEIROS *et al*, 2003, p.3).

Mediante tal realidade e tendo como referência o art. 62 da Constituição Federal, o Presidente da República promulgou a Medida Provisória nº 2.198-5, de 24 de agosto de 2001, que criava e instalava a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE), cujo objetivo era “propor e implementar medidas de natureza emergencial, decorrentes da atual situação hidrológica crítica, para compatibilizar a demanda e a oferta de energia elétrica, de forma a evitar interrupções intempestivas ou imprevistas do suprimento de energia elétrica” (LIMA *et al.*, 2002 apud MEDEIROS *et al.*, 2003, p. 3).

O governo e os grandes grupos industriais observaram que “ações pontuais de eficiência energética nas instalações industriais eram insuficientes para promover uma economia efetiva dos gastos energéticos” (CARDOSO, 2008, p. 25).

Adotaram dessa forma procedimentos visando promover a gestão energética, com o desenvolvimento de estudos de **eficiência energética** voltados para as questões técnicas e operacionais, “permitindo expressivos ganhos energéticos nas indústrias, reduzindo os desperdícios, aumentando a eficiência de suas instalações e implementando ações que permitam a gestão energética (HADDAD *et al.*, 2006; HADDAD *et al.*, 2007).

Segundo Geller *et al.*, (2003) no período de 1975 a 2001 o Brasil apresentou um aumento de 250% no consumo de energia enquanto que o consumo per capita aumentou 60% principalmente devido ao grande crescimento industrial, urbanização e ao aumento do nível de uso de energia nos setores residencial e comercial.

Neste contexto, de aumento do consumo energético pela sociedade brasileira, o governo promoveu “iniciativas com a criação de leis, alguns programas específicos de conservação, regulamentos e mecanismos modernos e úteis para avançar a introdução de

melhores tecnologias e práticas para uso eficiente de energia” (CAMACHO, 2009, p.38).

Dentre as Leis criadas, destaca-se à Lei nº 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, prevendo o estabelecimento de níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados e comercializados no país.

Também a Lei 9.991/2000 que orienta a aplicação de 0,5% do faturamento das concessionárias de energia elétrica em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e eficiência energética. Jannuzzi (2000) ressalta que a implementação da referida Lei poderá resultar em benefícios ambientais e socioeconômicos para a sociedade, e que os esforços para a eficiência energética poderão contribuir para um desenvolvimento tecnológico mais satisfatório no país.

Destaca-se, ainda no ano de 1985, a criação pelo Ministério de Minas e Energia do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), “gerido por uma Secretária Executiva e subordinado à Eletrobrás, cujo objetivo é promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, visando eliminar os desperdícios e reduzir os custos” (GOMES, 2009, p. 23).

Em 1991, o PROCEL, foi transformado em Programa de Governo, tendo sua abrangência e responsabilidades ampliadas e em 1993 a Eletrobrás criou o “Programa Selo PROCEL de economia de energia que tem como meta principal informar os consumidores brasileiros dos produtos elétricos mais eficientes” (CARDOSO, 2008, p.17).

O Programa Selo PROCEL, tem como objetivo “informar aos consumidores sobre o desempenho energético de equipamentos elétricos, coletores solares térmicos e reservatórios de água” (CARDOSO, 2008, p. 5).

Também na década de 1980 surge no Brasil o programa CONSERVE que visa promover a eficiência energética. Este Programa constituiu “o primeiro esforço de peso para promover a eficiência energética na indústria” (CARDOSO, 2008, p. 25).

No ano de 1995 “o setor elétrico brasileiro atravessou uma grave crise com riscos de déficit crescentes e que poderiam ter comprometido o pleno atendimento ao mercado, inviabilizando o desenvolvimento econômico do país” (CARDOSO, 2008, p. 25).

O setor que era monopolizado pelo estado, passou por profundas mudanças entre 1995 e 2000, época do racionamento.

Elaborou-se nos anos de 2006 e 2007 o Plano Nacional de Energia 2030 (PNE), estudos desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisas Energéticas (EPE) para o

Ministério de Minas e Energia (MME) e que se constitui no primeiro estudo de longo prazo do Governo brasileiro, orientado para examinar de forma integrada, o uso dos recursos energéticos.

As mudanças ocorridas no setor ao longo da última década trouxeram importantes alterações institucionais, norteadas pela expectativa de autorregulação do mercado que se mostrou frágil durante o racionamento de energia elétrica ocorrido em 2001 e, despertou para a necessidade de desenvolver estudos e pesquisas voltadas para o desenvolvimento sustentável e eficiência energética no país.

1.6 A Eficiência Hidroenergética

Nesta investigação a relação água e energia são estudadas por meio de ações que podem ser realizadas no âmbito da adoção de sistemas de gestão de energia pela Companhia de Saneamento de Goiás (SANEAGO), visando utilizar de forma racional a água com o mínimo custo de energia elétrica.

Em todos os estágios do ciclo de uso da água a energia é necessária. No entanto, não é claro a quantidade de energia consumida com o uso da água, uma vez que, os registros dos contadores de energia não medem separadamente o uso relacionado à água. “As melhores informações disponíveis sobre o consumo energético devido ao uso e produção da água potável estão disponíveis nas companhias de saneamento básico” (MOURA, 2010, p. 21).

A preocupação com a escassez da água no planeta é uma realidade, mas, não é o único desafio colocado para os organismos internacionais. O uso racional da energia também é uma problemática que provoca debates e torna-se preocupação dos principais fóruns mundiais.

Para Vasconcelos

O combate ao desperdício de energia elétrica e água vem impulsionando uma mudança de paradigma comportamental demandada pela sociedade, notadamente por meio dos organismos governamentais, em função do esgotamento dos recursos naturais. (VASCONCELOS, apud GOMES, 2009, prefácio).

A demanda energética no tratamento de água vai ocorrer em consonância com o seu destino: “Usuários agrícolas e industriais requerem pouco ou nenhum tratamento, enquanto que, os usuários comerciais e residenciais, necessitam de água nos padrões potáveis” (MOURA, 2010, p. 56).

Do ponto de vista dos SAA, que é o objeto desta investigação a energia elétrica é

um importante insumo, uma vez que esta é necessária para bombear, transportar, tratar e distribuir a água.

James *et al.* (2002) afirmam que da energia consumida no mundo entre 2 e 3% é usada no bombeamento e tratamento de água para residências urbanas e indústrias. Ressalta os autores que este consumo poderia ser reduzido em 25% com o emprego de medidas de eficiências energéticas.

Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) demonstram que no Brasil, em diversas companhias de saneamento, o segundo item com maior custo do sistema de abastecimento de água é a despesa com energia elétrica. “No ano de 2006 o consumo de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água representou 2% de toda a eletricidade consumida no país” (SNIS, 2009).

Há, portanto, uma relação intrínseca entre os recursos hídricos e energéticos. “A água é um insumo importante nas diferentes cadeias produtivas dos sistemas energéticos e a energia é um insumo importante para o abastecimento de água confiável de qualidade e eficiente” (MOURA, 2010, p. 56).

Assim a “gestão eficiente da água e da energia” é fundamental para o desenvolvimento das sociedades. Por “eficiência” entende-se, segundo Hordeski (2005), a capacidade de equipamentos que operam em ciclos ou processos produzirem os resultados esperados. Na física, o conceito de “eficiência” limita-se aos processos em que há conversão de energia e em que as formas iniciais e finais são visíveis ou perceptíveis – energia cinética, potencial, elétrica.

1.6.1 A Relação Água e Energia - Eficiência Hidroenergética

As perdas físicas de água ocorrem em todo o sistema de abastecimento, desde a captação até o consumo, passando pela estação de tratamento, de bombeamento, reservatórios, rede de distribuição e ligações prediais. Essas perdas ocorrem em função de vazamentos provocados por deficiência nos equipamentos, envelhecimento das tubulações, conexões e, ainda, por falta ou manutenção inadequada. Já as comerciais é fruto de falhas nos equipamentos de medição, erros nos cadastros e também por fraudes nas ligações.

No Brasil, as elevadas perdas de água tornaram-se um dos maiores problemas dos sistemas de abastecimento de água. Contribuem para tal situação, dentre outros motivos, a baixa capacidade institucional e de gestão dos sistemas; a pouca disponibilidade de recursos para investimentos, sobretudo em ações de desenvolvimento tecnológico na rede de

distribuição e na operação dos sistemas; a cultura do aumento da oferta e do consumo individual, sem preocupações com a conservação e o uso racional; e as decisões pragmáticas de ampliação da carga hidráulica e extensão das redes até áreas mais periféricas dos sistemas, para atendimento aos novos consumidores, sem os devidos estudos de engenharia (MIRANDA, 2006).

Para o SNIS (2010), o Brasil perde 44,81% da água distribuída em relação à água captada. Essa quantidade de água seria suficiente para abastecer, simultaneamente, países como a França, a Suíça, a Bélgica e o norte da Itália.

Considerando que a energia elétrica é, sem sombra de dúvidas, um insumo importantíssimo para o desenvolvimento das civilizações modernas e que está presente em quase todas as atividades do processo produtivo, têm sido desenvolvidos em diversos países programas de fomento à eficiência energética e à redução das perdas no uso final de energia, associados a uma maior consciência da problemática.

A *INTERNATIONAL Energy Agency*¹¹ (AIE, 2007)¹², traz o conceito de eficiência energética como “a obtenção de serviços energéticos, como produção, transporte e calor, por unidade de energia utilizada, como gás natural, carvão ou eletricidade”

Segundo Sola e Kovalski (2004) em sistemas de conversão de energia, o conceito de eficiência energética está ligado à minimização de perdas na conversão de energia primária em energia útil, que realiza trabalho.

Ainda segundo os autores as perdas são intrínsecas a processos de conversão de energia, e uma parte importante das perdas deve-se aos equipamentos e processos obsoletos utilizados em transportes, residências ou indústrias, que foram desenvolvidos em uma época onde os recursos energéticos eram fartos, baratos e as questões ambientais eram menos importantes .

A eficiência energética consiste em reduzir perdas e eliminar desperdícios, o que é, atualmente, uma questão crucial para a humanidade, pois as atuais fontes de energia disponíveis são insustentáveis para os padrões de uso atuais, de forma que a eficiência energética crescente, pautada em fontes energéticas ditas renováveis, pode contribuir com a mitigação dos efeitos decorrentes do uso compulsivo e despreocupado historicamente

¹¹ Agência Internacional de Energia (AIE).

¹² A AIE foi criada para satisfazer as necessidades dos países industrializados na organização da energia, na esteira da crise do petróleo 1973-1974. (Disponível em <http://www.iea.org/>) .

empregado ao uso da energia pela sociedade desde o início da era industrial (GELLER, 2003)

O ato de reduzir as perdas devido a equipamentos e processos obsoletos utilizados em transportes, comércios e indústrias, constitui uma das formas de se obter eficiência energética no consumo final, mesmo que, para as empresas, a eficiência energética seja motivada normalmente pela redução de custos decorrentes do mercado competitivo, pela incerteza da disponibilidade futura ou por restrições ambientais.

O uso eficiente da energia elétrica interessa pelo caráter estratégico e determinante que o suprimento de energia apresenta em todos os processos produtivos, sendo oportunas, todas as medidas de redução de perdas e racionalização técnico-econômica dos fatores de produção (HADDAD et. al., 2007).

Considera-se, para efeitos desta investigação, tendo como referência os conceitos acima, a eficiência energética como a relação entre a quantidade de energia demandada e a quantidade de energia final utilizada em um serviço realizado, no caso, os serviços de SAA. Dessa forma a eficiência está associada à quantidade efetiva de energia utilizada nos bombeamentos.

No Brasil, na época do racionamento de energia elétrica, no início do ano 2001, o cenário de incerteza na oferta e a grande perspectiva de aumento no preço dos energéticos contribuíram para que muitos grupos industriais investissem em medidas de eficiência e autosuficiência energética, visando garantir a disponibilidade de energia para seus processos e perceberam que podiam reduzir seus custos produtivos e melhorar sua produtividade .

As perdas de água e energia no ocorrem de forma significativa, no setor de saneamento básico, principalmente nos segmentos de sistemas de abastecimento de água e de esgoto sanitário, em todo o mundo. Estas perdas “são inerentes às suas atividades de engenharia e gestão”, e são consideradas “como um dos principais indicadores de desempenho operacional das prestadoras de serviços de saneamento” (GOMES, 2009, p. 12).

As empresas de saneamento e de energia devem buscar formas sustentáveis e de integração na gestão dos recursos hídricos e energéticos, visando diminuir os impactos ambientais e reduzir custos operacionais por meio de novas metodologias que possibilitem o uso racional da água com o mínimo custo de energia elétrica.

As “elevadas perdas de água têm relação direta com o desperdício de energia elétrica, pois, normalmente, é necessário cerca de 0,6kWh para produzir 1m³ de água

potável” (ZANTA, 2008, p. 33).

Para uma maior eficiência dos sistemas de abastecimento de água, as companhias de saneamento poderiam avançar no sentido de visualizar os consumos de água e energia como integrados, não de forma separada ou não relacionada, como usualmente é feito.

Cada litro de água que se move pelo sistema possui embutido um significativo consumo de energia elétrica. As perdas de água na forma de vazamento, furto, desperdício do consumidor e distribuição ineficiente, afetam diretamente a quantidade de energia elétrica necessária para fazer a água chegar ao consumidor, ou seja, o desperdício de água leva ao desperdício de energia.

As atividades para economizar energia e água podem ter maior impacto se planejadas de forma conjunta. As duas ações devem ser coordenadas por meio de um programa de eficiência hidroenergética que possibilite o desenvolvimento sustentável e o gerenciamento eficiente dos recursos hídricos e energéticos o que implica numa abordagem que torne compatíveis o desenvolvimento socioeconômico e a proteção dos ecossistemas naturais.

CAPÍTULO 2

A EFICIÊNCIA HIDRO-ENERGÉTICA NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O objetivo deste capítulo é identificar a aplicação de indicadores de desempenho nos SAAs visando perceber as perdas que ocorreram no sistema, com uma análise comparativa das perdas nos anos de 2009 e 2010.

Para tanto às análises dos SAAs, inserem-se no campo da política pública nacional enfocando a Política Nacional de Saneamento Básico no Brasil, e dessa forma, inserindo-se no contexto mais amplo das políticas públicas sociais, uma vez que estas são definidas como políticas dos governos relacionadas às ações que exerçam um impacto direto sobre o bem-estar dos cidadãos, ao proporcionar-lhes serviços, renda ou qualidade de vida (MARSHALL, 1967).

Considera-se, portanto, a oferta de serviços públicos de saneamento básico, como política social uma vez que estes serviços são essenciais à saúde e ao bem estar da população, à proteção ao meio ambiente e à economia das sociedades.

Contextualiza os SAAs e as perdas de água nos referidos sistemas, utilizando-se dos indicadores do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) desenvolvidos pelo Ministério das Cidades que é considerado “o maior sistema de informações sobre a prestação de serviços de saneamento do Brasil (SNIS, 2010, introdução)”. Este sistema possui um grande acervo de informações e indicadores relevantes para os diversos segmentos com atuação no setor saneamento do país.

2.1 Política Nacional de Saneamento Básico

A política nacional de saneamento básico insere-se no contexto das políticas sociais, uma vez que estas são definidas como política dos governos relacionada à ação que exerça um impacto direto sobre o bem-estar dos cidadãos, ao proporcionar-lhes serviços ou rendas (MARSHALL, 1967).

O sistema de saneamento básico compreende o conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (BRASIL, Lei nº 11.445/2007).

Embora não se dirija exclusivamente às camadas mais pobres da população, os

serviços de saneamento cumprem importante papel social devido à essencialidade e demanda, pode-se afirmar que esses serviços são de utilidade pública¹³, dessa forma a sua eficiência e eficácia têm impacto direto sobre a sociedade (MADEIRA, 2010).

A estruturação do setor saneamento, no Brasil, tem suas raízes “no governo militar” (SANCHEZ, 2001 *apud* SALLES, 2009 p. 16). Segundo a autora, os dirigentes do novo regime tinham a compreensão de que a falta de saneamento comprometia o objetivo de desenvolvimento econômico.

Na ausência de capitais privados dispostos a investir na área, os investimentos públicos, com a criação das empresas estatais, foram considerados essenciais para promover a eficiência econômica e oferecer condições de infra-estrutura para o setor industrial (SANCHEZ, 2001, *apud* SALLES, 2009, p. 16)

Nessa época, pressionado pela necessidade de incrementar a oferta dos serviços de saneamento, o governo federal implementou o Sistema Nacional de Saneamento, integrado pelo Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), criado em 1971, que tinha à sua frente o Banco Nacional de Habitação (BNH) e era operado regionalmente pelas Companhias Estaduais de Água e Esgoto (CESBs).

Foi idealizado, visando ampliar a oferta de serviços de abastecimento de água e de esgoto para a população e satisfazer as demandas surgidas com o crescimento populacional urbano e o desenvolvimento das atividades industriais.

O PLANASA conseguiu um crescimento considerável na cobertura de saneamento do país: o abastecimento de água que chegava a 52,6 % dos domicílios urbanos em 1970 atingiu 71 % em 1980, ainda que abaixo da meta de atender 80 % da população. Em termos populacionais, o percentual de acesso foi de 69,9 % (CENSO DEMOGRÁFICO 1970/1980 – IBGE) e permaneceu em funcionamento até meados da década de 80, quando foi formalmente extinto com o BNH, em 1986.

A década de oitenta se iniciou com um índice de cobertura dos serviços de abastecimento de água que evidenciava resultados expressivos obtidos pelo PLANASA. No entanto, no decorrer da década, devido à escassez de recursos públicos para a realização de investimentos, aumento no endividamento estatal e à extinção do BNH, o Sistema Nacional

¹³ Para Madeira (2010) os serviços de utilidade pública apresentam como características em comum: existência de monopólio natural; separação entre atividades de geração e distribuição; estrutura de redes; especificidade de ativos e custos irrecuperáveis; e serviços com alta demanda e inelásticos ao preço.

de Saneamento passou a apresentar sinais de desgaste e entrou em um período de estagnação.

Após o vazio criado com o fim do Planasa, no final dos anos 1980, que foi responsável pela criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), e depois de quase duas décadas de discussão em torno de uma estrutura institucional para a regulação do setor de saneamento, no ano de 2007 foi aprovado o marco legal do setor (MADEIRA, 2010), a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007¹⁴, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), elaborado pelo Ministério das Cidades procura deslocar o tradicional foco dos planejamentos clássicos em saneamento básico, pautados na hegemonia de investimentos em obras físicas, para um melhor balanceamento destas com medidas estruturantes, a partir do pressuposto de que o fortalecimento das ações em medidas estruturantes assegurará crescente eficiência, efetividade e sustentação aos investimentos em medidas estruturais (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ PLANSAB, 2011, p. 8).

De acordo com as metas fixadas no PLANSAB, o desafio da universalização está posto para os serviços de abastecimento de água potável e de coleta de resíduos domiciliares em todas as áreas urbanas, em 2020 e 2030 (MINISTÉRIO DAS CIDADES/PLANSAB, 2011).

Em sua fase final o PLANSAB consolida os avanços verificados no setor saneamento brasileiro nos últimos anos, com a forte retomada dos investimentos e a aprovação do marco legal do setor, até então inexistente, ocupando um vácuo de planejamento que vem desde meados dos anos 80.

2.2 Sistemas de Abastecimento de Água – (SAAs)

Até chegar às residências, de forma correta e tratada a água percorre um longo caminho, que se inicia pela captação, passando pelo tratamento, transporte e distribuição. Esse processo de retirada da água da natureza e adequação de sua qualidade denomina-se de Sistema de Abastecimento de Água – SAA.

Para Tsutiya, (2006) um SAA caracteriza-se pela captação de água na natureza,

¹⁴ A Lei nº 11.445, de 5/1/2007, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e no seu art. 52 determina a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico, sob a coordenação do Ministério das Cidades..

adequação de sua qualidade, transporte aos conglomerados humanos e fornecimento à população, em quantidade compatível com suas necessidades. Estes sistemas podem ser concebidos para atender a pequenos povoados ou grandes regiões metropolitanas, variando suas características e porte das instalações (TSUTIYA, 2006).

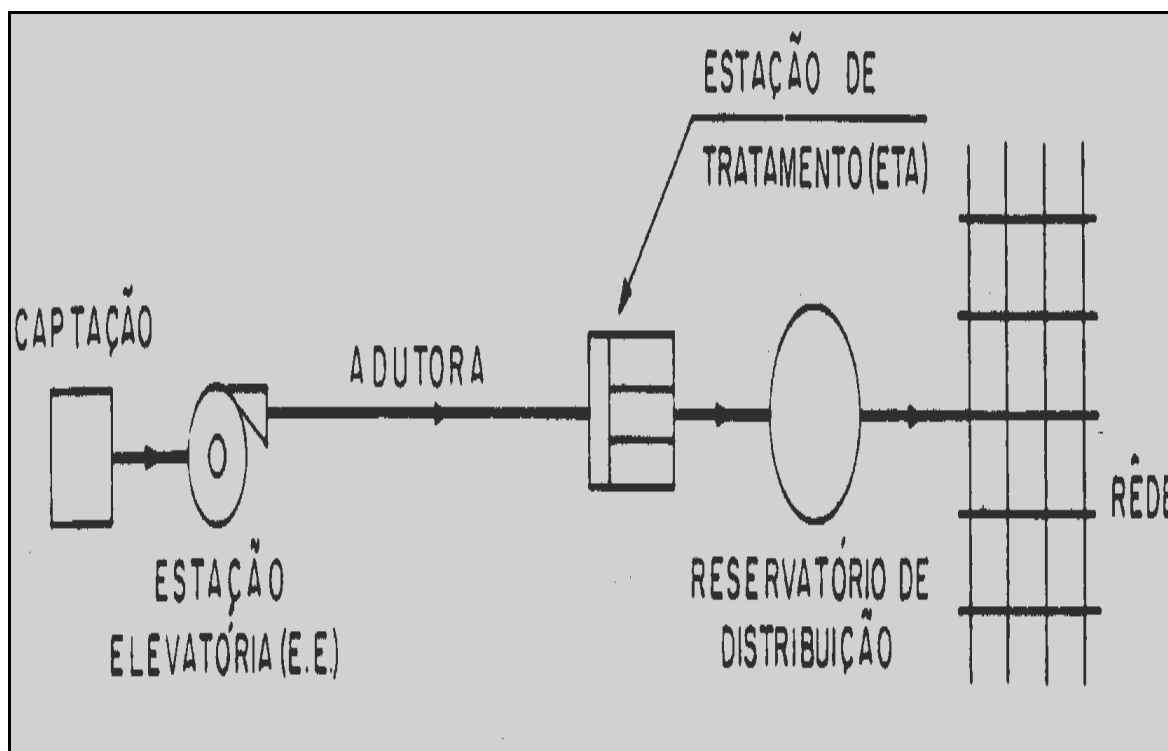


Figura 1 – Sistema de Abastecimento de Água
Fonte: Tsutiya, 2006

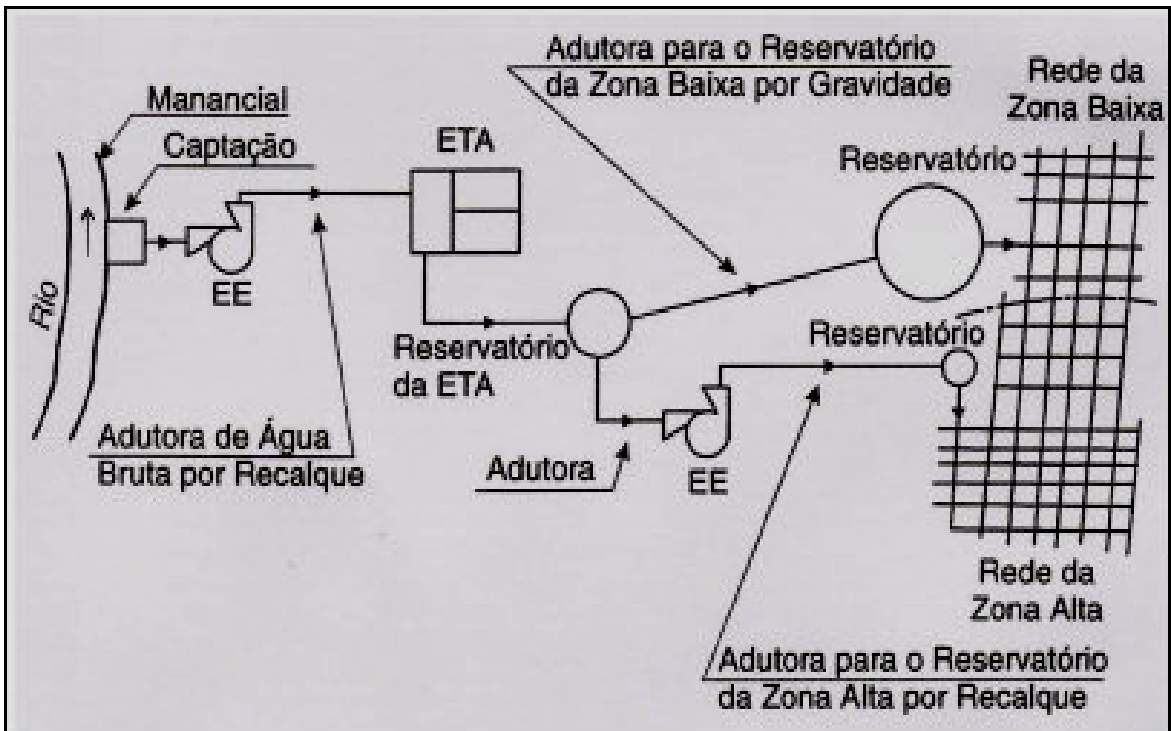


Figura 2 - Sistema de abastecimento de água que atende a zona baixa e zona alta
Fonte: Tsutiya, 2006

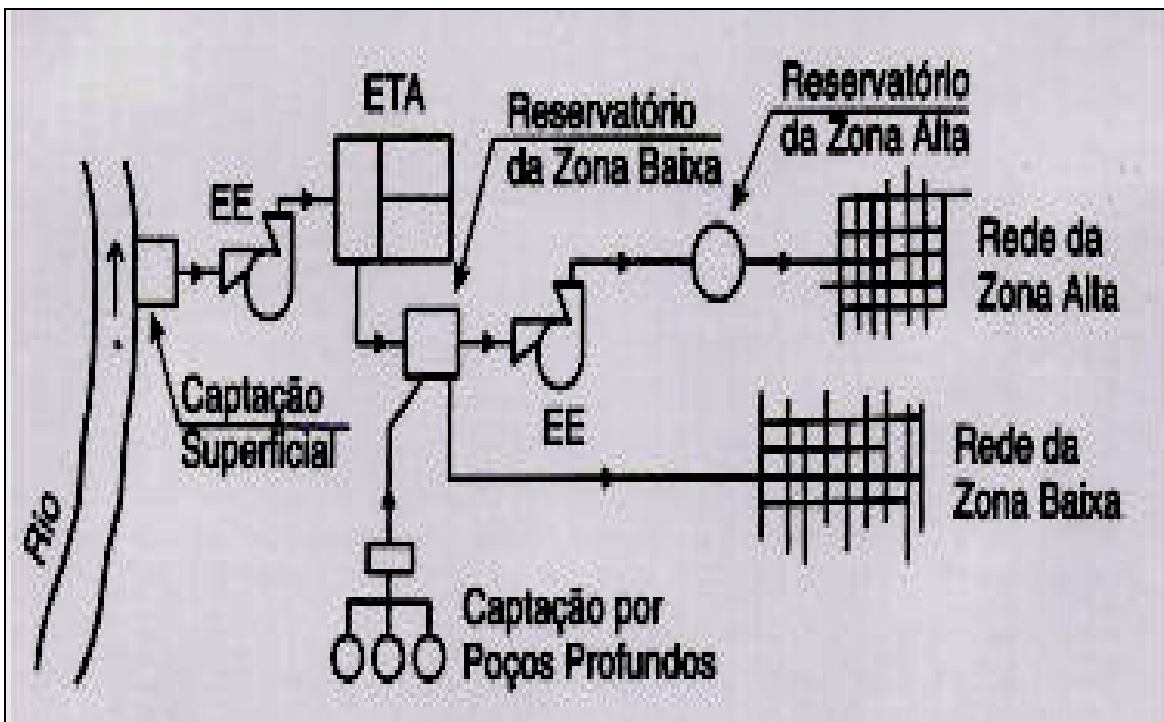


Figura 3 - Sistema de abastecimento de água com captação superficial e subterrânea
Fonte: Tsutiya, 2006

Tsituya (2006) afirma que a concepção dos SAA é variável, em função do porte da cidade, topografia, sua posição em relação aos mananciais etc.

De um modo geral, para o autor os sistemas convencionais de abastecimento de água são constituídos das seguintes partes:

a) Manancial – é o corpo da água superficial ou subterrâneo, fonte de onde se retira a água para o abastecimento. Para a escolha do manancial é importante considerar a qualidade e a quantidade de água que ele dispõe, bem como o aspecto econômico do mesmo.

b) Captação - É o conjunto de equipamentos e instalações construídos ou montados junto ao manancial, para retirar a água do manancial e lançá-la no sistema de abastecimento.

A captação pode ser superficial ou subterrânea. A subterrânea é efetuada por meio de poços artesianos ou profundos, perfurações com 50 a 100 metros, feitas no terreno com o objetivo de captar a água dos lençóis subterrâneos. Outra forma de captação é por moto bombas instaladas próximo ao corpo hídrico para retirada e envio à superfície por tubulações.

c) Estação elevatória – É o conjunto de obras e equipamentos destinados a recalcar a água para a unidade seguinte.

d) Adutora - adutora é uma tubulação normalmente sem derivações, que liga a captação ao tratamento ou os tratamentos, e destes aos reservatórios e/ou à rede de distribuição. Segundo o seu funcionamento, pode ser:

Por gravidade: aproveitando o desnível geométrico entre o ponto inicial e final da linha.

Por recalque: quando é realizada utilizando um meio elevatório qualquer.

e) Estação de tratamento de água - adequação das características qualitativas da água sob os pontos de vista físico, químico, bacteriológico para fins de consumo humano. Todo esse processo é realizado nas chamadas Estação de Tratamento de Água (ETA's).

O tratamento da água, dito convencional, é composto pelas seguintes fases:

Coagulação: é o processo de desestabilização das partículas sólidas que compõem a água bruta.

Floculação: Neste processo a água já coagulada movimenta-se de tal forma dentro dos tanques que os flocos misturam-se, ganhando peso, volume e consistência.

Decantação: Os flocos formados anteriormente separam-se da água, sedimentando-se o fundo dos tanques.

Filtração: A água passa por filtros constituídos por camadas de areia e antracito suportadas por cascalho de diversos tamanhos que retêm a sujeira que não foi retirada no processo de decantação.

Desinfecção: nesta etapa a água já está limpa, e é aplicado geralmente **o cloro, com o** objetivo de eliminar os microrganismos nocivos à saúde, garantindo também a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios.

Correção De Ph: a água recebe uma dosagem de cal, que corrige seu **pH**, visando proteger as canalizações das redes e das casas contra corrosão ou incrustação.

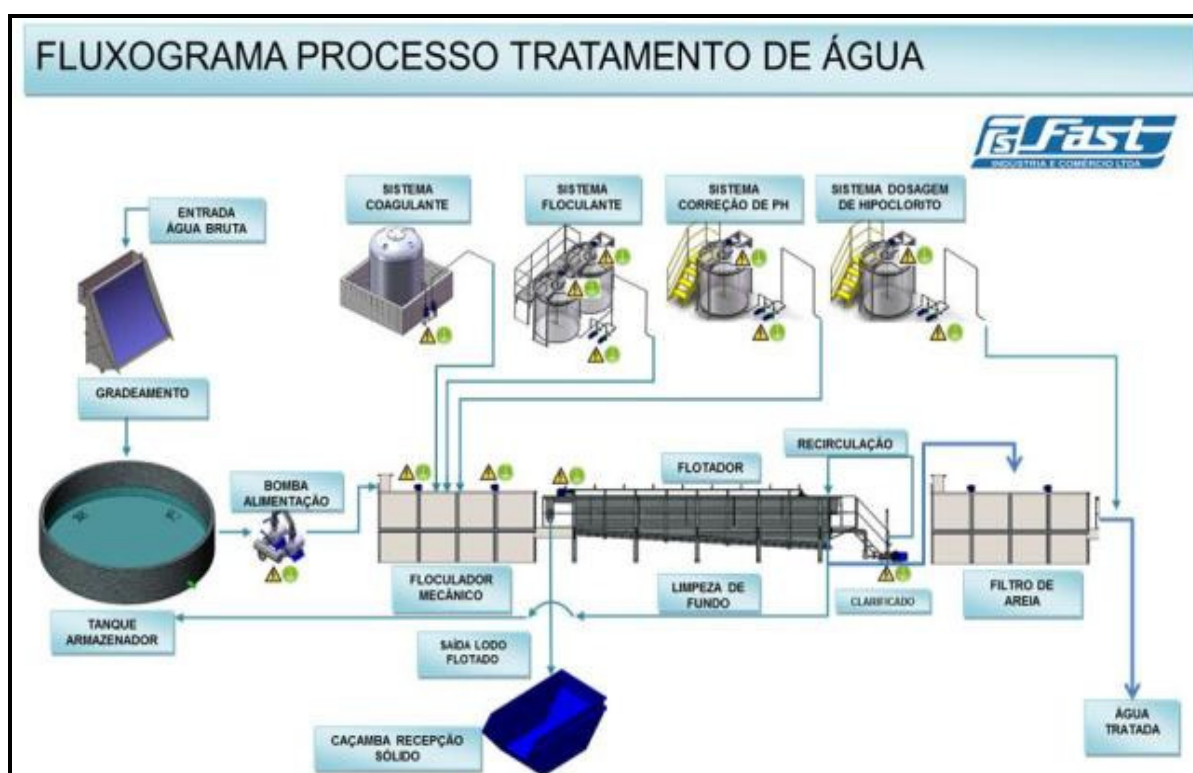


Figura 4 - Fluxograma do processo de tratamento de água

Fonte: <http://site.sabesp.com.br>.

f) Reservatório - A reservação é destinada a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição, visando:

- Atender a variação do consumo;
- Manter uma pressão mínima ou constante na rede;
- Atender demandas de emergências, em casos de incêndios, ruptura de rede, etc.;

g) Rede de distribuição - Para chegar às casas, a água passa por vários canos enterrados sob a pavimentação das ruas da cidade. Essas canalizações são chamadas **redes de distribuição**.

