

A SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CAPTAÇÃO AO CONSUMO DE ÁGUA EM BELÉM



Nobert Fenzl
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes
Lindemberg Lima Fernandes

**A SUSTENTABILIDADE
DO SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Da Captação ao Consumo de Água em Belém

Belém
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Reitor

Emmanuel Zagury Tourinho

Vice-Reitor

Gilmar Pereira da Silva

Pró-Reitor de Administração

Jefia Cande de Almeida Junior

Pró-Reitor do Ensino de Graduação

Edmar Daires da Costa

Pró-Reitor de Extensão

Nelson José de Souza Junior

Pró-Reitor de Desenvolvimento e Gestão de Pessoal

Karla Anderson Doria Pinheiro da Miranda

Pró-Reitor de Relações Internacionais

Maria Izabella da Costa Sampaio

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Rômulo Simões Angelica

Pró-Reitor de Planejamento e Desenvolvimento Institucional

Raquel Trindade Borges



NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE

Director Geral

Sérgio Cardoso de Moraes

Director Adjunto e Coordenador Acadêmico

Gilberto Miranda Rocha

Coordenadora do Programa de Formação

Interdisciplinar em Meio Ambiente

Maria do Socorro Almeida Flores

Coordenador do Programa de Pós-Graduação

em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento

Local no Anágama

Rodolpho Zahlah Dantes

Coordenadora de Informação Ambiental

Olívia Nunes Pereira

Coordenador de Planejamento, Gestão e Avaliação

Raimundo Lima da Silva Maris

COMISSÃO EDITORIAL NULMA/UFPA

Robert Walker - University of Florida, USA

Pierre Tallecère - Université Paris 13, França

Carlos Walter Porto Gonçalves - Universidade Federal Fluminense, Brasil

Ana Maria Vasconcelos - Universidade de Antártica, Brasil

Gilberto de Miranda Rocha - Universidade Federal do Pará, Brasil

Olívia Nunes Pereira - Universidade Federal do Pará, Brasil



INSTITUTO DE TECNOLOGIA - ITEC/UFPA

Director Geral

Newton Sora Seixim

Director Adjunto

Flávia Braga de Moraes

Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental - FAESA

Director

Germana Mercedes Bittencourt

Vice-Director

Lindenberg Lima Fernandes

Universidade Federal do Pará
Núcleo de Meio Ambiente
Instituto de Tecnologia

Norbert Fenzl
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes
Lindemberg Lima Fernandes

**A SUSTENTABILIDADE
DO SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Da Captação ao Consumo de Água em Belém

Belém
NUMA/ITEC/UFPA
2018

A sustentabilidade do sistema de abastecimento de água: da captação ao consumo de água em Belém
© 2018 por Norbert Fenzl, Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes e Lindemberg Lima Fernandes

Capa

Andreas M. Fenzl

Editoração

Alex Silva de Assunção

Revisão

Os autores

Distribuição

Editora NUMA/UFPA

APOIO:



Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca do Núcleo de Meio Ambiente/UFPA, Belém, PA

Fenzl, Norbert

A sustentabilidade do sistema de abastecimento de água: da captação ao consumo de água em Belém / Norbert Fenzl, Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes, Lindemberg Lima Fernandes. — Dados eletrônicos. — Belém : NUMA/UFPA, 2018.

: il. color.

Inclui referências

Originalmente publicado na forma impressa em 2010

Requisitos do sistema: Formato .ePUB: Adobe Digital Editions, Calibre (desktop); iBooks, Blue Fire, Aldiko (ios), Lithium, Google Play Livres (Android), Lithium, Brookviser Reader (Windows Mobile); Formato mobi: Mobipocket Reader Desktop (desktop), PDA, Amazônia Kindle e smartphone

ISBN 978-85-88998-69-8.

1. Abastecimento de água - Belém (PA). 2. Água - Consumo - Belém (PA). 3. Sustentabilidade. 4. Amazônia. I. Mendes, Ronaldo Lopes Rodrigues. II. Fernandes, Lindemberg Lima. III. Título.

CDD: 22. ed.: 628.1098115

CRB2 1057

Norbert Fenzl

Graduado em geologia pela Universidade de Viena (1971), doutorado em Hidrogeologia e Ciências Ambientais pela Universidade de Viena (1975) e Pós-Doutorado também pela Universidade de Viena (1993). Atualmente é Professor Titular lotado no Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará.

Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

Graduado em geologia pela Universidade Federal do Pará (1996), Mestrado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (2000) e Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará (2005). Atualmente é Professor Associado lotado no Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará.

Lindemberg Lima Fernandes

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (1995), Mestrado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (2000) e Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará (2005). Atualmente é Professor Associado lotado no Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará.

PREFÁCIO DA EDIÇÃO IMPRESSA

O presente livro “**A sustentabilidade do Sistema de Abastecimento de Água - Da Capacitação ao Consumo de Água**” de autoria de Norbert Fenzl, Lindemberg Fernandes e Ronaldo Mendes se constitui no primeiro trabalho técnico e científico que aborda a problemática do abastecimento de água no Município de Belém do Pará sob o enfoque de sua sustentabilidade. História, estrutura e funcionamento do sistema de abastecimento, o consumo e suas peculiaridades – volume, desperdício e perdas - a sustentabilidade do sistema como um todo, por meio da construção e uso de indicadores constituem temas analisados.

Belém é a capital do estado do Pará. É considerada a maior cidade abaixo da linha do Equador; a segunda cidade mais populosa da região Norte do Brasil e a cidade da maior região metropolitana da Amazônia. Com uma população estimada em 1.437.600 habitantes (IBGE,2009), e apresentando uma taxa de urbanização de cerca de 99,53%, segundo dados do Censo Demográfico (IBGE,2000), tem na questão sanitária uma de suas maiores preocupações.

Apesar da Amazônia, apresentar a maior disponibilidade de água doce per capita do mundo, e a cidade de Belém estar cercada por água doce, ainda há uma parcela significativa da população que não tem acesso à água potável. Frente a abundância de água, a escassez em Belém é, antes de tudo, socialmente gerada. Trata-se de um grande paradoxo na região.

Segundo o último censo demográfico realizado pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2000), Belém apresenta cerca de 296.352 domicílios permanentes. Sobre a forma de abastecimento de água, observa-se que 218.066 domicílios de Belém são servidos pela rede geral,

correspondendo a um total de 942.275 pessoas (73,58%) com acesso a água potável. Utilizam poço ou nascente como fonte de água para consumo, 67.305 residências; o restante de 10.981 domicílios utiliza outras formas de abastecimento^[1]. A cidade atende a apenas 6% da população com serviço de esgoto.

No concernente à rede geral de abastecimento de água, reconhece-se que as técnicas utilizadas na captação, tratamento e distribuição de água, ainda são precárias, principalmente às relativas ao abastecimento urbano. É notória, também, a ausência de controle pleno do sistema urbano de abastecimento de água. No caso da Companhia de Saneamento do Pará as perdas – de recursos financeiros e de água - podem estar relacionadas a vários fatores, entre eles, destacam os autores: Estrutural - Tubulações antigas e dificuldades correntes de manutenção dessas tubulações. Operacional - A Falta de recursos financeiros e tecnológicos para manutenção e modernização do sistema. Cultural - parece igualmente precária a tomada de consciência da população Belenense sobre o uso e o desperdício de água. Segundo padrões de consumo estabelecidos para cidades brasileiras com tamanho de população semelhante cujo consumo médio é estimado entre 250 e 300 l/hab/dia (FUNASA, 2004), Belém é uma cidade de baixo consumo (apenas uma média do consumo diário per capita em torno de 158 l/hab/dia). Todavia, destacam os autores os hábitos perdulários são responsáveis por 6,8% dos desperdícios por vazamentos.

O estudo revela ainda questões importantes quanto a sustentabilidade. No que diz respeito ao índice de saneamento, há diferenciações considerando os distritos de Belém. O Distrito Administrativo de Belém(Dabel), apresenta as melhores condições frente, por exemplo ao Distrito Administrativo de Icoaraci (Daico) e/ou o Distrito Administrativo do Bengui(Daben). Associado a dados de saúde pública, essas condições refletem-se na saúde das populações dos distritos periféricos.

Quanto à gestão das políticas de saneamento, pode-se dizer que, passados mais de um século de Administração de Abastecimento de Água, o abastecimento domiciliar com água de qualidade para o consumo ainda constitui ainda um *grande desafio*. Em 2011, a administração do Abastecimento de Água em Belém completa 130 anos. Tempo relativamente curto considerando os mais de quatorcentos anos de existência da cidade. Durante esse período, (1881, data início da administração) oito instituições foram responsáveis pelo atendimento das necessidades sociais locais em termos de abastecimento de água. Entre 1970 e 2010, quarenta anos sob a administração da Companhia de Saneamento do Estado do Pará (COSANPA) e do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB). A dualidade da administração do Abastecimento, Estado ou Município, tem se constituído igualmente um problema acirrando os conflitos.

Os autores desse livro, Norbert Fenzl e Ronaldo Mendes, ambos do Núcleo de Meio Ambiente da UFPA e Lindemberg Fernandes (ITEC/UFPA) são profissionais reconhecidos no trato que envolve a análise e a gestão dos recursos hídricos regionais e urbanos. O estudo de bacias hidrográficas e o uso e aproveitamento dos recursos hídricos são temas afeitos às suas práticas acadêmicas e profissionais. Este estudo preenche, sem dúvida alguma, uma lacuna no que diz respeito ao entendimento do abastecimento de água em Belém. Recomendável, assim, tanto para os profissionais da área e gestores públicos, mas também para aqueles interessados na discussão da relação entre a questão sanitária, o abastecimento de água e a cidade na Amazônia.

A edição deste livro consolida ainda mais o papel do Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará, por um lado, na valorização de estudos e trabalhos científicos abordando temas como o de abastecimento de água, de interesse não somente para a comunidade científica, mas e, sobretudo, para a sociedade paraense como um todo. Por outro lado, deve-se destacar o papel de Núcleo de Integração, uma vez que integra, em um mesmo trabalho

científico, estudiosos do NUMA e do Instituto de Tecnologia da UFPA por meio da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Belém (Pa), 30 de agosto de 2010

Gilberto de Miranda Rocha

Diretor Geral do Núcleo de Meio Ambiente

Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

PREFÁCIO

HISTÓRIA

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

INFRA-ESTRUTURA E DEMOGRAFIA DE BELÉM

O SISTEMA DE ABASTECIMENTO

|CAPTAÇÃO

||A captação de águas superficiais

||A captação de águas subterrâneas

|TRATAMENTO E RESERVAÇÃO

|A REDE DE DISTRIBUIÇÃO

||Primeiro Distrito

||Segundo Distrito

||Terceiro Distrito

EXPANSÃO, MEDIÇÃO E PERDAS NO SISTEMA

|A EXPANSÃO DA REDE

|PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO E FATURAMENTO

CUSTOS OPERACIONAIS E FORMAÇÃO DE PREÇOS

|OS CUSTOS OPERACIONAIS

|COBRANÇA E TARIFAS

ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DO CONSUMO

|A BASE DE DADOS

|A SITUAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO CONSUMIDOR

||Renda familiar

||Educação

||Os grupos socioeconômicos

||Doenças de veiculação hídrica

|DESPERDÍCIO E PERDAS

||Hábitos perdulários

||Desperdícios por vazamentos

||Formas de pagamento

||Valores pagos pelo consumo de água

||Quantidades de água consumida

INDICADORES E ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

|DESENVOLVIMENTO DOS INDICADORES

||Doenças de veiculação hídrica

||Escolaridade

||Moradia

||Renda familiar

||Hábitos Perdulários

||Taxas e isenções

||Vazamentos domiciliares.

||Avaliação do preço

||O preço da água e outras taxas públicas

||Avaliação dos serviços de abastecimento

||Atendimento domiciliar

||Qualidade da água

||Pressão da água

||Esgoto sanitário

||Águas servidas

|DESENVOLVIMENTO DOS ÍNDICES

||Índice de Saúde – IS

||Índice socioeconômico - ISE

||Índice de desperdício - ID

||Índice de Avaliação do Sistema - IAS

||Índice do Atendimento - IA

||Índice de Saneamento - ISA

|COMPARAÇÃO ENTRE ÍNDICES

||Cidade de Belém

||Distrito Administrativo de Belém - DABEL

||Distrito Administrativo do Benguí - DABEN

||Distrito Administrativo do Entroncamento - DAENT

||Distrito Administrativo do Guamá - DAGUA

||Distrito Administrativo de Icoaraci - DAICO

||Distrito Administrativo da Sacramenta - DASAC

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE AGREGADO - ISÁgua

REFERÊNCIAS

HISTÓRIA

Santa Maria de Belém do Grão-Pará foi fundada no século XVII, pelos portugueses como fortaleza de defesa da região contra a invasão estrangeira dos franceses, holandeses, espanhóis, entre outros^[2]. A pequena povoação que foi constituída com o nome de Nossa Senhora de Belém ou Santa Maria de Belém, passou por várias fases entre as quais:

Em 1652 foi constituída a Capitania do Pará, com a cidade de Belém como capital. Dois anos mais tarde ocorreu a anexação do Pará ao Maranhão e a separação entre os mesmos só veio em 1772.

Em 1867 a abertura do Rio Amazonas para a navegação mundial assegurou para Belém um desenvolvimento com grande prosperidade intimamente ligada à história do ciclo da borracha no Brasil.

Durante o século XVIII, a cidade teve dois eixos de expansão: um na direção do Rio Guamá e outro rumo ao interior, na direção das terras mais altas (atual Avenida Nazaré), já que o crescimento na direção da baía foi dificultado pela existência de uma grande área alagada (Igarapé do Piri), próxima às margens do Igarapé do Reduto^[3].

Em 1859, a cidade de Belém, com seus 25.000 habitantes, ruas de bom aspecto, longas e arborizadas com mangueiras, numerosas praças públicas e iluminação a gás, casas distintas, igrejas e conventos, impressionava os seus visitantes.

É importante observar que foi basicamente no final do século XIX e no início do século XX, no *boom* da borracha que as cidades de Belém e Manaus tiveram um crescimento diferenciado para a época, no Brasil. Várias empresas

estrangeiras (britânicas, norte-americanas e belgas) foram fundadas em Belém, por ser um ponto estratégico do escoamento da borracha. A transformação sócio-econômica de Belém, resultado da expansão da economia da borracha e do crescimento das finanças do Estado levou a elite a viver na capital e as reformas urbanas empurraram as camadas mais pobres da sociedade a morar na periferia em áreas insalubres^[4].

Em 1905 o intendente Antonio Lemos, insatisfeito com a estética dos edifícios da cidade de Belém, sugeriu a sua demolição e incentivou um novo quadro arquitetônico para a cidade. Nessa mesma época o código de posturas previa multas para os que jogassem águas utilizadas e quaisquer tipos de dejetos nas ruas, e os jornais anunciavam o horário em que passariam os carros para coletar o lixo que era incinerado.

O abastecimento de água potável da cidade de Belém era garantido através de poços e bicas públicas ou particulares, os quais eram franqueados para a população. As posturas municipais do século XIX, falam da serventia de um poço por muitos habitantes, levando a crer ter sido este o costume dos habitantes nos séculos precedentes.

No período colonial o consumo de água se dava basicamente por fontes de água naturais e, na medida em que a cidade cresceu, foram construídos poços abertos (públicos e particulares), além de uma bica de pedra revestida em ladrilhos na travessa Piedade^[5].

Nessa época existia a Rua do Paul d'água (atual Rua Governador José Malcher – próximo à Praça da República) que era um alagadiço que mais tarde foi transformado em manancial explorado por particulares que vendiam água potável à população, chamados de aguadeiros e que eram em sua maioria portugueses.

No ano de 1854, o Presidente da Província, Sebastião Rêgo Barros,

recomendou à Câmara que entregasse ao engenheiro militar, major C.F. Belmont Brokenharut, os trabalhos preliminares para o encanamento da água da Rua do Paul. A partir desta data, várias tentativas para implantar um sistema de abastecimento de água encanada foram feitas em Belém^[6].

- A primeira foi a mencionada iniciativa do Presidente Sebastião Rêgo Barros, que não chegou a passar de alguns estudos preliminares.
- A segunda tentativa do Presidente Araújo Brusque, foi de usar como fonte de abastecimento de água os mananciais do Una. Mas por divergências entre a construtora Midiclott & Cia e o governo provincial o projeto não foi realizado.
- A terceira tentativa no governo do Presidente Barão Vila da Barra teve início em 1872, com a participação do secretário da Província, Antonio dos Passos Miranda e do procurador do Vice-Cônsul dos Estados Unidos, no Rio de Janeiro, Herman Kalkman Júnior. Foram contratados os Srs. Francisco Maria Cordeiro e José de Vila Flor para executar um projeto que também não teve nenhum resultado palpável.

Assim, até 1878, nenhum projeto concreto foi realizado em relação ao abastecimento de água de Belém, quando então o presidente José da Gama Malcher, dando cumprimento à Lei 898 de 1º de maio de 1879, designou o engenheiro Guilherme Cruz, para realizar novos estudos para a canalização de água potável na cidade.

Finalmente, com a criação da Companhia das Águas do Grão Pará em 1881, pelo decreto nº 8.243 os projetos de abastecimento de água saíram do papel e foram demarcados os terrenos que deviam ser desapropriados para a proteção dos lagos no Utinga, cuja capacidade era cerca de nove milhões de

litros de água no inverno e perto de quatro milhões no verão, de acordo com os estudos dos engenheiros da época^[7]. Assim, Belém tornou-se uma das primeiras cidades da América do Sul a projetar um sistema de abastecimento de água.

Os trabalhos de canalização de água foram desenvolvidos com o aporte de recursos financeiros do Governo e tecnologias estrangeiras principalmente da Inglaterra. Entretanto, devido às irregularidades no fornecimento da Companhia e ao pequeno número de casas atendidas, o Paul e os aguadeiros continuavam abastecer a população em franca concorrência com a Companhia das Águas do Grão Pará.

Finalmente, em abril de 1885, foi inaugurado no largo de São Brás, a principal obra da companhia de abastecimento, um reservatório com capacidade para 1.570.000 litros, que recebia água bombeada dos mananciais do Utinga, através de uma adutora e canalizações de ferro fundido^[8].

Com o advento da República, a Intendência Municipal proibiu a utilização de poços nas ruas e praças de Belém, consolidando desse modo, o monopólio da Companhia das Águas do Grão Pará, que em 1895 passou a chamar-se de Inspetoria das Águas de Belém. No governo de Augusto Montenegro, o lago do Utinga já se mostrava insuficiente para atender à demanda de água em Belém, o que levou a construção de uma represa na bacia do Utinga para captar as águas das três nascentes (Utinga, Buiussuquara e Catú) e aumentar o volume de água represado.

Em 1930, no governo Magalhães Barata, foram feitos os primeiros estudos topográficos e geológicos da bacia do Utinga, para um melhor aproveitamento das águas dos mananciais, implementando um plano de captação das nascentes dos igarapés Buiussuquara, Catú e Água Preta. Assim, em 1936 foi construída a primeira Estação de Tratamento de Água (ETA) de Belém na Praça Floriano

Peixoto, no antigo largo de São Brás, e em 1968 procedeu-se a ampliação da capacidade de bombeamento, aumentando o diâmetro da adutora entre o Guamá e o Utinga.

Devido à necessidade de expandir e administrar o fornecimento de água potável em todo o Estado, a Lei 4.336, de 21 de dezembro de 1970, criou a Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, que atualmente atende mais de 60 municípios no Estado do Pará. O Quadro 1 apresenta o resumo da história de abastecimento de água de Belém (1881-1970).

Ano	As Instituições responsáveis pelo abastecimento de água em Belém
03/09/1881	Companhia das Águas do Grão-Pará
06/09/1895	Inspetoria das Águas de Belém
21/03/1899	Diretoria dos Trabalhos Públicos
16/04/1901	Diretoria do Serviço de Águas
04/12/1940	Serviço de Águas
28/02/1946	Departamento Estadual de Águas
02/02/1962	Departamento de Águas e Esgotos
20/12/1970	Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA

Quadro 1 - Histórico do abastecimento de água em Belém (1881-1970).

Fonte: COSANPA (2010)^[9].

Na década de noventa foi criado a Área de Proteção Ambiental (Decreto no 1.551, de 03 de maio de 1993) dos lagos Bolonha e Água Preta com mais de 3.300 ha com o objetivo principal de evitar a poluição da água dos lagos. Ficando dessa forma assegurada em Lei a qualidade da água dos mananciais, através da restauração e da manutenção da qualidade ambiental da área

designada para o abastecimento de água na RMB.

Para melhorar as condições de saneamento ambiental em Belém, na década de 1990 também foram iniciados três grandes projetos de saneamento, principalmente com implantação de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) e drenagem das águas superficiais através dos Programas de Ação Social em Saneamento (PROSEGE) e Saneamento para População de Baixa Renda (PROSANEAR) para atender mais de 100.000 habitantes e a MacroDrenagem da Bacia do Una para atender mais de 400.000 habitantes.

Como foi visto, por mais que ainda insuficiente em muitos aspectos, em pouco mais de um século Belém passou por profundas transformações quantitativas e qualitativas na área de saneamento e abastecimento de água.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

O município de Belém faz parte da Região Metropolitana de Belém (RMB), junto com os municípios de Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará. Situada na zona Guajarina, a RMB ocupa uma área de aproximada de 1.200 km² (Figura 1) com uma população de 2.043.537 habitantes (29% da população do Estado) segundo estimativa do IBGE^[10].



Figura 1 - Localização da Região Metropolitana da Belém

Fonte: Oliveira et al, 2001.

A RMB é caracterizada por um clima tropical úmido de floresta, de baixa altitude, topografia plana e vegetação densa. É uma região chuvosa, com precipitação média anual em torno de 3.160 mm, em que o período com maior intensidade de chuvas se estende do mês de dezembro ao mês de abril, enquanto os meses de agosto a outubro são caracterizados por uma baixa pluviosidade. As temperaturas da cidade são elevadas durante todo o ano, resultando na média anual de 27°C e uma umidade relativa do ar entre 81 e 91%¹¹.

A hidrografia é marcada pelo rio Guamá e seus afluentes (com 2.450 metros de largura máxima) e pela Baía de Guajará. Belém possui 13 bacias hidrográficas, sendo as principais as Bacias do Una, das Armas, do Reduto, do Comércio, do Tamandaré, da Estrada Nova e do Tucunduba (Figura 2).

Todo o sistema hidrográfico da região sofre as influências das marés do oceano Atlântico e, por isto, recebe águas salobras na época de menor intensidade pluviométrica. As oscilações dos níveis das águas, decorrentes das variações sazonais, elevam o nível d'água dos numerosos canais, chegando a alagar as áreas de cotas inferiores a 5 m acima do nível do mar. Estas chamadas “águas de março” causam inundações periódicas na cidade, em especial nas partes mais baixas em torno do mercado Ver-o-Peso. A situação é ainda pior quando as marés altas coincidem com as chuvas intensas características desse período.