Para que uma rede de distribuição possa funcionar perfeitamente, é necessário haver **pressão satisfatória** em todos os seus pontos. Onde existe menor pressão, instalam-se

bombas, chamadas s, cujo objetivo é bombear a água para locais mais altos, dotando-lhe de maior parcela de energia potencial gravitacional.

Percebe-se que um SAA consiste básico e sinteticamente na captação de água bruta do manancial, o tratamento desta na Estação de Tratamento de Água (ETA), a reserva da água tratada e a distribuição ao consumidor.

No Brasil, a operação de SAA é realizada por empresas estaduais e municipais que produziram em 2007, 14,2 bilhões de metros cúbicos de água e que possuem uma rede de distribuição total de 457.527 km (SNIS, 2009).

As companhias de saneamento estatais no Brasil estão representadas na tabela 5.

Tabela 5 - Companhias estatais de saneamento básico do Brasil

| Empresa | Estado |
|--|---------------|
| Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO | SE |
| Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA | PA |
| Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA | MG |
| Companhia de Águas e Esgoto de Roraima – CAER | RR |
| Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB | DF |
| Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul – SANESUL | MS |
| Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR | PR |
| Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN | SC |
| Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE | CE |
| Saneamento de Goiás – SANEAGO | GO |
| Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba – CAGEPA | PB |
| Companhia de Água e Esgoto do Amapá – CAESA | AP |
| Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL | AL |
| Companhia de Saneamento do Amazonas – COSAMA | AM |
| Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAE | RN |
| Companhia de Saneamento do Tocantins – SANEATINS | TO |
| Companhia de Saneamento do Rio Grande do Sul – CORSAN | RS |
| Companhia de Saneamento de Rondônia – CAERD | RO |
| Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA | PE |
| Departamento Estadual de Água e Saneamento – DEAS | AC |
| Companhia Estadual de Águas e Esgotos – CEDAE | RJ |
| Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA | BA |
| Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão – CAEMA | MA |
| Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP | SP |
| Águas e Esgotos do Piauí – AGESPISA | PI |
| Companhia Espírito-Santense de Saneamento – CESAN | ES |

Fonte: SNIS, 2009

Estas companhias atendem aproximadamente 104 milhões de habitantes (72% da população atendida), com uma produção de 10,6 bilhões de metros cúbicos por ano (74 % da produção total) (SNIS, 2010).

Ainda segundo dados do SNIS (2010) conforme índice de atendimento urbano de água a Caesb - Distrito Federal, aparece em 1º lugar no Ranking dos anos de 2009 e 2010, com índice de atendimento de 100% (Tabela 6). Em último lugar no ranking nos anos de 2009 e 2010 aparece a CAESA – Amapá em 26º lugar.

Tabela 6: Índice de Atendimento Urbano de Água

| Companhias | Ano 2010 | Ano 2009 | Var. p.p. | Rank. 2010 | Rank. 2009 |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Saneago – Go | 90,4 | 93,2 | -2,8 | 14° | 12° |
| Caesb – Df | 100,0 | 100,0 | 0,0 | 1° | 1° |
| Sanesul – Ms | 99,0 | 100,0 | -1,0 | 4° | 1° |
| Deso – Se | 88,4 | 88,0 | 0,4 | 16° | 17° |
| Cagece – Ce | 74,8 | 72,6 | 2,2 | 20° | 22° |
| Cagepa – Pb | 91,4 | 96,2 | -4,8 | 12° | 9° |
| Casal – Al | 80,4 | 81,9 | -1,5 | 19° | 18° |
| Caern – Rn | 91,5 | 92,9 | -1,4 | 11° | 14° |
| Compesa – Pe | 81,3 | 93,8 | -12,5 | 18° | 10° |
| Embasa – Ba | 97,1 | 98,1 | -1,0 | 7° | 8° |
| Caema – Ma | 68,2 | 78,4 | -10,2 | 21° | 21° |
| Agespisa – Pi | 92,6 | 93,2 | -0,6 | 10° | 12° |
| Cosanpa – Pa | 50,9 | 50,0 | 0,9 | 24° | 25° |
| Caer – Rr | 99,2 | 98,4 | 0,8 | 3° | 6° |
| Caesa – Ap | 41,2 | 48,7 | -7,5 | 26° | 26° |
| Cosama – Am | 56,3 | 61,8 | -5,5 | 23° | 24° |
| Saneatins – To | 91,2 | 90,6 | 0,6 | 13° | 16° |
| Caerd – Ro | 49,4 | 78,6 | -29,2 | 25° | 20° |
| Depasa – Ac | 60,6 | 62,2 | -1,6 | 22° | 23° |
| Copasa – Mg | 98,3 | 100,0 | -1,7 | 5° | 1° |
| Cedae – Rj | 86,7 | 80,1 | 6,6 | 17° | 19° |
| Sabesp – Sp | 97,9 | 98,3 | -0,4 | 6° | 7° |
| Cesan – Es | 96,7 | 00,0 | -3,3 | 8° | 1° |
| Sanepar – Pr | 99,4 | 100,0 | -0,6 | 2° | 1° |
| Casan – Sc | 93,6 | 93,6 | 0,0 | 9° | 11° |
| Corsan – Rs | 88,5 | 91,4 | -2,9 | 15° | 15° |
| Média | 90,0 | 92,8 | -2,7 | | |

Fonte: SNIS, 2010.

Os SAAs oferecem à população benefícios sanitários, sociais e econômicos. Estes benefícios são percebidos e cobrados como desenvolvimento de políticas públicas, uma vez que a qualidade da água esta diretamente vinculada à diminuição da incidência de doenças, melhoria da saúde e das condições de vida da população, diminuição da mortalidade em geral, aumento da esperança de vida, possibilidade de proporcionar conforto e bem-estar, e melhoria das condições de vida.

2.3 Balanço Hidro-Energético nos SAA'S

Evidencia-se a necessidade básica da população ao acesso à energia e a serviços de abastecimento de água com qualidade. Também, tornam-se evidente a necessidade de perceber a realidade dos impactos ambientais e desgastes pelo uso contínuo sem planejamento e gestão adequada que busque garantir aspectos de sustentabilidade e

qualidade da água e da energia.

O desenvolvimento industrial, a modernização das sociedades¹⁵ reflete no consumo crescente de energia e aportam impactos significativos na economia em escala global. A escalada do mundo capitalista como grande consumidor “repercute no custo da energia, impactando de maneira generalizada o preço de diversos produtos essenciais para a vida moderna” (GONÇALVES *et al.*, 2009).

Dessa forma os esforços para conservar água e energia são complementares e simultâneos, e deve ser usados em conjunto, especialmente quando se analisam os SAA. Nesse cenário, e destacando a necessidade desta integração, Rio Carrillo e Frei (2009) afirmam que:

Existe uma necessidade de integração dos planejamentos dos recursos energéticos e hídricos. À medida que aumentam as restrições de água doce, limita-se a oferta de eletricidade e outros energéticos no futuro, sendo que a eficiência no uso da água deve ser considerada no planejamento energético (RIO CARRILLO E FREI, 2009 *apud* MOURA, 2010, p.5).

A integração dos planejamentos dos recursos energéticos e hídricos e a eficiência do uso da água considerada no planejamento energético, em consonância com os autores é uma necessidade, uma vez que, “estima-se que de 2% a 3% do consumo de energia do mundo ocorram em sistemas urbanos de abastecimento de água, sendo o bombeamento responsável por cerca de 90% a 95% do total” (MOURA, 2010, p.24).

Utiliza-se da energia também para mover a água nos sistemas de água municipais, fazendo com que cada litro consumido represente um consumo específico de energia. Embora o consumo de energia elétrica seja muito variável dependendo do sistema de abastecimento considerado, (TSUTYIA, 2006).

Atualmente os maiores investimentos nos SAA têm sido realizados em procedimentos para redução de perdas físicas e metodologias para monitoramento do sistema de distribuição de água, utilizando-se o acionamento de motores com rotação variável e/ou válvulas de controle.

Considera-se ainda reduzidos os estudos e pesquisas que procuram caracterizar e identificar potenciais para modificar o padrão de uso final da água, reduzindo desperdícios ou introduzindo equipamentos mais eficientes de uso final.

¹⁵ Desde a Revolução Industrial, a competitividade econômica dos países e a qualidade de vida de seus cidadãos são intensamente influenciadas pela energia.

Para Rio Carrillo e Frei (2009), o setor de energia é um dos maiores usuários de recursos hídricos no mundo. A água é um recurso fundamental para o processamento de recursos energéticos ao ser demandado nos diferentes ciclos do suprimento de energia.

Nesse contexto, assumem especial importância às ações objetivando a ampliação da cobertura dos serviços de abastecimento de água dentre os quais se inserem os programas voltados para a eficiência no uso da água e da energia (Figura 5).

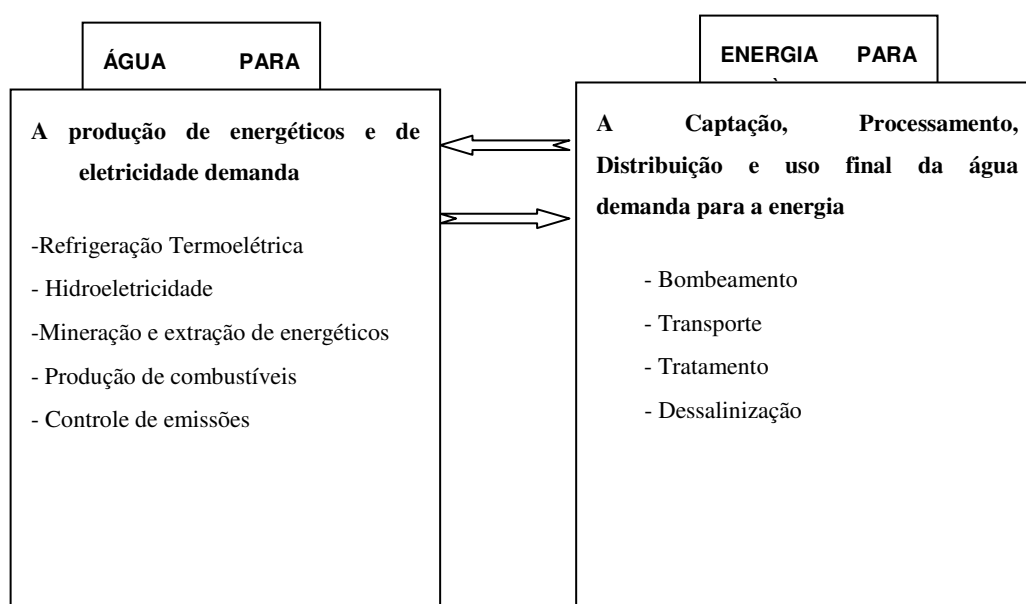


Figura 5 - Relação entre energia e água
Fonte: UNESCO, 2009 adaptado Moura, p. 25.

Souza *et al.*, (2010) afirma que no Brasil, talvez a hidroeletricidade seja a forma mais perceptível da relação entre energia e água. Tal fato ocorre em função das condições naturais favoráveis, bem como do grande número de rios o que resulta em um sistema elétrico brasileiro hidrotérmico com predominância de usinas hidroelétricas, que reúne características que permitem considerá-lo único em âmbito mundial.

O mapa a seguir (figura 6) do SIN identifica os quatro subsistemas, ou seja: Sul, Sudeste/Centro-oeste, Nordeste e Norte.

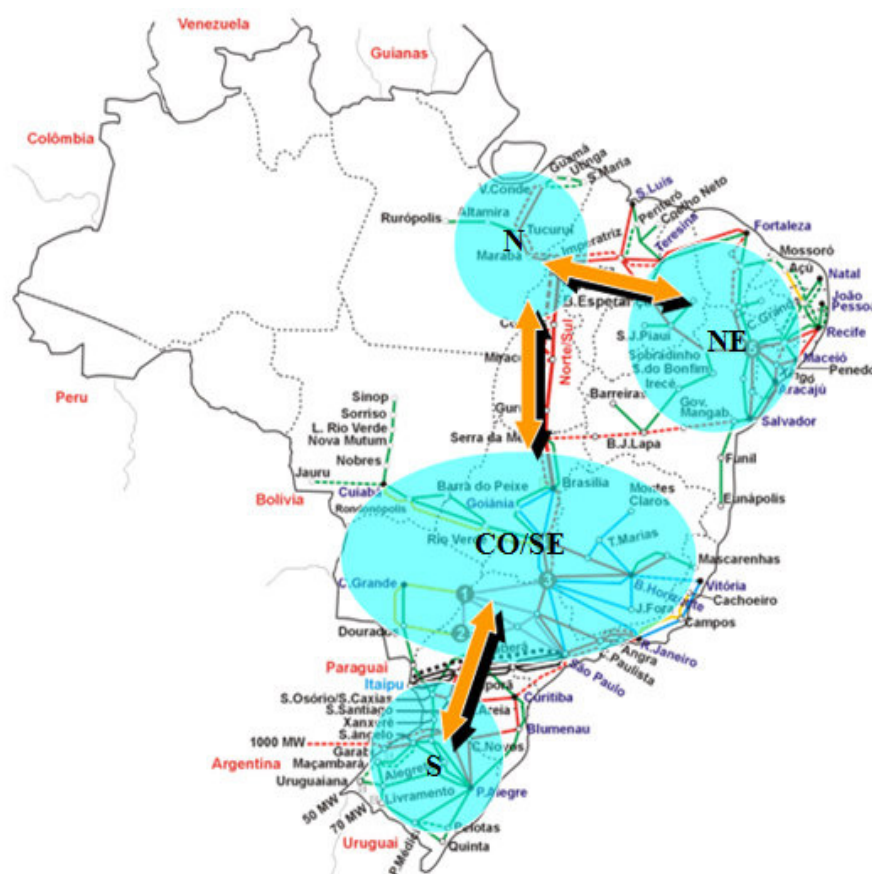


Figura 6: Identificação os quatro subsistemas

Fonte: ONS, 2009.

Existem atualmente em operação no Brasil 176 usinas hidroelétricas de grande porte com capacidade instalada de 76.871 MW, o que representa 76% do total da capacidade de geração instalada, que é de 100.449 MW.

Conforme (TERPSTRA, 1999 *apud* GONÇALVES *et al* 2009, p. 24)

O setor que exerce o maior consumo de água doce no planeta é a agricultura, devido à contínua expansão da fronteira agrícola e ao desperdício, sendo responsável por aproximadamente 70% do consumo total. É do conhecimento geral a ineficiência do uso da água na agricultura, cujo desperdício é estimado de cerca de 60% da água fornecida ao setor. Em segundo lugar vem o consumo doméstico, com 23%, aumentando numa média de 4% por ano desde a década de 1990, seguido da indústria, com um consumo de água de cerca de 7% (TERPSTRA, 1999 *apud* GONÇALVES *et al* 2009, p. 24).

Com a concentração da população nos centros urbanos ocorre à diminuição dos índices de disponibilidade específica de água (m^3 por ano por habitante) nas áreas metropolitanas. Os dados da ELETROBRAS/PROCEL, 2007 indicam que as construções habitacionais são responsáveis pela demanda de cerca de 40% da energia elétrica consumida no país e o consumo humano de água é cerca de 20% de todas as atividades (Oliveira *et al.*,

1999), sendo menor apenas do que a demanda do setor de irrigação.

O gráfico 2, apresenta o consumo de água do setor residencial nas regiões metropolitanas do Brasil que corresponde a 85,0% da demanda total de água destas áreas.

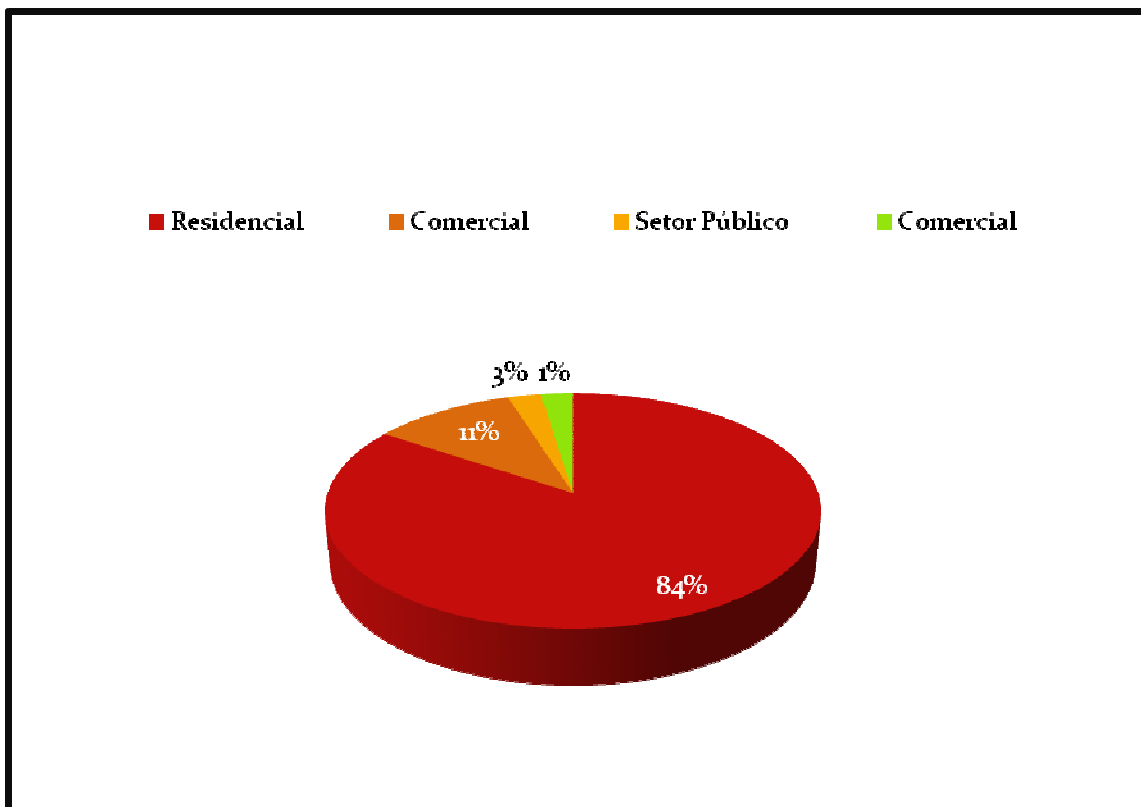


Gráfico 02: Consumo de água por setor no Brasil.

Fonte: Eletrobrás/Procel, 2007.

Ressalte-se que segundo estudos do Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) a média das perdas de água reais e aparentes nos sistemas públicos de abastecimento é de aproximadamente 40% do volume total produzido.

Associado a esse importante volume de água perdido ao longo das atividades de captação, tratamento, transporte e distribuição, encontra-se um significativo desperdício de energia necessária ao transporte da água.

No ano de 2008 o consumo total de energia elétrica dos prestadores de serviços do setor aproximou-se de 10 bilhões de kWh/ano (ELETROBRÁS/PROCEL 2007).

Em termos econômicos, a energia elétrica representou em média 12,2% das despesas totais das empresas prestadoras de serviços de saneamento, sendo o segundo maior item de dispêndio, uma vez que as despesas maiores são as despesas com recursos humanos (ELETROBRÁS/PROCEL 2007).

2.3.1 Indicadores de Desempenho nas Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs)

Os indicadores de desempenho **nos SAAs** são instrumentos que funcionam como medidas da eficiência e eficácia das entidades gestoras dos recursos hídricos

A eficiência traduz-se por respostas dadas a questionamentos ou indicadores relativos a necessidades atendidas, recursos utilizados e gestão desenvolvida (BELLONI *et al.*, 2003), e dessa forma a eficiência mede até que ponto os recursos disponíveis são utilizados de modo otimizado para a produção do serviço. (ALEGRE, 2000 *apud* SPERLING 2010, p.6).

De Rolt (1998), evidencia a importância do uso de indicadores de desempenho, uma vez que estes se referem a elementos que medem os níveis de eficácia e eficiência de uma organização por meio da análise dos processos produtivos relacionados à satisfação dos clientes.

Alegre e Covas (2009) ao aplicar os indicadores de desempenho nos serviços de abastecimento de água, os definiram como uma medida quantitativa de um aspecto particular do desempenho da entidade gestora ou do seu nível de serviço.

Conforme (TSUTIYA, 2006, p. 465) “Os indicadores permitem retratar a situação das perdas, gerenciar a evolução dos volumes perdidos, redirecionar ações de controle e, em princípio, comparar sistemas de abastecimento de água distintos”. Para medir as ações de controles de perdas existem diversos indicadores específicos.

Visando buscar um consenso mundial, referente aos indicadores, segundo Alegre e Covas (2009) o International Water Associatio¹⁶ (IWA) apresenta uma série de indicadores relativos aos SAAs. No Brasil, as associações das empresas estaduais e municipais de saneamento formulam propostas para nortear na apropriação dos números e no cálculo dos indicadores (AESBE/ASSEMAE, 1997), destacando-se:

a) Indicador percentual – Este indicador em virtude da facilidade de seu entendimento é o mais usado. Ele relaciona o volume total perdido (Perdas reais + Aparentes) com o volume total produzido ou disponibilizado ao sistema (volume fornecido),

¹⁶ Associação Internacional de Água.

em bases anuais. Esse indicador pode retratar as perdas do sistema como um todo, ou apenas parte do sistema de abastecimento.

$$\text{Índice de Perdas} = \text{IP} = \frac{\text{Volume Perdido total}}{\text{Volume fornecido}}$$

Abrindo essa expressão, a partir dos termos do Balanço Hídrico, chega-se:

$$\text{IP} = \frac{\text{Vol. Forn.} - \text{Vol. Autoriz. Med.} - \text{Vol. Autoriz. Não Med.}}{\text{Volume Fornecido}}$$

Fonte: Tsutiya, (2006, p. 465)

Esse indicador tem sido considerado no meio técnico como inadequado para avaliação de desempenho operacional, por ser influenciado pelo consumo, ou seja, para um mesmo volume de água perdida, quanto maior o consumo, menor o índice de perdas em percentual. Também, esse indicador imprime uma característica de homogeneidade aos sistemas, que não ocorre na prática, pois fatores chaves principais com impacto sobre as perdas são diferentes de sistema para sistema, tais como, a pressão de operação, a extensão de rede e a quantidade de ligações atendidas (BRASIL/SNIS, 2005).

b) Índice de perdas por ramal - Este índice relaciona o volume perdido total anual com o número médio de ramais existente na rede de distribuição de água.

$$\text{Índice de Perdas por Ramal} = \frac{\text{Volume Perdido Anual}}{(\text{N}^\circ \text{ de ramais} \times 365)} \quad (\text{m}^3)$$

Fonte: Tsutiya, (2006, p. 466).

Esse indicador é recomendável quando a densidade de ramais for superior a 20 ramais/km, valor que ocorre praticamente em todas as áreas urbanas. É comum apresentar esse indicador rateado em perdas reais e perdas aparentes.

c) Índice de perdas por extensão da rede – Este indicador relaciona o volume perdido total anual com o comprimento da rede de distribuição de água existente. Pode ser utilizado em áreas cuja densidade de ramais for inferior a 20 ramais/km, o que geralmente representa subúrbios com características próximas à ocupação rural. Também pode ser calculado considerando as perdas reais e aparentes.

$$\text{Índice de Perdas por Extensão da Rede} = \frac{\text{Volume Perdido Anual}}{(\text{Extensão da Rede} \times 365)} \quad \boxed{\text{m}^3/\text{Km.dia}}$$

Fonte: Tsutiya, (2006, p. 466)

d) Índice de infra-estrutura de perdas – Esta é a proposta mais atual de se avaliar a situação das perdas e permitir a comparação entre os sistemas distintos. Este indicador foi desenvolvido no âmbito dos trabalhos do IWA, para determinação de perdas

reais e aparentes, e permite a comparação entre sistemas distintos (ALEGRE *et al*, 2005).

$$\text{Índice Infra-estrutural} = \frac{\text{Volume Perdido Total Anual}}{\text{Volume Perdido Total Inevitável Anual}} \quad (\text{Adimensional})$$

Fonte: Tsutiya, (2006, p. 466)

Este indicador apresenta como vantagem a incorporação de variáveis importantes que influenciam as perdas, destacando-se a pressão de operação da rede. Este indicador é indicado pelos trabalhos da IWA para as Perdas Reais. Entretanto, não é adequado para setor com menos de 5.000 ligações, pressão menor que 20mca e baixa densidade de ligações (menor que 10 ligações/km).

2.3.2 Balanço Hídrico da International Water Association (IWA)

Para que a avaliação de perdas de água seja bem sucedida é indispensável a aplicação do Balanço Hídrico da International *Water Association* (IWA) . Um Balanço Hídrico bem efetuado é fundamental para as avaliações das perdas de água. As definições, a terminologia e a escolha dos indicadores de desempenho relacionados com perdas de água devem basear-se essencialmente nas recomendações da IWA.

Para Tsutiya (2006, p. 460) O balanço hídrico é a “representação e quantificação de todo o possível uso da água em um sistema de abastecimento, desde o instante que é captada no manancial até o momento em que é disponibilizada ao consumidor final”. O balanço hídrico corresponde a uma visão integrada dos fluxos de processo, importações, exportações, pontos de medição e pontos de uso e consumo.

Quadro 1 - Componentes do Balanço Hídrico (IWA)

| | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|------------------------|----------------------------|--|
| Volume que entra no sistema | Consumos autorizados | Consumos Autorizados Faturados | Consumos medidos faturados (incluindo água exportada) | Águas Faturadas | | |
| | | | Consumos não-medidos faturados (estimados) | | | |
| | | Perdas Aparentes | Consumos não-autorizados (fraudes e falhas de Cadastro | | | |
| | | | Imprecisão dos medidores (macro e micromedição) | | | |
| | Perdas de água | Perdas Reais | Vazamentos nas adutoras de água bruta e nas estações de tratamento de água (se aplicável) | | Águas não faturadas | |
| | | | Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição | | | |
| | | | Vazamentos nos ramais prediais até o hidrômetro | | | |
| | | | Vazamentos e extravasamentos nos aquedutos e reservatórios de distribuição | | | |

Fonte: Adaptado (Alegre *et al*, 2005)

De acordo com Alegre *et al* (2005) e segundo O quadro 01, para calcular a água não faturada e as perdas de água é necessário seguir os seguintes os passos:

Passo 0: Definir os limites do sistema (ou setor de rede) a auditar; definir as datas de referência (definindo um período de um ano).

Passo 1: Determinar o volume de água entrada no sistema e introduzi-lo na Coluna A.

Passo 2: Determinar o consumo faturado medido e o consumo faturado não medido e incluir na Coluna D; introduzir o total destes como consumo autorizado faturado (Coluna C) e como água facturada (Coluna E).

Passo 3: Calcular o volume de água não faturada (Coluna E) subtraindo a água faturada (Coluna E) à água entrada no sistema (Coluna A).

Passo 4: Definir o consumo não faturado medido e o consumo não faturado não medido na Coluna D; registrar o total em consumo autorizado não faturado na Coluna C.

Passo 5: Somar os volumes correspondentes ao consumo autorizado faturado e ao consumo autorizado não faturado da Coluna C; introduzir o resultado como consumo autorizado (Coluna B).

Passo 6: Calcular as perdas de água (Coluna B) como a diferença entre a água entrada no sistema (Coluna A) e o consumo autorizado (Coluna B).

Passo 7: Avaliar, usando os melhores métodos disponíveis, as parcelas do uso não autorizado e dos erros de medição (Coluna D), somá-las e registrar o resultado em perdas aparentes (Coluna C).

Passo 8: Calcular as perdas reais (Coluna C) subtraindo as perdas aparentes (Coluna C) às perdas de água (Coluna C).

Passo 9: Avaliar as parcelas das perdas reais (Coluna D) usando os melhores métodos disponíveis (análise de caudais noturnos, dados de medição zonada, cálculos de frequência/caudal/duração das roturas, modelação de perdas baseada em dados locais sobre o nível-base de perdas, etc.), somá-las e comparar com o resultado das perdas reais (Coluna C) (Alegre *et al* 2005).

Tsutiya (2006) afirma que a elaboração do Balanço Hídrico possibilita contextualizar as perdas que ocorrem no sistema, e, mostra de forma mais clara e objetiva os conceitos envolvidos na questão.

Com o objetivo de uniformizar, em nível mundial, uma estrutura básica para o Balanço Hídrico, a IWA propôs uma matriz que apresenta as variáveis mais importantes

para a composição dos fluxos e uso da água. Essa matriz apresenta o SAA a partir da água que entra. A entrada da água pode ser a captação, a ETA, um Reservatório, ou mesmo uma derivação de uma adutora, constituindo assim a estruturação de um sistema ou parte do sistema, que se quer avaliar (TSUTIYA 2006).

Por norma, para que o balanço hídrico seja bem efetuado, o período de cálculo deve corresponder a 12 meses, representando a média anual de todos os componentes, absorvendo as sazonalidades.

2.3.3 Perdas nos SAAs

Segundo Zanta (2008) em um sistema de abastecimento de água podem ser identificados dois tipos de perdas, o primeiro tipo é a perda real ou perda física: que corresponde ao volume de água produzido que não chega ao consumidor final devido à ocorrência de vazamentos nas adutoras, redes de distribuição e reservatórios, bem como, de extravasamentos em reservatórios e, o segundo é a perda aparente ou perda não física: corresponde ao volume de água consumido, porém não contabilizado pela prestadora de serviços de saneamento, decorrente de erros de medição, fraudes, ligações clandestinas e falhas do cadastro comercial

Para a autora, existem dois métodos de avaliação de perdas, ou seja o Balanço de águas que consiste em avaliar as perdas pelo volume que entra no sistema menos o volume de água consumido, de modo que, neste método as perdas calculadas são as perdas totais resultantes das várias partes da infra-estrutura e a pesquisa em campo onde as perdas são determinadas através de pesquisas, testes e inspeções em campo de cada componente de perda real ou aparente, e com a somatória das parcelas de volumes perdidos, calcula-se o volume total de perdas.

Pode-se afirmar que os volumes de perdas nos vazamentos (Perdas Reais) refletem os custos da produção e transporte de água tratada, destacando-se os custos de EE, produtos químicos, mão de obra, dentre outros. Nas perdas aparentes os custos inseridos são os relativos ao preço da venda da água no varejo, ou seja, ao valor pago pelo consumidor de acordo com a política tarifária de cada companhia (TSUTIYA, 2006).

Ressalte-se que para o consumidor, as perdas são componentes e importantes nas tarifas pagas, uma vez que as companhias de saneamento geralmente incorporam essas perdas na sua composição de preço. O quadro 2, apresenta as principais características das Perdas Reais e Aparentes.

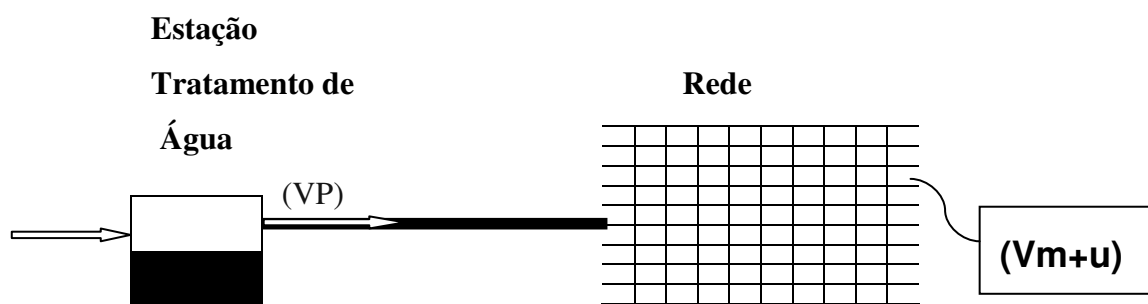
Quadro 2: Caracterização das perdas reais e aparentes

| ITEM | Características Principais | |
|---|--|---|
| | Perdas Reais | Perdas Aparentes |
| Tipo de ocorrência mais comum | Vazamento | Erro na medição |
| Custos associados ao volume de água perdida | Custos de produção de água tratada | Valor cobrado no Varejo ao consumidor |
| Efeito no meio ambiente | - Desperdício de recursos naturais; - Maiores impactos ambientais devido à necessidade de ampliação da exploração dos mananciais. | Não é relevante |
| Efeito na saúde pública | Riscos de contaminação | Não é relevante |
| Ponto de vista empresarial | Perdas de produto industrializado | Perda elevada da receita |
| Ponto de vista do consumidor | Imagem negativa da empresa associada ao desperdício e ineficiência | Não é uma preocupação imediata |
| Efeitos finais do consumidor | - Repasse de custos à tarifa; Desincentivo ao uso racional da água. | - Repasse de custos à tarifa; -Incitamento ao roubo e fraudes. |

Fonte: Tsutiya, 2006.

As perdas nos SAAs podem ser avaliadas pela diferença de volume de entrada e de saída em uma unidade do sistema de abastecimento. “A forma mais comum é a partir da estação de tratamento de água (ETA). Mede-se, neste caso, o volume que sai da ETA em um determinado período e compara-se com a soma de todos os volumes medidos (ou estimados) na rede de distribuição de água, no período considerado” (ZANTA, 2008, p.33).

Perda = Volume produzido – Vol. Faturado do consumidor final – Usos operacionais/emergenciais/sociais



$$\text{Perda} = \text{VP} - (\text{Vm} + \text{u})$$

Onde: VP = volume de água que entra no sistema;

Vm = volume micromedido;

u = usos operacionais, emergenciais e sociais.

Figura 07: Estação tratamento de água/Rede

Fonte: Tsutiya, 2006.

Segundo Tsutiya (2006) não há um consenso geral sobre a definição de perdas de água. No Brasil, as perdas são calculadas como a diferença entre o volume de água produzido e o volume de água contabilizado, ou seja, o índice de perdas é a porcentagem do

volume produzido que não é faturada pela concessionária dos serviços. O índice de perdas físicas para (TSUTIYA, 2006) é dado pela equação:

$$IP = \frac{V_p - V_m}{V_p}$$

Onde:

IP = Índice de perdas em %;

V_p = volume de água produzido, entregue, fornecido ou disponibilizado à distribuição (macromedição), em m³;

V_m = volume de água medido nos hidrômetros instalados nas ligações prediais (micromedição), em m³.