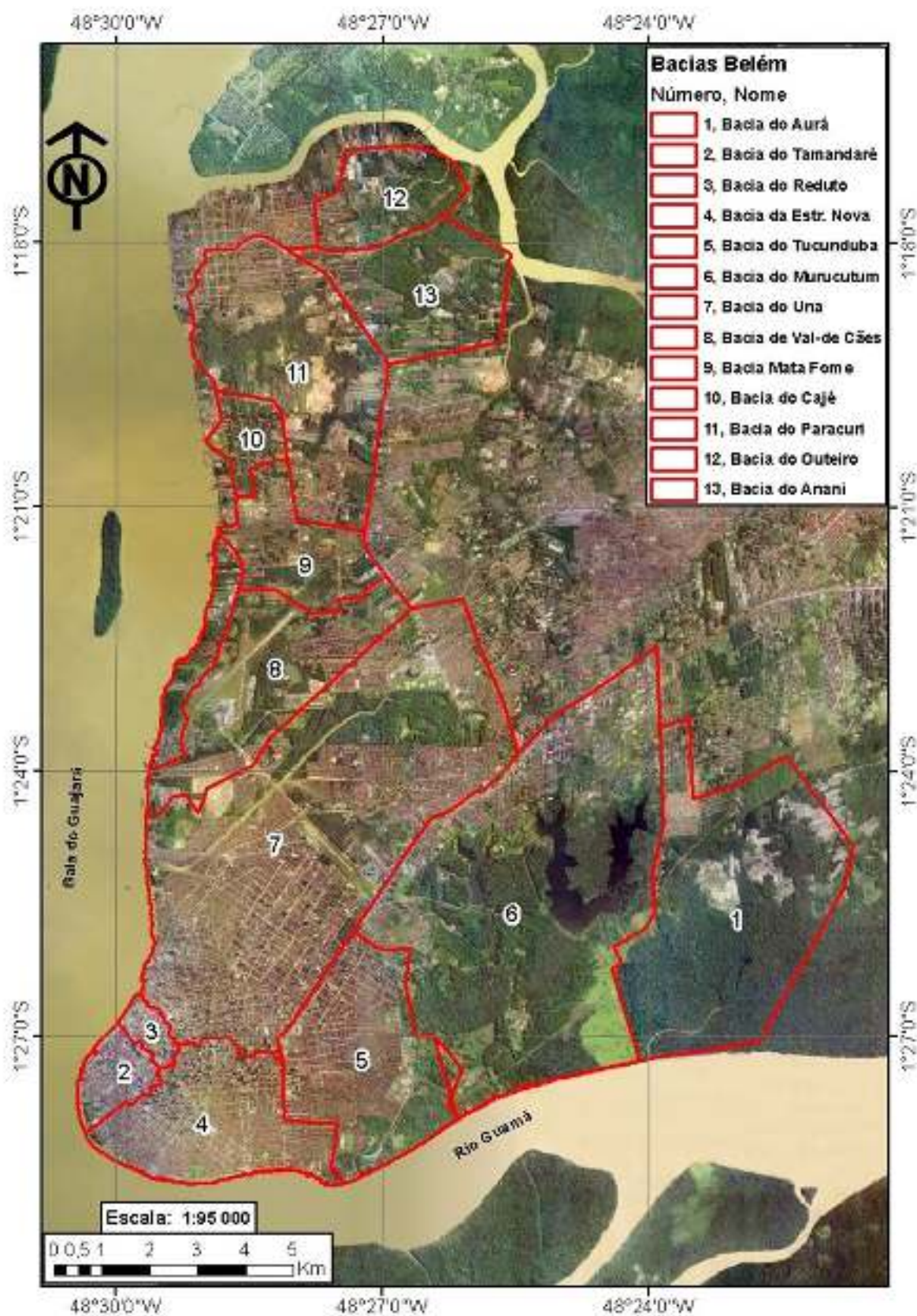


Figura 2 - Bacias Hidrográficas de Belém.

Fonte: SEGEP (2000) adaptado por Barbosa e Silva (2002).

Do ponto de vista geomorfológico, Belém faz parte da Planície Amazônica, que engloba:

- *Pedi planos do plioceno* com cotas entre 10 e 25 m;
- *Pedi planos do neo-pleistoceno* com cotas entre 5 e 15 m;
- *Planícies de inundação* dos rios e igarapés com cotas inferiores a 5 m.

A geologia da região é caracterizada pelas formações:

- *Pirabas*: é constituída de rochas sedimentares e carbonáticas com ocorrência a partir de 70 a 90 m de profundidade, bem como várias camadas de argilas, argilitos, areias e arenitos. Esta formação é o principal manancial subterrâneo (aquífero) usado para o abastecimento público da RMB.
- *Barreiras e Pós-Barreiras*: ocorrem em profundidades mais rasas aflorando com sedimentos arenosos. Os aquíferos destas formações estão sendo explorados, porém são geralmente mais vulneráveis a contaminação, sobretudo por fossas domiciliares.

INFRA-ESTRUTURA E DEMOGRAFIA DE BELÉM

O abastecimento de água em Belém atende atualmente oito Distritos Administrativos^[12] (Figura 3).

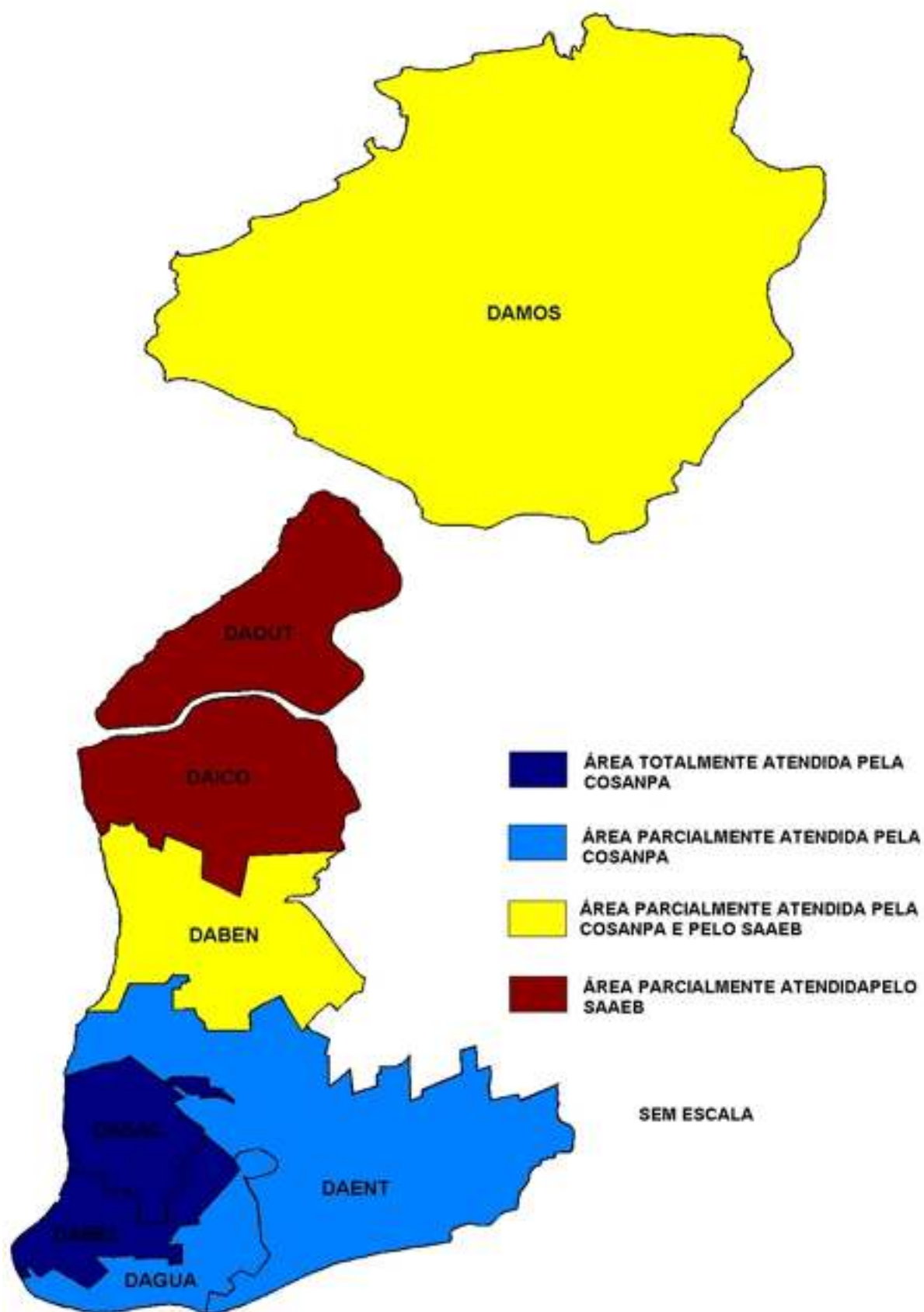


Figura 3 - Atendimento nos Distritos Administrativos de Belém

Fonte: SAAEB, 1999.

A COSANPA é responsável pelo abastecimento público de água na maioria dos distritos administrativos de Belém. As exceções são os Distritos Administrativos de Icoaraci, Outeiro e parte de Mosqueiro, que é da responsabilidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB), através de convênio entre a Prefeitura Municipal e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)^[13].

Historicamente, tanto a infra-estrutura quanto as características populacionais e os serviços de abastecimento dos distritos são bastante diferentes. A Figura 4 mostra as discrepâncias entre os diferentes Distritos Administrativos e evidencia a falta de infra-estrutura de abastecimento, sobretudo nos distritos do Benguí (DABEN), Icoaraci (DAICO), Outeiro (DAOUT) e Mosqueiro (DAMOS).

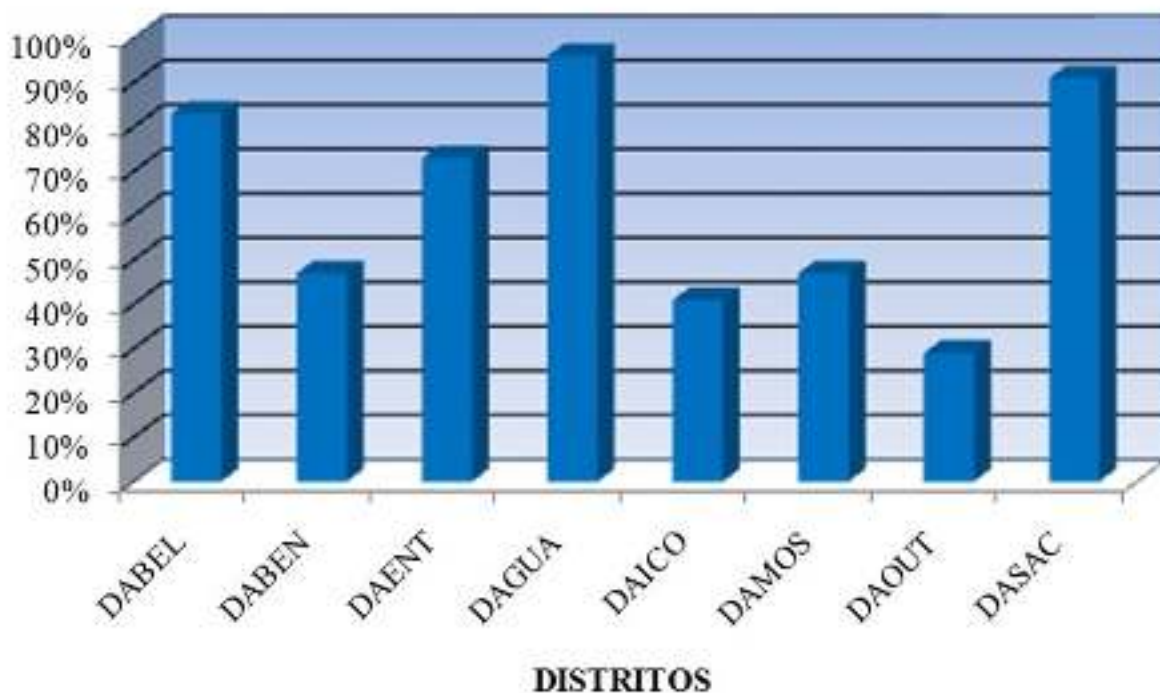


Figura 4 – Domicílios particulares permanentes, abastecidos de água da rede geral, segundo o Distrito Administrativo no Município de Belém – 2000.

Fonte: IBGE, 2000.

Da mesma forma, a distribuição de redes de esgoto também é bastante desigual, sendo o DABEL privilegiado, em contraste com outros distritos em estado crítico (DAOUT, DAMOS e DAICO) (Figura 5).

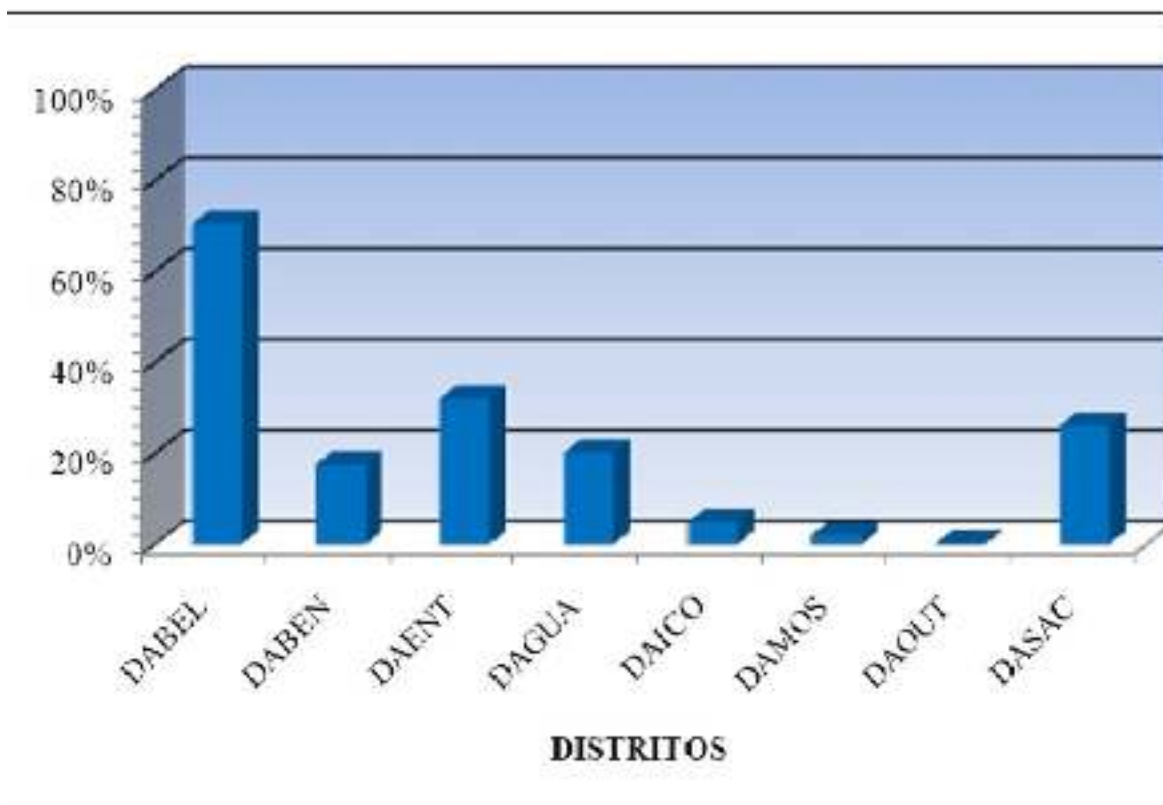


Figura 5 – Domicílios particulares permanentes com rede geral de esgoto ou pluvial, segundo o Distrito Administrativo no Município de Belém - 2000.

Fonte: IBGE, 2000

O DASAC teve sua rede de coleta ampliada para cerca de 40%^[14]. A falta de uma rede geral de esgoto na cidade demonstra o grande risco de contaminação do lençol freático e, por conseguinte, de poços rasos, muito comuns em áreas não atendidas pelo sistema público de abastecimento de água. Mesmo em áreas atendidas, a falta de rede de esgoto também pode provocar contaminações/poluições quando em contato com tubulações rompidas

submersas no lençol freático.

O crescimento populacional também afeta o serviço de abastecimento, causando um déficit nas ligações domiciliares de água, um dos problemas mais difíceis de serem resolvidos, principalmente nas zonas mais periféricas, onde a ocupação urbana ocorre, em grande parte, em áreas impróprias ou de forma inadequada (invasões/ocupações e em baixadas). Estas formas de ocupação acarretam inúmeros problemas não só para o ambiente natural, mas para a própria população assentada e para o poder público responsável pelos serviços de infra-estrutura.

As Figuras 6 e 7 mostram a desigualdade da concentração populacional entre os distritos. O DASAC e DAGUA são os distritos com maior densidade populacional. E estão localizados nas chamadas planícies de inundação^[15] dos rios e igarapés.

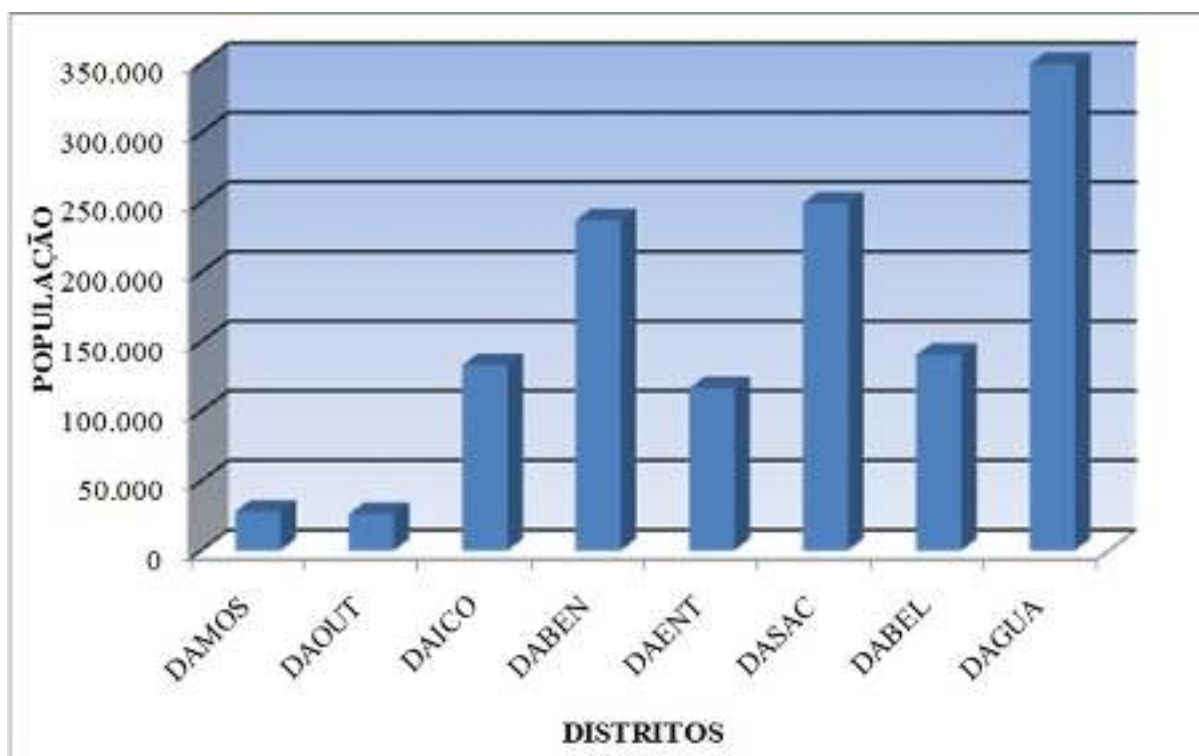


Figura 6 - População, segundo os Distritos Administrativo do Município de Belém – 2000.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

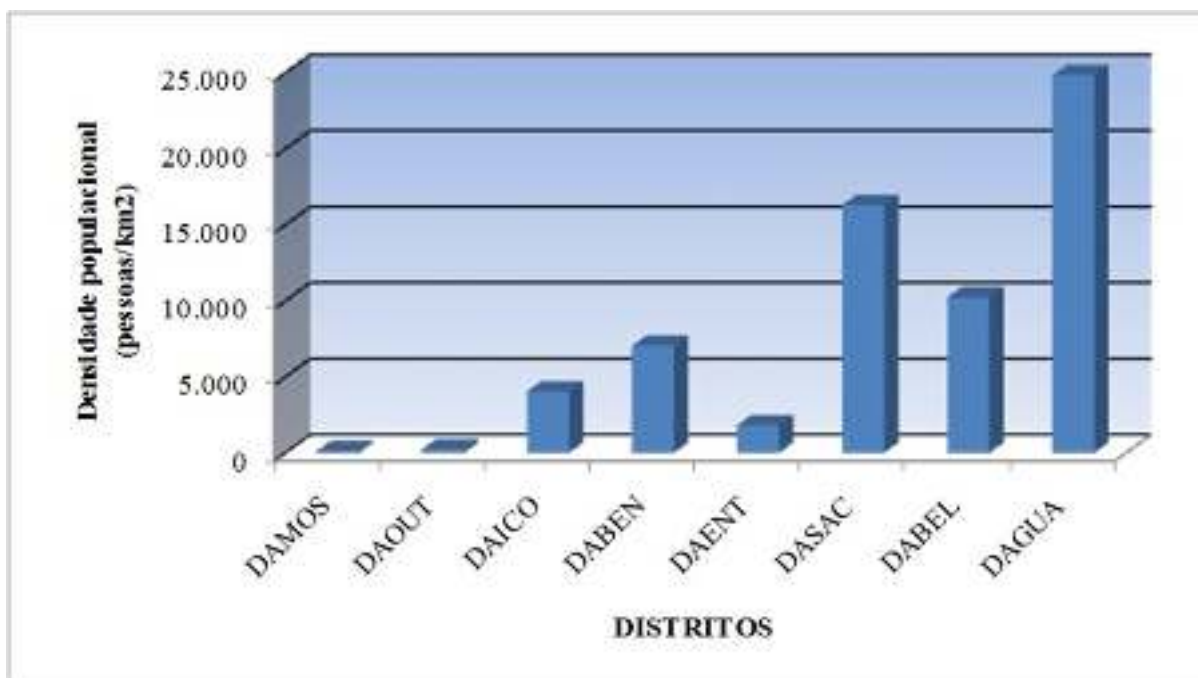


Figura 7 - Densidade demográfica, segundo os Distrito Administrativo do Município de Belém – 2000.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

No ano de 2000 a média de pessoas por domicílio em Belém era de 4,31 hab., enquanto o DAGUA apresentou uma media de 4,59 hab. por domicilio (Figura 8).

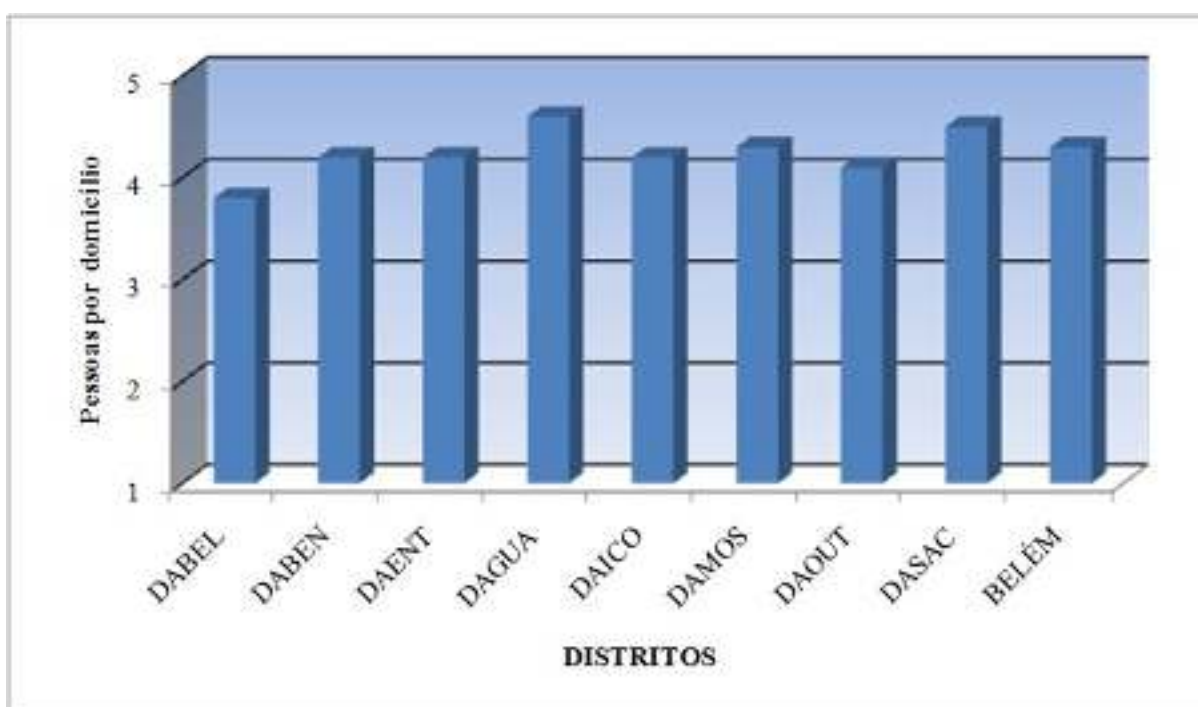


Figura 8 - Habitantes por domicílio nos Distritos Administrativos do Município de Belém – 2000.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2000.