No Brasil, o SNIS coleta amostras das companhias estaduais de saneamento, de todos os prestadores de serviços de âmbito microrregional e um número crescente de prestadores de serviços municipais. Para medir as perdas de água nos SAAs o SNIS, considera o indicador operacional – água:

Referência: 049;

Definição do indicador: Índice de perdas na distribuição;

Equação: $(AG006_R + AG018_R - AG024_R) - AG010) / (AG006_R + AG018_R - AG024_R) * 100$.

Este índice é expresso em percentuais.

No ano de 2010 o valor médio das perdas na distribuição (IN₀₄₉¹⁷) para todo o conjunto de prestadores de serviços, foi de 38,8%. Este índice é inferior ao observado em 2009, que foi de 41,6%. Em 2010 ocorreu uma inversão da tendência observada de 2008 para 2009, quando houve um aumento de 0,5 pontos percentual.

Pela o quadro 3, percebe-se que na Região Norte ocorreu o maior percentual de perdas na distribuição (51,2) seguida pela Região Nordeste com 50,8. O menor índice de perda encontra-se na Região Centro-Oeste 33,8.

¹⁷ **IN049** Índice De Perdas Na Distribuição $((AG006_R + AG018_R - AG024_R) - AG010) / (AG006_R + AG018_R - AG024_R) * 100$.

Quadro 3: Índice de perdas na distribuição (indicador IN₀₄₉) dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2010, segundo tipo de prestador de serviços, região geográfica e Brasil.

| Regiões | Tipos de prestador de serviços | | | | | Total |
|--------------|--------------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|
| | Regional | Microregional | Local Direito Público | Local Direito Privado | Local Empresa privada | |
| | % | % | % | % | % | |
| Norte | 53,2 | - | 38,3 | - | 59,4 | 51,2 |
| Nordeste | 52,6 | - | 36,6 | 12,8 | - | 50,8 |
| Nordeste | 33,3 | 47,5 | 38,0 | 28,8 | 32,2 | 34,4 |
| Sul | 36,1 | 28,9 | 32,8 | 43,3 | 43,7 | 35,4 |
| Centro-Oeste | 30,2 | 56,6 | 38,9 | 58,5 | 27,0 | 33,8 |
| Brasil | 39,2 | 46,1 | 37,1 | 35,9 | 42,5 | 38,8 |

Fonte: SNIS, 2010.

Conforme dados do SNIS (2010) a CAESB (DF) é a única prestadora que em 2009 e 2010 apresentou um índice de perdas inferior a 30%. Onze prestadoras apresentaram índice inferior a 40% (CEDAE/RJ, 31,2%; SANEAGO/GO, 32,2%; SANEPAR/PR, 32,4%; CAGECE/CE, 32,7%; SANEATINS/TO, 33,0%; COPASA/MG, 33,0%; SABESP/SP, 34,5%, CESAN/ES, 34,7%; CASAN/SC, 35,4%; SANESUL/MS, 35,6%; e EMBASA/BA, 37,1%). Dessas, apenas CEDAE/RJ, CAGECE/CE e CASAN/SC não estavam na mesma faixa em 2009, sendo que as duas últimas já estavam muito próximas, ambas com 40,7%.

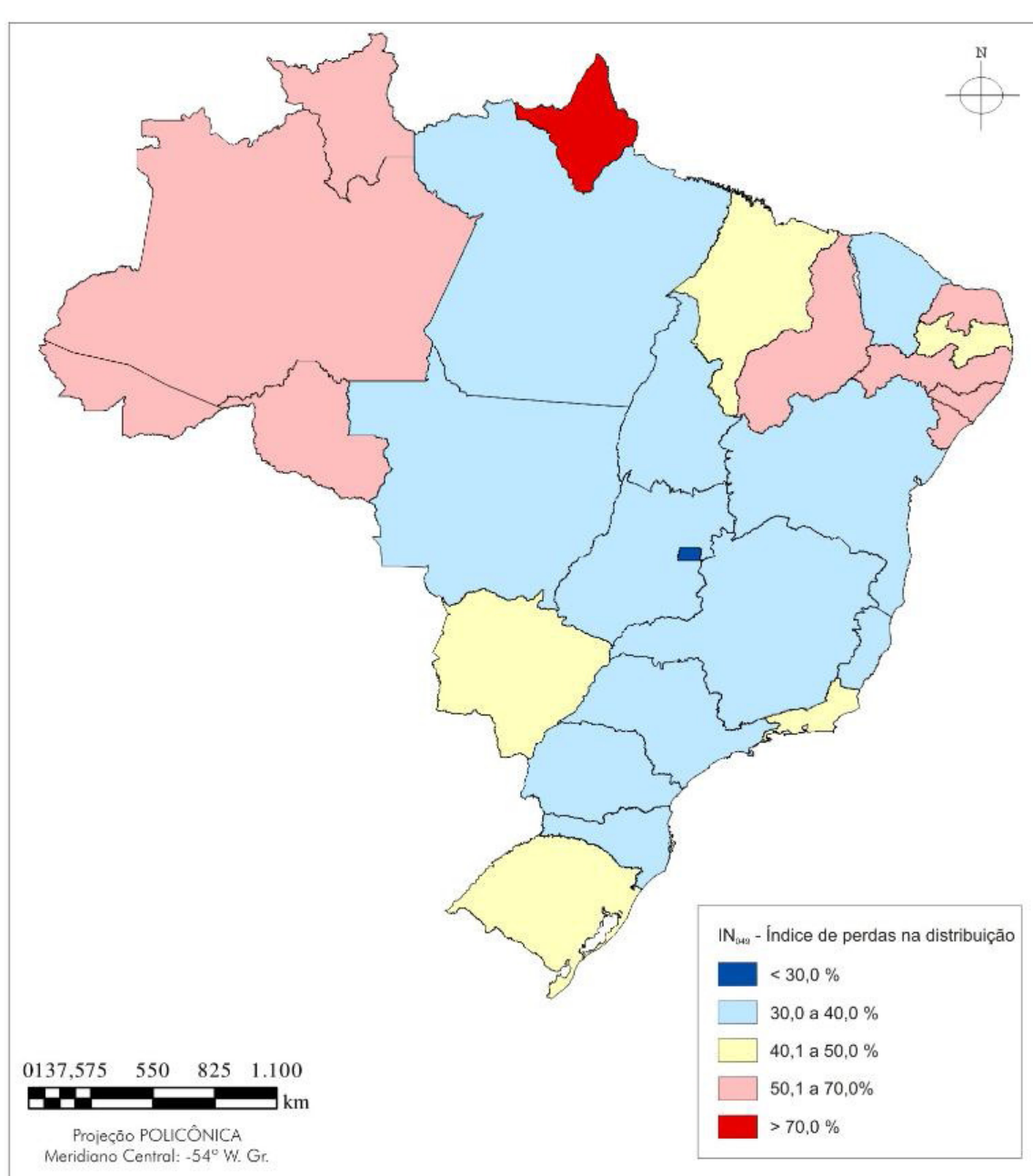
Na faixa entre 40 e 50% encontram-se: CORSAN/RS, 41,1%; CAGEPA/PB, 44,7%; COSANPA/PA, 46,9%; DEPASA/AC, 49,1%.

De outro lado, 10 prestadores de abrangência regional apresentaram índices superiores a 50%: AGESPISA/PI, 53,6%; CAER/RR, 56,2%; DESO/SE, 59,0%; CAERN/RN (60,5%), COSAMA/AM (62,3%), CAERD/RO (63,8%), CASAL/AL (65,9%), COMPESA/PE (66,2%), CAEMA/MA (67,9) e CAESA/AP (77,3%) (SNIS, 2010, p. 26).

Na visualização espacial o índice de perdas de água na distribuição no Brasil configura-se conforme os mapas (Figuras 08 e 09) que apresentam a visualização espacial do índice de perdas na distribuição para todo o conjunto de prestadores de serviços participantes do SNIS em 2009 e 2010 respectivamente, com valores médios distribuídos por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros.

Em 2009, nota-se pela figura 08 que o Distrito Federal situou-se na melhor faixa com índice de perda menor que 30%. Na faixa intermediária, entre 30 e 40%, situaram-se os estados do Paraná, Tocantins, Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo, Santa Catarina, São Paulo, Pará, Bahia, Mato Grosso do Sul e Ceará, em ordem crescente do índice.

Entre 40,1 e 50%, em ordem crescente do índice, encontraram-se Paraíba, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Maranhão e Rio de Janeiro. Entre 50,1 e 70%, também de maneira progressiva, estão os estados do Roraima, Rondônia, Rio Grande do Norte, Sergipe, Alagoas, Piauí, Acre Amazonas e Pernambuco. Finalmente, na pior faixa (maior que 70%) situou-se apenas o estado do Amapá (SNIS, 2010, p.29).



Fonte: Malha municipal digital do Brasil, Base de Informações Municipais 4. IBGE, 2003.

Figura 08: Representação espacial do índice de perdas na distribuição para o conjunto de prestadores participantes do SNIS em 2009 (indicador IN₀₄₉), distribuído por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros.

Fonte: SNIS, 2010

Em 2010, observa-se pela figura 8, o Distrito Federal encontra-se na melhor faixa com índice de perda na distribuição menor que 30%.

Entre 30 e 40%, encontram-se os estados do Rio de Janeiro, Tocantins, Goiás, Ceará, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul e Pará, em ordem crescente do índice.

Também em ordem crescente do índice, entre 40,1 e 50% estão os estados de Paraíba e Mato Grosso.

Entre 50,1 e 70%, também de forma progressiva do índice, encontra-se os estados de Alagoas, Piauí, Rondônia, Roraima, Amazonas, Rio Grande do Norte, Sergipe, Acre, Maranhão e Pernambuco. Finalmente, na pior faixa (maior que 70%) situou-se o estado do Amapá (SNIS, 2010, p. 28).

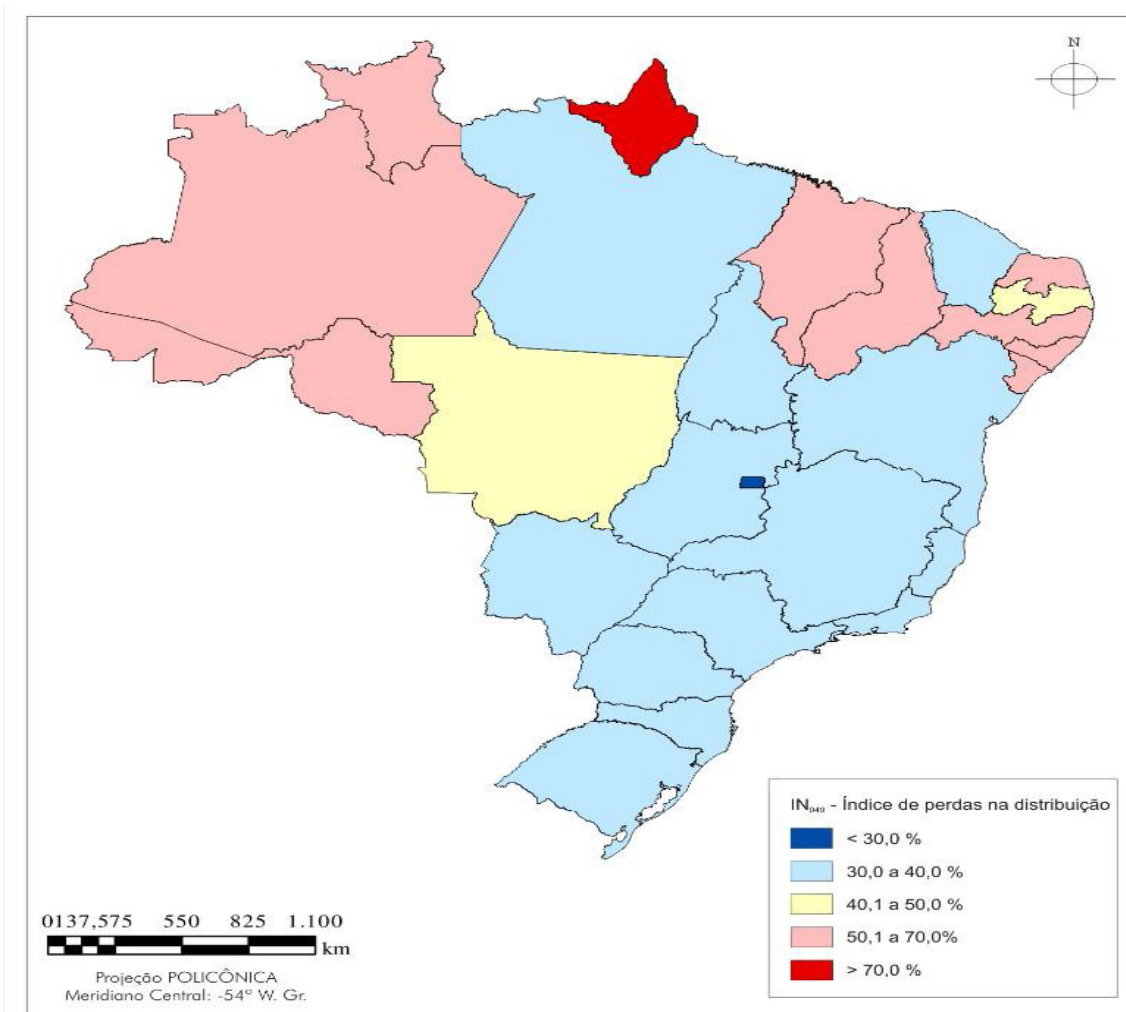


Figura 09: Representação espacial do índice de perdas na distribuição para o conjunto de prestadores participantes do SNIS em 2010 (indicador IN₀₄₉), distribuído por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros

Fonte: SNIS, 2010.

A análise comparativa entre os anos de 2009 e 2010 (figura 08 e 09) percebe-se que dois estados melhoraram de faixa, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, que ficaram entre 30,1 e 40%.

Apenas um estado o do Maranhão piorou de faixa, ficando em 2010 entre 50,1 e 70%.

Finalmente, o ano de 2010 apresenta um saldo positivo, com 18 estados que diminuiram seus índices de perdas na distribuição. Dentre estes, destaca-se os estados do Rio de Janeiro, Ceará, Mato Grosso do Sul, Alagoas, Piauí e Amazonas, com diminuições superiores a 10%.

Os estados da Paraíba, Maranhão e Roraima, tiveram um aumento acima de 10% de 2009 para 2010.

Os indicadores do Sistema Nacional de Informações de Saneamento – SNIS apontaram que índice médio de perdas na distribuição dos prestadores de serviços de abrangência regional participantes do SNIS foi de 42,6% em 2009 e de 39,2% em 2010.

Apontam também os dados para um aumento acima de 10% no período de 2009 para 2010 em 3 estados: Paraíba, Maranhão e Roraima e apenas um município, o Distrito Federal apresentou um índice de perda na distribuição menor que 30%.

Diante de uma realidade em que, dentre os grandes problemas ambientais nas sociedades modernas, o que demanda maior urgência é a escassez de água como elemento indispensável para a vida no planeta e recurso essencial à sobrevivência de todos os seres vivos, as elevadas perdas de água nos SAAs tornam-se um desafio os governos e empresas de saneamento básico.

Esse processo de perdas físicas de água que ocorrem em todo o sistema de abastecimento, desde a captação até o consumo, passando pela estação de tratamento, de bombeamento, reservatórios, rede de distribuição e ligações prediais solicita que as empresas de saneamento busquem formas sustentáveis e de integração na gestão dos recursos hídricos visando diminuir os impactos ambientais e reduzir custos operacionais por meio de novas metodologias que possibilitem o uso racional da água.

2.4 Perdas de Energia Elétrica em Decorência de Perdas na Rede de Distribuição dos Sistemas de Abastecimento de Água No Brasil

De acordo com Bahia (1998), existe uma relação direta entre o consumo de água e o consumo de energia elétrica utilizada para disponibilizar água tratada para a população.

Cada etapa do ciclo de uso da água possui uma intensidade energética específica. Nesse caso, a intensidade energética é definida como a quantidade de energia consumida por unidade de água relacionada a processos de: dessalinização; bombeamento; extração; transporte; tratamento e distribuição de águas. A intensidade energética, por exemplo, pode ser definida como o número de *kilowatt-horas* consumidas por metro cúbico de água entregue aos consumidores (kWh/m³).

Gomes (2009) indica que as perdas de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água são decorrentes de diferentes fatores, destacado-se: formas contratuais indevidas; procedimentos operacionais inadequados; desperdícios de água; mau dimensionamento dos sistemas; idade avançada dos equipamentos; tecnologias mal utilizadas; erros de concepção dos projetos e manutenções precárias. Tsutiya (2006), afirma que a redução no índice de perdas de água e o uso racional da água, terão influência significativa no custo de energia elétrica, uma vez que com a diminuição do volume de água a ser recalçada, haverá uma diminuição no consumo de energia elétrica.

CAPÍTULO 3

O CASO DE GOIÂNIA NORDESTE SENAC/ PALMITO/ PEDROSO

O presente capítulo contextualiza o SAA em Goiás e para tanto desenvolve uma análise da transformação do Departamento Estadual de Saneamento (DES), criado em 1960 em SANEAGO por meio da Lei nº 6.680 em 1967. Os dados colhidos do Boletim de Informações Gerenciais da SANEAGO evidenciam o número de habitantes atendidos no Estado e o percentual da população das comunidades de sua área de concessão, com água tratada.

As perdas de água na SANEAGO conforme dados do SNIS (2012) coloca Goiânia em destaque, entre as capitais brasileiras, com menor perda, sendo seguida por Florianópolis e Brasília. No Estado, o índice médio foi de 31,6%, também muito abaixo da média nacional. Este índice conferiu à SANEAGO o terceiro lugar, ao lado da CEDAE/RJ, entre as companhias de saneamento do País.

Em Goiânia, o capítulo evidencia o sistema produtor de água tratada com as principais unidades, ou seja, sistemas João Leite e Meia Ponte.

3.1 SAA em Goiás

A SANEAGO foi criada em 1967 pelo então Governador do Estado de Goiás Otávio Lage de Siqueira por meio da Lei nº 6.680 que transforma o Departamento Estadual de Saneamento (DES), criado em 1960 no Governo de José Feliciano Ferreira, em sociedade de economia mista, havendo assumido as atribuições desse departamento, relativas à prestação dos serviços de abastecimento de água e esgoto sanitário no Estado de Goiás.

Com um capital inicial de 20 milhões de cruzeiros, foram conferidas à empresa as seguintes atribuições, de acordo com dados da SANEAGO, (<http://www.saneado.com.br/historico>).

- promover o saneamento básico em Goiás, cumprindo-lhe especificamente elaborar projetos, realizar estudos e praticar a exploração dos serviços de água e esgotos sanitários;
- os encargos relativos ao controle da poluição ambiental;
- promover a execução de novas obras;
- ampliar as instalações de sistemas de esgotos sanitários já existentes;

- fixar tarifas e contribuições para os seus serviços, reajustando-as, sempre que necessário, de modo a atender à amortização dos investimentos, encargos de manutenção e operação, bem como da natural e imperiosa necessidade de expansão dos sistemas.

O serviço do sistema de água e de coleta de esgoto é operado pela SANEAGO em quase todos os municípios do Estado de Goiás.

Conforme o Boletim de Informações Gerenciais do mês de dezembro de 2009, a SANEAGO conta com 4.223 empregados, para operar sistemas de abastecimento de água em 227 dos 246 municípios do Estado de Goiás, incluindo a Cidade de Goiânia e a Região Metropolitana de Goiânia. Além desses municípios, está presente em mais 71 localidades, totalizando assim 298 comunidades por ela atendidas (SANEAGO/Boletim de Informações Gerenciais, dez. 2009).

Ainda de acordo com o referido Boletim a companhia tem atendido cerca de 5,1 milhões de habitantes, equivalente a 99,83% da população das comunidades de sua área de concessão, com água tratada, através de 1.510.459 mil ligações de 1.728.670,7 economias de água referentes aos setores residencial, comercial, industrial e governamental, conforme tabela7 (SANEAGO¹⁸)

A tabela 07 apresenta o atendimento à população de água tratada em Goiás pela SANEAGO, enfocando população beneficiada, ligação beneficiada, economia, extensão da rede e comunidades operadas no período de 1993 a 2009. Percebe-se pela referida tabela de no período de 1993 a 2009 o percentual da população atendida teve um aumento significativo passando de 86%(1993) para 99,83%. Também ocorreu um aumento das comunidades operadas passando de 221(1993) para 298 em 2009.

Tabela 07: Atendimento à população com água tratada em Goiás pela SANEAGO.

| ÁGUA | | | | | | |
|-------------|-----------------------|----|---------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| Ano | População Beneficiada | % | Ligação Beneficiada | Economia Beneficiada | Extensão de Rede | Comunidades Operadas |
| 1993 | 2.748.954 | 86 | 592.515 | 653.285 | 9.113.181 | 221 |
| 1994 | 2.891.829 | 86 | 628.268 | 692.704 | 9.660.091 | 230 |
| 1995 | 3.090.870 | 88 | 683.819 | 753.952 | 10.766.407 | 237 |
| 1996 | 3.252.489 | 88 | 737.016 | 812.606 | 11.638.447 | 241 |
| 1997 | 3.445.271 | 90 | 794.321 | 875.787 | 12.424.514 | 239 |

Continuação - **Tabela 07:** Atendimento à população com água tratada em Goiás pela SANEAGO

¹⁸ <http://www.saneago.com.br/historico>

| Ano | População Beneficiada | % | Ligação Beneficiada | Economia Beneficiada | Extensão de Rede | Comunidades Operadas |
|------|-----------------------|-------|---------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| 1998 | 3.761.021 | 92 | 875.512 | 965.306 | 13.623.075 | 244 |
| 1999 | 4.048.321 | 94 | 952.120 | 1.049.771 | 14.346.737 | 247 |
| 2000 | 4.275.328 | 93 | 1.013.509 | 1.117.456 | 15.401.673 | 247 |
| 2001 | 4.197.497 | 94 | 1.064.652 | 1.173.845 | 16.422.021 | 249 |
| 2002 | 4.315.432 | 92 | 1.095.931 | 1.208.331 | 16.501.039 | 250 |
| 2003 | 4.531.426 | 92 | 1.154.861 | 1.415.254 | 17.415.097 | 257 |
| 2004 | 4.672.268 | 92 | 1.205.204 | 1.450.745 | 17.807.171 | 266 |
| 2005 | 4.557.553 | 88 | 1.153.199 | 1.365.676 | 18.162.109 | 266 |
| 2006 | 4.861.661 | 88,61 | 1.266.676 | 1.475.847 | 18.816.363,31 | 284 |
| 2007 | 4.473.563 | 92,18 | 1.343.369 | 1.548.526 | 19.845.275,11 | 290 |
| 2008 | 4.952.725,02 | 88,88 | 1.522.392 | 1.648.052,4 | 21.497.086,28 | 294 |
| 2009 | 5.094.245,33 | 99,83 | 1.510.459 | 1.728.670,7 | 20.704.798,17 | 298 |

Fonte: SANEAGO

Os volumes faturados e volumes produzidos de água em m³ - Goiás: 2003 a 2013 estão representados no gráfico 03. As oscilações correspondem por um lado, ao crescimento vegetativo das economias e, por outro, pelos resultados auferidos na gestão de controle de perdas na empresa.

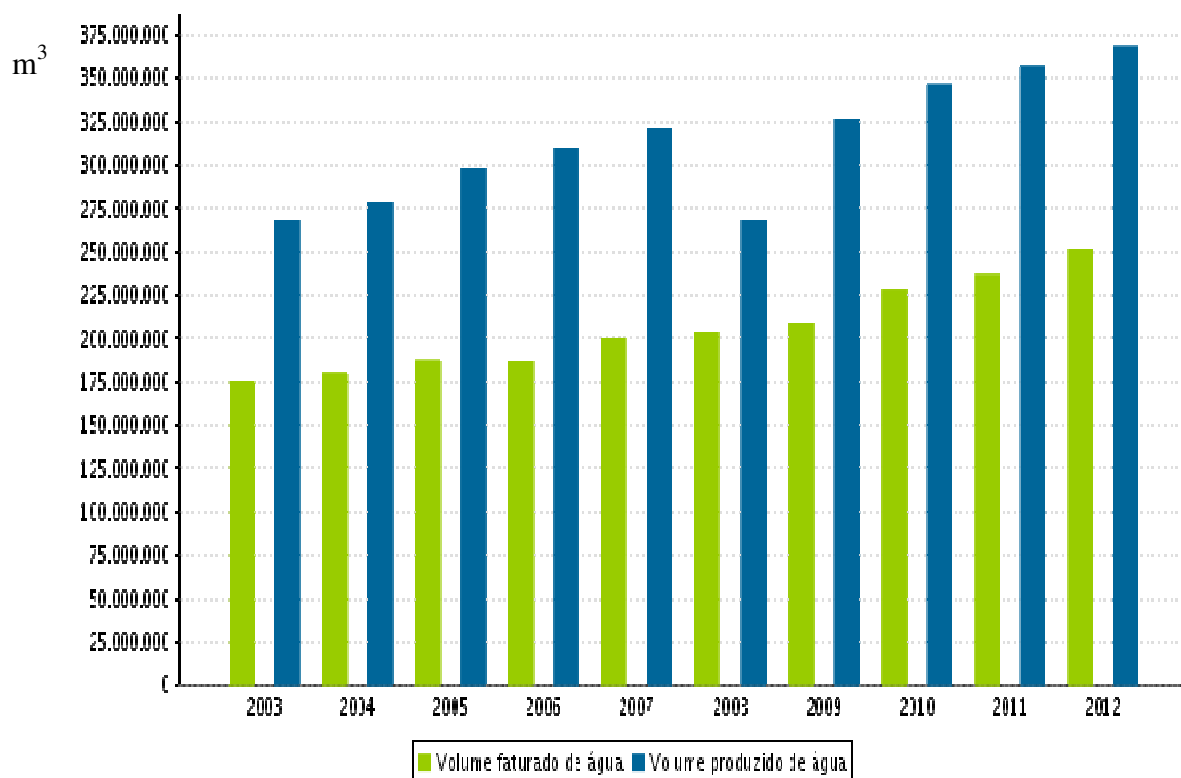


Gráfico 03: Volumes faturados e volumes produzidos de água em m³ - Goiás: 2003 a 2013

Fonte: ASPLA – Assessoria de Planejamento – SANEAGO - 2013

O Gráfico 04 apresenta os volumes médios faturados de água em Goiânia em m³ entre 2003 e 2012. Percebe-se pelos gráficos 03 e 04 que a relação entre volumes faturados em Goiânia e volumes faturados no Estado de Goiás indica que a capital fatura um

percentual médio anual superior a 50% do total. Ações de gestão eficiente na capital tendem a reduzir custos operacionais, redução de perdas de água e de energia elétrica também tendem a obedecer a esta relação.

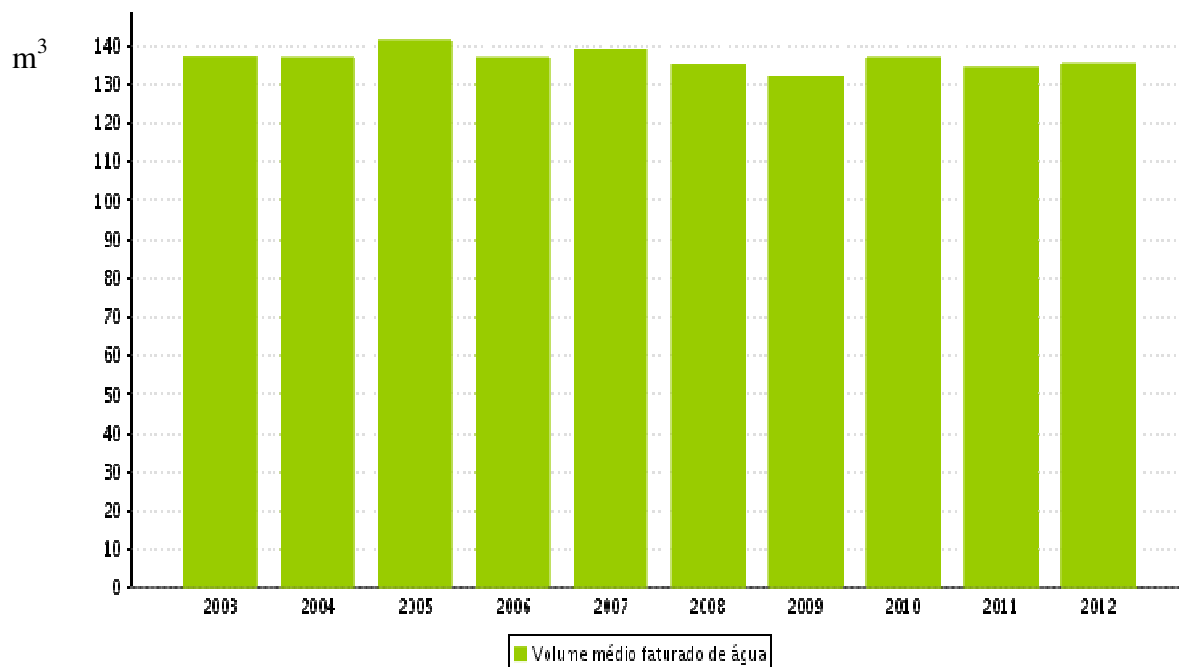


Gráfico 04: volumes médios faturados de água em Goiânia em m³ entre 2003 e 2012

Fonte: ASPLA – Assessoria de Planejamento – SANEAGO – 2013

3.2 Perdas no SAA em Goiás

No Brasil, o índice médio de perda é de 38,8% conforme dados do SNIS (2010). No último relatório, que são os números oficiais mais recentes, foram analisados os dados sobre abastecimento de água em 4.941 municípios brasileiros. Nesta lista o gráfico 05 demonstra as perdas de água na SANEAGO – período de março de 2012 a março de 2013. Goiânia, com 23,5%, lidera entre as capitais brasileiras, sendo seguida por Florianópolis e Brasília. No Estado, o índice médio foi de 31,6%, também muito abaixo da média nacional. Este índice conferiu à SANEAGO o terceiro lugar, ao lado da CEDAE/RJ, entre as companhias de saneamento do País (SNIS//2012).

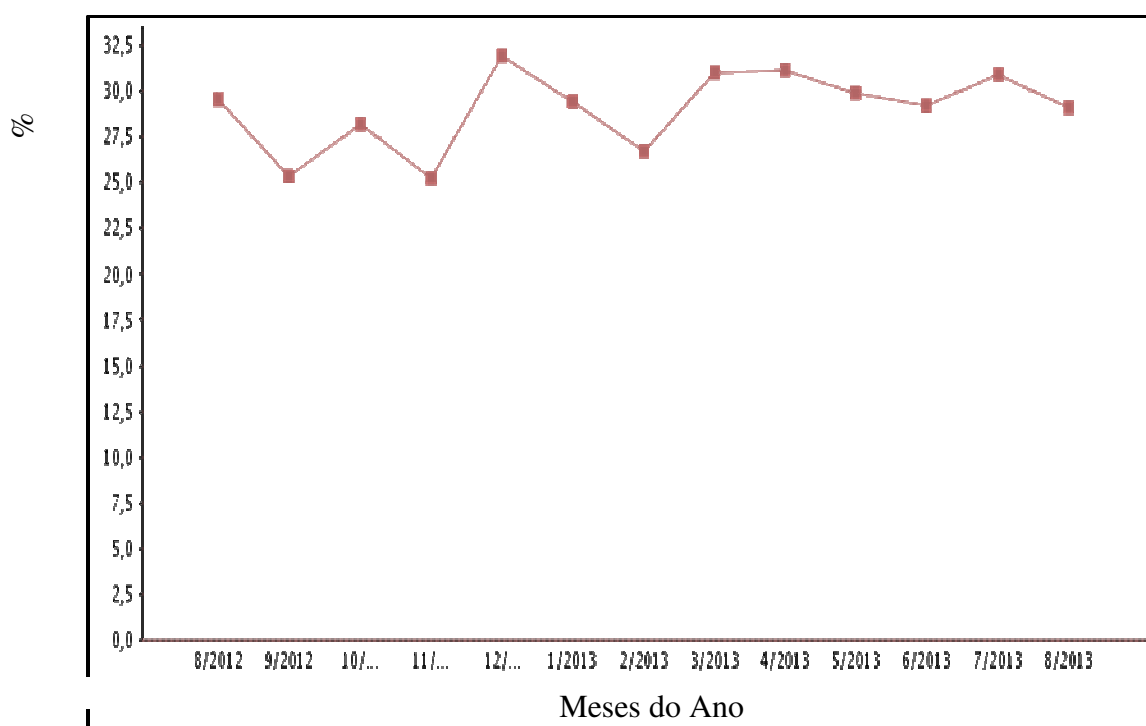


Gráfico 05: Perdas de água na SANEAGO – período de março de 2012 a março de 2013

Fonte: Saneago¹⁹

Segundo dados da SANEAGO²⁰ a empresa desenvolve de forma sistemática, ações para combater as perdas no sistema de distribuição de água em todo o Estado. As ações incluem treinamento técnico, simulações hidráulicas, setorização e modulação hidráulica dos sistemas de distribuição de água, instalação de válvulas redutoras de pressão em adutoras e redes de água, instalação de macros medidores e hidrômetros.

Outra forma de diminuir as perdas é a manutenção das redes distribuidoras e a implantação de sistemas de automação de reservatórios, estações de bombeamento e dos setores de distribuição de água. O sistema de automação, criado e operado pela SANEAGO em várias comunidades, controla os níveis dos reservatórios, evitando extravasamentos de água e permitindo, mesmo à distância, ligar e desligar bombas.