Além de estar localizado em áreas sujeitas às enchentes, o DAGUA possui maior concentração por domicílios e uma completa falta de rede coletora de esgoto. A população convive em ambiente de insalubridade ambiental constante.

O SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Atualmente a conservação dos corpos hídricos do Brasil é regulamentada através da resolução 357 de março de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais, bem como estabelece as condições e padrões para o lançamento de efluentes. A portaria 518 de março de 2004, do Ministério da Saúde (MS) estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O sistema de abastecimento de água potável constitui-se num conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a captar, tratar e distribuir água a uma população, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da mesma, para fins de consumo doméstico, comercial, público e industrial.

O sistema de abastecimento tem início no manancial que deve assegurar a quantidade de água necessária para a provisão do sistema de distribuição. A partir do manancial a água passa por várias unidades até chegar ao consumidor final. O percurso completo da água é denominado de *ciclo do uso da água e esgotamento sanitário*, e compreende a captação, tratamento, distribuição, consumo e volta para o ambiente natural que pode ser o próprio manancial (Figura 9).

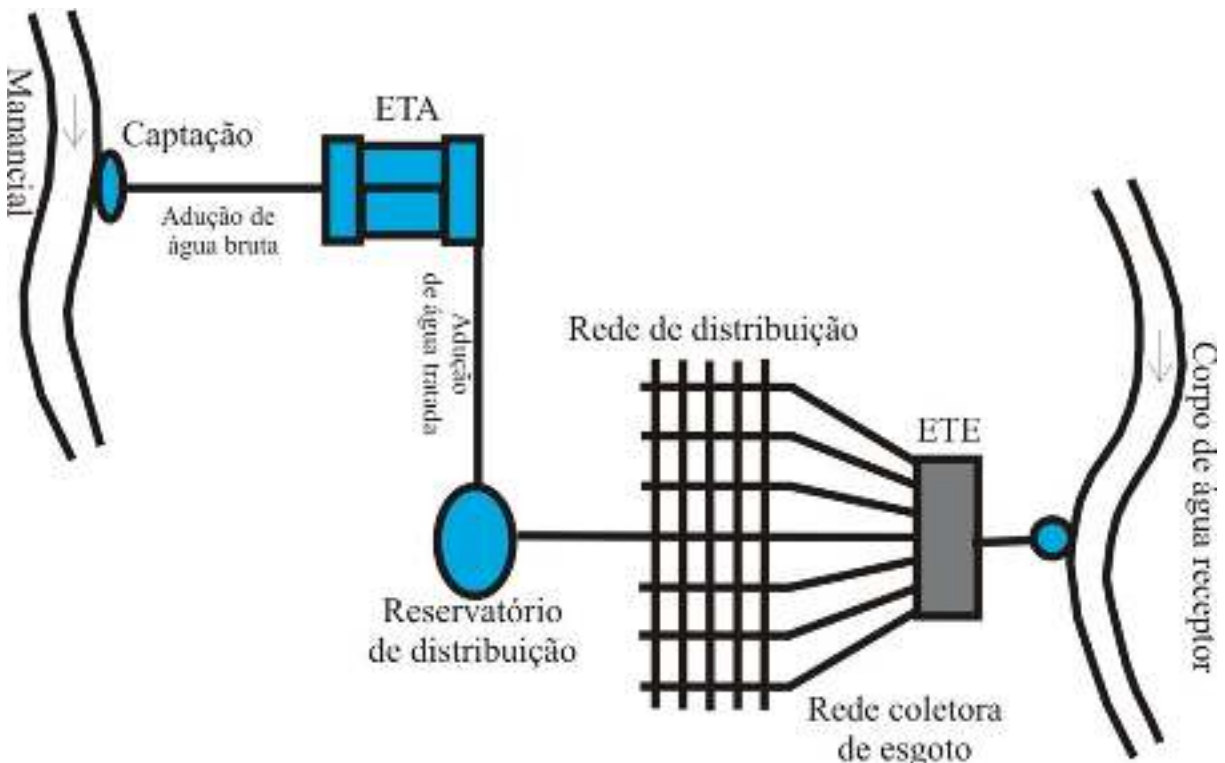


Figura 9 – Ciclo do uso da água.

Durante este ciclo a água sofre transformações qualitativas e quantitativas até chegar ao consumidor final, deixando de ser apenas um recurso natural e tornando-se um bem econômico, que volta ao ambiente natural ou ao corpo receptor na condição de esgoto tratado ou não. A sustentabilidade desse processo depende de vários fatores, como a otimização, eficiência, racionalização e manutenção de cada unidade do sistema de distribuição e suas formas de uso.

A relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população, situa-se na faixa de 0,5 - 0,9 dependendo das condições locais^[16]. A NBR 9649/86 da ABNT recomenda um coeficiente de retorno de 0,8, ou seja, que para cada 100 litros de água fornecidos à população, 80 litros deveriam retornar na forma de esgoto.

Geralmente os sistemas de abastecimento de água abrangem as seguintes unidades:

- *Manancial* – a fonte de água para o abastecimento, podendo ser águas pluviais, superficiais e subterrâneas.
- *Captação* – o conjunto de instalações utilizadas para a retirada de água do manancial.
- *Adução* – a tubulação que liga o sistema de captação à unidade de tratamento (adutora de água bruta), ou do tratamento ao reservatório de distribuição (adutora de água tratada).
- *Estações elevatórias* (ou de recalque) – o conjunto de equipamentos de bombeamento destinado a transportar água entre as unidades do sistema ou para aumentar a vazão das adutoras.
- *Tratamento* – procedimento que objetiva melhorar a qualidade física, química, bacteriológica e organoléptica da água para torná-la própria para o consumo;
- *Reservatório de Distribuição* – armazena a água tratada para atender ao consumo nos diferentes horários do dia e manter a pressão mínima e máxima na rede de distribuição.
- *Rede de Distribuição* – condução da água para os diversos pontos de consumo.
- *Ligação Predial* – é o conjunto de dispositivos (tomada d'água, ramal predial e medidor de água e acessórios) que interliga a rede pública com a instalação interna do consumidor (residências, escolas, hospitais, indústrias, etc.).

Os principais parâmetros diretamente relacionados com o dimensionamento de um sistema de abastecimento de água são: a vazão exigida, a população a ser atendida e a taxa de consumo, e os coeficientes do dia e hora de maior consumo.

CAPTAÇÃO

A captação deve atender a Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005 que condiz com a localização da captação, as características da bacia hidrográfica, as potenciais fontes poluição, o regime hidrológico e qualidade do corpo hídrico. Esta Resolução dispõe entre outras, sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

A captação de águas superficiais

A principal fonte de água para consumo em Belém é de origem superficial, proveniente do Rio Guamá (Figura 10), que abastece os lagos Água Preta e Bolonha que formam o manancial do Utinga:

- O Lago Água Preta, com volume de 10 milhões de m³, (Figura 11);
- O Lago Bolonha com 2 milhões de m³ (Figura 12);
- Um canal de concreto, com 3 m de largura e 1.050 m de comprimento (Figura 13), que liga os lagos Água Preta e Bolonha.

Apesar dos lagos estarem situados em uma Área de Proteção Ambiental, há uma forte pressão de poluição decorrente principalmente de invasões em seu entorno.



Figura 10 – Captação de água superficial – Rio Guamá.



Figura 11 – Lago Água Preta.



Figura 12 – Lago Bolonha.



Figura 13 – Canal de Ligação entre os lagos Bolonha e Água Preta.

Do lago Bolonha, a água é bombeada para três Estações de Tratamento de Água (ETAs): a ETA do Bolonha, ETA de São Brás e a ETA do chamado 5º Setor. Após o tratamento, a água é transferida para os reservatórios de distribuição da zona central de Belém e da chamada zona de expansão.

A captação de águas subterrâneas

A segunda fonte de água da RMB é constituída pelas águas subterrâneas (aqüíferos), que atendem basicamente a zona de expansão. O volume total de água subterrânea usada é estimado em 6.201,3 m³/h cuja captação é feita através de poços com capacidades que variam de 60 a 360 m³/h. O problema com esta alternativa é a existência do grande número de poços rasos, mais de 5 mil, segundo a Companhia de Recursos Minerais (CPRM) (Oliveira e colaboradores 2001). Estes poços, que exploram os aqüíferos próximos à superfície, têm alta possibilidade de contaminação por fontes como fossas,

cemitérios, postos de gasolina, depósitos de lixo, *etc.* A Figura 14 apresenta alguns pontos de captação de água subterrânea na RMB.

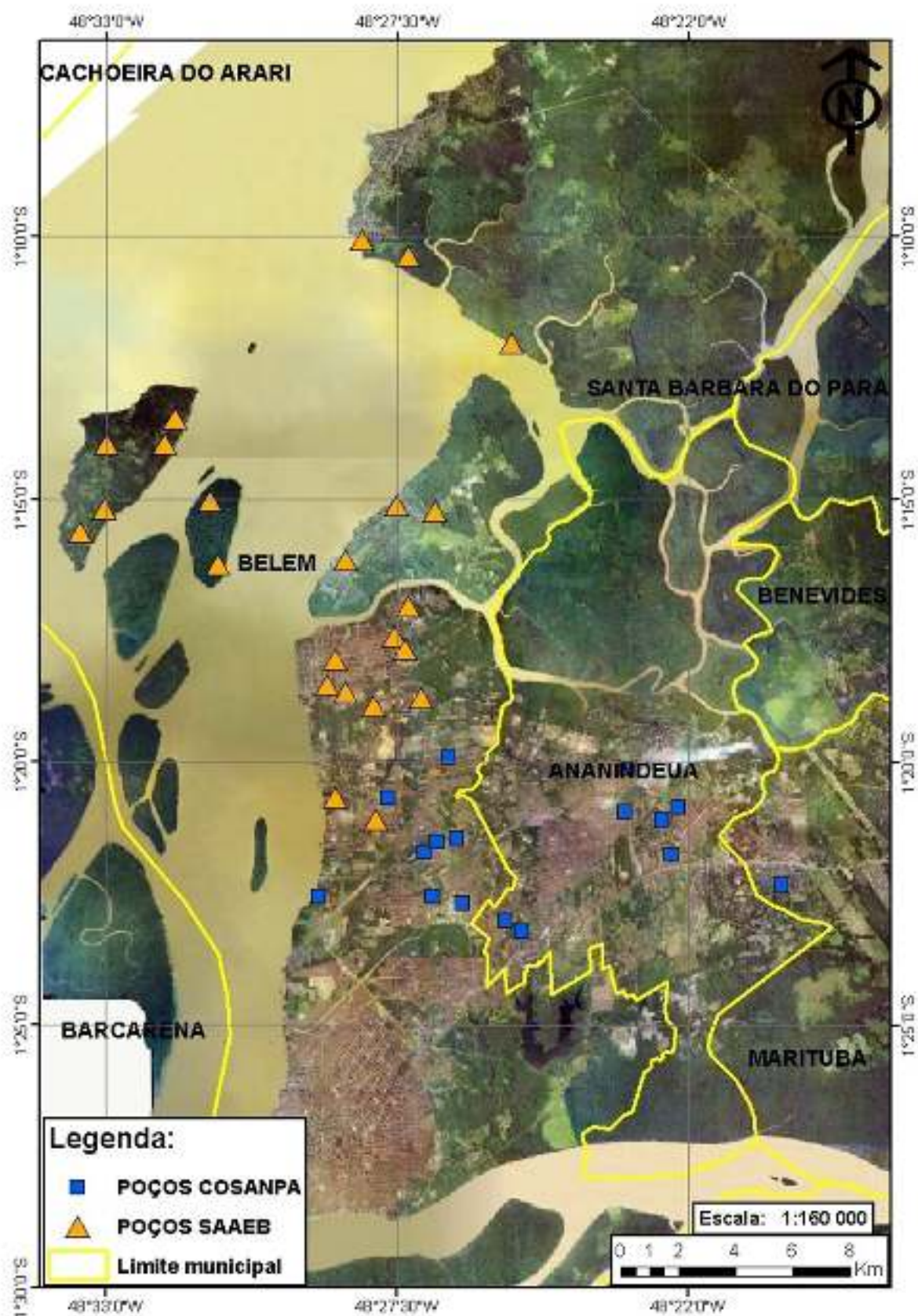


Figura 14 – Pontos de produção de água subterrânea na RMB.