Esta ferramenta e este procedimento redundam em uma eficiente gestão operacional que leva inquestionavelmente à redução do consumo de energia e o desperdício de água causado pelos transbordamentos. No início de 2011 o índice de perdas de água no Estado estava em torno de 36%. Em 2012 é de 30%. (SANEAGO/ASPL, 2013)

Estudos e análises internas da empresa constaram que 40% das perdas d'água

¹⁹ (<http://www.saneago.com.br>)

²⁰ (<http://www.saneago.com.br/histórico>- acesso jul/2013),

são provenientes de não autorizadas (ligações clandestinas), submedição do consumo (defeitos em hidrômetro e em instalações prediais), furto de água e adulteração em hidrômetro (SANEAGO/ASPL, 2013).

Os 60% restantes são as chamadas perdas físicas, como os vazamentos em redes e reservatórios e no bombeamento. Estudo técnico efetuados pela Coordenação de Energia e Automação da Diretoria de Produção da SANEAGO revelaram que a empresa conseguiu uma economia de aproximadamente R\$ 13 milhões de Janeiro de 2012 a julho de 2012 referentes a despesas operacionais e outros gastos relativos à redução de perda de água (SANEAGO/ASPL, 2013).

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), a maior empresa do ramo no país, deve atingir uma meta semelhante em apenas quatro anos. O planejamento estratégico da empresa traz como objetivo reduzir as perdas no Estado para 29% em 2013 (SANEAGO/PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO, 2011-2015).

Em Goiânia, conforme dados da Assessoria de Planejamento da SANEAGO a redução das perdas nas unidades de produção de água teve um relevante desenvolvimento desde o início da década de 1980, quando através da Gerência de produção de água da capital, iniciou e se perseguiram sistematicamente as perdas em estações de tratamento de água, elevatórias, adutoras de grande porte e reservatórios. Pode-se dizer com segurança que estas unidades operacionais de nossa capital destacam-se entre as mais eficientes e bem cuidadas do país.

Na década seguinte, novos esforços foram então iniciados procurando a partir de então, numa sequência natural, qual seja, atacar, perseguir e debelar as perdas nas redes de distribuição de água.

O SNIS (2011) apurou e informou quanto ao abastecimento de água em 4.941 municípios que correspondem juntos a 97,3%, da população urbana de nosso país. Constatase pelos dados do SNIS (2013) a posição de destaque da SANEAGO em âmbito nacional, no que se refere às perdas de água, qual seja terceiro lugar juntamente com a empresa de saneamento do Estado do Rio de Janeiro.

Está claro para os técnicos do setor de saneamento que os referidos índices de perdas estão intimamente relacionados à qualidade da infra-estrutura, da gestão dos sistemas, do conhecimento técnico-científico e, sobretudo, da dedicação dos técnicos envolvidos neste processo.

Várias hipóteses têm sido levantadas na tentativa de aceitar, justificar e/ou explicar a ocorrência de perdas com índices considerados acima do que se espera. Entre elas podemos citar as falhas na detecção de vazamentos; redes de distribuição funcionando com pressões acima do que preconiza as normas técnicas; problemas na qualidade da operação dos sistemas; dificuldades no controle das ligações clandestinas e na aferição/calibração dos hidrômetros; ausência de programa de monitoramento de perdas; dentre outras hipóteses.

Os índices por vezes elevados nos levam a concluir que os recursos investidos no setor não foram suficientemente capazes para que lográssemos êxito na luta contra as perdas de água até o presente momento. Desta forma, a proposta de ampliar as ações estruturantes tem vindo à tona na discussão do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Ela consiste em propor investimentos para melhoria da gestão, sustentabilidade da prestação de serviços, modernização de sistemas e apoio ao aperfeiçoamento da gestão. É de conhecimento técnico que a grande estratégia no combate às perdas tem sido, feito, a manutenção de ações contínuas de combate.

Os resultados esperados podem ser de curto, médio e longo prazo. As informações seguras apresentadas pelo SNIS nos ajudam entender e diagnosticar o mal que tanto nos assola.

A análise dos resultados, segundo os prestadores de serviços de abrangência regional, conclui que em 2011, como já havia ocorrido em 2010, apenas a Companhia Água e Esgotos de Brasília/DF apresentaram índice inferior a 25%, mais precisamente igual a 24,8%.

Outro grupo de onze prestadores alcançou índice inferior a 40% sendo eles: (CEDAE/RJ, 31,6%, COPASA/MG, 32,5%, SABESP/SP, 34,0%, CASAN/SC, 35,5%, CAGECE/CE, 36,1%, EMBASA/BA, 38,3%), SANEAGO/GO, 31,6%, SANEPAR/PR, 33,1%, SANEATINS/TO, 35,5%, CESAN/ES, 35,6%, SANESUL/MS, 36,3%. (SINIS 2011).

Estes prestadores regionais apresentaram redução de perdas na distribuição do ano de 2010 para 2011 ficando clara a relevância do assunto no setor. O valor médio da amostra acima é de 39,4% em 2011 para 39,2 em 2010. Fica claro e notório que apesar de todo o empenho não é fácil reduzir as perdas na distribuição de água dos sistemas públicos.

A hidrometração, a manutenção dos hidrômetros e a substituição planejada de hidrômetros já instalados no sistema distribuidor são instrumentos necessários e

indispensáveis para a determinação confiável do índice de perdas de um sistema. O gráfico 06 destaca a SANEAGO com um índice de hidrometração de 93,8%.

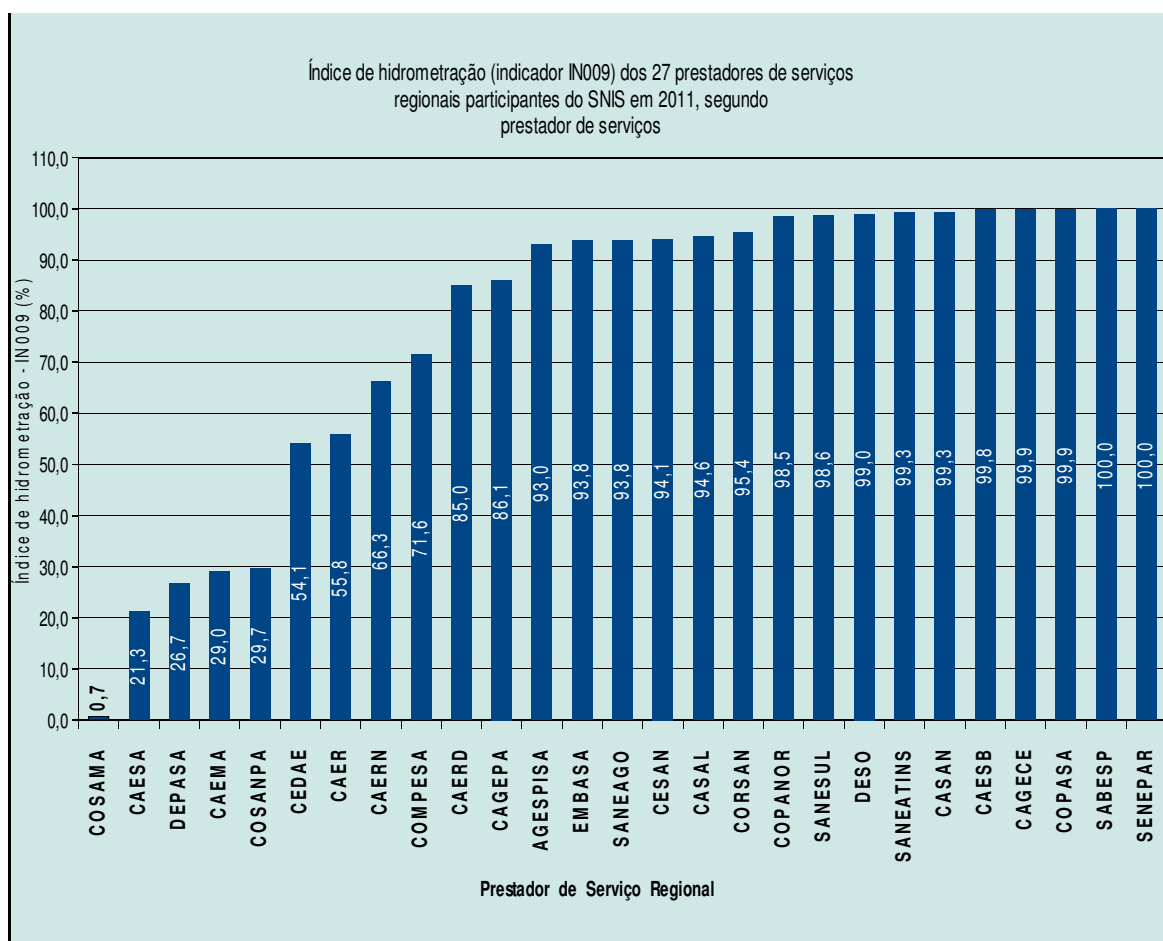


Gráfico 06: Índice de hidrometração: 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS.

Fonte: SNIS/2011

A macro medição dos volumes produzidos tem aumentado consideravelmente nos sistemas produtores de água das concessionárias dos serviços de abastecimento de água.

Da mesma forma que os micro medidores estes macros elementos são necessários e indispensáveis na obtenção confiável dos índices de perdas nos sistema de abastecimento de água. A situação dos 27 prestadores de serviços participantes do SNIS 2011 expressos no gráfico 07 - índice de macro medição: 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS mostra a SANEAGO com índice de macro medição de 59,7% conforme gráfico 2 SNIS 2011. A capital do estado de Goiás apresenta índice de macro medição de aproximadamente 100%.

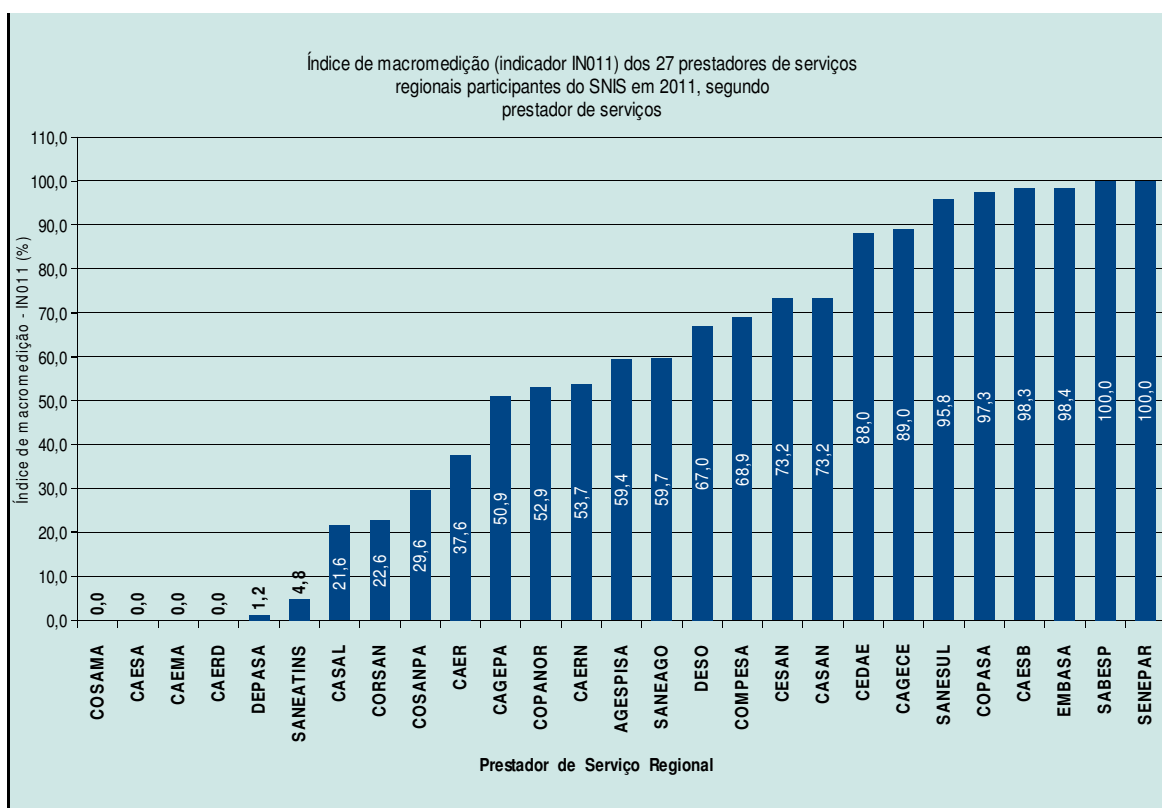


Gráfico 07: Índice de macro medição: 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS.

Fonte: SNIS/2011

O IN051 mostra a SANEAGO em segundo lugar entre as 27 estatais do setor o que constata que um elevado desempenho na redução de perdas em ligações. A SANEAGO apresenta uma destacada colocação no que se refere a este indicador qual seja 210,2 l/dia x ligação de água. Está atrás apenas da COPANOR que está com 124,9 l/dia x ligação de água. Deve-se ressaltar, entretanto que o índice de macro distribuição da COPANOR é bem inferior ao da SANEAGO. Por conseguinte podemos admitir que o índice de perdas por ligação da SANEAGO deve assumir o primeiro lugar do país (Gráfico 8).

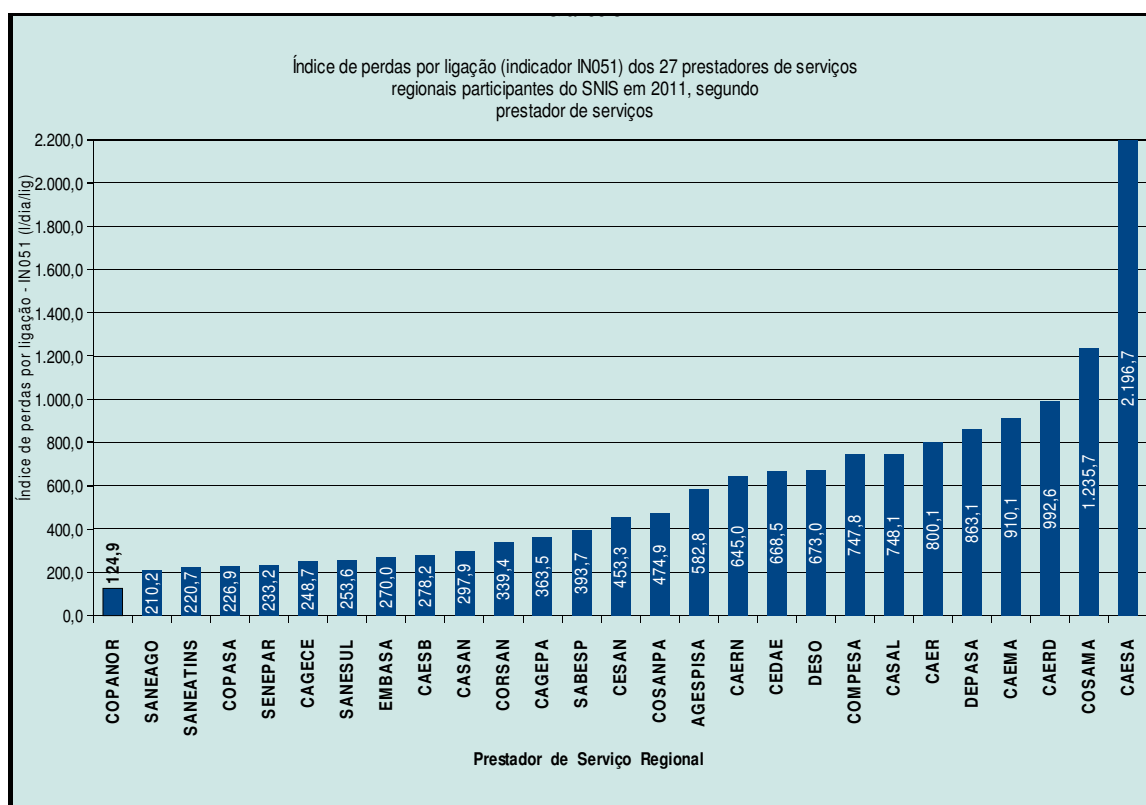


Gráfico 08: Indicador IN051 índice de Perdas por ligação 2011 - 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS.

Fonte: SNIS/2011

No que se refere ao IN049 – índice de perdas na distribuição dos 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS 2011, a SANEAGO ocupa o quarto lugar com 31,6%. É preciso ressaltar que a SANEAGO vem avançando com muita rapidez na redução deste índice em virtude principalmente da atuação eficiente de seu corpo técnico que tem promovido estudos hidráulicos dos sistemas distribuidores em todo Estado. Para os estudos têm sido utilizadas ferramentas informatizadas para o gerenciamento de projetos com programas específicos.

Dos resultados destes estudos tem sido sugeridos e implantados módulos de distribuição de água que limitam as pressões máximas e mínimas de acordo com o que preconiza a ABNT. Para tanto, inúmeros dispositivos de redução de pressão tem sido adquiridos e aplicados sistematicamente em áreas de influências definidas nos referidos estudos.

Este é um trabalho que conta com o apoio da alta direção da companhia e com a adesão e comprometimento do corpo técnico com o propósito de atingir objetivos de redução de perdas. Este é o segundo grande programa de redução de perdas, lembrando que o primeiro passo foi dado nos anos oitenta e noventa com o primeiro programa que

contemplou prioritariamente as perdas nas estações de bombeamento e de tratamento de água, na redução dos extravasamentos e perdas em reservatórios, adutoras e redes.

O gráfico 09 apresenta o índice de perdas na distribuição dos 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS no ano de 2011

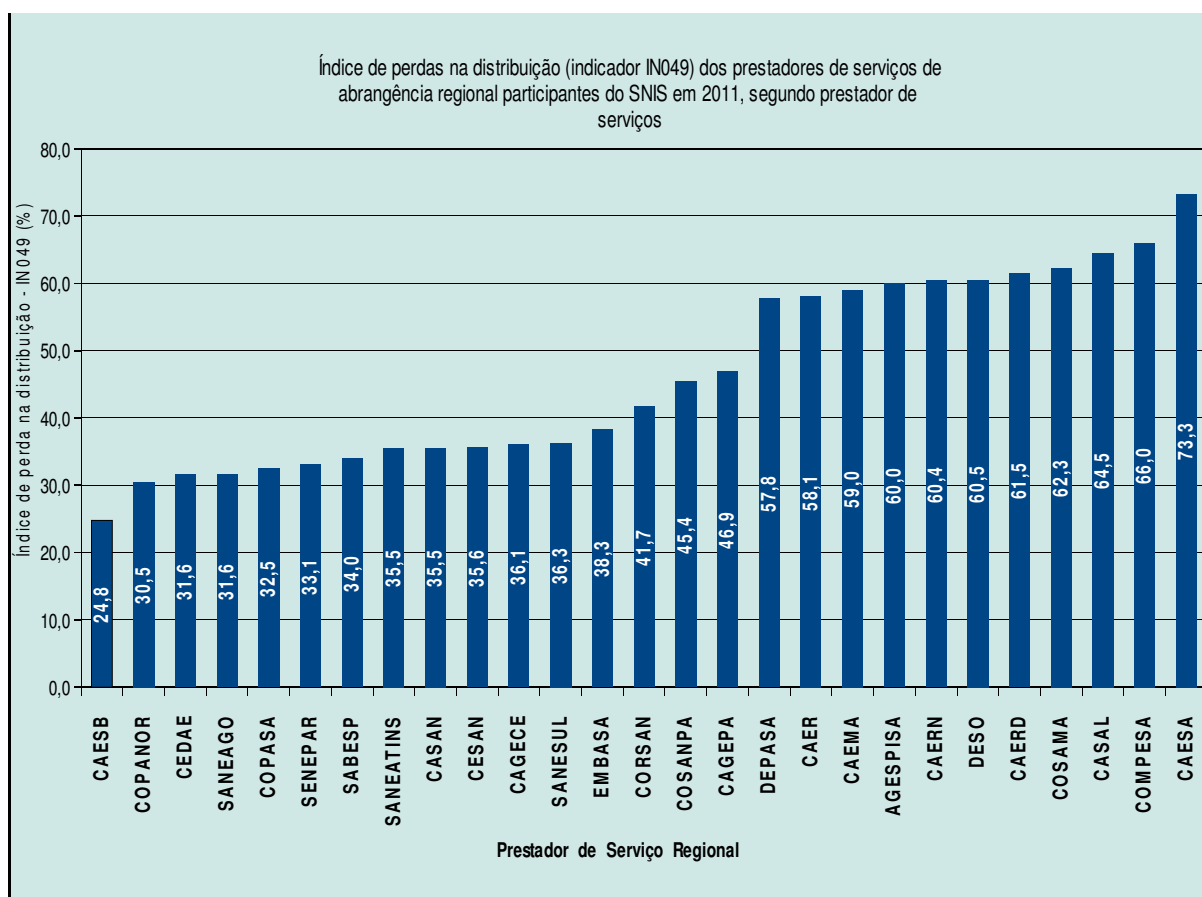


Gráfico 09: IN049 – índice de perdas na distribuição dos 27 prestadores de serviço regionais participantes do SNIS 2011

Fonte: SNIS/2011

O SNIS 2011 trás também os dados referente às perdas de água nas capitais dos estados brasileiros. Os índices de perdas na distribuição das capitais do país são apresentados no gráfico abaixo. Pode nele observar que os índices vão desde 23,5% em Goiânia/GO até 72,1% em Porto Velho/RO e Macapá/AP.

Ressalta-se ainda que em 9 capitais brasileiras os índices foram menores que a média nacional e outras 11 possuíam perdas superiores a 50%. Os resultados para o índice de perdas na distribuição das capitais dos estados brasileiros são mostrados no gráfico 10, índices de perdas na distribuição SNIS 2011, segundo capital do estado e média nacional.

Índice de perdas na distribuição (indicador IN₀₄₉) dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2011, segundo capital de estado e média do Brasil

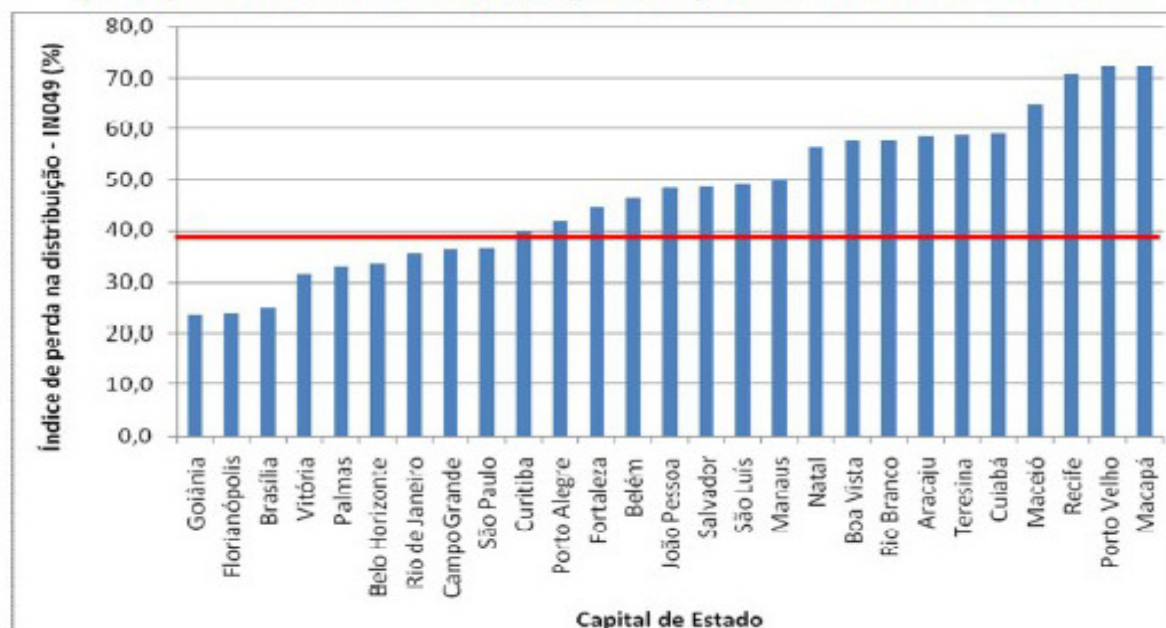


Gráfico 10: Índices de perdas na distribuição SNIS/2011

Fonte: SNIS/2011

3.3 SAA em Goiânia

A cidade de Goiânia conta com aproximadamente 1.301 892 habitantes (IBGE, 2010). Ainda segundo o IBGE (2010) a área do núcleo urbano atinge a 55.000,00 ha, com uma topografia relativamente suave com cotas variando entre 700,00m a 890,00m.

O Sistema produtor de água tratada em Goiânia tem como principais unidades os sistemas João Leite e Meia Ponte. Outras unidades de produção de pequena expressão complementam a vazão total disponibilizada para a população. Os valores totais produzidos por estes sistemas bem como os volumes de reservação disponíveis tem sido suficientemente capazes de abastecer às demandas atuais e aparecem descritos abaixo em metros cúbicos por dia.

O início de operação do primeiro grande sistema denominado Sistema João Leite, foi em 1957, com capacidade para 250l/s (900 m³/h), hoje com capacidade instalada de 2.200 l/s (7.920 m³/h).

Atualmente Goiânia dispõe de dois grandes sistemas produtores, a saber:

Quadro 04: Sistemas Produtores

| SISTEMA PRODUTOR | CAPACIDADE INSTALADA ATUAL |
|----------------------------|-------------------------------------|
| - Sistema João Leite (SJL) | 2.200 l/s (7.920 m ³ /h) |
| - Sistema Meia Ponte (SM) | 2.400 l/s (8.640 m ³ /h) |

Fonte: ASPLA – SANEAGO 2013

Portanto a capacidade nominal de produção conjunta dos sistemas produtores da capital considerando apenas os dois maiores sistemas é da ordem de 4.600 l/s (16.560 m³/h). Ainda existem pequenos sistemas independentes, aqueles fora do núcleo urbano que atendem bairros isolados cuja vazão total é pouca representativa. Existe também o sistema produtor Samambaia que atende ao Campus II da UFG com vazão nominal de 32 l/s.

A SANEAGO classifica suas economias de água por categoria, a saber: Categoria residencial, comercial industrial, pública, social e comercial 2 (Gráfico 11).

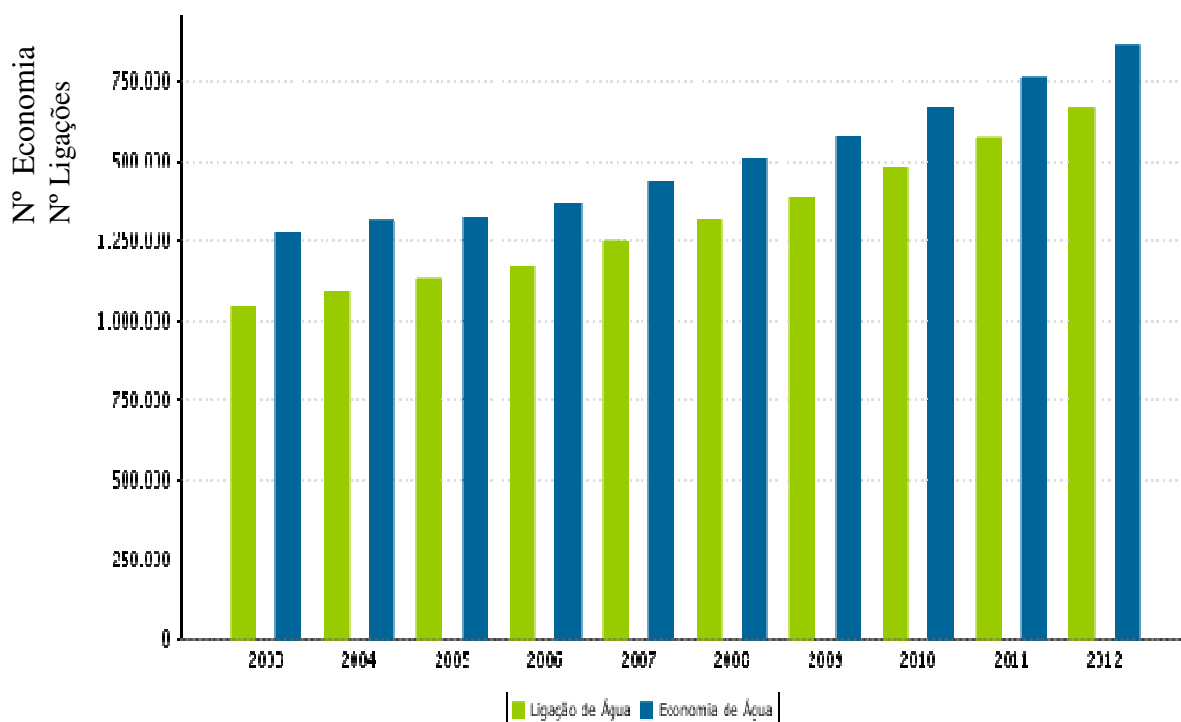


Gráfico 11: Ligações e Economias de águas por categoria na capital

Fonte: ASPLA – SANEAGO 2013

A gestão do sistema produtor de água de Goiânia é efetuada segundo figura 10 (Organograma).

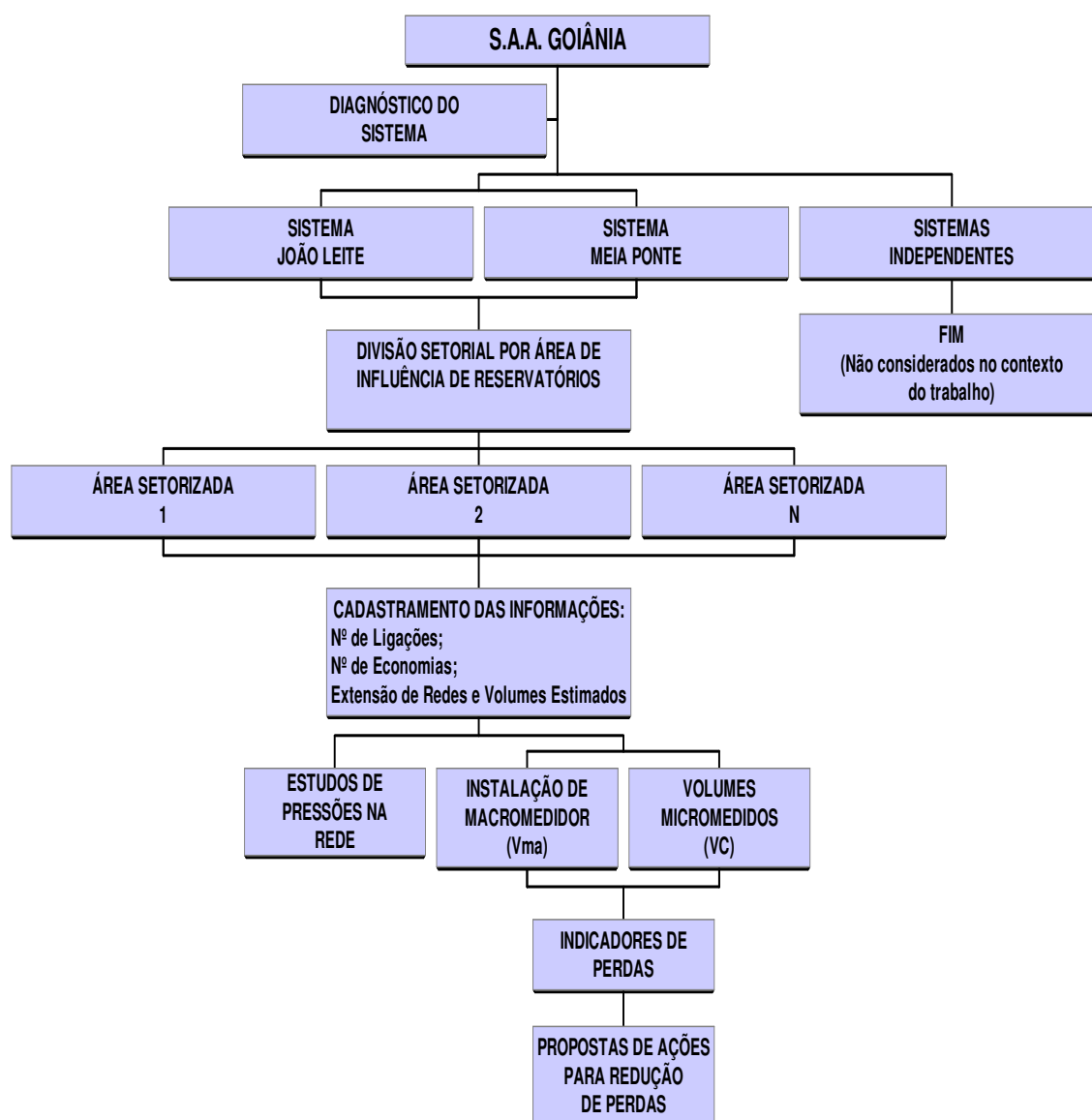


Figura 10: Sistemas de Abastecimentos de Água – Goiânia

Fonte: SUMEN – Superintendência Metropolitana de Negócios – SANEAGO, 2013.

Os sistemas João Leite e Meia Ponte abastecem com água tratada 98% da população da capital, parte dos municípios de Aparecida de Goiânia (68% das economias de água deste município) e alguns poucos bairros da cidade de Trindade contíguos ao município de Goiânia. A denominação dessa aglomeração urbana foi definida como área conurbada²¹ de Goiânia.

Nos períodos de estiagem que coincidem com os mais altos índices de temperatura na capital registram-se esporadicamente ocorrência de falta de água nas regiões mais distantes das unidades de reservação da SANEAGO. Esta problemática, embora ocorra

²¹ Conurbação (*do lat. urbis, cidade*) é a unificação da malha urbana de duas ou mais cidades, em consequência de seu crescimento geográfico.

com raridade, deverá ser definitivamente sanada com a entrada do novo Sistema João Leite previsto para meados de 2014.

Este novo sistema produtor fornecerá de imediato um acréscimo de 2.000 litros por segundo de água em relação à atual produção do sistema João Leite. Posteriormente serão acrescentados novos módulos de 2.000 l/s de acordo com a demanda requerida pela cidade. A capacidade total de produção deste novo sistema poderá chegar a 8.000 l/s e deverá fornecer água potável para Goiânia e Aparecida de Goiânia.

O quadro 05 indica o sistema produtor de águas em Goiânia, especificando o nome do sistema produtor, o tipo de manancial – superficial ou subterrâneo (poço), o tipo de adução (recalque ou gravidade) e o tipo de tratamento de água necessário à potabilização do fluido. Indica por fim a capacidade de produção e o volume de reservação de cada sistema produtor referente ao ano de 2012.