Fonte: Veloso, 2006

Assim, a maior parte (em torno de 75,5%) da água tratada na RMB é de origem superficial, sendo o restante proveniente de águas subterrâneas (Quadro 2).

Origem	Zona Central (m³/ano)⁽¹⁾	Zona de Expansão (m³/ano)⁽²⁾	Total (m³/ano)	Total (%)
Água superficial	144.464.080	22.498.965	166.963.045	75.5
Água subterrânea	6.210.840	48.112.548	54.323.388	24.5
Total	150.674.920	70.611.513	221.286.433	100

Quadro 2 - Origem da água tratada para RMB.

Fonte: COSANPA (2004).

(1) Setores de (1º ao 9º)

(2) Cidade Nova II, Jaderlandia, Paar, Marituba, Guanabara, Bengui, Panorama XXI, B.Sodré/Sideral, B.Sodré, Catalina, Coqueiro, Cordeiro de Farias, Ipasep, Pratinha, Ariri, Canarinho, Sabiá, Verdejante, Beija-Flor, Tenoné, Uirapuru, Mosqueiro, Rede Atalaia, CDP e Marambaia.

Há também no município de Belém sistemas isolados que utilizam águas subterrâneas, sendo que os principais são de responsabilidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Belém (SAAEB). Além destes, pode-se mencionar 2 (dois) micro-sistemas localizados no Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT), mais especificamente nas comunidades de Água Boa (capacidade de 30 m³/h com 700 ligações) e Primavera (15 m³/h e 200 ligações), implantados desde 1996 (Mendes, 2005)^[17].

O aproveitamento das águas subterrâneas através de poços tubulares, construídos no local dos próprios consumidores, aumentou bastante na década

1990, dispensando os serviços das companhias de abastecimento e o pagamento de tarifas.

Apesar da população amazônica ter a maior disponibilidade de água doce per capita do mundo, e a cidade estar cercada por água doce, ainda há uma parcela significativa da população de Belém que não tem acesso à água potável, o que se torna um dos grandes paradoxos da região.

TRATAMENTO E RESERVAÇÃO

A água bruta^[18] proveniente do Rio Guamá passa pelos lagos Água Preta e Bolonha é conduzida até as ETAs do Bolonha, São Brás e 5º Setor, para ser tratada de acordo com a Portaria 518 de março de 2004, do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A Figura 15 apresenta as principais unidades de uma Estação de Tratamento de Água (ETA).

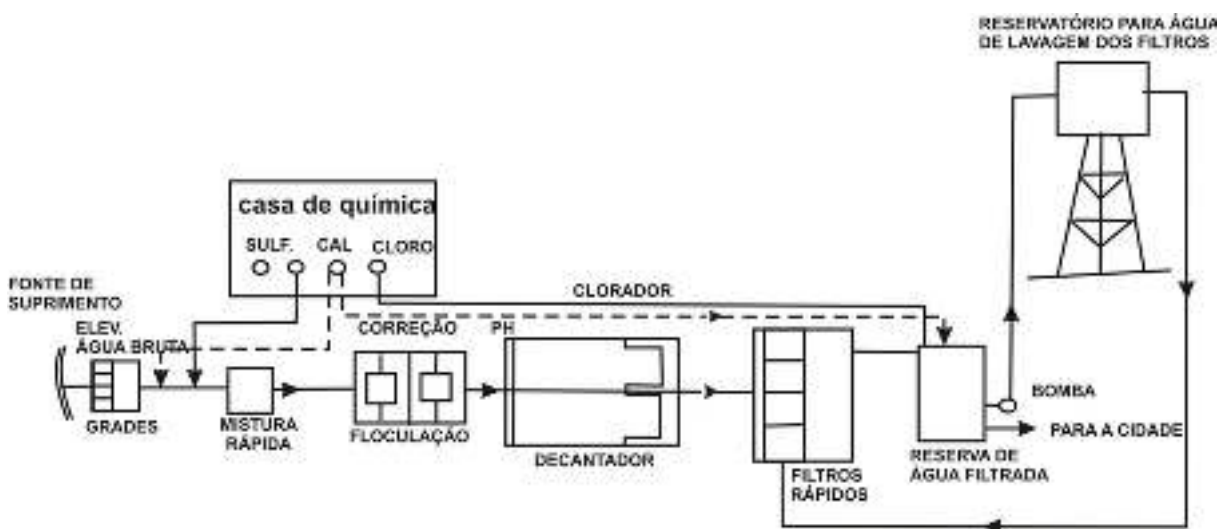


Figura 15 – Estação convencional de tratamento de água.

Fonte: Adaptado de LEME (1982)

A água ao chegar a ETA, passa por várias unidades de processamento até que esteja dentro dos padrões de potabilidade para o consumo final.

- *Unidade de Mistura Rápida:* um coagulante, geralmente sulfato de alumínio, é misturado na água num tempo muito curto e de forma homogênea.
- *Unidade de Flocculação:* o coagulante transforma as impurezas que se encontram em suspensão, em estado coloidal e dissolvidas, em partículas que possam ser removidas por sedimentação ou filtração.
- *Unidade de Decantação:* após passar pela câmara de flocculação os flocos com densidade maior sedimentam por gravidade no fundo dos tanques de decantação.
- *Unidade de Filtração:* as impurezas que não são decantadas podem ser retidas nos leitos filtrantes, que geralmente são de areia, ou antracito ou outro material.
- *Unidade de Desinfecção:* as bactérias patogênicas e outros microorganismos são eliminados, tornando a água potável atendendo as normas do Ministério da Saúde.

A Figura 16 mostra as principais unidades de tratamento da ETA Bolonha.



Mistura Rápida



Floculação



Sedimentação



Filtração

Figura 16 – ETA Bolonha

Após tratada, a água é conduzida para os principais reservatórios de abastecimento de água para atender a demanda da população. A Figura 17 destaca alguns reservatórios de abastecimento, cuja finalidade principal é manter a pressão na rede e suprir a demanda de água na hora de maior consumo.



Figura 17 – Reservatórios de abastecimento de água de Belém.

No processo de tratamento as perdas de água podem chegar a 10% (Fernandes, 2005), ressaltando que o volume necessário para fazer a limpeza dos filtros não se caracteriza como perda para Estações. Perdas reais ocorrem na estação e nos reservatórios por vazamentos, infiltração e extravasamento, erro operacional, evaporação entre outros.

A REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede de distribuição de água de Belém é dividida em três distritos de abastecimento, sendo os principais localizados na zona central (Figuras 18 e 19) ^[19]:

- O 1º Distrito de Abastecimento de Água abrange os bairros do Reduto, Comércio, Cidade Velha, Batista Campo, Jurunas, Umarizal, Nazaré, Cremação e Condor.
- O 2º Distrito de Abastecimento de Água abrange os bairros Guamá, Marco, Pedreira, Fátima, São Brás, Canudos, Montese e Universitário.

- O 3º Distrito de Abastecimento de Água abrange os bairros do Curió-Utinga, Souza, Telégrafo e Sacramento.

Estes três distritos possuem uma população de aproximadamente 690.000 habitantes^[20], com um número total de 189.113 *economias*^[21].

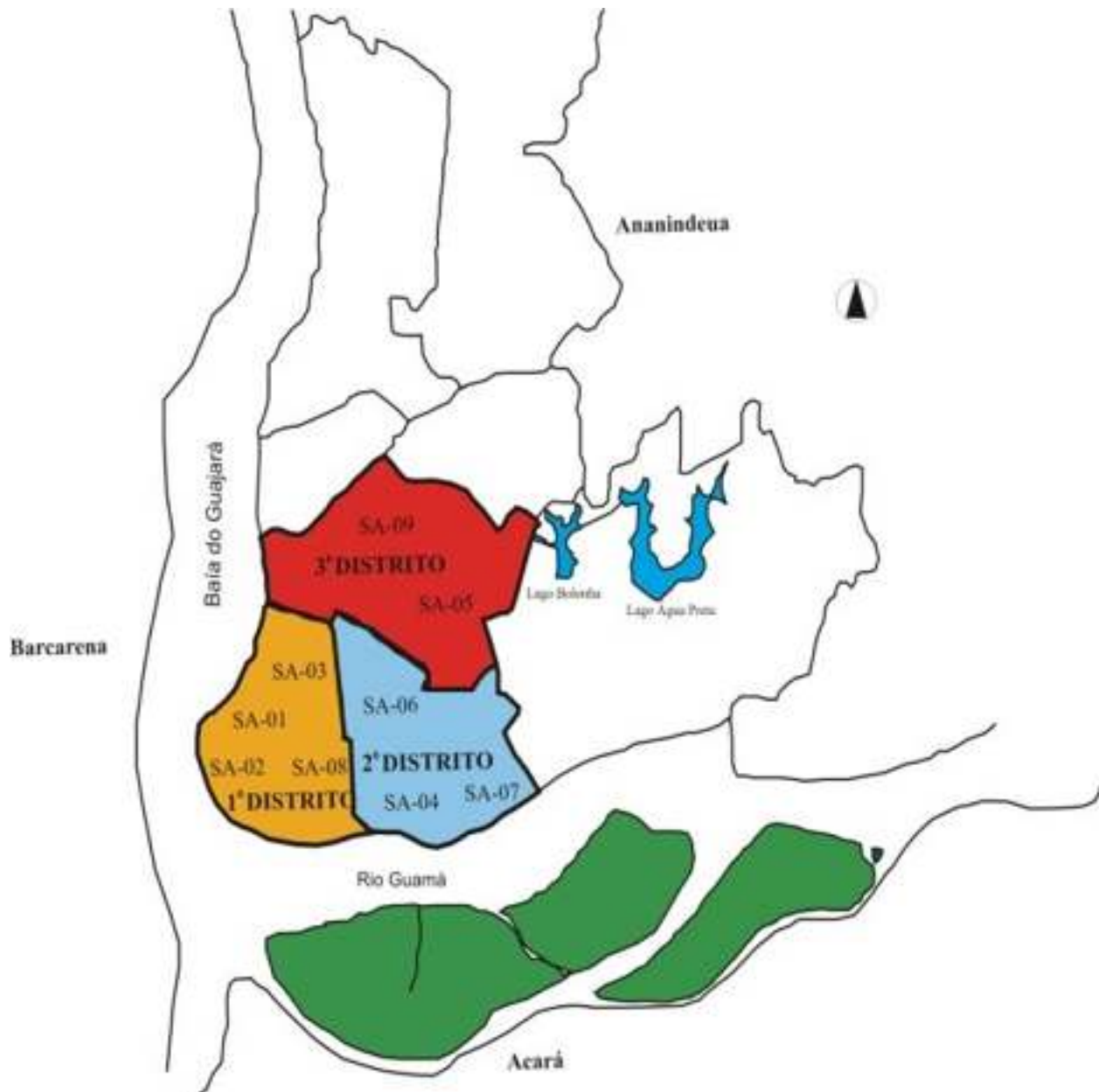


Figura 18 – Principais distritos de abastecimento de água de Belém

1º DISTRITO	
BAIRRO	POPULAÇÃO
Reduto	6.998
Comércio	sem informação
Cidade Velha	12.025
Batista Campo	19.412
Jurunas	62.740
Umarizal	30.064
Nazaré	18.706
Cremação	30.480
Condor	42.038
TOTAL	222.463

Quadro 3 - A distribuição da população nos bairros do 1º Distrito.

Fonte: IBGE (2000).

O primeiro distrito conta com economias distribuídas em quatro categorias: residencial, comercial, industrial e pública. Destacando-se a categoria residencial com mais de 80% do total de economias, seguida das categorias comercial com 16%, pública com 3% e industrial com menos de 1% (Figura 20).

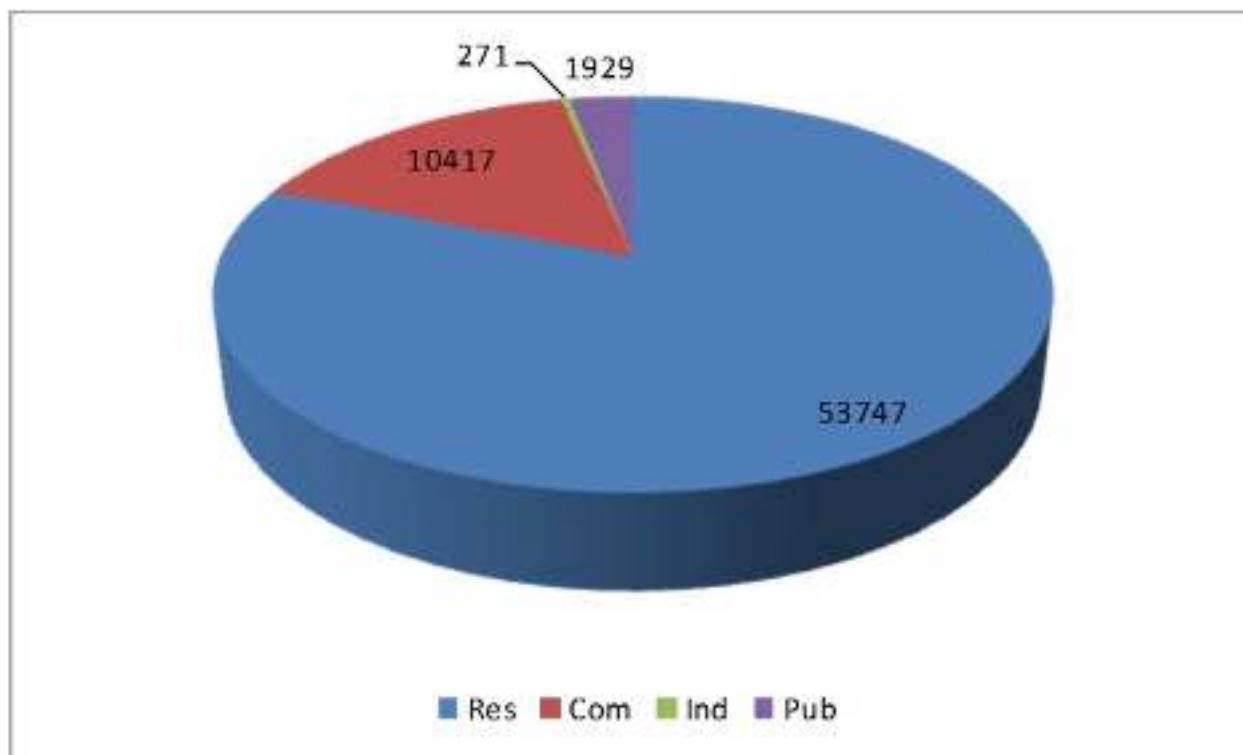


Figura 20 – Número de economias de uso de água no 1º Distrito.

Segundo Distrito

O 2º Distrito é constituído pelos seguintes setores: 4º setor (Guamá), 6º setor (São Brás) e 7º setor (Terra Firme). Correspondendo em grande parte a área de periferia da cidade de Belém, com uma população total de 348.726 habitantes (Quadro 4).

2º DISTRITO	
BAIRRO	POPULAÇÃO
Guamá	102.124
Marco	64.016
Pedreira	69.067
Fátima	13.206
São Brás	19.881
Canudos	14.612
Montese	63.191
Universitário	2.629
TOTAL	348.726

Quadro 4 - A distribuição da população nos bairros do 2º Distrito.

Fonte: IBGE (2000).

O distrito conta com economias distribuídas em quatro categorias: residencial, comercial, industrial e pública, destacando-se a categoria residencial com mais de 91%, seguida das categorias comercial com 7%, pública com 2% e industrial com menos de 1% (Figura 21).

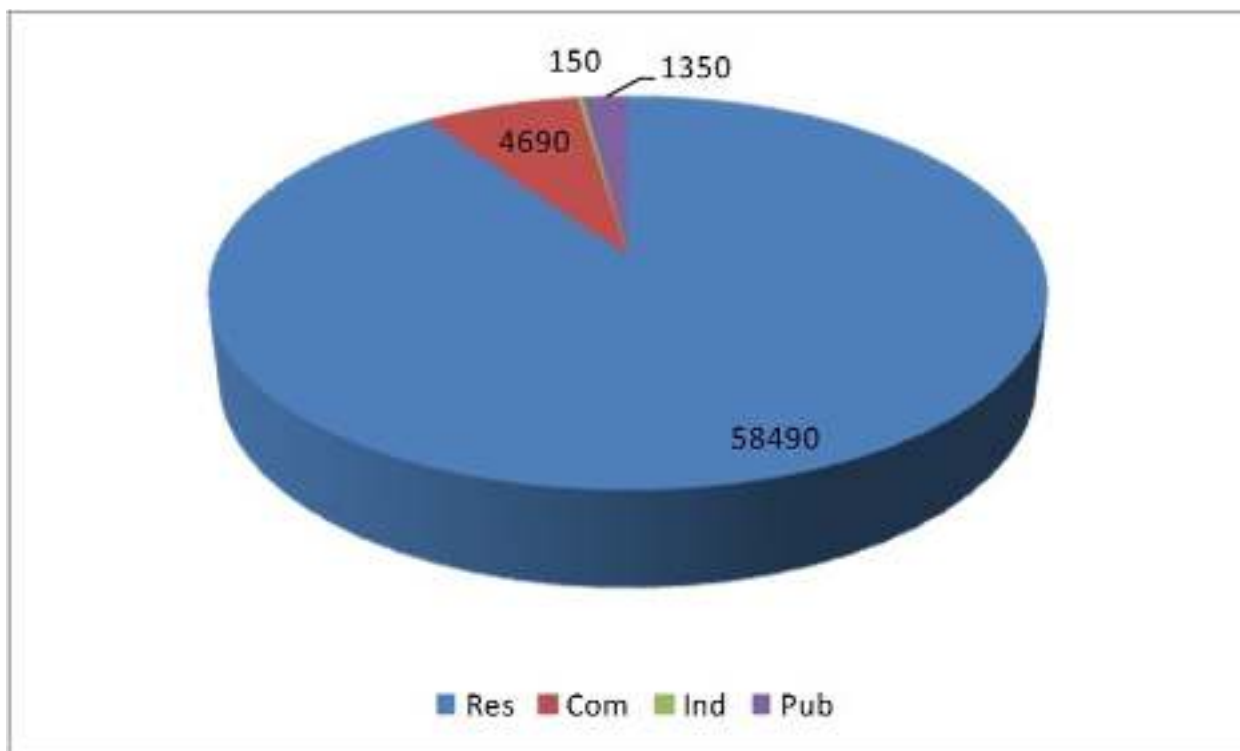


Figura 21 – Número de economias de uso de água 2º Distrito.

Terceiro Distrito

O 3º Distrito é constituído pelos seguintes setores: 5º Setor (Marco) e 9º Setor (Pedreira) com uma população total de 118.940 habitantes (Quadro 5).

3º DISTRITO	
BAIRRO	POPULAÇÃO
Curió-Utinga	18.892
Souza	12.856
Telégrafo	42.785
Sacramenta	44.407
TOTAL	118.940

Quadro 5 - A distribuição da população nos bairros do 3º Distrito.

Fonte: IBGE (2000).

O distrito conta com economias distribuídas em quatro categorias: residencial, comercial, industrial e pública, destacando-se a categoria residencial com 91%, seguida das categorias comercial com 7%, industrial com 2% e pública com menos de 1% (Figura 22).

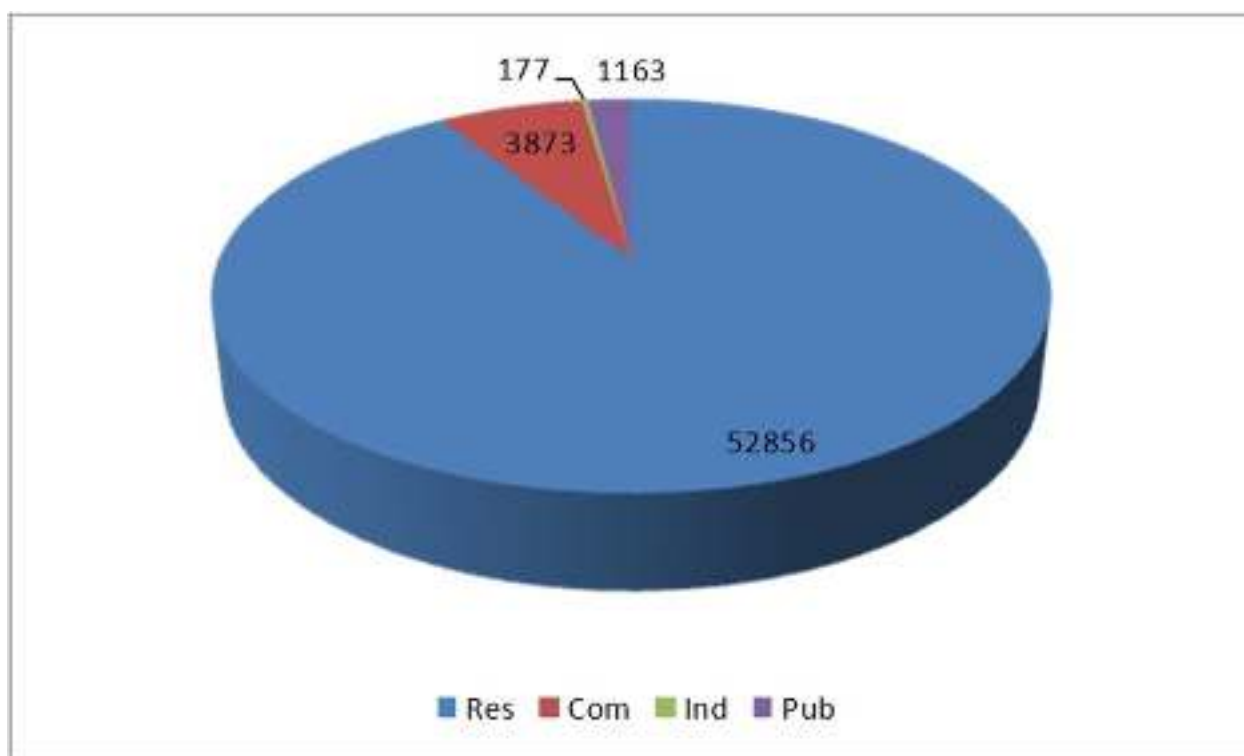


Figura 22 – Número de economias de uso de água 3º Distrito.

EXPANSÃO, MEDIÇÃO E PERDAS NO SISTEMA

A EXPANSÃO DA REDE

A COSANPA possuía uma rede de distribuição de pouco mais de 1.600 km em 1994. Das 268.400 ligações existentes nesse ano, 189.384 não tinham medição (70,6% do total), sendo que apenas 79.016 (29,4%) contavam com hidrômetro instalado. Essa rede atendia uma população estimada em 1,1 milhões de habitantes^[22].

Em 2008 a rede de água aumentou para 5.076 km e das 388.653 ligações ativas existentes, apenas 141.730 (36,4%) tinham micromedição, atendendo a uma população estimada em 1,8 milhões de habitantes^[23].

PERDAS DE ÁGUA NA DISTRIBUIÇÃO E FATURAMENTO

A medida que o sistema de abastecimento se expande há necessidade de um maior controle em seu planejamento e gestão para evitar as perdas. As Figuras 23, 24 e 25 apresentam de forma simplificada os diversos tipos de perda de alguns Estados do Brasil.