Quadro 05: Sistema Produtor de Água na capital do Estado

| SANEAMENTO DE GOIÁS S/A | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|----------|-----|---------------------------|------------------|----------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|
| DIPRO/SUPEA/P-GDO | | | | | | | | | |
| CADASTRO DE SISTEMAS | | | | | | | | | |
| SUMEN GOIÂNIA-165 | | | | | | | | | |
| SUPERINTENDÊNCIA: | | | | | | | | | DATA: |
| 16/02/12 | | | | | | | | | |
| | Nº | Distrito | Nº | Nome do Sistema | Tipo do Manacial | Tipo de Adução | Tipo de Tratamento | Cap. de Prod.M ³ /dia | Reserv. M ³ |
| 1 | 1 | Goiânia | 1 | João Leite | Superficial | Recalque | ETA-Convencional | 172.880,00 | 89.110,00 |
| 2 | 1 | | 2 | Meia Ponte | Superficial | Recalque | ETA-Convencional | 171.072,00 | 80.654,00 |
| 3 | 1 | | 3 | Samambaia | Superficial | Recalque | ETA-Convencional | 3.059,00 | 650,00 |
| 4 | 1 | | 367 | Jardim das Rosas | Poço | Recalque | Desinfecção-Hidrogerox | 702,43 | 150,00 |
| 5 | 1 | | 400 | Res. São Marcos | Poço | Recalque | Desinfecção-Hidrogerox | 1.372,90 | 300,00 |
| 6 | 1 | | 437 | Madre Germana II/GYN | Poço | Recalque | Desinfecção-Hidrogerox | | 350,00 |
| 7 | 1 | | 453 | Res. Itabaia | Poço | Recalque | Desinfecção-Hidrogerox | 378,00 | 100,00 |
| 8 | 1 | | 468 | Conj. Res. IrisVille | Poço | Recalque | Desinfecção-Hidrogerox | 480,00 | 120,00 |
| 9 | 1 | | 337 | Parque Santa Rita* | Poço | Recalque | Desinfecção-Hidrogerox | 1.431,60 | 300,00 |
| 10 | 1 | | 338 | Green Park* | Poço | Recalque | Desinfecção | 365,52 | 50,00 |
| 11 | 1 | | 347 | Res. Vila dos Butiris II* | Poço | Recalque | Desinfecção-Hidrogerox | 874,80 | 200,00 |
| 12 | 1 | | 399 | Residencial Solar Ville* | Poço | Recalque | Desinfecção-Hidrogerox | 896,83 | 100,00 |

Obs: O último sistema cadastrado foi o 477 sistema poço Alto Paraíso. Portanto, o próximo sistema será o 478.

*Sistema desativados

Fonte: SANEAGO SUPEA/ CADSIST 2013

3.3.1 Sistemas João Leite, SENAC e Pedroso

O Sistema Produtor João Leite tem como manancial o Ribeirão João Leite, com captação localizada na área urbana de Goiânia, no Setor Santa Geneveva. A estação elevatória de água bruta tem capacidade para até $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ e 21 m.c.a. de altura manométrica. A estação de tratamento, denominada ETA Jaime Câmara, é do tipo convencional, com capacidade nominal de $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figura 11: Foto - Captação de água do sistema João Leite

Fonte: Google: acesso em 25 set. 2013

A tem capacidade total de aduzir $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ com 107 mca de altura manométrica. Como reforço, há uma entrada de água do SMP até o poço de sucção do EEAT da ETA e que opera ocasionalmente, ou seja, quando a demanda da região leste da capital exige. Desta EEAT, a água é aduzida até o reservatório SENAC.

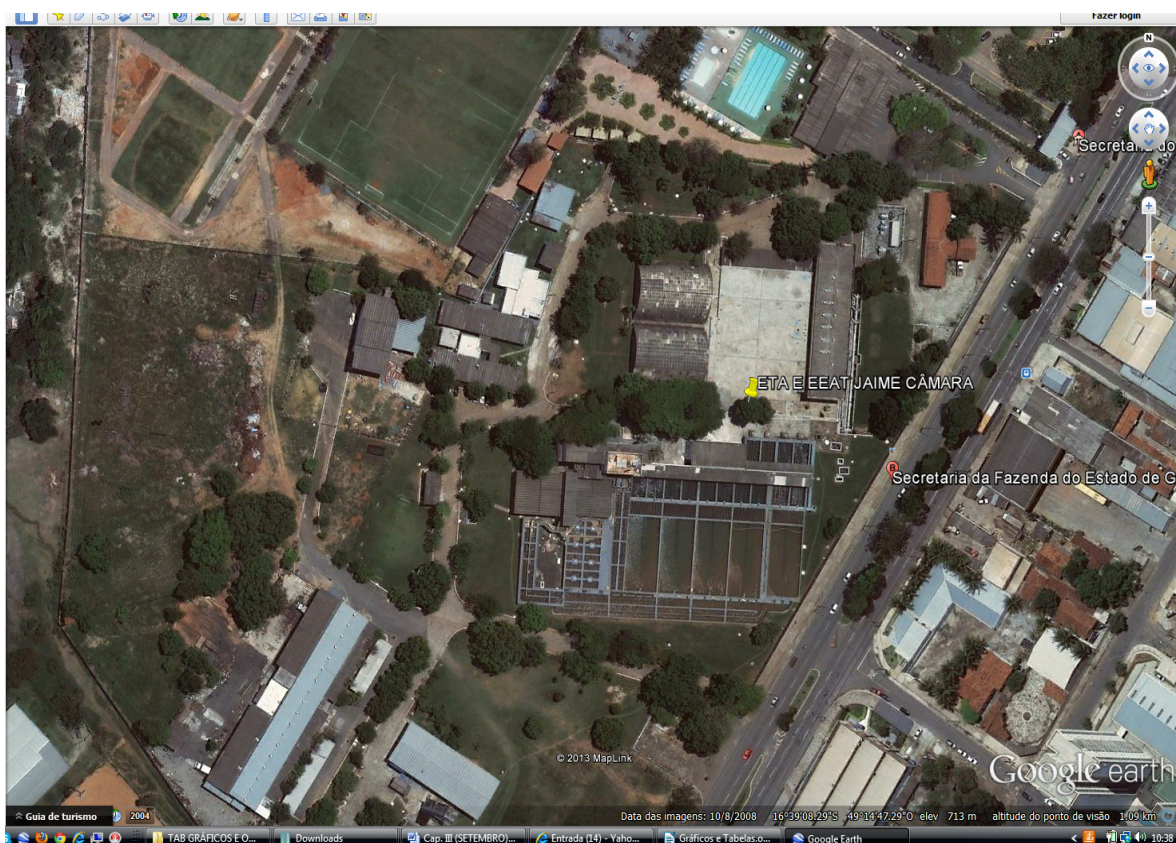


Figura 12: Foto - Reservatório SENAC

Fonte: Google: acesso em 25 set. 2013.

O reservatório SENAC tem capacidade para 40.000 m^3 , sendo o maior do estado e anexo a este, há também uma elevatória de água tratada e mesmo nome com capacidade para $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ e 50 mca de altura manométrica, aduzindo água até o reservatório LESTE CELG (10.000 m^3). Do reservatório SENAC, há um tronco alimentando a rede de distribuição central da capital.

Ainda deste ponto parte ainda outro ramo alimentador da Região Leste, mais propriamente o reservatório Palmito (5.000 m^3) e reservatório Vila Pedrosa (5.000 m^3). Esta região denominada neste trabalho de Região Nordeste refere-se àquela que contém o estudo econômico em tela. A proposta de alteração do sistema hidráulico atual do subsistema Senc-Palmito-Pedrosa, parte da região Nordeste de Goiânia, para outra configuração, a qual será analisada por uma metodologia de estudo econômico proposto pelo professor Heber Pimentel Gomes.

A referida metodologia está contida no livro Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento, 2ª Edição 2009 do referido professor. O reservatório LESTE CELG, com capacidade para 10.000 m^3 , atende praticamente os setores Oeste e Sul, e ainda alimenta os pequenos reservatórios Riviera (500 m^3) e Aruanã (200 m^3). O principal fornecimento do reservatório CELG é para a EEAT CASCALHO (670 l/s e 60 mca) que alimenta o

reservatório (Pedro Ludovico (10.000m³).

A EEAT Pedro Ludovico localizada na área do reservatório de mesmo nome, bombeia 550 l/s a 34 mca, para o reservatório Serrinha (10.000m³). Este reservatório, situado no Morro do Serrinha, está apoiado em terreno cuja cota é a mais alta dos reservatórios do Sistema João Leite. Atende a população da região Sul de Goiânia, próximo à divisa com Aparecida de Goiânia além de grande parte deste município. Alimenta outros reservatórios, como: Parque das Laranjeiras (400m³) e Cruzeiro do Sul (500m³) (<<http://www.internete.saneago.com.br>).

O quadro 06 (Anexo 1, p. 118), mostra na totalidade os dados relativos aos reservatórios de Goiânia – Sistema João Leite. Nele estão contidos volume (m³), tipo, material e atendimento.

3.3.2 Sistema Produtor Meia Ponte

É o sistema de grande porte mais moderno e de maior capacidade de produção da empresa até o presente momento. Foi concebido e implantado na década de 1980 iniciando efetivamente sua operação no ano de 1987. Tem uma captação no Rio Meia Ponte e elevatória de água bruta com capacidade para 2,5 m³/s e 45mca de altura manométrica entre a captação e a Estação de Tratamento de Água. A Figura 13 mostra a captação de água Bruta – Sistema Meia Ponte – Goiânia/GO.



Figura 13: Foto - Captação de água Bruta – Sistema Meia Ponte – Goiânia/GO

Fonte: Google: acesso em 25 set. 2013.

A ETA do Sistema Produtor Meia Ponte leva o nome de Rodolfo Costa Silva,

importante técnico do setor e ex-diretor-presidente da empresa, utiliza do processo convencional de tratamento denominado CONVENCIONAL. A capacidade implantada é de 2,5 m³/s. A unidade opera atualmente com sua capacidade máxima - 2,5 m³/s. Anexo a ETA, há uma EEAT, com capacidade para 2,4 m³/s e 110 mca. Dela parte uma adutora de 1.100 mm que conduz a água aí tratada à próxima unidade operacional qual seja o centro de reservação FINSOCIAL.

O centro de reservação possui hoje três unidades sendo duas de 5.000 m³ e outra de 10.000 m³. A água por eles recebida provém exclusivamente da ETA Rodolfo Costa e Silva. Deste centro de reservação a água é encaminhada às outras unidades do Sistema Produtor Meia Ponte dispostas imediatamente a jusante. Esta distribuição faz-se por três troncos:

O primeiro abastece a região nesta proximidade além dos reservatórios: CURITIBA (500m³), VILA MUTIRÃO (400m³), SÃO DOMINGOS I e II (2.600m³).

O segundo tronco alimenta o reservatório VILA CRISTINA (10.000 m³), localizado no Morro do Além, o qual alimenta uma grande região da cidade (absorve próximo a 40% da produção do S.M.P.).

A linha que distribui a parte do Reservatório VILA CRISTINA atende ainda o Reservatório GUANABARA (5.000m³), Reservatório POMPÉIA (200m³) e Reservatório ITATIAIA (600m³). Desta linha, como alternativa, pode-se suprir a EEAT J.L, em casos de manutenção ou pane da ETA Jaime Câmara.

O terceiro tronco vindo do Reservatório FINSOCIAL atende ao Reservatório IPIRANGA (10.000m³). Deste, há duas linhas adutoras independentes. A primeira, através de recalque da EEAT Ipiranga (500 l/s e 75 mca.), abastece o Reservatório MENDANHA (2x 5.000m³), o qual atende a região do extremo oeste da cidade além de alguns bairros de Trindade.

Um novo tronco que se inicia nas proximidades da derivação que leva ao reservatório Cristina parte uma nova linha de DN 800 mm, recentemente inaugurada (2012) que alimenta na sua grande maioria a estação elevatória Vila Adélia. Esta elevatória, ampliada em 2012 de 650 l/s para os atuais 1000 l/s. A água passa primeiramente pelo Reservatório JARDIM ATLÂNTICO hoje com um volume total de 20.000 m³ e deste por meio de uma estação de bombeamento abastece o reservatório Garavelo (7.300 m³) que abastece bairros das cidades de Goiânia e Aparecida de Goiânia.

Esta mesma estação elevatória abastece o reservatório Bairro Cardoso e as redes

do Jardim Helvécia, cujas áreas de influência se restringem à cidade de Aparecida de Goiânia. As novas obras implantada no último ano foram necessárias para atender ao crescente e vertiginoso incremento habitacional registrado nos últimos anos na região sudoeste da capital e parte de Aparecida de Goiânia.

O quadro 07 (Anexo 2, p. 120), mostra na totalidade os dados relativos aos reservatórios de Goiânia. Nele está contido o bairro onde os reservatórios estão efetivamente implantados, o seu volume em metros cúbicos de água, o sistema produtor a que pertence e o endereço da unidade operacional. Indica ainda o volume total reservado por sistema produtor.

As estações elevatórias de água são também conhecidas como Estações de Bombeamento. São largamente empregadas no saneamento para captar a água de mananciais de superfície ou de poços, para recalcar água a pontos distantes ou elevados, para reforçar a capacidade de adução de adutoras, alimentar reservatórios implantados em pontos de cotas topográficas mais elevadas do sistema.

Constituem-se, primordialmente, de bomba centrífuga, para a elevação do líquido, e motor elétrico, fornecedor de força eletromotriz para impulsionar a bomba. Estas estações podem conter um ou mais conjuntos motor-bomba, sendo distinguidos pela sua forma de ligação como unidades de bombeamento.

Em Goiânia existem dezenas delas constituindo-se parte indispensável no processo de suprimento de água aos clientes. Além de serem responsáveis pela elevação da água, tem grande importância quanto ao aspecto econômico em função dos altos custos da energia elétrica.

Quadro 08 (Anexo 03, p. 124), apresentam os dados de elevatórias de água do sistema metropolitano de Goiânia. Estão relacionadas todas as unidades de bombeamento (estações elevatórias e s) da cidade implantadas nos sistemas João Leite, Meia Ponte e Samambaia.

CAPÍTULO 4

PROPOSTA DE EFICIÊNCIA HIDROENERGÉTICA – ARQUITETURA DO SISTEMA - SENAC/PALMITO/PEDROSO

Este capítulo apresenta uma proposta de eficiência hidroenergética a ser desenvolvida no SAA de Goiânia Nordeste – subsistema SENAC/PALMITO/PEDROSO, parte integrante do sistema produtor João Leite.

A preocupação do capítulo é apresentar uma nova configuração hidráulica de distribuição da água nos bairros, quadras e lotes identificados como factíveis de se encaixarem em nossa proposta. Espera-se com isto alcançar uma redução de consumo substancial de energia elétrica, gerando benefícios que poderão ser disponibilizados a novos clientes. Outro benefício considerável é o postergamento da ampliação do referido que redundará da mesma forma em economia de investimento no presente momento e/ou potencializar o recurso hídrico disponível.

4.1 Proposta de Nova Configuração Hidráulica - Subsistema SENAC – Pedroso em Goiânia

É proposta deste estudo, desenvolver uma nova configuração hidráulica na distribuição da água do subsistema SENAC – Pedroso em Goiânia - parte integrante do Sistema Produtor de Água João Leite, visando a redução de consumo de energia elétrica nas unidades operacionais, particularmente na Estação de Bombeamento denominada PEDROSO.

No projeto atual, o Vila Pedroso recebe água do reservatório Palmito e a recalca para o reservatório Pedroso. Este se encontra implantado à Avenida Anápolis sem número, no setor Sonho Dourado.

Sua capacidade nominal de recalque é de 111 litros por segundo de água destinada aos bairros da região nordeste da capital.

A unidade operacional conta com dois conjuntos moto-bombas que operam em paralelo e simultaneamente. Do total bombeado será subtraída uma vazão correspondente aos bairros que deixarão de ser abastecido pelo reservatório Palmito para passar a receber água diretamente do reservatório SENAC.

Desta forma todos os lotes a serem remanejados de sua área de influência inicial, passarão a receber água por gravidade e não mais bombeada como ocorre atualmente. Assim não necessitarão mais dispendir energia elétrica adicional para elevação de pressão

suficiente para atender aos clientes. Os dados econômicos relativos a presente proposta serão apresentados em planilhas de cálculo. Nelas serão quantificados os custos e benefícios auferidos e indicará ainda a conveniência e/ou viabilidade econômica da proposta.

Na linha de alimentação do reservatório Palmito com diâmetro de 800 milímetros, distante a 300 metros deste reservatório, será implantado um novo trecho de adutora em diâmetro de 700 mm que interligará a então rede existente de diâmetro 800 mm à saída do reservatório Palmito que abastece a área a ser estudada.

Este novo arranjo hidráulico irá reduzir a perda de carga contribuindo favoravelmente à implantação da proposta. Outro fator fundamental para a viabilidade técnica da proposta foi a elevação da carga hidráulica disponível, uma vez que o reservatório SENAC possui cota topográfica superior ao reservatório Palmito.

Desta forma, os cálculos hidráulicos simulados pelo setor de projetos da SANEGO resultaram em uma nova modulação da rede para as áreas estudadas, evitando, por conseguinte, a utilização do Vila Pedroso para o atendimento das quadras e lotes com cotas compatíveis com a presente proposta. Pode-se assim procedendo, minimizar os custos relativos ao consumo de energia elétrica no Vila Pedroso. A redução é diretamente proporcional aos números de economias que deixarão de ser abastecidas via para serem atendidas por gravidade (sem uso de energia elétrica).

Os custos de implantação e os benefícios financeiros serão estudados levando-se em conta a análise econômica global.

A figura 14 apresenta o ponto de água do sistema SENAC/Palmito. Este tramo, com 300 m de extensão a ser implantado entre o ponto de tomada de água e a saída do reservatório SENAC será com diâmetro de 700 mm, conforme estudos efetuados pela Superintendência de Estudos e Projetos da SANEAGO.



Figura 14: Foto, Tomada de água do sistema SENAC - Palmito

Fonte: Google: acesso em 25 set. 2013



Figura 15: Foto - Sistema Vila Pedrosa

Fonte: Google: acesso em 25 set. 2013

4.2 Viabilidade Econômica do Projeto de Eficiência Hidroenergética no Sub-Sistema Goiânia Leste - Sistema João Leite

O estudo da viabilidade econômica dos subsistemas SENAC – Pedrosa em Goiânia - parte integrante do Sistema Produtor de Água João Leite, visa à redução de consumo de energia elétrica nas unidades operacionais. Neste caso particular, na Estação de Bombeamento denominada Pedrosa. A proposta requer que seja desenvolvida uma análise da viabilidade econômica do projeto, por meio de métodos que indicam respostas numéricas e de cunho econômico, cujos valores subsidiarão a decisão de implantação ou não do referido projeto.

A realização deste projeto consiste em proceder à mudança na área de influência entre os reservatórios Palmito e SENAC para atender a região em estudo, aproveitando a energia hidráulica favorável existente a favor do reservatório SENAC. Assim procedendo, é possível reduzir substancialmente o volume diário bombeado através do Vila Pedrosa para atender a região em estudo.

Esta arquitetura proposta de uma nova área de influência²² deverá englobar transposição de 3.101 economias de água que atualmente são recalçados pelo Vila Pedroso para serem então abastecidas pelo Reservatório SENAC. Em última análise, o abastecimento se processará por gravidade, resultando em economia de energia elétrica. As unidades contempladas por bairro, quadra e lotes estão abaixo na Quadro 9. Em termos quantitativos propõe-se uma redução estimada de 21,53 litros de água por segundo. Este valor é encontrado utilizando-se os parâmetros técnicos usados pela empresa concessionária.

Nessa nova arquitetura, o reservatório SENAC ficará responsável pelo abastecimento de água em nove bairros que anteriormente eram abastecidos pelo reservatório Palmito.

Quadro 09: Bairros que mudarão de área de influência de reservatórios

| | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Jardim Lajeado | Bairro Santo Hilário 01, |
| Bairro Santo Hilário Complemento | Residencial Havaí |
| Conjunto Caiçara | Conjunto Residencial Palmares |
| Residencial Rio Jordão | Residencial Belo Horizonte |
| Setor Recanto das Minas Gerais | |

Fonte: ASPLA – Diretoria Comercial - SANEAGO

Quadro 10: Resumo de número de economia de água e de vazão por setor, pela nova arquitetura hidráulica proposta (anexo 4, p. 127)

²² Área de influência: região da rede de distribuição de água abastecida por um determinado reservatório de água.

Quadro 11- Previsão de vazão em l/s e previsão de números de Economias, por bairro e total

| Setor | Previsão de vazão em litros por segundo correspondente ao número de economias que mudarão sua área de influência de acordo com a proposta de implantação do projeto | Previsão de números de Economias de água de acordo com a proposta de implantação do projeto |
|----------------------------------|---|---|
| Jardim Lajeado | 2,79 | 215 |
| Bairro Santo Hilário 01 | 6,00 | 461 |
| Bairro Santo Hilário Complemento | 2,46 | 189 |
| Residencial Havaí | 3,65 | 280 |
| Conjunto Caiçara | 8,54 | 656 |
| Conjunto Residencial Palmares | 0,61 | 47 |
| Residencial Rio Jordão | 3,97 | 305 |
| Residencial Belo Horizonte | 3,62 | 278 |
| Setor Recanto das Minas Gerais | 8,72 | 670 |
| Previsão total | 40,4 | 3.101 |

Fonte: SANEAGO - DIRETORIA DE PRODUÇÃO – SUMEN

Considerando o número de economias a serem remanejadas de acordo com a proposta técnica do trabalho, e também os parâmetros hidráulicos geralmente utilizados para a classe consumidora equivalente à dos bairros da região em estudo, verificados na região metropolitana de Goiânia e adotados para projetos pela SANEAGO, pode-se facilmente estimar a vazão conforme se segue:

Quadro 12: vazão estimada

| | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Número de economias | 3101 unidades |
| Taxa de ocupação residencial | 4 habitantes por domicílio |
| Consumo médio per capita | 150 litros por dia por habitante |
| Coefficiente do dia de maior consumo | 1,25 |
| Coefficiente da hora de maior consumo | 1,50 |

Fonte: SANEAGO- Diretoria de Produção - SUMEN

A vazão assim estimada será então de 40,4 litros por segundo. Se considerarmos que a vazão nominal do Vila Pedroso é de 111,0 litros por segundo (dados da SANEAGO (quadro 10 item 08) concluiu-se que a redução percentual de vazão que deixará de ser recalcada será de 36,37% da capacidade nominal da unidade. Este é um valor substancial para o tipo de instalação e sugere a postergação de investimentos de ampliação da unidade.

4.3 Custos e Benefícios da Proposta de Eficiência Hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste

4.3.1 Investimentos Previstos para Aplicação da Proposta de Eficiência Hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste

Os investimentos da proposta para o ajustamento hidráulico ao atendimento do sistema de abastecimento por gravidade através do reservatório SENAC foram calculados e quantificados pelo setor de orçamento da SANEAGO. Os quantitativos relacionados e os preços unitários foram efetivados pela equipe de engenharia responsável pela composição dos custos estão abaixo descritos. A credibilidade da análise econômica a ser realizada depende fundamentalmente da confiabilidade do orçamento relativo aos investimentos a serem realizados. Para tanto, foi solicitado que estes custos fossem levantados pelo setor de orçamento da SANEAGO.

Estes valores se referem à implantação de um novo trecho com 300 metros de extensão em duto de diâmetro nominal de 700 mm. Este trecho deverá substituir o tramo de 300 mm e de mesmo comprimento, ora em operação. Os valores unitários correspondem à parte civil (transporte, escavação, montagem, reaterro, recomposição asfáltica de vias públicas, etc.) e as partes de material hidráulico estão abaixo descritos.

1) O valor estimado de implantação de um metro de tubo fofo k-7 DN 700:

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| CONSTRUÇÃO CIVIL (C/ BDI DE 25%) | R\$ 73,79/m |
| MATERIAL HIDRÁULICO (C/ BDI DE 12%) | R\$ 1.300,00/m |
| TOTAL | R\$ 1.373,79/m |

Fonte: setor de orçamento – SANEAGO 2013

A figura 16 mostra, em vermelho, o anel principal adutor existente com diâmetro de 800 mm em ferro fundido. Esta linha adutora parte do reservatório SENAC em direção ao reservatório Palmito. Em azul é o trecho com diâmetro de 300 mm atualmente em operação e que deverá ser substituído por outro de igual extensão, porém em diâmetro de 700 mm.



Figura 16: Foto - Linha adutora Reservatório SENAC x Reservatório Palmito

Fonte: Google: acesso em 25 set. 2013

Esta nova situação permitirá que a água possa chegar às cotas topográficas mais elevadas sem a necessidade de se complementar energia através de equipamentos (conjunto moto-bomba) que utilizam energia elétrica para tal.

O custo total da proposta de melhoria aqui é entendido como investimento. Para a substituição proposta serão necessários investimentos de R\$ 1.373,79 por metro a ser implantado. Portanto serão necessários investimentos totais de R\$ 412.137,00 (quatrocentos e doze mil e cento e trinta e sete reais).

Este valor representa o investimento (custo direto) necessário para atender a presente proposta. Não está neste trabalho os demais custos diretos (bombas, transformadores, conexões, equipamentos hidráulicos e elétricos, edificações, mão de obra civil e de montagens hidráulicas e elétricas, etc.), necessários à ampliação da unidade operacional, Pedroso, no caso de não ser implantada a presente proposta. Isto se deve à necessidade urgente de ampliar a referida unidade de operação da SANEAGO que já se encontra com sua capacidade de produção em nível de saturação.

Neste caso, o levantamento destes investimentos seria, portanto, considerados na análise financeira, a favor da proposta apresentada favorecendo ainda mais a sustentabilidade da proposta. Isto se deve ao fato de que estes seriam considerados aqui, como investimentos a não realizar e, conclusivamente, considerados como benefícios e não como despesas.

É relevante considerar que os custos do investimento para atender ao projeto proposto serão pagos ao longo dos anos futuros. Geralmente a vida útil deste tipo de projeto compreende um período de 20 a 30 anos (investimento inicial necessário à implantação da tubulação deverá ser amortizado em parcelas, em nosso caso anuais, em período inferior aos acima citados).

Na planilha 6 1A (p. 100), de avaliação econômica apresentada neste trabalho, o tempo de retorno do capital aplicado está compreendido entre quatro e cinco anos apenas. Este fato demonstra a efetiva viabilidade econômica além do que, como foi dito anteriormente, atende a viabilidade social e ambiental, considerados benefícios indiretos.

4.3.2 Benefícios a Serem Auferido com a Implantação da Proposta de Eficiência Hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste

Ao destacar os benefícios dos projetos de combate aos desperdícios, Gomes (2009) afirma que:

Os benefícios proporcionados por projetos de combate ao desperdício de água e energia podem ser classificados em diretos e indiretos, como também em tangíveis e intangíveis. Os benefícios diretos estão constituídos pelos resultados imediatos do projeto, tais como as economias obtidas pelas empresas de saneamento com as reduções nos consumos de água e energia. Os benefícios indiretos são proporcionados, de maneira não intencional, pelos resultados do projeto. Em um projeto de redução de perdas físicas de água, a vazão economizada do manancial poderá ser utilizada para outros fins, se constituindo em um benefício indireto deste projeto. (GOMES, 2009, p. 58)

Considera segundo o referido autor por benefícios tangíveis, os que são quantificados monetariamente e, intangíveis, os que não admitem uma avaliação econômica direta.

Uma empresa de saneamento que consegue uma melhora substancial na sua eficiência, em relação à diminuição de perdas de energia e de água, terá um ganho de gestão e de confiança, que lhe proporcionará uma maior credibilidade, em termos técnicos, financeiros, sociais e políticos. Este ganho de gestão e de credibilidade pode ser considerado um benefício intangível significativo (GOMES, 2009, p. 58).

A presente pesquisa parte da teoria de Gomes (2009) que subsidia o referencial teórico aplicando os benefícios diretos que correspondem à economia de energia elétrica que ocorrerá em função das mudanças de área de influência (reservatório Palmito para o reservatório SENAC), com um alcance previsto de 3.101 economias de água.

É, portanto, um benefício tangível, uma vez que resultará em economia de energia elétrica. Haverá ainda uma adequação favorável de pressão de água nos dutos das

redes de distribuição de água quando da nova configuração espacial dos novos módulos abastecedores, que poderá levar também a uma redução de perdas e uma adequação no consumo de água.

A redução de perdas ocorrerá em consequência de uma adequada pressão em toda a rede de distribuição, composta de redes, ramais e ligações de água. Está comprovado no setor de saneamento que quanto menor for a pressão nestes elementos hidráulicos, menor será a ocorrência de rompimentos e, por conseguinte, menores serão as perdas de água. Rompimento de redes e ramais além de perdas nos padrões de ligações de água redundam ainda em custos de reparos nem sempre baixo custo, (material, equipamento, mão de obra, reposição do asfalto ou de passeios públicos, etc.) classificados de custo tangível.

Por outro lado, os rompimentos destes elementos de rede provocam insatisfação dos clientes, comprometendo a imagem da concessionária pela falta de qualidade do serviço prestado. A imagem positiva da empresa por sua vez aumenta a credibilidade perante as entidades de desenvolvimento, entre elas, órgãos públicos e agentes financeiros, indispensáveis para obtenção de novos e atraentes recursos monetários. Estes recursos permitem por sua vez o crescimento de um atendimento adequado aos clientes.

A perda de água que ocorre quando dos vazamentos ocorridos representa em última análise o aumento do custo de produção, (produtos químicos, análises diversas de água bruta e tratada), mas representa principalmente, o desperdício de uma água que poderia estar atendendo à demanda de novos clientes, lhes proporcionando saúde e qualidade devida.

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES 2005, cada unidade monetária (\$) investido em conservação de energia no Brasil evita 8 \$ em novos investimentos necessários para a geração de energia elétrica. Trata-se de um benefício indireto estratégico para o país, cujo beneficiário é a nação com um todo (GOMES, 2009, p. 61).

Ainda em consonância com o autor com a diminuição da demanda de energia elétrica, ocorrerá também a diminuição, na mesma proporção, da demanda de vazão necessária para energia hidroelétrica, conservando a disponibilidade de água, que poderá ser utilizada para outros fins. Nestes casos, a redução de perdas é entendida como um benefício indireto.

As ações de combate ao desperdício de energia, por conta de intervenções físicas nos sistemas ou por mudanças de procedimentos operacionais, acarretam reduções nas contas de energia a serem pagas pelas empresas de saneamento. Estas reduções se traduzem em benefícios diretos que serão iguais às economias proporcionadas pelas diminuições dos consumos de energia. A quantificação dos benefícios, correspondentes a um determinado período de tempo, será obtida pela diferença entre a conta de energia, relativa ao sistema de saneamento, sem as melhorias de

eficiência, e a conta a pagar, referente ao sistema com as melhorias previstas. (GOMES, 2009, p. 58)

Ressalte-se que o custo unitário da energia, em unidades monetárias por kWh, é estabelecido conforme as tarifas cobradas pelas empresas concessionárias de energia elétrica. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2005) as tarifas cobradas dos consumidores finais estruturam-se por nível de tensão (alta, média e baixa), como por classe de consumo (residencial, industrial, comercial, rural, serviços públicos, poderes públicos e iluminação pública).

Os consumidores ligados em alta e média tensão têm a possibilidade de escolher tarifas diferenciadas por horário de consumo (ponta e fora de ponta) e por época do ano (período úmido e período seco). Os consumidores de média e alta tensão são classificados no Grupo A, cuja tensão de alimentação é superior a 2,3 kV e os de Baixa no Grupo B, com tensão de alimentação menos ou igual a 2,3 kV. A operação da rede pública de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a exemplo das concessionárias deste setor, se enquadra na categoria de serviço Público, normalmente ligada em alta tensão e média tensão.

As faturas de energia elétrica dos consumidores do grupo A, são compostas por dois tipos de tarifa: de consumo e de demanda. A tarifa de consumo corresponde à cobrada pela energia efetivamente consumida pela unidade consumidora, em um determinado período de tempo (geralmente mensal); e a tarifa de demanda correspondente a um valor cobrado mensalmente pela potência instalada na unidade. Esta última tarifa é cobrada mesmo que não haja consumo de energia no período estabelecido. A análise destes benefícios foi levantada pelo setor de controle de energia e automação da SANEAGO baseada nos consumos dos anos anteriores e estão abaixo discriminadas, ver o quadro 12 “consumo mensal de energia elétrica no Pedroso do subsistema João Leite – Goiânia.”

Para tal planilhou-se os consumos mensais de energia elétrica no Vila Pedroso – Sistema João Leite entre os anos de 2010 e 2013. Foram apresentados os valores de consumo em kW e valores de demanda em KVA (valores cobrados pela concessionária de energia elétrica para este tipo de instalação) e valor pago em reais para as parcelas de consumo e demanda neste período.

Na pesquisa desenvolvida, os custos relativos à exploração (operação e manutenção do sistema) serão obviamente considerados como benefícios, pois deixarão de existir, uma vez que não mais será bombeada uma parcela de água, (referente aos lotes remanejados de área de influência). Estes são custos, de explorações variáveis, que ocorrem

em nosso estudo anualmente. Abaixo, o quadro13 apresenta o consumo mensal de energia elétrica no Pedroso – Sistema João Leite – Goiânia/GO

Quadro13: Consumo mensal de Energia Elétrica no Pedroso – Sistema João Leite – Goiânia/GO

| CONSUMO MENSAL DE ENERGIA ELÉTRICA NO PEDROSO – SISTEMA JOÃO LEITE – GOIÂNIA/GO | | | | |
|---|-----|-----|--------|-----------|
| ANO | MES | KW | KWH | VALOR R\$ |
| 2010 | 1 | 117 | 75.953 | 19.516,20 |
| 2010 | 2 | 117 | 78.413 | 18.231,15 |
| 2010 | 3 | 117 | 64.729 | 16.057,97 |
| 2010 | 4 | 123 | 68.726 | 15.413,98 |
| 2010 | 5 | 121 | 68.111 | 17.072,29 |
| 2010 | 6 | 121 | 77.183 | 25.840,49 |
| 2010 | 7 | 125 | 71.033 | 15.915,29 |
| 2010 | 8 | 126 | 79.028 | 18.080,49 |
| 2010 | 9 | 128 | 77.490 | 20.964,14 |
| 2010 | 10 | 125 | 76.260 | 16.692,25 |
| 2010 | 11 | 125 | 76.260 | 16.703,07 |
| 2010 | 12 | 125 | 72.000 | 18.879,40 |
| 2011 | 1 | 126 | 73.622 | 19.681,24 |
| 2011 | 2 | 123 | 74.788 | 16.408,16 |
| 2011 | 3 | 123 | 72.970 | 16.318,29 |
| 2011 | 4 | 123 | 67.937 | 15.465,22 |
| 2011 | 5 | 123 | 71.067 | 21.499,31 |
| 2011 | 6 | 124 | 79.593 | 18.951,50 |
| 2011 | 7 | 123 | 71.185 | 16.782,80 |
| 2011 | 8 | 124 | 78.986 | 18.216,19 |
| 2011 | 9 | 123 | 76.206 | 17.694,63 |
| 2011 | 10 | 124 | 81.438 | 18.544,34 |
| 2011 | 11 | 123 | 67.022 | 16.022,57 |
| 2011 | 12 | 123 | 68.553 | 14.883,60 |
| 2012 | 1 | 122 | 67.100 | 16.073,24 |
| 2012 | 2 | 122 | 69.186 | 16.176,17 |
| 2012 | 3 | 122 | 64.898 | 15.716,69 |
| 2012 | 4 | 123 | 69.585 | 17.459,63 |
| 2012 | 5 | 124 | 70.532 | 15.575,60 |
| 2012 | 6 | 124 | 73.957 | 18.752,67 |
| 2012 | 7 | 117 | 65.948 | 17.328,77 |
| 2012 | 8 | 116 | 68.574 | 19.771,06 |
| 2012 | 9 | 116 | 70.688 | 20.258,24 |
| 2012 | 10 | 113 | 80.256 | 24.629,22 |
| 2012 | 11 | 113 | 71.067 | 23.377,20 |
| 2012 | 12 | 113 | 67.746 | 22.545,05 |
| 2013 | 1 | 112 | 73.170 | 23.376,16 |
| 2013 | 2 | 112 | 73.039 | 20.314,65 |
| 2013 | 3 | 111 | 64.516 | 16.605,44 |

Fonte: Coordenação de Energia e Automação – Diretoria de Produção – SANEAGO 2013.

Para que se pudesse chegar ao benefício esperado apenas com as despesas de energia elétrica, este estudo considerou a hipótese de que para atender à demanda das 3.101 economias remanejadas seria necessária uma ampliação do referido que passariam então dos atuais 1.459 KW e 869.363 KWh para 2.189 KW e 1.304.045 KWh.

O quadro 14 apresenta o consumos e custos anuais de energia elétrica no Pedroso Sistema João Leite – Goiânia/GO, conforme simulação do setor controle de energia e automação da SANEAGO, os consumos anuais de energia elétrica da unidade operacional em análise. Os valores atuais (Atual) se referem à condição atual de operação. Os valores comparativos futuros (Ampliado) referem-se à condição aqui apresentada.

Quadro 14: Consumos e custos anuais de energia elétrica Pedroso Sistema João Leite – Goiânia/GO.

| | Atual | | | ampliado | | | Diferença |
|-------|-------|---------|------------|----------|-----------|------------|------------|
| | kW | kWh | R\$ | kW | kWh | R\$ | |
| 2010 | 1.470 | 885.186 | 219.366,72 | | | | |
| 2011 | 1.482 | 883.367 | 210.467,85 | | | | |
| 2012 | 1.425 | 839.537 | 227.663,54 | | | | |
| Média | 1.459 | 869.363 | 219.166,04 | 2.189 | 1.304.045 | 328.749,06 | 109.583,02 |

Fonte: Coordenação de Energia e Automação – Diretoria de Produção – Saneago 2013.

O quadro 14 expressa os benefícios anuais médios esperados no total de R\$109.583,02 (cento e nove mil e quinhentos e oitenta e três reais e 2 centavos de reais).

Para a análise econômica do presente projeto utilizar-se-á dos métodos de avaliação propostos pelo Doutor Heber Pimentel Gomes²³.

4.4 Métodos de Avaliação Econômica do Projeto de Eficiência Hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste

A proposta de desenvolvimento do presente projeto resultará em relevantes efeitos quanto aos aspectos técnicos, ambientais e sociais. Os aspectos de viabilidade econômica segundo os estudos de Gomes (2009), subsidiarão a elaboração das planilhas eletrônicas que permitirão fazer avaliação econômica do projeto.

Para o referido autor os métodos de avaliação estão assentados na determinação de custos e benefícios verificados no projeto e proposto por meio de indicadores econômicos.

Em consonância com Gomes (2009), os métodos geralmente empregados nos estudos com propostas voltadas à eficiência hidráulica e energética em saneamento são: VPL, VAL, TIR, TRC e relação B/C (benefício/custo).

a) valor presente líquido (VPL): Esta é uma avaliação exclusivamente financeira onde:

VPL > 0 RESULTA EM INVESTIMENTO ATRATIVO

VPL = 0 RESULTA EM INVESTIMENTO INDIFERENTE

VPL < 0 RESULTA EM INVESTIMENTO NÃO ATRATIVO.

No projeto objeto deste estudo, segundo a planilha 6 1A, o investimento deixará de ser atrativo apenas após 15 anos de sua implantação, ou seja, somente após este período de utilização. Em saneamento este prazo é considerado extremamente aplicável, uma vez que após este período os bairros contemplados com o benefício deverão sofrer ajustes permitidos pelo plano diretor da cidade. Pode-se ainda considerar na análise econômica os possíveis benefícios indiretos e intangíveis que não são possíveis de serem quantificados economicamente segundo (GOMES, 2009).

b) VAL - valor anual líquido: Este método é considerado uma alternativa ao método anterior. Custos e benefícios inerentes ao projeto durante o seu período de alcance são distribuídos em valores uniformes anuais.

VAL > 0 RESULTA EM INVESTIMENTO ATRATIVO

VAL = 0 RESULTA EM INVESTIMENTO INDIFERENTE

VAL < 0 RESULTA EM INVESTIMENTO NÃO ATRATIVO.

Destaca-se que somente após 15 anos de utilização o projeto apresenta um VAL superior ao investimento – planilha 6 1A (p. 100).

c) B/C – relação benefícios/custos envolvidos na proposta, contabilizados numa mesma referência de tempo (valores presentes ou anuidades). Um projeto cuja relação B/C for maior ou igual à unidade pode ser considerado viável economicamente desde que os benefícios indiretos contribuam para a sua atratividade segundo (GOMES, 2009).

d) TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO – É a taxa de juros que zera o Valor Presente Líquido ou o Valor Anual Líquido. É a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas (benefícios) aos valores presentes dos custos de investimentos e operação projeto.

Este indicador, segundo Gomes (2009) proporciona uma análise melhor do nível de estabilidade do investimento, já que fornece uma idéia direta do quanto os benefícios são ou não maiores do que os custos envolvidos. “É de se esperar que os valores ou indicadores

que responderão pela viabilidade de um projeto estarão sujeitos a uma margem de erro, para mais ou para menos (GOMES, 2009, p 70).

A análise econômica será feita por meio dos métodos indicados e será executado em uma planilha eletrônica, no nosso caso planilha Excel.

e) TRC– Tempo de Retorno do Capital – PAYBACK - Pode ser:

TRC não descontado: é o período de tempo necessário para o retorno do investimento inicial quando não se considera as taxas de juros e de aumento das grandezas monetárias durante a análise do projeto. Indica quanto tempo é necessário para que os benefícios se igualem ao custo de investimento. É determinado pela simples divisão do custo de implantação do projeto pelo benefício líquido periódico esperado.

Este indicador, segundo Gomes (2009) o TRC não descontado deve ser empregado apenas para se ter uma idéia da ordem de grandeza deste indicador. Para se ter uma maior precisão do período de retorno do capital deve-se sempre empregar o TRC descontado. (GOMES, 2009, p 68).

TRC descontado: É o número de períodos que zera o VPL ou o VAL DO PROJETO. Leva-se em conta a taxa de juro “i” e a taxa de aumento das parcelas incidentes no fluxo de caixa “e”. Para determiná-lo é necessário calcular valores de VPL para valores crescentes de “n” que zera o VPL do projeto.

4.5 Premissas e Significados da Planilha de Cálculo (preparada por Heber Pimentel Gomes).

SÉRIE DE CUSTOS ANUAIS É CONSTANTE.

As Planilhas eletrônicas construída inicialmente por Heber Pimentel, serão então aplicadas à Viabilidade econômica SENAC/Palmito/Pedroso versus SENAC/Pedroso, (referente ao presente estudo e projeto). A análise dos valores encontrados nas planilhas nos possibilitará verificar a viabilidade econômica do projeto por meio dos índices acima mencionados. Permite também determinar a Taxa Interna de Retorno – TIR e possibilita realizar uma análise de sensibilidade da proposta em relação à variação da taxa de juros “i” aplicada ao projeto variando esta taxa (no nosso caso de 2 a 38%) a.a., mantendo-se constantes as outras grandezas.

De acordo com a planilha desenvolvida por Heber Pimentel Gomes (Planilha 6 1A, p. 100) viabilidade econômica SENAC/Palmito – Adaptada ao caso atual, temos:
Coluna A: Número de referências das linhas

Coluna B: Investimento inicial do fluxo de caixa.

Coluna C: Benefício anual no final do primeiro ano do primeiro ano de fluxo de caixa.

Coluna D: Custo anual do fluxo de caixa – no nosso caso igual a zero

Coluna E: Taxa efetiva de juros em nosso caso variável de 2% a 38%.

Coluna F: Taxa “e” de aumento do insumo energia elétrica - 9% a.a.

Coluna G: Número de parcelas da série do fluxo de caixa. Neste caso igual à vida útil do sistema admitida “n” igual a 15 anos - parâmetros utilizados em sistemas de saneamento.

Coluna H: Fator de Valor Presente (FVP) para o fluxo de caixa de uma série crescente, a uma taxa “e”, dado por equação

$$= ((1+F3/100)^{G3} - (1+E3/100)^{G3} / ((1+F3/100) - 1 + E3/100)) * ((1/(1+E3/100))^{G3})$$

Coluna I: Fator de valor presente para o fluxo de caixa de uma série uniforme, pela equação:

$$= ((1+E3/100)^{G3} - 1) / ((E3/100) * (1+E3/100)^{G3})$$

Coluna J: Valor presente Líquido. $= (C3 * H3) - B3 - (D3 * I3)$

Coluna K: Fator de equivalência Parcelar anual.

$$= ((1+F3/100)^{G3} - (1+E3/100)^{G3}) / ((1+F3/100) - (1+E3/100)) * ((E3/100) / ((1+E3/100)^{G3}))$$

Coluna L: fator de recuperação de capital. = $1/I3$ - obs. inverso do FVP

Coluna M: Valor anual líquido $= (C3 * K3) - D3 - (B3 * L3)$

Coluna N: Relação entre as somas dos benefícios e dos custos no instante zero.

$$= (C3 * H3) / (B3 + D3 * I3)$$

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|------------|---------------|-----------------------|-------------------|---------|-------|----|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|------------|------|
| | Invest. (R\$) | Benefício anual (R\$) | Custo anual (R\$) | "i" (%) | e (%) | n | FVP (i,e,n) | FVP (i,n) | VPL (\$R) | FEP (i,e,n) | FRC (i,n) | VAL (R\$) | B/C |
| 3 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 2 | 9 | 15 | 24,377 | 12,849 | 2.259.212,30 | 1,897 | 0,078 | 175.824,26 | 6,48 |
| 4 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 4 | 9 | 15 | 20,451 | 11,118 | 1.828.926,08 | 1,839 | 0,090 | 164.495,62 | 5,44 |
| 5 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 6 | 9 | 15 | 17,329 | 9,712 | 1.486.866,11 | 1,784 | 0,103 | 153.091,84 | 4,61 |
| 6 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 8 | 9 | 15 | 14,826 | 8,559 | 1.212.566,95 | 1,732 | 0,117 | 141.663,64 | 3,94 |
| 7 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 10 | 9 | 15 | 12,802 | 7,606 | 990.730,13 | 1,683 | 0,131 | 130.255,03 | 3,40 |
| 8 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 12 | 9 | 15 | 11,151 | 6,811 | 809.830,83 | 1,637 | 0,147 | 118.902,80 | 2,96 |
| 9 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 14 | 9 | 15 | 9,794 | 6,142 | 661.121,34 | 1,595 | 0,163 | 107.636,48 | 2,60 |
| 10 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 15 | 9,206 | 5,847 | 596.682,44 | 1,574 | 0,171 | 102.042,87 | 2,45 |
| 11 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 16 | 9 | 15 | 8,670 | 5,575 | 537.912,94 | 1,555 | 0,179 | 96.478,73 | 2,31 |
| 12 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 18 | 9 | 15 | 7,731 | 5,092 | 435.054,55 | 1,518 | 0,196 | 85.445,92 | 2,06 |
| 13 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 20 | 9 | 15 | 6,942 | 4,675 | 348.551,42 | 1,485 | 0,214 | 74.548,92 | 1,85 |
| 14 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 21 | 9 | 15 | 6,594 | 4,489 | 310.430,24 | 1,469 | 0,223 | 69.153,43 | 1,75 |
| Ç15 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 21,468 | 9 | 15 | 6,441 | 4,406 | 293.647,49 | 1,462 | 0,227 | 66.643,36 | 1,71 |
| 16 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 22 | 9 | 15 | 6,273 | 4,315 | 275.284,41 | 1,454 | 0,232 | 63.793,90 | 1,67 |
| 17 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 24 | 9 | 15 | 5,703 | 4,001 | 212.801,81 | 1,425 | 0,250 | 53.183,25 | 1,52 |
| 19 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 26 | 9 | 15 | 5,213 | 3,726 | 159.163,99 | 1,399 | 0,268 | 42.716,27 | 1,39 |
| 20 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 28 | 9 | 15 | 4,791 | 3,483 | 112.826,73 | 1,375 | 0,287 | 32.389,96 | 1,27 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|---------|----|---|----|-------|-------|------------|-------|-------|------------|------|
| 21 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 30 | 9 | 15 | 4,423 | 3,268 | 72.552,95 | 1,353 | 0,306 | 22.199,59 | 1,18 |
| 22 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 32 | 9 | 15 | 4,102 | 3,076 | 37.345,70 | 1,333 | 0,325 | 12.139,24 | 1,09 |
| 23 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 34 | 9 | 15 | 3,819 | 2,905 | 6.396,74 | 1,315 | 0,344 | 2.202,20 | 1,02 |
| 24 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 36 | 9 | 15 | 3,570 | 2,750 | -20.952,86 | 1,298 | 0,364 | -7.618,68 | 0,95 |
| 25 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 38 | 9 | 15 | 3,348 | 2,611 | -45.243,36 | 1,283 | 0,383 | -17.330,71 | 0,89 |

Planilha 6 1A: Viabilidade econômica SENAC/Palmito – Adaptada ao caso atual.

4.5.1 Método do valor presente líquido

$$\text{VPL} = B \times \text{FVP}(i,e,n) - I - C \times \text{FVP}(i,n)$$

$$\text{VPL} = 109.583,02 \times 9,206 - 412.137,00 - 0 \times 5,547 = \mathbf{596.682,44}$$

$$\text{VPL} = \mathbf{596.682,44}$$

4.5.2 Método do Valor Anual Líquido

De acordo com a teoria de viabilidade econômica utilizada por Gomes (2009), e com a aplicação de nosso caso que considera a série de parcelas dos benefícios anuais crescente, o valor anual equivalente da série de benefícios se obtém pelo produto do valor do benefício anual no final do primeiro ano pelo Fator de Equivalência Parcelar – FEP.

$$\text{VAL} = B \times \text{FEP}(i, e, n) - C - I \times \text{FRC}(i,n)$$

$$\text{VAL} = (109.583,02 \times 1,574) - 0 - 412.137,00 \times 0,171 = \mathbf{102.042,87}$$

$$\text{VAL} = 172.482,09 - 0 - 70.475,42$$

$$\text{VAL} = \mathbf{102.06,67}$$

Com relação aos valores calculados acima podemos tecer a seguinte consideração: Adotando-se o número de parcelas da série do fluxo de caixa “n” igual a 15 anos, uma taxa fixa de juros compostos de 15% a.a. e ainda uma taxa “e” de aumento do insumo energia elétrica - 9% a.a., conforme parâmetros geralmente utilizados em unidades dos sistemas de saneamento no nosso país e recomendado por Gomes (2009), observa-se pela planilha 6 1A aplicada ao presente estudo, $\text{VPL} = \mathbf{596.682,44} > 0$ e $\text{VAL} = \mathbf{102.06,67} > 0$.

Desta forma concluímos, segundo a análise econômica de projetos, que se trata de um **INVESTIMENTO ATRATIVO**.

Segundo Gomes (2009) este critério de avaliação que compara o VPL com valor “0” pode ser interpretado de maneira diferente, desde que se considere na análise econômica os possíveis benefícios indiretos e intangíveis, que não podem ser quantificados monetariamente. Desta maneira, um projeto, cujo VPL for igual ou menor que zero, pode ser

considerado atrativo, desde que os benefícios indiretos (que não foram considerados na análise) justifiquem o projeto. (GOMES, 2009, p 65).

4.5.3 Método Benefício Custo

Como o próprio nome indica é a relação dada pelo quociente entre os valores presentes dos benefícios e os valores presentes dos custos. Pode ainda ser determinado pela relação entre o benefício uniforme anual e o custo uniforme anual.

$$B/C = (\text{soma dos benefícios presentes}) / (\text{soma dos custos presentes})$$

$$B/C = (172.482,09) / (0 + 70.475,42) = \mathbf{2,45}$$

Admitimos para este método de B/C as mesmas considerações referentes ao VPL e ao VAL quanto às taxas aplicadas e ao número de parcelas consideradas. Analisando o valor encontrado para o método B/C igual a 2,45 >0 concluímos se tratar segundo este método de análise econômica de projetos, se tratar de um **INVESTIMENTO VIÁVEL E ATRATIVO**.

Segundo Gomes (2009), o comentário anterior se aplica também à interpretação do valor da relação B/C. Ou seja, um projeto cuja relação B/C for menor ou igual a “1” pode ser considerado viável economicamente, desde que os benefícios indiretos contribuam, de forma significativa, para a sua atratividade. (GOMES, 2009, p 66).

4.5.4 Método Taxa Interna de Retorno – TIR

A TIR é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos benefícios aos valores presentes dos investimentos e operação do projeto.

O método TIR segundo a teoria do estudo de viabilidade econômica pode ser determinado por meio da planilha eletrônica EXCEL fazendo variar a taxa de juros “i”. O valor da TIR corresponde neste caso ao valor de “i” que zera o valor Presente Líquido (VPL) ou o Valor Anual Líquido (VAL).

Conforme mostra a planilha 6.1 B, (p. 102), abaixo apresentada, “Viabilidade econômica SENAC/Palmito II” o valor que zera o VPL é de 34, 449%. Esta taxa é muito superior à taxa de juros do projeto, adotada de 15%, utilizadas nos projetos desta natureza e que demonstra a que o projeto aqui proposto é economicamente viável pelo método TIR, ou seja, trata-se de um Investimento Atrativo.

| | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|---------------|-----------------------|-------------------|---------|-------|----|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|------------|------|
| | Invest. (R\$) | Benefício anual (R\$) | Custo anual (R\$) | "i" (%) | e (%) | n | FVP (i,e,n) | FVP (i,n) | VPL (\$R) | FEP (i,e,n) | FRC (i,n) | VAL (R\$) | B/C |
| 3 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 2 | 9 | 15 | 24,377 | 12,849 | 2.259.212,30 | 1,897 | 0,078 | 175.824,26 | 6,48 |
| 4 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 4 | 9 | 15 | 20,451 | 11,118 | 1.828.926,08 | 1,839 | 0,090 | 164.495,62 | 5,44 |
| 5 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 6 | 9 | 15 | 17,329 | 9,712 | 1.486.866,11 | 1,784 | 0,103 | 153.091,84 | 4,61 |
| 6 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 8 | 9 | 15 | 14,826 | 8,559 | 1.212.566,95 | 1,732 | 0,117 | 141.663,64 | 3,94 |
| 7 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 10 | 9 | 15 | 12,802 | 7,606 | 990.730,13 | 1,683 | 0,131 | 130.255,03 | 3,40 |
| 8 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 12 | 9 | 15 | 11,151 | 6,811 | 809.830,83 | 1,637 | 0,147 | 118.902,80 | 2,96 |
| 9 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 14 | 9 | 15 | 9,794 | 6,142 | 661.121,34 | 1,595 | 0,163 | 107.636,48 | 2,60 |
| 10 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 15 | 9,206 | 5,847 | 596.682,44 | 1,574 | 0,171 | 102.042,87 | 2,45 |
| 11 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 16 | 9 | 15 | 8,670 | 5,575 | 537.912,94 | 1,555 | 0,179 | 96.478,73 | 2,31 |
| 12 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 18 | 9 | 15 | 7,731 | 5,092 | 435.054,55 | 1,518 | 0,196 | 85.445,92 | 2,06 |
| 13 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 20 | 9 | 15 | 6,942 | 4,675 | 348.551,42 | 1,485 | 0,214 | 74.548,92 | 1,85 |
| 14 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 21 | 9 | 15 | 6,594 | 4,489 | 310.430,24 | 1,469 | 0,223 | 69.153,43 | 1,75 |
| 15 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 21,468 | 9 | 15 | 6,441 | 4,406 | 293.647,49 | 1,462 | 0,227 | 66.643,36 | 1,71 |
| 16 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 22 | 9 | 15 | 6,273 | 4,315 | 275.284,41 | 1,454 | 0,232 | 63.793,90 | 1,67 |
| 17 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 24 | 9 | 15 | 5,703 | 4,001 | 212.801,81 | 1,425 | 0,250 | 53.183,25 | 1,52 |
| 19 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 26 | 9 | 15 | 5,213 | 3,726 | 159.163,99 | 1,399 | 0,268 | 42.716,27 | 1,39 |
| 20 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 28 | 9 | 15 | 4,791 | 3,483 | 112.826,73 | 1,375 | 0,287 | 32.389,96 | 1,27 |
| 21 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 30 | 9 | 15 | 4,423 | 3,268 | 72.552,95 | 1,353 | 0,306 | 22.199,59 | 1,18 |
| 22 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 32 | 9 | 15 | 4,102 | 3,076 | 37.345,70 | 1,333 | 0,325 | 12.139,24 | 1,09 |
| 23 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 34,446 | 9 | 15 | 3,761 | 2,869 | 0,00 | 1,311 | 0,349 | 0,00 | 1,00 |
| 24 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 36 | 9 | 15 | 3,570 | 2,750 | -20.952,86 | 1,298 | 0,364 | -7.618,68 | 0,95 |
| 25 | 4,E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 38 | 9 | 15 | 3,348 | 2,611 | -45.243,36 | 1,283 | 0,383 | -17.330,71 | 0,89 |

Planilha 6.1 B - Viabilidade econômica SENAC/Palmito II- Adaptada ao caso atual.

4.6 Tempo de Retorno do Capital - Payback

4.6.1 Tempo de retorno do capital não descontado

TRC = INVESTIMENTOS/ BENEFÍCIOS

TRC = 412.137,00/109.583,02

TRC = 3,76

O índice indica quanto tempo é necessário para que os benefícios se igualem ao custo de investimento.

Este indicador, segundo Gomes (2009) o TRC não Descontado deve ser empregado apenas para se ter uma ideia da ordem de grandeza deste indicador. Para se ter uma maior precisão do período de retorno do capital deve-se sempre empregar o TRC descontado. (GOMES, 2009, p 68).

4.6.2 Tempo de Retorno do Capital Descontado

O método de avaliação da viabilidade econômica de projeto de saneamento pode ser determinado por meio de uma planilha eletrônica, p.ex. uma planilha EXCEL, fazendo-se variar os anos de vida útil “n” do projeto. Os demais parâmetros são mantidos constantes.

É o número de períodos que zera o VPL ou o VAL do projeto. Considera-se a taxa de juro “i” e a taxa de aumento das parcelas incidentes no fluxo de caixa “e”. Para determiná-lo é necessário calcular valores de VPL para valores crescentes de “n” que zera o VPL do projeto. Variando “n” de 0 a 15 encontramos na referida planilha abaixo desenvolvida, o Tempo de Retorno de Capital Descontado compreendido entre 4 e 5 anos.

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----------|------------------|----------------------|----------------------|------------|----------|----------|----------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|-------------------|-------------|
| | Invest. (R\$) | Benef anual (R\$) | Custo anual (R\$) | “i” (%) | e (%) | n | FVP (i,e,n) | FVP (i,n) | VPL (\$R) | FEP (i,e,n) | FRC (i,n) | VAL (R\$) | B/C |
| 3 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 1 | 0,870 | 0,870 | -316.847,42 | 1,000 | 1,150 | -364.374,53 | 0,23 |
| 4 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 2 | 1,694 | 1,626 | -226.528,77 | 1,042 | 0,615 | -139.341,53 | 0,45 |
| 5 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 3 | 2,475 | 2,283 | -140.920,80 | 1,084 | 0,438 | -61.720,07 | 0,66 |
| 6 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 4 | 3,215 | 2,855 | -59.777,78 | 1,126 | 0,350 | -20.938,09 | 0,85 |
| 7 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 5 | 3,917 | 3,352 | 17.133,21 | 1,169 | 0,298 | 5.111,10 | 1,04 |
| 8 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 6 | 4,582 | 3,784 | 90.032,94 | 1,211 | 0,264 | 23.790,03 | 1,22 |
| 9 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 7 | 5,213 | 4,160 | 159.130,65 | 1,253 | 0,240 | 38.248,70 | 1,39 |
| 10 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 8 | 5,810 | 4,487 | 224.624,68 | 1,295 | 0,223 | 50.057,63 | 1,55 |
| 11 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 9 | 6,377 | 4,772 | 286.703,01 | 1,336 | 0,210 | 60.085,50 | 1,70 |
| 13 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 10 | 6,914 | 5,019 | 345.543,83 | 1,378 | 0,199 | 68.850,32 | 1,84 |
| 14 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 11 | 7,423 | 5,234 | 401.316,02 | 1,418 | 0,191 | 76.679,04 | 1,97 |
| 15 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 12 | 7,905 | 5,421 | 454.179,65 | 1,458 | 0,184 | 83.787,41 | 2,10 |
| 16 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 13 | 8,362 | 5,583 | 504.286,46 | 1,498 | 0,179 | 90.322,98 | 2,22 |
| 17 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 14 | 8,795 | 5,724 | 551.780,25 | 1,536 | 0,175 | 96.389,66 | 2,34 |
| 18 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 15 | 9,206 | 5,847 | 596.797,33 | 1,574 | 0,171 | 102.062,52 | 2,45 |

Planilha 6.1 C - Viabilidade econômica SENAC/Palmito II – Adaptada ao caso atual.

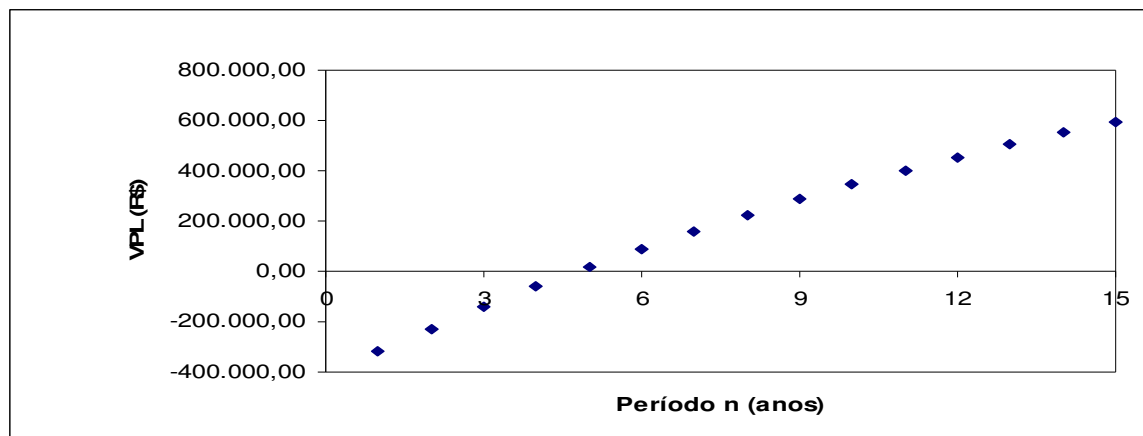


Gráfico 12 - variação do VPL em função dos anos da vida útil do projeto. Tempo de Retorno de Capital não Descontado

O valor exato é encontrado utilizando-se na planilha eletrônica a ferramenta “atingir meta”. A planilha abaixo acusa um Tempo de Retorno de Capital descontado de 4,8 anos. Como se constata, este tempo é bem inferior ao tempo de projeto adotado em empreendimentos do gênero, que é de 15 anos. Cabe aqui ressaltar que embora o período de projeto adotado tenha sido de 15 anos, é de conhecimento no setor de saneamento que redes de distribuição de água possuem vida útil superior a 30 anos.

| | Invest. (R\$) | Benef anual (R\$) | Custo anual (R\$) | "i" (%) | e (%) | n | FVP (i,e,n) | FVP (i,n) | VPL (\$R) | FEP (i,e,n) | FRC (i,n) | VAL (R\$) | B/C |
|----|------------------|-------------------------|-------------------------|------------|----------|-----|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|------|
| 3 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 1 | 0,870 | 0,870 | -316.847,42 | 1,000 | 1,150 | -364.374,53 | 0,23 |
| 4 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 2 | 1,694 | 1,626 | -226.528,77 | 1,042 | 0,615 | -139.341,53 | 0,45 |
| 5 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 3 | 2,475 | 2,283 | -140.920,80 | 1,084 | 0,438 | -61.720,07 | 0,66 |
| 6 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 4,8 | 3,761 | 3,245 | 0,00 | 1,159 | 0,308 | 0,00 | 1,00 |
| 7 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 5 | 3,917 | 3,352 | 17.133,21 | 1,169 | 0,298 | 5.111,10 | 1,04 |
| 8 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 6 | 4,582 | 3,784 | 90.032,94 | 1,211 | 0,264 | 23.790,03 | 1,22 |
| 9 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 7 | 5,213 | 4,160 | 159.130,65 | 1,253 | 0,240 | 38.248,70 | 1,39 |
| 10 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 8 | 5,810 | 4,487 | 224.624,68 | 1,295 | 0,223 | 50.057,63 | 1,55 |
| 11 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 9 | 6,377 | 4,772 | 286.703,01 | 1,336 | 0,210 | 60.085,50 | 1,70 |
| 13 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 10 | 6,914 | 5,019 | 345.543,83 | 1,378 | 0,199 | 68.850,32 | 1,84 |
| 14 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 11 | 7,423 | 5,234 | 401.316,02 | 1,418 | 0,191 | 76.679,04 | 1,97 |
| 15 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 12 | 7,905 | 5,421 | 454.179,65 | 1,458 | 0,184 | 83.787,41 | 2,10 |
| 16 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 13 | 8,362 | 5,583 | 504.286,46 | 1,498 | 0,179 | 90.322,98 | 2,22 |
| 17 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 14 | 8,795 | 5,724 | 551.780,25 | 1,536 | 0,175 | 96.389,66 | 2,34 |
| 18 | 4,1E+05 | 1,1E+05 | 0,0E+00 | 15 | 9 | 15 | 9,206 | 5,847 | 596.797,33 | 1,574 | 0,171 | 102.062,52 | 2,45 |

Planilha 6.1 D - Viabilidade econômica SENAC/Palmito II – Adaptada ao caso atual. “ZERANDO O VPL”

Por intermédio das planilhas apresentadas pode-se efetuar uma análise de sensibilidade da viabilidade econômica do empreendimento com relação a diferentes taxas de juros e de aumento da energia elétrica.

Por meio da planilha abaixo se constata que o presente projeto só não seria considerado economicamente viável caso a taxa de aumento anual da energia elétrica fosse inferior a 2,5%. Os valores de reajustes de energia elétrica para o saneamento em nosso estado têm apresentados valores superiores ao encontrado neste trabalho. Logo a viabilidade econômica mais uma vez se faz presente no projeto proposto.

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|---|------------------|-------------------------|-------------------------|------------|----------|----|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|------|
| | Invest. (R\$) | Benef anual (R\$) | Custo anual (R\$) | "i" (%) | e (%) | n | FVP (i,e,n) | FVP (i,n) | VPL (\$R) | FEP (i,e,n) | FRC (i,n) | VAL (R\$) | B/C |
| 3 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 0 | 15 | 5,847 | 5,847 | 110.605,04 | 1,000 | 0,171 | -18.915,35 | 0,89 |
| 4 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 1 | 15 | 6,124 | 5,847 | -69.149,85 | 1,047 | 0,171 | -11.825,80 | 0,93 |
| 5 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 2 | 15 | 6,420 | 5,847 | -24.710,32 | 1,098 | 0,171 | -4.225,89 | 0,97 |
| 6 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 2,5 | 15 | 6,585 | 5,847 | 0,00 | 1,126 | 0,171 | 0,00 | 1,00 |
| 7 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 4 | 15 | 7,079 | 5,847 | 74.117,60 | 1,211 | 0,171 | 12.675,37 | 1,08 |
| 8 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 5 | 15 | 7,445 | 5,847 | 129.056,24 | 1,273 | 0,171 | 22.070,82 | 1,13 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|---------|---------|---------|----|----|----|--------|-------|------------|-------|-------|------------|------|
| 9 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 6 | 15 | 7,839 | 5,847 | 188.083,14 | 1,341 | 0,171 | 32.165,42 | 1,19 |
| 10 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 7 | 15 | 8,262 | 5,847 | 251.533,65 | 1,413 | 0,171 | 43.016,54 | 1,25 |
| 11 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 8 | 15 | 8,717 | 5,847 | 319.770,68 | 1,491 | 0,171 | 54.686,24 | 1,32 |
| 13 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 9 | 15 | 9,206 | 5,847 | 393.186,93 | 1,574 | 0,171 | 67.241,67 | 1,40 |
| 14 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 10 | 15 | 9,733 | 5,847 | 472.207,16 | 1,664 | 0,171 | 80.755,48 | 1,48 |
| 15 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 11 | 15 | 10,300 | 5,847 | 557.290,72 | 1,761 | 0,171 | 95.306,22 | 1,56 |
| 16 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 12 | 15 | 10,911 | 5,847 | 648.934,22 | 1,866 | 0,171 | 110.978,82 | 1,66 |
| 17 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 13 | 15 | 11,569 | 5,847 | 747.674,41 | 1,979 | 0,171 | 127.865,07 | 1,76 |
| 18 | 9,0E+05 | 1,5E+05 | 1,5E+04 | 15 | 14 | 15 | 12,279 | 5,847 | 854.091,25 | 2,100 | 0,171 | 146.064,17 | 1,86 |

Planilha 6.1 D - Viabilidade econômica SENAC/Palmito II – Adaptada ao caso atual. “ZERANDO O VPL”

4.7 Recursos Financeiros para Implantação do Projeto de Eficiência Hidroenergética no SAA - Goiânia Nordeste

A SANEAGO tem interesse em implantar o presente projeto através da Diretoria de Engenharia (DIENTE), em virtude do interesse da Diretoria de Produção (DIPRO) que reconhece os ganhos financeiros e os benefícios intangíveis e indiretos da presente proposta e por isto mesmo deverá fazê-lo em curto período de tempo. Em virtude dos tempos gastos em trâmites legais para alocação de recursos financeiros para sua implantação a empresa deverá utilizar de recursos próprios para a implantação do mesmo.

Entretanto é pertinente lembrar que existem recursos financeiros para implantação de projetos desta natureza, quer sejam recursos externos (internacionais) e/ou internos. Os recursos externos geralmente utilizados pelas empresas de saneamento são por meio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD). Já os recursos internos são contratados junto à Caixa Econômica Federal (CEF), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), (Eletrobrás/ PROCEL/ SNSA/MCidades).

Cabe ressaltar que um mecanismo interno de financiamento consiste em aproveitar parte das economias dos projetos de efficientização para utilizar, dentro da própria empresa, em novos projetos de combate ao desperdício de energia e água.

As Chamadas Públicas de Projetos de Conservação e Uso Racional de Energia Elétrica e Água no Setor de Saneamento Ambiental utilizam os seguintes parâmetros para qualificação a despeito que ocorrem na (Eletrobrás/PROCEL, SNSA/ MCidades)

- Indicadores empregados: VPL, TIR, Relação C/B, Payback Descontado.
- Taxa de juros empregados: 15% a.a..
- Vida útil do projeto = Entre 30. (GOMES, 2009, p 71).

4.8 Considerações Sobre os Métodos de Avaliação Econômica Segundo Heber Pimentel Gomes.

- Os métodos apresentados diferem entre si pela forma como os indicadores de viabilidade são interpretados. No entanto, se um determinado projeto ou empreendimento é viável, através de um determinado método, ele o será perante os demais métodos.
- É conveniente avaliar a viabilidade econômica de um determinado projeto através da análise simultânea dos métodos: VPL, RELAÇÃO B/C.
- TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO e o indicador mais apreciado pelos analistas econômicos para verificar a viabilidade de um determinado investimento. De posse da TIR o analista pode ter uma idéia, de forma direta, da rentabilidade do projeto, comparando-a com a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do mercado. Por exemplo, se a TMA do mercado é de 15% ao ano e a TIR do investimento analisado foi de 16% a.a. ele é considerado pouco rentável. No entanto, caso a TIR seja de 20% ou mais, então o investidor estará mais seguro da rentabilidade do seu negócio.

4.9 Avaliação Econômica do Projeto

Para realização da avaliação econômica do projeto, foi aplicado o modelo de (B/C, VPL, VAL, TRC descontado, TRC não descontado)

O valor de R\$ 109.583,02 representa neste trabalho o valor correspondente ao benefício anual a ser auferido com a redução do custo de energia elétrica no Sistema Pedroso.

O valor do investimento definido nos estudos e estimado pelo orçamento é de R\$ 412.137,00.

Depois de verificados os indicadores econômicos propostos por Heber Pimentel Gomes, e apresentados no transcorrer dessa dissertação, entendemos que a presente proposta é atraente e deve ser implantada pela SANEAGO. Os recursos economizados com o empreendimento podem resultar em postergamento de gastos com a ampliação do existente, mas pode também representar a liberação de água para novos empreendimentos que representam o crescimento da região nordeste da capital. Devemos lembrar que benefícios indiretos como saúde e qualidade de vida para os moradores da região fazem parte da viabilidade do projeto em tela.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade moderna depara-se com a realidade de que os recursos de ordem naturais e financeiros em todo o planeta estão cada vez mais escassos. Os projetos desenvolvidos anteriormente de unidades de abastecimento de água e ou esgotamento sanitário, em especial aquelas que necessitam do uso de energia elétrica para a sua efetiva utilização, não eram todos submetidos a análises econômicas.

Uma das razões para a não efetivação dessas análises econômicas era que havia a concepção errônea de que a água e a energia elétrica eram fartamente encontradas em nosso planeta, bem como em nosso país, e, que seus custos, por conseguinte, tornavam baixos.

Percebe-se conforme análises apresentadas nesta dissertação a necessidade de desenvolver e de fortalecer pesquisas e projetos que abordem os SAAs por meio de metodologias que possibilitam a aplicação de tecnologias de eficiência hidroenergética nos sistemas de abastecimento, conciliando desenvolvimento tecnológico, sustentabilidade ambiental e gestão eficiente por meio da redução do consumo de água e energia elétrica

Também foi preocupação do estudo perceber o papel social dos SAAs, como política pública nacional. Desta forma insere-se no contexto mais amplo das políticas públicas sociais, que exercem uma relação direta com o bem-estar dos cidadãos, e, assim as economias a serem auferidas pela aplicação da proposta poderão permitir a oportunidade de abastecimento de novas famílias que ainda não são contempladas pelo benefício da água tratada. Nesta perspectiva o projeto assume uma dimensão social com a possibilidade de proporcionar qualidade de vida à comunidade, em especial, aos mais carentes que ainda não foram contempladas pelo benefício da água tratada.

Os custos de operação e manutenção de unidades operacionais que utilizam estações de bombeamento, de água e/ou esgotos, representam hoje a segunda maior parcela de custos para as concessionárias destes sistemas, que foram projetados e implantados, a mais de 30 anos. Destaca-se a relevância de estudos sobre as alternativas que possibilitem melhorar a eficiência hidroenergética com conseqüente redução dos custos operacionais, uma vez que estes poderão perdurar ainda por décadas, resultando no final da vida útil do sistema, elevados índices de economia.

É possível procurar a sustentabilidade através do uso racional dos recursos naturais e financeiros e, em busca da eficiência hidroenergética desenvolver novos projetos, uma vez que ainda são incipientes estudos e pesquisa nesta área. Este pesquisa expressa,

portanto, a preocupação do autor por sua trajetória de trabalho e indagações teóricas sobre novos projetos que possibilitem gerar economias de água e energia elétrica nos SAAs.

Com o desenvolvimento deste projeto a redução dos custos operacionais a serem alcançados poderá contribuir de forma positiva e diretamente com a sustentabilidade do meio ambiente, uma vez que a aplicação dos recursos economizados disponibilizará melhorias ou ampliações de atendimento de novos clientes na busca da universalização do atendimento com água potável, notadamente para as classes mais desfavorecidas.

A metodologia proposta poderá ser aplicada em praticamente todos os sistemas existentes, bastando que se conheça a arquitetura do binômio produção versus distribuição de água além de conhecimento de hidráulica e saneamento.

Espera-se com a aplicação deste estudo que o abastecimento das 3.101 economias de água pelo sistema de gravidade através do reservatório SENAC da SANEAGO deixará de recalcar cerca de 40,4 litros por segundo de água redundando em economia de energia e adequando as pressões de água nas redes de distribuição sistematizando assim um consumo mais adequados as cliente e reduzindo perdas por rompimento de dutos.

Tem-se, portanto, como resultado com o desenvolvimento do projeto uma previsão de economia de R\$ 109.583,02 (cento e nove mil, quinhentos e oitenta e três reais e dois centavos de reais) anuais contra um custo total de implantação de 300 metros lineares de tubo de 700 milímetros de R\$ 412.137,00 (quatrocentos e doze ml e cento e trinta e sete reais). Tal resultado subsidia-se na metodologia apresentada pelo professor Heber Pimentel Gomes em seu livro Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento.

Ressalte-se a preocupação deste projeto nas análises dos aspectos sociais, ambientais e econômicos, bem como a avaliação de sua viabilidade econômica, uma vez que se trata de valores financeiros consideráveis.

FONTES

Referências Bibliográficas

- ÁGUA DO PLANETA. Disponível em <http://www.acquasul.com/planeta>) www.ana.gov.br. **Tabela - distribuição de água doce no território brasileiro** Acesso 06 jan. 2013
- ALEGRE, H., COELHO, S. T., ALMEIDA, M.C.A., VIEIRA, P. 2005. **Controle de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição**. Série GUIAS TÉCNICOS. Julho de 2005.
- ALEGRE, H.; COVAS, D. I. C. **Reabilitação de Sistemas de Adução e Distribuição de Água**: Versão Preliminar. Série Guias Técnicos. LNEC e IRAR, Portugal: LNEC, 2009.
- BAHIA, S. R. **Eficiência Energética nos Sistemas de Saneamento**. Rio de Janeiro: IBAM, PROCEL/ELETRONBRAS. 1998.
- BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise Comparativa**. Rio de Janeiro: 2005.
- BELLONI, I.; MAGALHÃES, H.; SOUZA, L. C. **Metodologia de avaliação em políticas públicas**. São Paulo: Cortez Editora, 2003.
- CAMACHO, Mario Antonio da Gama . **Modelo para implantação e acompanhamento de programa corporativo de gestão de energia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática. Campina Grande, 2009.
- CAMARGO, A L. DE B. **As dimensões e os desafios do Desenvolvimento Sustentável: Concepções, entraves e implicações à sociedade humana**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina: 2002 (184f).
- CARDOSO, Rafael Balbino. **Avaliação da Economia de Energia atribuída ao Programa Selo PROCEL em Freezers e Refrigeradores**. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal de Itajubá programa de pós-graduação em Engenharia da Energia, 2008.
- CARVALHO, Edson Ferreira de. **Meio ambiente e direitos humanos**. Curitiba: Juruá, 2007.
- CORAZZA, R. I. Tecnologia e Meio Ambiente no Debate sobre os Limites do Crescimento: notas à luz de contribuições selecionadas de Georgescu-Roegen. **Revista Economia, Faculdades de Campinas (FACAMP)**, Brasil, Julho, 2005.
- DE ROLT, M. I. P. **O Uso de Indicadores para a Melhoria da Qualidade em Pequenas Empresas**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

FRANCO, A. **Porque precisamos de desenvolvimento local integrado e sustentável.** Brasília: Instituto de Política Millennium, 2000.

FREITAS, M. A.; MACHADO, J. L. F.; VIERO, A. C.; TRAININI, D. R.; GERMANO, A. de O.; GLUGLIOTTA, A. P.; CAYE, B. R.; PIMENTEL, G. de B.; MARQUES, J. L.; GOFFERMANN, M.; SILVA, P. R.R. da. Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: um avanço no conhecimento das águas subterrâneas no Estado. In.: Anais. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Cuiabá, 19 a 22 de outubro de 2004.

GELLER, H. *et al.*; **Políticas para aumentar a eficiência energética: Trinta anos de experiência nos países da OCDE.** *Energy Policy*, n.34, p.556–573, 2006

GELLER, H. S. **Revolução Energética – Políticas para um Futuro Sustentável.** Ed. Relemu Dumará, Rio de Janeiro, 2003.

GERENCIAMENTO DE PERDAS DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS - **Guia do profissional em treinamento de Abastecimento.** Disponível em:<http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/.../livros/.../ livro_gerenciamento_perdas.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2013.

GOMES Heber Pimentel. **Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento.** UFPB, 2009.

GONÇALVES, Ricardo Franci (coordenador). **PROSAB 5. Uso racional de água e energia Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água.** PROSAB5, Rio de Janeiro: ABES, 2009.

HADDAD, J. e *et al.* **Conservação de Energia – Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações,** Eletrobrás/PROCEL Educação, Rio de Janeiro: UNIFEI, 2006.

HADDAD, J. *et al.*; **Eficiência energética: Integrando Usos e Reduzindo Desperdícios,** ANEEL; ANP; MCT e PNUD, Rio de Janeiro: Editora Designum, 1999.

HADDAD, J. *et al.*; **Eficiência energética: Teoria e Prática,** Eletrobrás/PROCEL. Educação. UNOFEI, 2007.

HORDESKI, M. **Dicionário de Eficiência Energética.** Lilburn, GA (Estados Unidos): The Fairmont Press, 2005.

JAMES, K.; CAMPBELL, S. L.; GODLOVE, C. E. (2002) **Água e energia - Aproveitando as oportunidades de eficientização de água e energia não exploradas nos sistemas municipais.** Alliance - Aliança para Conservação de Energia. Washington, USA.

JANNUZZI, G.M. **Políticas Públicas Para Eficiência Energética e Energia Renovável no Novo Contexto de Mercado.** Campinas: FAPESP/Editora Autores Associados. 2000.

LAMBERT. Jean-Marie, **Direito das Mudanças Climáticas.** (Texto) Universidade Católica de Goiás (UCG) 2008.

LIMA, Jorge Enock F.W .Embrapa Cerrados. **Recursos Hídricos no Brasil e no Mundo** (2001). Disponível em: <<http://www.iica.org.uy/p2-5htm>>. Acesso em: 20 out. 2012.

LIMA, J.E.F.W.; FERREIRA, R.S.A.; CHRISTOFIDIS, D. **Estudo do uso da água e energia elétrica para irrigação no Brasil**. Disponível em: <<http://www.iica.org.uy/p2-5htm>>. Acesso em: 21 abr. 2002.

MADEIRA, R. F. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso. **Revista do BNDES** 33, Brasília, p. 123-154, junho 2010.

MARCONI, Marina de Andrade LAKATOS, Eva Maria;. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2006

MARSHALL, T.H. **Cidadania, Classe Social e Status**. Rio De Janeiro: ZAHAR, 1967.

MEDEIROS, Salomão de S. Medeiros. Soares, Antônio A. Ramos, Márcio M. Mantovani. Everardo C. e Souza, José A. A. Avaliação da eficiência o uso da energia elétrica no perímetro irrigado de Pirapora, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.7 no.2 Campina Grande May/Aug. 2003. Disponível em: <<http://Www.Scielo.Br/Scielo>>. Acesso Em Jan/2013.

MENDONÇA, Alzino Furtado de; ROCHA, Claudia Regina Ribeiro; NUNES, Heliane Prudente. **Trabalhos Acadêmicos**. Goiânia: Editora Alfa, 2008.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. **Água na indústria: uso racional e reúso**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

MIRANDA, E. C. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS**. In: Regulação: indicadores para a prestação de serviços de água e esgoto. 2.ed. Alceu de Castro Galvão Júnior, Alexandre Caetano da Silva, Editores.- Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda., 2006

MOTTA. Ronaldo Seroa, **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**, IPEA/MMA/PNUD/CNPq, Rio de Janeiro: setembro de 2006

MOURA. Gustavo Nikolaus Pinto. **A relação entre água e energia: gestão energética nos sistemas de abastecimento de água das companhias de saneamento básico do Brasil**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M. Metodologia para Implantação de Programa de Uso Racional da água em Edifícios. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**. São Paulo: 1999.

PACHECO, A. e REBOUÇAS, A.C. **Aspecto de uso e preservação das Águas Subterrâneas da Grande São Paulo**. In Anais do IIº Congresso Brasileiro. Águas Subterrâneas, Salvador, 1982.

PEREIRA, Carlos Alberto Conti. **Direito Ambiental e Constituição: a educação ambiental como parâmetro para aplicação do desenvolvimento sustentável.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná: 2006.

PEREIRA, Luis Felipe Ramos. **Aspectos conceituais da ecoeficiência no contexto do desenvolvimento sustentável.** Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense – UFF. Niterói: 2005.

PESQUISA E COMBATE A VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS Disponível em: <www.aesbe.org.br/conteudo/anexo/1841>. Acesso em: 13 abr. 2013.

RAMOS, Marilene. **Gestão de recursos hídricos e cobrança pelo uso da água.** Fundação Getúlio Vargas. Escola Brasileira de Administração Pública - EBAP. 2007.

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B. e TUNDISI, J.G. **Capital ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Escrituras Editora, 1999

RIO CARRILLO, A. M., FREI, C. **Água: recurso fundamental na produção de energia.** Energy Policy (2009).

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso.** Colaboração Grace Vieira Becker, Maria Ivone de Mello. São Paulo: Atlas, 1999.

SALLES, Maria José. **Política Nacional de Saneamento: percorrendo caminhos em busca da universalização.** Tese apresentada com vistas à obtenção do título de Doutor em Ciências na área de Saúde Pública. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro: 2009.

SOLA, A. V. H. & KOVALESKI, J. L. **Eficiência energética nas indústrias: cenários & oportunidades.** ENEGEP: 2004.

SOUZA, R.C.; MARCATO, A. L. M.; DIAS, B. H.; SILVA JÚNIOR, I. C.; Minicurso: A Pesquisa Operacional e o Planejamento de Sistemas Energéticos. **42º Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Bento Gonçalves, Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.uc.pt/efs/docs/SES_2012/ReinaldoCSouza_PUC_Rio_mai2012>. Acesso em: 05 nov. 2013.

SPERLING, Tiago Lages Von. **Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais – (UFMG), 2010.

SUASSUNA, João. **A má distribuição da água no Brasil.** Reporter Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.reporterbrasil.org.br>>. Acesso 12 jan/2013

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** São Paulo: Escola Politênica da Universidade de São Paulo, 2006.

ZANTA, Viviana Maria (org.) PROSAB 2. Abastecimento de água: **gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento: guia do profissional em treinamento: nível 2** / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.) – Salvador: ReCESA, 2008.

Referência Institucionais

ÁGUA DO PLANETA. Tabela - distribuição de água doce no território brasileiro Disponível em: <<http://www.acquasul.com/planeta>>www.ana.gov.br. Acesso 06 jan. 2013.

BAHIA., Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). Gerenciamento de Perdas de Água e Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento. **ReCESA**, Salvador: 2008, p. 139.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento [SNIS]. **Banco de dados**. Brasil: 2010. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 13 jan. 2013

BRASIL., IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo demográfico 1970/1980**.

BRASIL., IBGE, **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, Rio de Janeiro: 1991.

BRASIL. ELETROBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.; PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso – Ano Base 2005 – Classe Residencial– Relatório Brasil**. Rio de Janeiro: 2007.

BRASIL., Ministério da Cidade. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)**. Brasília: Abril, 2011.

BRASIL. Decreto-lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Publicada no Diário Oficial da União**. Brasília, 02 set. 1981.

BRASIL., Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Senado , 1988.

BRASIL., Decreto-lei 9.433/97. Política Nacional de Recursos Hídricos. **Ministério do Meio Ambiente**. Secretaria de Recursos Hídricos, Brasília. 1997.

BRASIL. Decreto-lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Criação da Agência Nacional de Águas – ANA. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25. Jul. 2000, 2000.

BRASIL. Decreto-lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, Dispõe sobre Nacional e Uso Racional de Energia e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, de 18 out. 2001

BRASIL. Decreto-lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000 . Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25. Jul. 2000, seção 1, p. 1, v. 138, n. 142.

BRASIL. Medida Provisória n. 2.198-4, de 27 de julho de 2001. Cria e instala a Câmara de Gestão de Crise de Energia Elétrica do Conselho do Governo e estabelece diretrizes para

programas de enfrentamento da crise de energia elétrica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 ago. 2001.

BRASIL. Medida Provisória n. 2.198-5, de 24 de ago de 2001. Cria e instala a Câmara de Gestão de Crise de energia elétrica do Conselho do Governo e estabelece diretrizes para programas de enfrentamento da crise de energia elétrica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 ago. 2001.

BRASIL. Decreto-lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, 08 jan. 2007, e retificada no **DOU**, 11 jan. 2007.

BRASIL., Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento [SNIS]. **Banco de dados**. Brasil, 2009. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 13 jan. 2013

BRASIL., Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento [SNIS]. **Banco de dados**. Brasil, 2011. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/> . Acesso em: 10 out. 2013.

BRASIL., Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento [SNIS]. **Banco de dados**. Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>> . Acesso em: 15 jan. 2013

COMISSÃO BRUNDTLAND: **Nosso Futuro Comum, Relatório sobre Desenvolvimento Sustentável**, ONU, Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, Cambridge: Polity Press, 1987.

GOIÁS. Lei Estadual nº 6.680. Transforma Departamento Estadual de Saneamento (DES), empresa de economia mista, com a denominação de Saneamento de Goiás S.A. – SANEAGO. **Diário Oficial Estado de Goiás**. Goiânia, 13 set. 1967.

OCDE - **Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico**, 1994. Disponível em: <<http://www.oecd.org/>>. Acesso em: 13 jan. 2013

ONU. Relatório da ONU estima que 3 bilhões sofrerão com escassez de água no planeta em 2050. **O Globo**. 13 de março de 2009. Disponível e:m: < <http://www.oglobo.com.com/ciência>>. Acesso em: 27 out. 2012.

ONU. Relatório da ONU estima que 3 bilhões sofrerão com escassez de água no planeta em 2050. **O Globo**. 13 de março de 2009. Disponível em: <<http://www.oglobo.com.com/ciência>>. Acesso em: 27 out. 2012.

Unesco. Disponível em: < <http://www.acquasul.com/planeta>> e <<http://www.ana.gov.br>> Acesso em: 06 jan. 2013.

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development. **Ecoefficiency: Creating More Value With Less Impact**. Geneva: Switzerland, 2000. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/delos/18/programa-ecoeficiencia.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2013

SITES CONSULTADOS

<http://www.acquasul.com/planeta>.

<http://www.ipatiua.com.br/documentos/measuring-eco-efficiency-portugese>.

http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/.../livros/.../livro_gerenciamento_perdas.pdf

<http://www.saneago.com.br/historico>

<http://www.saneago.com.br/site/index.php?id=atuacao&tit=atuacao>

<http://www.saneago.com.br>

<http://www.eumende.net/rev/delos/18/programa-ecoficiencia.pdf>.

<http://www.saneago.com.br/aspla> – assessoria de planejamento

<http://www.saneago.com.br/> sumen–Superintendência Metropolitana de Negócios.

<http://www.saneago.com.br/supea/> cadsist. 2013

<http://www.saneago.com.br/>boletim de informações gerenciais, dez. 2009.

<http://www.saneago.com.br/aspla> – diretoria comercial

<http://www.saneago.com.br/>diretoria de produção–sumen

<http://www.saneago.com.br/> planejamento estratégico (2011-2015)

<http://www.saneago.com.br/site/aspla/CartilhaPE.pdf>

<http://www.saneago.com.br/site/index.php?id=atuacao&tit=atuacao>

<http://www.unesco.org.br/>

ANEXOS

ANEXO 1

Quadro 06: totalidade os dados relativos aos reservatórios de Goiânia – Sistema João Leite

| Saneamento de Goiás S.A. | | | | | | |
|--|------|-----------------------------------|--------------|------|----------|--------------------|
| Diretoria de Produção – DIPRO | | | | | | |
| Superintendência Metropolitana de Negócios – SUMEN | | | | | | |
| Gerência de Produção – P-GPR | | | | | | |
| Unidades Operacionais do Sistema João Leite | | | | | | |
| Relação de Reservatórios Sistema João Leite (Goiânia) | | | | | | |
| UO | ITEM | Denominação | Volum e (m3) | Tipo | Material | Atendimento |
| 1 | 1 | Res ETA Jaime Câmara | 300 | REL | Concreto | lavagem de filtros |
| | 2 | Reservatório Enterrado | 2.250 | REN | Concreto | Transição |
| | 3 | Reservatório Enterrado | 2.250 | REN | Concreto | Transição |
| | 4 | Reservatório Enterrado Semi- | 2.500 | RSE | Concreto | Transição |
| | 5 | Reservatório Enterrado Semi- | 2.500 | RSE | concreto | Transição |
| End. Av. Vereador Monteiro, nº. 1953 – Setor Negrão de Lima | | | | | | |
| 2 | 6 | Reservatório SENAC | 5.000 | RSE | concreto | Distribuição |
| | 7 | Reservatório SENAC | 5.000 | RSE | concreto | Distribuição |
| | 8 | Reservatório SENAC | 30.000 | RSE | concreto | Distribuição |
| | 9 | Poço de Sucção | - | RSE | concreto | Transição |
| End. Av. Universitária c/ Rua 256 nº555 – S. Universitário | | | | | | |
| 3 | 10 | Reservatório Palmito | 5.000 | RSE | concreto | Distribuição |
| End. Rua Ilinóis Qd.159 Lts.01 ao 06 - Jardim Novo Mundo | | | | | | |
| 4 | 11 | Reserv. V. Enterrado Pedroso Semi | 5.000 | RSE | concreto | Distribuição |
| | 12 | Reservatório Vila Pedroso Elevado | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| End. Rua Antonio B. Teixeira Qd.X-5 Lts 10 à 23 - Vila Concórdia | | | | | | |
| 5 | 13 | Reservatório Celg 1 | 5.000 | RSE | concreto | Distribuição |
| | 14 | Reservatório Celg 2 | 5.000 | RSE | concreto | Distribuição |
| | 15 | Reservatório Celg Elevado | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| End. Rua 117 c/ Rua 252, s/ nº. Jardim Goiás | | | | | | |
| 6 | 16 | Reservatório Cascalho | 1.015 | RSE | concreto | Transição |
| | 17 | Reservatório Cascalho | 1.015 | RSE | concreto | Transição |
| | 18 | Poço de Sucção | | RSE | concreto | Transição |

| | | | | | | |
|--|-------------|----------------------------------|--------------------|-------------|-----------------|--------------------|
| End. Rua 90 Qd.44, nº220 - Setor Sul | | | | | | |
| 7 | 19 | Reservatório Pedro Ludovico | 10.000 | RAP | concreto | Distribuição |
| End. Rua T-36 c/T-14 Qd.172 Lts. 1/12 – Setor Bueno | | | | | | |
| 8 | 20 | Reservatório Serrinha | 10.000 | RAP | concreto | Distribuição |
| End. Morro Serrinha, entre Rua 1112 c/ Rua 1106 - s/nº - Setor Bela Vista | | | | | | |
| 9 | 21 | Reservatório Cruzeiro do Sul | 500 | RAP | concreto | Distribuição |
| End. Av. Rio Verde c/ Av. Dona Maria Cardoso -Qd. 100 - Vila São Tomaz | | | | | | |
| 10 | 22 | Reservatório Parque Atheneu | 2000 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 23 | Reservat. Pq Atheneu/Arco Verde | 200 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 24 | Reserv. Parque Atheneu Elevado | 300 | REL | concreto | Distribuição |
| End. Av.Parque Ateneu – Unidade 201 – Parque Ateneu | | | | | | |
| 11 | 25 | Reserv. Parque das Laranjeiras | 300 | REL | concreto | Distribuição |
| End. Av. Flamboyant c/Rua J-3 - Qd.23 – Parque das Laranjeiras | | | | | | |
| 12 | 26 | Reserv. Alphaville Flamboyant | 1.100 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 27 | Reserv. Alphaville Flamboyant | 180 | REL | metálico | Distribuição |
| End. Av. PL-5 - Qd.15 - Setor Alphaville Flamboyant | | | | | | |
| Continuação- Quadro 06: totalidade os dados relativos aos reservatórios de Goiânia – Sistema João Leite | | | | | | |
| 13 | 28 | Reservatório Alphaville Araguaia | 600 | RAP | metálico | Distribuição |
| | ITEM | Denominação | Volume (m3) | Tipo | Material | Atendimento |
| O U | 29 | Reservatório Alphaville Araguaia | 100 | REL | metálico | Distribuição |
| End. Av. Vale Verde - Gleba 1 - lote 2A – Res. Araguaia - St Alphaville Flamboyant | | | | | | |
| 14 | 30 | Reservatório Paris Atenas | 500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 31 | Reservatório Paris Atenas | 500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 32 | Reservatório Paris Atenas | 200 | REL | metálico | Distribuição |
| | 33 | Reservatório Paris Atenas | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| End. Av. Engler, s/nº- Fazenda Santa Cruz | | | | | | |
| 15 | 34 | Reservatório Riviera | 500 | RAP | concreto | Distribuição |
| End. Rua 13 c/ Rua 5 - Qd. 6 - s/nº - Conjunto Riviera | | | | | | |
| 16 | 35 | Reservatório Aruanã | 200 | RAP | metálico | Distribuição |
| End. Rua J-3 - Qd.13 - It.14 – Conjunto Aruanã I | | | | | | |
| 17 | 36 | Reservatório Pompéia | 200 | REL | concreto | Distribuição |

| | | | | | | |
|---|----|---|-----------------|-----|----------|--------------|
| 18 | 37 | Reservatório Itatiaia | 500 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 38 | Reservatório Itatiaia | 68 | REL | concreto | Distribuição |
| End. Av. Esperança - Qd.21 s/nº - Conjunto Itatiaia | | | | | | |
| 19 | 39 | Reservatório Guanabara | 5.000 | RSE | concreto | Distribuição |
| End. Rua Juiz de Fora - Qd. 107 - Lts. 20 a 23 - Jardim Guanabara | | | | | | |
| 20 | 40 | Reservatório Rio Jordão | 176 | REL | metálico | Distribuição |
| End. Rua Rio da Prata quadra 07, lote 20, Residencial Rio Jordão | | | | | | |
| 21 | 41 | Reserv. apoiado Vale dos Sonhos | 1000 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 42 | Reserv. elevado Vale dos Sonhos | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| End. Rua Padre Jesus Flores Quadra 02, lote 25 | | | | | | |
| 22 | 43 | Reservatório Recanto dos Buritis | 167 | RAP | metálico | Distribuição |
| End. Av. Sta Bárbara esq c/ Av. Faz. Gameleira, Qd. 01, Lt 04, Res. Recanto dos Buritis | | | | | | |
| 23 | 44 | Reservatório Orlando de Moraes | 1000 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 45 | Reservatório Orlando de Moraes | 1500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 46 | Reservatório Orlando de Moraes | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| End. A.v Samambaia, APM-1, Res. Orlando de Moraes | | | | | | |
| 24 | 47 | Reservatório Brisas do Cerrado Elevado | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| | 48 | Reservatório Brisas do Cerrado Apoiado | 1500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 49 | Reservatório Brisas do Cerrado Apoiado | 1500 | RAP | metálico | Distribuição |
| End: Residencial Brisas do Cerrado | | | | | | |
| Relação de Reservatórios Sistema Samambaia (Goiânia) | | | | | | |
| 25 | 50 | Reservatório Enterrado Campus II | 500 | REN | concreto | Distribuição |
| | 51 | Reservatório Elevado Campus II | 150 | REL | concreto | Distribuição |
| | 52 | Reservatório (EM OBRAS) | 254 | REL | metálico | Distribuição |
| End: Campus Universitário – UFG – Rural Via Nerópolis | | | | | | |
| Total de reservação | | | 112575m3 | | | |

Fonte: Saneamento de Goiás S.A. - Diretoria de Produção – DIPRO - Superintendência Metropolitana de Negócios – SUMEN - Gerência de Produção – P-GPR - Relação de Reservatórios Sistema João Leite (Goiânia).

ANEXO 2

Quadro 07: Totalidade relativos aos reservatórios de Goiânia – SISTEMA MEIA PONTE

| Saneamento de Goiás S.A. | | | | | | |
|--|-------------|--|--------------------|-------------|-----------------|--------------------|
| Diretoria de Produção – DIPRO | | | | | | |
| Superintendência Metropolitana de Negócios – SUMEN | | | | | | |
| Gerência de Produção – P-GPR | | | | | | |
| Unidades Operacionais do Sistema Meia Ponte | | | | | | |
| Relação de Reservatórios Sistema Meia Ponte (Goiânia) | | | | | | |
| UO | ITEM | Denominação | Volume (m3) | Tipo | Material | Atendimento |
| 1 | 1 | Res. ETA Meia Ponte (filtros) | 700 | REL | concreto | lavagem filtros |
| | 2 | Res. ETA Meia Ponte (Volante) | 5.000 | SER | concreto | Transição |
| | End. | Av. do Povo s/nº, bairro da Vitória | | | | |
| 2 | 3 | Finsocial | 5.000 | SER | concreto | Distribuição |
| | 4 | Finsocial Transição I | 5.000 | SER | concreto | Transição |
| | 5 | Finsocial Transição II | 10.000 | SER | concreto | Transição |
| | 6 | Finsocial Elevado | 25 | REL | concreto | Distribuição |
| | 7 | Alto do Vale | 100 | REL | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua Boreal s/nº Bairro Finsocial | | | | |
| 3 | 8 | Cristina | 10.000 | SER | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua Montanhola esq c/ Rua Reno, s/n. Bairro Vila Cristina | | | | |
| 4 | 9 | Ipiranga | 10.000 | SER | concreto | Distribuição |
| | End. | Av. Castelo Branco esq Av. Passos da Pátria-Bairro Ipiranga | | | | |
| 5 | 10 | Mendanha | 5.000 | SER | concreto | Distribuição |
| | 11 | Mendanha | 5.000 | SER | concreto | Distribuição |
| | End. | Av Bandeirantes esq Al. Corcovado-Mendanha | | | | |
| 6 | 12 | Atlântico | 10.000 | SER | concreto | Distribuição |
| | 13 | Atlântico | 10.000 | SER | concreto | Distribuição |
| | End. | Al Fleury Curado esq Al Gilson Alves-Faiçalville | | | | |
| 7 | 14 | Curitiba | 500 | SER | concreto | Distribuição |
| | End. | JC-35 s/nº Jd. Curitiba | | | | |
| 8 | 15 | Vila Mutirão Apoiado | 300 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 16 | Vila Mutirão Elevado | 100 | REL | concreto | Distribuição |
| | End. | Av. do Povo Qd 03 – Vila Mutirão | | | | |
| 9 | 17 | Novo Horizonte Apoiado 1 | 500 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 18 | Novo Horizonte Apoiado 2 | 500 | RAP | concreto | Distribuição |
| | End. | Av Domiciano Peixoto, esq Av. Hermes Pontes – Setor Novo Horizonte | | | | |
| 10 | 19 | Vera Cruz I Apoiado | 1.000 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 20 | Vera Cruz I Elevado | 150 | RAP | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua João B. Gonçalves, c/ rua VC-4, Conj. Vera Cruz I | | | | |

| 11 | 21 | Vila Rosa Taça | 100 | REL | metálico | Distribuição |
|--|------|---|--------------|------|----------|--------------|
| | 22 | Vila Rosa Cilíndrico | 300 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Av. Capitão Breno, Qd 90, Lt 07- Vila Rosa | | | | |
| Continuação do Quadro 07: Totalidade relativos aos reservatórios de Goiânia – S. MEIA PONTE | | | | | | |
| UO | ITEM | Denominação | Volume (m3) | Tipo | Material | Atendimento |
| 12 | 23 | Maysa Apoiado | 1.000 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 24 | Maysa Apoiado Novo | 1.000 | REL | metálico | Distribuição |
| | 25 | Maysa Elevado | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua Leopoldo de Bulhões, c/rua Itumbiara, Qd 88 Lt 8- Setor Maysa | | | | |
| 13 | 26 | São Domingos I | 1.000 | SER | concreto | Distribuição |
| | End. | Av. dos Ipês c/ Av Vale dos Sonhos, Área I - Bairro da Vitória | | | | |
| 14 | 27 | São Domingos II Apoiado | 1.500 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 28 | São Domingos II Elevado | 100 | REL | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua BF-35 c/ rua BF-40, Qd 68, Área II – Bairro da Vitória | | | | |
| 15 | 29 | Jd. Petrópolis | 200 | RAP | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua Santa Rita, Qd 56, Lts 4,5 e 6 - Jd Petrópolis | | | | |
| 16 | 30 | Canadá Apoiado | 150 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 31 | Canadá Elevado | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua RC-1, c/ Av Toronto, Qd. 05, Lt 09 - Res Canadá | | | | |
| 17 | 32 | Primavera Apoiado | 500 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 33 | Primavera Elevado | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| | End. | Av. Comercia c/ rua CP 18, Qd. 1, Lt 1 - Jd. Primavera | | | | |
| 18 | 34 | São José Elevado | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| | 35 | São José Apoiado | 500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua José Luiz Curado s/nº - Jardim São José | | | | |
| 19 | 36 | Garavelo Apoiado | 5.000 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 37 | Garavelo Apoiado | 3.000 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 38 | Garavelo Elevado | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua 17, Qd. 29 - Setor Caravelas | | | | |
| 20 | 39 | Tempo Novo | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua TN-06, c/ TN-05- Res Tempo Novo | | | | |
| 21 | 40 | Oriente Vile 1 (2005) | 1.000 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 41 | Oriente Vile 2 (2008) | 500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 42 | Oriente Vile 3 (2008) | 500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua Maria S. de Jesus c/ Bolivar Peres Qd. 21, Lt 02 - Oriente Vile | | | | |
| 22 | 43 | Monte Pascoal Apoiado | 300 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 44 | Monte Pascoal Elevado | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Av. São Bernardo, Qd. 14, Lts 43 e 44 - Res. Monte Pascoal | | | | |
| 23 | 45 | Carolina Park Apoiado | 250 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 46 | Carolina Park Elevado | 100 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Av. CP-14, Qd. 13, Lt 01- Res. Carolina Park | | | | |
| 24 | 47 | Parque Santa Rita Apoiado | 200 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 48 | Parque Santa Rita Elevado | 100 | REL | concreto | Distribuição |
| | End. | Av. Americano do Brasil, Qd. QR2 - Parque Santa Rita | | | | |

| | | | | | | |
|---|-------------|---|--------------------|-------------|-----------------|--------------------|
| 25 | 49 | Eldorado Oeste Apoiado | 200 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 50 | Eldorado Oeste Elevado 1 | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| | 51 | Eldorado Oeste Elevado 2 | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| Continuação do Quadro 07: Totalidade relativos aos reservatórios de Goiânia – SISTEMA MEIA PONTE | | | | | | |
| UO | ITEM | Denominação | Volume (m3) | Tipo | Material | Atendimento |
| | End. | Rua Elo-35, Qd. 41, Lt 13 c/ Elo 36 - Pq Eldorado Oeste | | | | |
| 26 | 52 | Veredas dos Buritis | 200 | REL | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua VB-35 c/ rua VB-30 ,Qd. 27, Lt 35 - Veredas dos Buritis | | | | |
| 27 | 53 | Solar Ville Apoiado | 300 | RAP | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua SV-21 c/ SV-18, Qd. 37 - Res. Solar Ville | | | | |
| 28 | 54 | Jd. Fonte das Esmeraldas | 100 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 55 | Jd. Fonte das Esmeraldas | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua 84, Qd. 61, Lt 17 - Setor Jd. Fonte das Esmeraldas | | | | |
| 29 | 56 | Real Conquista Elevado | 150 | REL | concreto | Distribuição |
| | 57 | Real Conquista Apoiado | 1.000 | RAP | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua RC 5,Qd 06, esq c/ RC 55 – Real Conquista | | | | |
| 30 | 58 | Campos Dourados Apoiado | 500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 59 | Campos Dourados Elevado | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua Barra do Pirai, Qd. 07, Lt 25 - Setor Campos Dourados | | | | |
| 31 | 60 | Lírios do Campo | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Av. Gyn-20, Qd. 01, Lt 15 c/ Estrada de São Pedro - Res. Lírios do Campo | | | | |
| 32 | 61 | Santa Fé II Apoiado | 900 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 62 | Santa Fé II Apoiado | 900 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 63 | Santa Fé II Elevado | 70 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Av. Gyn 23, Qd 72, L 35, 36 e 37, res Santa Fé (Rua João Luís de Oliveira com Rua do Rosário) | | | | |
| 33 | 64 | Jardins Lisboa Apoiado | 100 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 65 | Jardins Lisboa Elevado | 100 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua Amim Camargo c/ Av. Independência | | | | |
| 34 | 66 | Jd do Cerrado Apoiado CR 1 | 1000 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 67 | Jd do Cerrado Apoiado CR 2 | 1500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua da Liberdade entre as ruas das Rosas e Bem Me Quer – APM 04 | | | | |
| 35 | 68 | Jd do Cerrado Apoiado CR 2 | 1000 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 69 | Jd do Cerrado Apoiado CR 2 | 1000 | RAP | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua das Camomilas entre a rua Gotas de Orvalho e rua das Magnólias – APM 01 | | | | |
| 36 | 70 | Jd do Cerrado Apoiado CR 3 | 1000 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 71 | Jd do Cerrado Apoiado CR 3 | 1500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 72 | Jd do Cerrado Elevado CR 3 | 200 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua JC 302 entre rua JC 312 e JC 311, Jardim do Cerrado | | | | |
| 37 | 73 | Buena Vista Apoiado CR 1 | 900 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 74 | Buena Vista Apoiado CR 1 | 900 | RAP | metálico | Distribuição |
| | End. | Av. Porto Salinas Q18, Lts 21,22,23,24,25, esq c/ Rua Ernesto Teodoro Morais | | | | |

| | | | | | | |
|---|-------------|---|--------------------|-------------|-----------------|--------------------|
| 38 | 75 | Buena Vista Apoiado CR 2 | 900 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 76 | Buena Vista Apoiado CR 2 | 900 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 77 | Buena Vista Elevado CR 2 | 70 | REL | concreto | Distribuição |
| Continuação do Quadro 07: Totalidade relativos aos reservatórios de Goiânia – SIST. MEIA PONTE | | | | | | |
| UO | ITEM | Denominação | Volume (m3) | Tipo | Material | Atendimento |
| 39 | 78 | Terra Nova | 300 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 79 | Terra Nova | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Via José Batista Gregório, Residencial Terra Nova | | | | |
| 40 | 80 | Condomínio do Lago | 70 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 81 | Condomínio do Lago Elevado | 30 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua Lago 30, Qd. 32, lote 02, Cond. do Lago, 3ª Etapa | | | | |
| 41 | 82 | Bertim Belchior Apoiado | 500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 83 | Bertim Belchior Apoiado | 500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 84 | Bertim Belchior Elevado | 200 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua Área – Condomínio Bertim Belchior | | | | |
| Relação de Reservatórios Sistema Meia Ponte (Goianira) | | | | | | |
| 42 | 85 | Triunfo Elevado | 200 | REL | metálico | Distribuição |
| | 86 | Triunfo Apoiado | 500 | RAP | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua 37 esq c/ rua 2, Residencial Triunfo I, Goianira | | | | |
| total de reservação Sistema Meia Ponte | | | | | | |
| Sistemas Independentes – Poços | | | | | | |
| Relação de Reservatórios Sistema Independente São Marcos (Goiânia) | | | | | | |
| 43 | 87 | São Marcos Apoiado | 200 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 88 | São Marcos Elevado | 100 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua Osmira M. Santos, Qd 04, Lt 01, Jd. São Marcos | | | | |
| Relação de Reservatórios Sistema Independente Jardim das Rosas (Goiânia) | | | | | | |
| 44 | 89 | Jardim das Rosas Elevado | 150 | RAP | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua Nathan Guilherme, s/nº, Jd das Rosas | | | | |
| Relação de Reservatórios Sistema Independente Atibaia (Goiânia) | | | | | | |
| 45 | 90 | Atibaia Apoiado | 50 | RAP | metálico | Distribuição |
| | 91 | Atibaia Elevado | 50 | REL | metálico | Distribuição |
| | End. | Rua Área – Setor Atibaia | | | | |
| Relação de Reservatórios Sistema Independente Madre Germana (Goiânia- água importada de Aparecida de Goiânia- *Operação P_GNA) | | | | | | |
| * | 92 | Madre Germana II | 300 | RAP | concreto | Distribuição |
| | 93 | Madre Germana II | 100 | REL | concreto | Distribuição |
| | End. | Rua São Gregório, Qd. 66, Lt 24, Madre Germana II | | | | |
| total de reservação sistemas independentes | | | 1250 | m3 | | |

Fonte: Saneamento de Goiás S.A. - Diretoria de Produção – DIPRO - Superintendência Metropolitana de Negócios – SUMEN - Gerência de Produção – P-GPR - Unidades Operacionais do Sistema Meia Ponte e Relação de Reservatórios Sistema João Leite (Goiânia).

ANEXO 3

Quadro 08 - Dados de elevatórias de água do sistema metropolitano de Goiânia

| Item | GRS | Cód. | Local. | Denominação | Montante | Jusante | Conj. | Res. | J. Máx. | Q. Normal | Q Máx. | Sistema | Cód. | Endereço | Tipo |
|------|-----|------|---------|----------------------|----------------------------|-------------------------|-------|------|---------|-----------|---------|------------|------|--|------|
| 1 | 165 | 1 | Goiânia | Cascalho | Res. CELG | Res. Pedro Ludovico | 4 | 0 | 4 | 790,00 | 790,00 | João Leite | 1 | Rua 90-A nº 270, Setor Sul | 2 |
| 2 | 165 | 1 | Goiânia | CELG | Res. SENAC | REL CELG | 2 | 1 | 2 | 65,57 | 65,57 | João Leite | 1 | Rua 117 s/nº, Jardim Goiás | 2 |
| 3 | 165 | 1 | Goiânia | EEAB | Rib. João Leite | ETA Jaime Câmara | 5 | 0 | 5 | 1800,00 | 2210,00 | João Leite | 1 | Av. João Leite, s/nº, S. Santa Genoveva | 1 |
| 4 | 165 | 1 | Goiânia | EEAT | ETA Jaime Câmara | Res. SENAC | 7 | 1 | 6 | 1800,00 | 2000,00 | João Leite | 1 | Av. Vereador José Monteiro, nº 1953 | 2 |
| 5 | 165 | 1 | Goiânia | Pedro Ludovico | EAT Cascalho | Res. Serrinha | 2 | 0 | 2 | 600,00 | 600,00 | João Leite | 1 | Rua T-36 c/ T-14, Qd. 172, Lt. 1/12, St. Bueno | 2 |
| 6 | 165 | 1 | Goiânia | Res. Vila Pedroso | Palmito | REL Vila Pedroso | 2 | 1 | 2 | 25,00 | 25,00 | João Leite | 1 | Rua Antônio B. Teixeira, Qd. X-52, Lt. 13/17, Vila Concórdia | 2 |
| 7 | 165 | 1 | Goiânia | SENAC | ETA Jaime Câmara | CELG | 4 | - | 4 | 1317,00 | 1317,00 | João Leite | 1 | Av. Universitária c/ Rua 256, s/nº, St. Universitário | 2 |
| 8 | 165 | 1 | Goiânia | Vila Pedroso | Palmito | Res. Vila Pedroso | 2 | 0 | 2 | 111,00 | 111,00 | João Leite | 1 | Av. Anápolis s/nº, St. Sonho Dourado | 2 |
| 9 | 165 | 1 | Goiânia | Alphaville Araguaia | Celg | REL Alphaville | 2 | 1 | 1 | | | João Leite | 1 | Av. Vale Verde, Gleba 1 L. 2A, Res. Araguaia | 2 |
| 10 | 165 | 1 | Goiânia | Adélia | Res. Ipiranga | Res. Jd. Atlântico | 4 | 1 | 3 | 638,00 | 638,00 | Meia Ponte | 2 | Av. Consolação, s/nº, Vila Adélia | 2 |
| 11 | 165 | 1 | Goiânia | Aldeia do Vale | Res. Guanabara | Res. Aldeia do Vale | 4 | 2 | 2 | 35,00 | 35,00 | Meia Ponte | 2 | Rua Juiz de Fora c/ Limeira, Qd. 107, Lt. 20/23, Jd. Guanabara | 2 |
| 12 | 165 | 1 | Goiânia | Atlântico | EAT Vila Adélia | Res. Garavelo | 2 | 0 | 2 | 200,00 | 200,00 | Meia Ponte | 2 | Al. Fleury Curado c/ Alameda Gilson Alves, Jd. Atlântico | 2 |
| 13 | 165 | 1 | Goiânia | Guanabara | Res. Cristina | Res. Guanabara | 1 | 0 | 1 | 22,62 | 22,62 | Meia Ponte | 2 | Av. Guataparã, ao lado Bat. de Oper. Especiais, Jd. Guanabara | 2 |
| 14 | 165 | 1 | Goiânia | EEAB | RIO MEIA PONTE | ETA | 4 | 1 | 3 | 1762,00 | 2350,00 | Meia Ponte | 2 | Fazenda São Domingos, via Jardim Curitiba | 1 |
| 15 | 165 | 1 | Goiânia | EEAT | ETA | Res. Finsocial | 5 | 0 | 5 | 1680,00 | 00,00 | Meia Ponte | 2 | Fazenda São Domingos, via Jardim Curitiba | 2 |
| 16 | 165 | 1 | Goiânia | Finsocial / Curitiba | EEAT | São Domingos e outros | 3 | - | 3 | 73,00 | 73,00 | Meia Ponte | 2 | Rua Boreal, s/nº, Bairro Finsocial | 2 |
| 17 | 165 | 1 | Goiânia | Garavelo | Res. Jd. Atlântico | Res. Garavelo | 3 | 1 | 2 | 110,00 | 110,00 | Meia Ponte | 2 | Rua 17, Qd. 29, Jd. Caravelas | 2 |
| 18 | 165 | 1 | Goiânia | Ipiranga | Res. Finsocial | Res. Mendanha e outro | 3 | 1 | 3 | 175,00 | 350,00 | Meia Ponte | 2 | Av. Castelo Branco c/ Av. Passos da Pátria, B. Ipiranga | 2 |
| 19 | 165 | 1 | Goiânia | Itatiaia | RAP Itatiaia Res. Cristina | REL Conj. Itatiaia | 2 | 1 | 2 | 12,00 | 12,00 | João Leite | 2 | Av. Esperança Qd. 21 s/nº, Cinj. Itatiaia | 2 |
| 20 | 165 | 1 | Goiânia | Maysa | Res. Mendanha | Res. Maysa | 3 | 1 | 2 | 65,00 | 65,00 | Meia Ponte | 2 | Av. Trindade, Qd. 10, Lt. 23, Residencial Tempo Novo | 2 |
| 21 | 165 | 1 | Goiânia | Mendanha | Res. Ipiranga | Jd. Petrópolis e outros | 2 | 1 | 1 | 20,00 | 20,00 | Meia Ponte | 2 | Av. Bandeirante c/ Al. Corcovado, Mendanha | 2 |
| 22 | 165 | 1 | Goiânia | Mutirão | Res. | Res. Vila | 2 | 1 | 1 | 55,00 | 55,00 | Meia Ponte | 2 | Av. do Povo c/ Rua | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|---|---------|----------|---------------|-------------------------|---|---|---|-------|-------|------------|-------|--|--------------------------------|--|
| | | | | | Finsocial | Mutirão | | | | | | | Ponte | | da Divisa, s/nº, Vila Mutirão. | |
| 21 | 165 | 1 | Goiânia | Mendanha | Res. Ipiranga | Jd. Petrópolis e outros | 2 | 1 | 1 | 20,00 | 20,00 | Meia Ponte | 2 | Av. Bandeirante c/ Al. Corc. Mendanha, | 2 | |

Continuação: Quadro 08 - Dados de elevatórias de água do sistema metropolitano de Goiânia

| tem | GRS | Cód. | Local. | Denominação | Montante | Jusante | Conj. | Res | J. Máx. | Q. Normal | Q Máx. | Sistema | Cód. | Endereço | |
|-----|-----|------|---------|------------------------|----------------------------|------------------------|-------|-----|---------|-----------|--------|------------|------|--|---|
| 22 | 165 | 1 | Goiânia | Mutirão | Res. Finsocial | Res. Vila Mutirão | 2 | 1 | 1 | 55,00 | 55,00 | Meia Ponte | 2 | Av. do Povo c/ Rua da Divisa, s/nº, Vila Mutirão. | 2 |
| 23 | 165 | 1 | Goiânia | Parque Santa Rita | Oriente Ville | RAP | 2 | - | 2 | 10,00 | 10,00 | Meia Ponte | 2 | Av. Americano do Brasil, Qd. R-2, Park Santa Rita | 2 |
| 24 | 165 | 1 | Goiânia | Pompéia | Res. Cristina RAP Itatiaia | REL. Jd. Pompéia | 2 | 1 | 1 | 67,80 | 67,80 | João Leite | 2 | Av. João Paulo de Souza c/ Av. Santo Onofre, Pompéia | 2 |
| 25 | 165 | 1 | Goiânia | São Domingos I | Finsocial | São Domingos II | 3 | 1 | 2 | 53,00 | 53,00 | Meia Ponte | 2 | Av. Vale dos Sonhos, Qd. 30, Área I - Bairro Vitória | 2 |
| 26 | 165 | 1 | Goiânia | São Domingos II | São Domingo I | Res. Primavera/outros | 2 | 1 | 1 | 6,00 | 6,00 | Meia Ponte | 2 | Rua BF-35 c/ Rua BF-40, Qd. 68, Área II, Bairro da Vitória | 2 |
| 27 | 165 | 1 | Goiânia | Guanabara | Res. Cristina | RAP Guanabara | 2 | 1 | 2 | 30,00 | 30,00 | Meia Ponte | 2 | Rua Juiz de Fora, Qd. 107, Lt. 20/23, Jd. Guanabara | 2 |
| 28 | 165 | 1 | Goiânia | Solar Ville | Res. Mendanha | Res. Solar Ville | 2 | 1 | 1 | 28,00 | 28,00 | Meia Ponte | 2 | Estrada 11, chácara 210, Chácara Recreio São Joaquim | 2 |
| 29 | 165 | 1 | Goiânia | Vera Cruz II | Mendanha | São José | 2 | 1 | 1 | 44,00 | 44,00 | Meia Ponte | 2 | Av. Frei confalone, Qd. 165 Conj. Vera Cruz II | 2 |
| 30 | 165 | 1 | Goiânia | Santa Fé | Oriente Ville | Res. Stª Fé | 2 | 1 | 1 | 3,70 | 3,70 | Meia Ponte | 2 | Rua Padre João Pian Qd. 24, Lt. 3, Res. Stª Fé | 2 |
| 31 | 165 | 1 | Goiânia | Eldorado Oeste | Vera Cruz II | Eldorado Oeste | 2 | 1 | 1 | 10,66 | 10,66 | Meia Ponte | 2 | Rua Gyn 20, Qd. 8, Lt. 02, Eldorado Oeste | 2 |
| 32 | 165 | 1 | Goiânia | Campos Dourados | RAP Campo Dourados | REL Campos Dourados | 2 | 1 | 1 | 6,00 | 6,00 | Meia Ponte | 2 | Rua Barra do Pirai, Qd. 7 Lt. 25, Campos Dourados | 2 |
| 33 | 165 | 1 | Goiânia | Carolina Park | RAP Carolina | REL Carolina | 2 | 1 | 0 | 12,00 | 12,00 | Meia Ponte | 2 | Av. CP-14, Qd. 13, Lt. 01 Res. Carolina Park | 2 |
| 34 | 165 | 1 | Goiânia | Real Conquista | RAP Garavelo | REL Real Conquista | 2 | 1 | 1 | 41,00 | 41,00 | Meia Ponte | 2 | Rua 17, Qd. 29, Setor Caravelas | 3 |
| 35 | 165 | 1 | Goiânia | Canadá | RAP Canadá | REL Canadá | 1 | 1 | 1 | 4,00 | 4,00 | Meia Ponte | 2 | Rua RC-1 c/ Av. Toronto, Qd. 05 Lt. 09, Res. Canadá | 2 |
| 36 | 165 | 1 | Goiânia | Monte Paschoal | RAP Monte Paschoal | REL Monte Paschoal | 2 | 1 | 1 | 4,00 | 4,00 | Meia Ponte | 2 | AV. São Bernardo, Qd. 14 Lt. 43 e 44, Res. Monte Paschoal | 2 |
| 37 | 165 | 1 | Goiânia | Lírios dos Campos | RAP Monte Paschoal | Res. Lírios dos Campos | 2 | 1 | 2 | - | - | Meia Ponte | 2 | AV. São Bernardo, Qd. 14 Lt. 43 e 44, Res. Monte Paschoal | 2 |
| 38 | 165 | 1 | Goiânia | Primavera | RAP Primavera | REL Primavera | 2 | 1 | 2 | 10,40 | 10,40 | Meia Ponte | 2 | Av. Comercial C/ CP-18 Qd. 1 Lt 1, Jd. Primavera | 2 |
| 39 | 165 | 1 | Goiânia | Santa Rita | RAP Stª Rita | REL Stª Rita | 2 | 0 | 2 | 10,00 | 10,00 | Meia Ponte | 2 | R. Americano do Brasil Qd. R2, parque Stª Rita | 2 |
| 40 | 165 | 1 | Goiânia | Real Conquista | Rede | Real Conquista | 1 | 1 | 1 | 15,00 | 15,00 | Meia Ponte | 2 | Av. Real Conquista C/ Rua 20, Jd. Rel Conquista | 2 |
| 41 | 165 | 1 | Goiânia | Finsocial Alto do Vale | RAP Finsocial | REL Alto do Vale | 2 | 0 | 2 | 5,00 | 5,00 | Meia Ponte | 2 | Rua Boreal, s/nº, Bairro Finsocial | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|---|---------|-----------|---------------|---------------|---|---|---|-------|-------|-----------|---|---|---|
| 42 | 165 | 1 | Goiânia | Campus II | ETA Campus II | REL Campus II | 2 | 1 | 2 | 32,00 | 32,00 | Samambaia | 3 | Campus Universitário – UFG – Rural, via Nerópolis | 2 |
|----|-----|---|---------|-----------|---------------|---------------|---|---|---|-------|-------|-----------|---|---|---|

Continuação: Quadro 08 - Dados de elevatórias de água do sistema metropolitano de Goiânia

| Item | GRS | Cód. | Local. | Denominação | Montante | Jusante | Conj. | Res. | Cj. Máx. | Q. Normal | Q Máx. | Sistema | Cód. | Endereço | |
|------|-----|------|---------|-------------------------|----------------|-----------------|-------|------|----------|-----------|--------|-----------------------|------|--|---|
| 43 | 165 | 1 | Goiânia | Samambaia | Rib. Samambaia | ETA Campus II | 3 | 1 | 2 | 32,00 | 32,00 | Samambaia | 3 | Km 10, Campus Universitário, Escola Agronomia – UFG | 1 |
| 44 | 165 | 1 | Goiânia | Poço Jardim das Rosas | Poço 1 | REL 150 | 1 | - | 1 | 4,58 | 4,58 | Sist. Jd. Das Rosas | 367 | Rua samuel de Oliveira, Jd. Das Rosas | 3 |
| 45 | 165 | 1 | Goiânia | Poço Jardim das Rosas | Poço 2 | REL 150 | 1 | - | 1 | 3,55 | 3,55 | Sist. Jd. Das Rosas | 367 | Rua Nathan Guilherme, Jd. Das Rosas | 3 |
| 46 | 165 | 1 | Goiânia | São Marcos | RAP | REL | 1 | - | 1 | 7,20 | 7,20 | Sist. São Marcos | 400 | Rua Osmira M. Santos, Qd. 04, Lt. 1, Res. São Marcos | 3 |
| 47 | 165 | 1 | Goiânia | Sistema Res. São Marcos | Poço N° 1 | RAP 200 | 1 | - | 1 | 2,39 | 2,39 | Sist. Res. São Marcos | 400 | SM. 12 Quadra 13 Lote 21 | 3 |
| 48 | 165 | 1 | Goiânia | Sistema Res. São Marcos | Poço N° 3 | RAP 200 | 1 | - | 1 | 3,79 | 3,79 | Sist. Res. São Marcos | 400 | SM. 28 Quadra 23 Lote 24 | 3 |
| 49 | 165 | 1 | Goiânia | Sistema Res. São Marcos | Poço N° 4 | RAP 200 | 1 | - | 1 | 5,64 | 5,64 | Sist. Res. São Marcos | 400 | SM. 12 Quadra 12 Lote 01 | 3 |
| 50 | 165 | 1 | Goiânia | Sistema Res. São Marcos | Poço N° 2 | RAP 200 | 1 | - | 1 | 4,07 | 4,07 | Sist. Res. São Marcos | 400 | Honero R. Filho Quadra 7 Lote 23 C/ Rua SMI | 3 |
| 51 | 165 | 1 | Goiânia | EEAB | Poço N° 1 | CENTRO/RESE RV. | 2 | - | 2 | 3,33 | 4,44 | Sist. Res. Atibaia | 453 | Residencial Atibaia | 3 |
| 52 | 165 | 1 | Goiânia | EEAT | RAP 50 | REL 50 | 2 | 1 | 2 | 4,00 | 10,92 | Sist. Res. Atibaia | 453 | Residencial Atibaia | 3 |


Fonte: Saneamento de Goiás S.A. - Diretoria de Produção – DIPRO – Superintendência Metropolitana de Negócios – SUMEN - Gerência de Produção – P-GPR – Unidades Operacionais do Sistema Meia Ponte e Relação de Reservatórios Sistema João Leite (Goiânia)

LEGENDAS:

Item = Numero sequencial do item listado; GRS = Código da GRS em Banco de Dados Corporativo; Cód. = Código da localidade em Banco de Dados Corporativo; Local = Nome da Localidade; Denominação = Nome da Unidade Operacional: Elevatória ou Poço; Montante = Unidade Operacional de Montante à Unidade Referenciada; Jusante = Unidade Operacional de Jusante à Unidade Referenciada; Conj. = Número de conjuntos elevatórios existentes na Unidade; Res.= Número de conjuntos elevatórios Reservas na Unidade Operacional; Cj. Máx.= Número máximo de conjuntos elevatórios que operam simultaneamente na Unidade Operacional; Q.Normal = Vazão mais encontrada na operação rotineira da Unidade Operacional (litros/segundo); Q Máx. = Vazão máxima possível de operação na Unidade Operacional (litros/segundo);

ANEXO 4

Quadro 10: Resumo de número de economias de água e de vazão por setor, pela nova arquitetura hidráulica proposta.

|  DIRETORIA DE PRODUÇÃO SUPERINTENDÊNCIA METROPOLITANA DE NEGÓCIOS | | | |
|--|-----------|------------|-----------------------------|
| Bairro | Quadra/ZB | Lotes / ZB | Observações |
| Residencial Rio Jordão | 1 | 45 | |
| | 2 | 45 | |
| | 3 | 45 | |
| | 4 | 23 | |
| | 5 | 18 | |
| | 6 | 45 | Lt. 20 (Reserv. Rio Jordão) |
| | 7 | 45 | |
| | A | 37 | |
| | APM | 2 | Escola/Posto de saúde |
| Total Rio Jordão | | 305 | |
| Res. Rio Jordão | 1 | 29 | |
| | 2 | 41 | |
| | 3 | 41 | |
| Bairro | Quadra/ZB | Lotes / ZB | Observações |
| Residencial Rio Jordão | 4 | 23 | |
| | 5 | 18 | |
| | 6 | 45 | |
| | 7 | 45 | Lt. 20 (Resrv. Rio Jordão) |
| | A | 37 | |
| | APM | 2 | Escola/Posto de saúde |
| Total Residencial Rio Jordão | | 305 | |
| Residencial Belo Horizonte | 1 | 29 | |
| | 2 | 41 | |
| | 3 | 41 | |
| | 4 | 25 | |
| | 5 | 26 | |
| | 6 | 30 | |
| | 7 | 43 | |
| | APM | 3 | |
| | 8 | 28 | |
| 9 | 12 | | |
| Total Res. Belo Horizonte | | 278 | |
| | 1 | 38 | |
| | 2 | 26 | |
| | 3 | 34 | |
| | 3 | 32 | |
| | 4 | 29 | |
| | 5 | 14 | |
| | 7 | 8 | |
| | 8 | 9 | |
| | 9 | 28 | |

| | | | |
|--|------------------|-------------------|--------------------|
| Setor Recanto das Minas Gerais | 10 | 18 | |
| | 11 | 24 | |
| | 12 | 16 | ESCOLA |
| | 13 | 28 | |
| | 14 | 30 | |
| | 15 | 22 | |
| | 16 | 5 | |
| | PRAÇA | 1 | |
| | 17 | 30 | |
| | 18 | 40 | |
| | 19 | 28 | |
| | 20 | 18 | |
| | 21 | 5 | |
| | 22 | 3 | |
| | 23 | 20 | |
| | 25 | 14 | |
| | 26 | 41 | |
| | 27 | 44 | |
| 28 | 16 | | |
| Total Setor Recanto das M. Gerais | | 570 | |
| Jardom Lageado | QL 1 | 31 | |
| | QL 2 | 33 | |
| | QL 4 | 3 | |
| | QL 5 | 18 | |
| | QL 6 | 27 | |
| Bairro | Quadra/ZB | Lotes / ZB | Observações |
| Jardom Lageado | QL 7 | 30 | |
| | QL 8 | 38 | |
| | QL 9 | 7 | |
| | QL 10 | 28 | |
| Total Jardim Lageado | | 216 | |
| Bairro Santo Hilário I | 4 | 16 | |
| | 5 | 32 | |
| | 7 | 19 | |
| | 8 | 22 | |
| | 10 | 16 | |
| | 11 | 16 | |
| | 13 | 16 | |
| | 14 | 10 | |
| | 15 | 10 | |
| | 16 | 13 | |
| | 17 | 26 | |
| | 18 | 26 | |
| | 19 | 26 | |
| | 20 | 24 | |
| | 21 | 26 | |
| | 22 | 26 | |
| | 23 | 26 | |
| | 24 | 26 | |
| | 25 | 30 | |
| | 26 | 16 | |
| 34 | 9 | | |
| 35 | 18 | | |
| 36 | 8 | | |
| 89 | 4 | | |
| Total Bairro Santo Hilário I | | 461 | |
| | 13 A | 20 | |

| | | | |
|---|------------------|-------------------|--------------------|
| Bairro Santo Hilário Complemento | 3 | 15 | |
| | 2 | 27 | |
| | 1 | 16 | |
| | 1 | 22 | |
| | 2 | 29 | |
| | 15 | 25 | |
| | 14 B | 35 | |
| Total B. Santo Hilário Complemento | | 189 | |
| Residencial Havaí | 1 | 34 | |
| | 2 | 13 | |
| | 3 | 15 | |
| | 4 | 14 | |
| | 5 | 3 | |
| | 6 | 17 | |
| | 7 | 30 | |
| | 8 | 23 | |
| | 9 | 23 | |
| | 10 | 25 | |
| | 4 A | 15 | |
| | 4B | 4 | |
| | PRAÇA | 1 | |
| | CRECHE | 1 | |
| ESCOLA | 1 | | |
| Bairro | Quadra/ZB | Lotes / ZB | Observações |
| | APM | 1 | |
| | S/N | 60 | |
| Total Residencial Havaí | | 280 | |
| Conjunto Caiçara | 1 | | |
| | 6 | | |
| | 7 | | |
| | 8 | | |
| | 9 | | |
| | 10 | | |
| | 11 | | |
| | 12 | | |
| | 13 | | |
| | 15 | | |
| | 16 | | |
| | 17 | | |
| | 18 | | |
| | 19 | | |
| | 20 | | |
| | 16 | | |
| | 17 | | |
| | 23 | | |
| | 25 | | |
| | 24 | | |
| | 19 | | |
| | 6 | | |
| | 20 | | |
| 21 | | | |
| C1 | | | |
| 11 | | | |
| 20 | | | |

| | | | |
|---|----|-------------|--|
| | 20 | | |
| | 22 | | |
| Total Conjunto Caiçara | | 656 | |
| Conjunto Residencial Palmares | 27 | 26 | |
| | 28 | 21 | |
| Total Conj. Residencial Palmares | | 47 | |
| | | | |
| Total Geral | | 3101 | |

Fonte: SUMEN P-GOC 2013