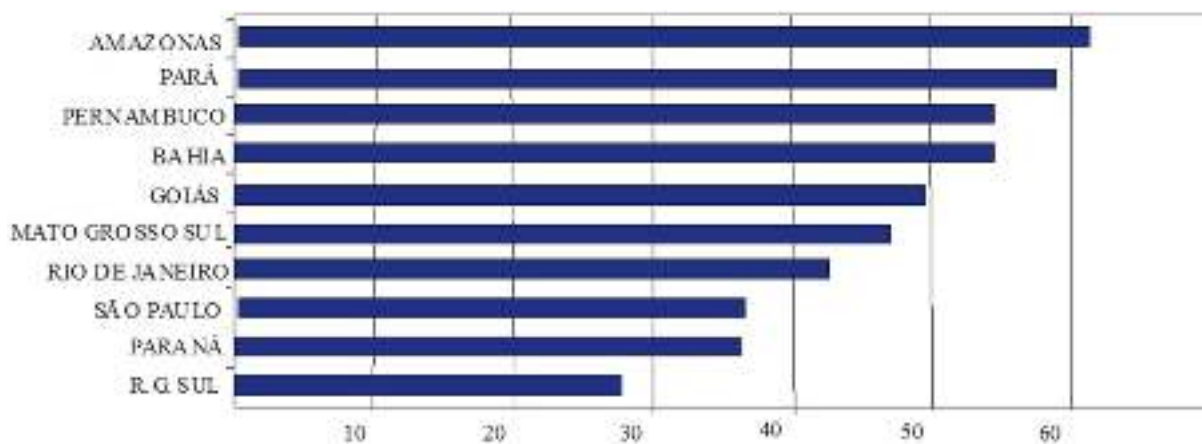


Figura 23 – Volume não faturado sobre o volume produzido (%) (1995).

Fonte: Adaptado de Silva e Conejo (1998).

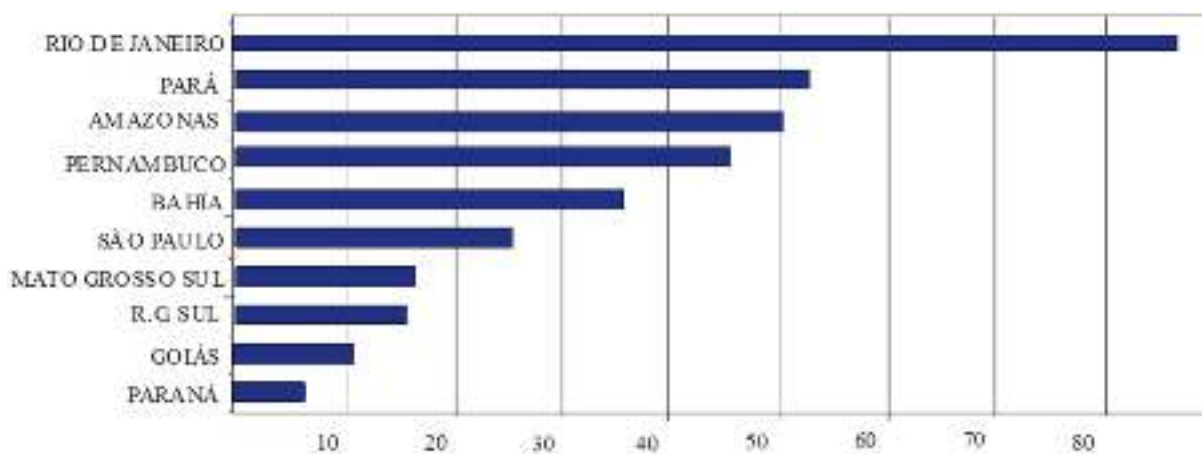


Figura 24 – Possível perda física por extensão de rede (m³/km/dia) - dados de 1995.

Fonte: Adaptado de Silva e Conejo (1998).

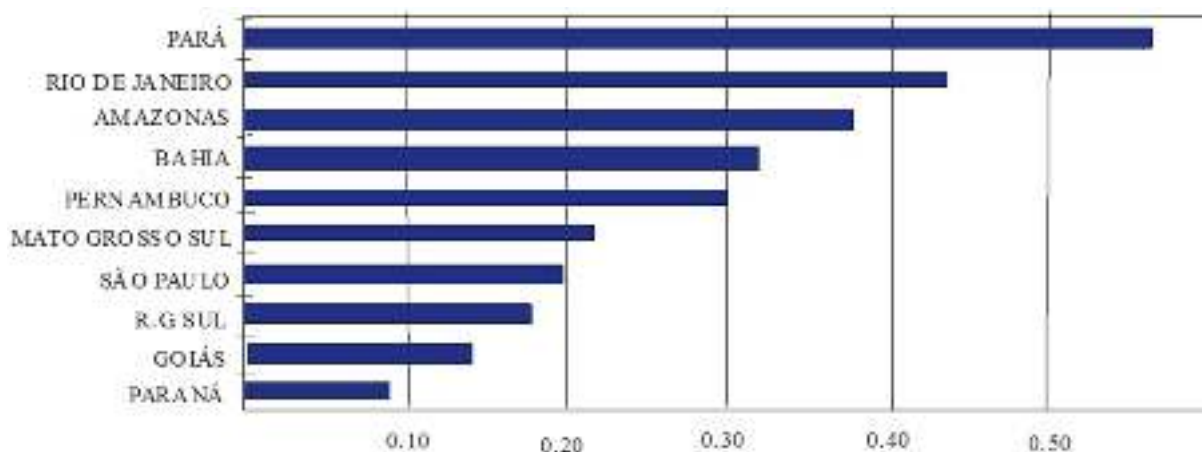


Figura 25 – Perda física por economia ($\text{m}^3/\text{economia}/\text{dia}$) dados de 1995.

Fonte: Adaptado de Silva e colaboradores (1998).

Nas companhias de saneamento, os percentuais de água não faturados oscilam entre 25 a 65% e comparados com o índice de micromedição, se constata que quanto maior a malha de micromedição, menor a perda no faturamento (Figura 26).

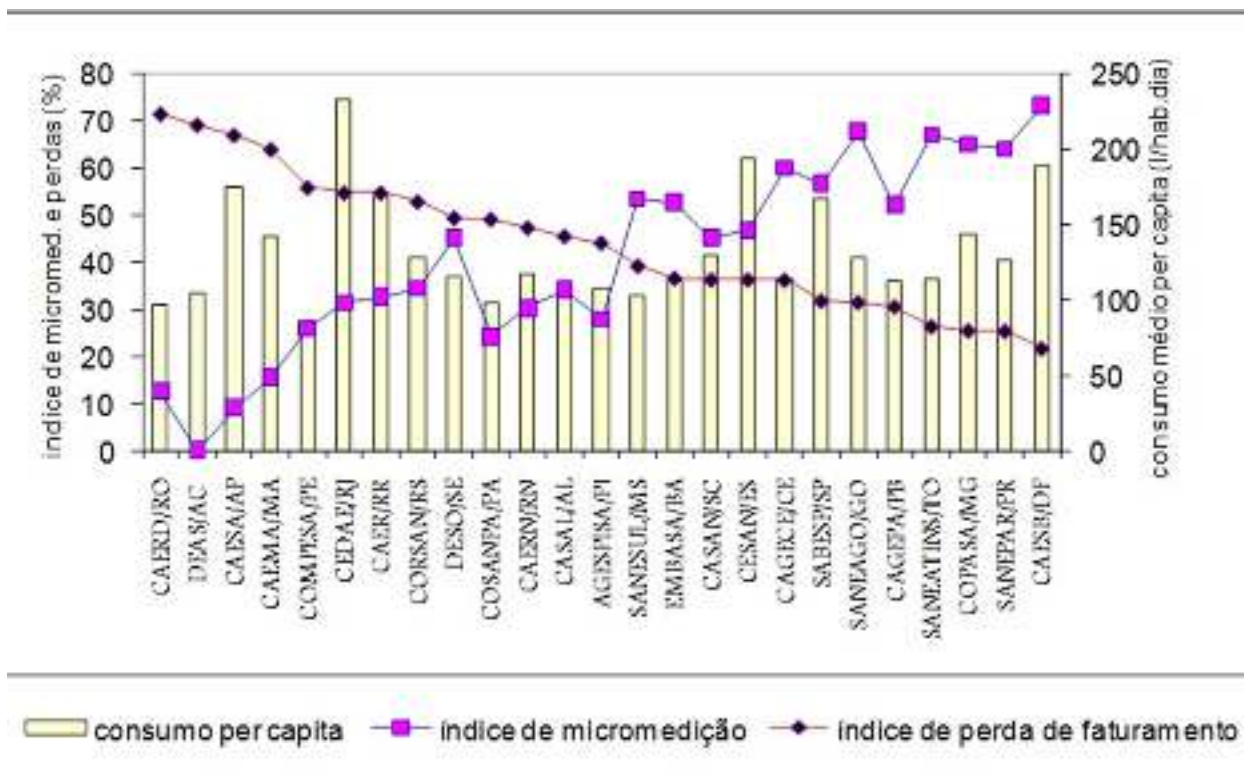


Figura 26 – Água não faturada nas CESBs em 1995.

Fonte: Silva & Conejo (1998).

O Quadro 6 apresenta a evolução das perdas de faturamento das companhias estaduais de saneamento, segundo o Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) de 1995 a 2000. As perdas são resultado principalmente da falta de investimentos no setor e o crescimento desordenado das cidades, o que aumenta a expansão da rede em áreas periféricas dos

centros urbanos sem condições para a instalação de sistemas de micromedição adequadas.

	ANO					
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Média Nacional (%)	42,2	41,2	39,6	40,0	38,1	39,4
Maior Valor (%)	64,6	66,3	67,0	70,9	68,7	71,2
Menor Valor (%)	24,4	21,4	16,7	17,3	20,9	21,5

Quadro 6 - Evolução das perdas de faturamento das companhias estaduais de saneamento (1995-2000).

Fonte: Miranda (2002).

No caso da Companhia de Saneamento do Pará as perdas podem estar relacionadas com os seguintes fatores:

- **ESTRUTURAL** - Tubulações antigas, muitas ainda do início do século passado, com vazamentos conhecidos e ocultos de difícil detecção. Além das dificuldades correntes de manutenção dessas tubulações.
- **OPERACIONAL** - A Falta de recursos financeiros e tecnológicos para manutenção e modernização do sistema, a insuficiência da hidrometração, a falta de capacitação de pessoal e a dificuldade na centralização de informações do sistema comercial, operacional e administrativo são elementos que contribuem para as perdas no sistema de abastecimento.
- **CULTURAL** - Na região mais rica em água doce do mundo a população tem a impressão de que a água nunca vai faltar e por isso é usada de forma perdulária. Em Belém é comum observar tubulações com vazamentos jorrando água tratada sem as devidas providências. Da mesma maneira se usa água tratada para diferentes atividades, por exemplo, lavagem de pátios, automóveis,

entre outras inadequadas. Existem ainda outros fatores que confirmam o descaso pelo uso da água que são: a inadimplência, as ligações clandestinas, ligações inativas reabertas e hidrômetros defeituosos. Além disso, a falta manutenção preventiva pelos usuários, dos pontos de abastecimento como as torneiras, vasos sanitários, registros, chuveiros, caixas d'água. Assim, as perdas físicas e não físicas são uns dos principais fatores responsáveis pela fragilidade do sistema de abastecimento de água de Belém.

Entre a captação e a Estação de Tratamento de Água (ETA), embora em pequenas quantidades, já é possível constatar perdas de água, devido à evaporação, infiltração, evapotranspiração, falhas operacionais, entre outras.

As perdas em sistemas de abastecimento de água são classificadas em (i) *perdas físicas* (reais), que ocorrem no sistema de abastecimento (tubulações, registros, extravasamento de reservatórios, ligações prediais) antes de chegar ao consumidor final. Trata-se, portanto da parcela de água não consumida; e (ii) as *perdas não físicas* (aparentes) que correspondem ao volume de água usado e não faturado pela concessionária, como por exemplo, as ligações clandestinas, a inadimplência, a fraude, hidrômetros defeituosos, erros de medição, ligações inativas reabertas, entre outras.

A redução de perdas físicas diminui os custos de produção, mediante a redução das despesas de energia, produtos químicos e mão-de-obra, aumentando a produção de água sem a necessidade de expandir o sistema. A redução de perdas não físicas aumenta a arrecadação proporcionando um melhor serviço prestado por parte da companhia em função de uma política tarifária mais justa.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) mede as perdas de água através do Índice de Perdas na Distribuição (IPD^[24]) e Índice

de Perdas de Faturamento (IPF^[25]) (Figura 27).

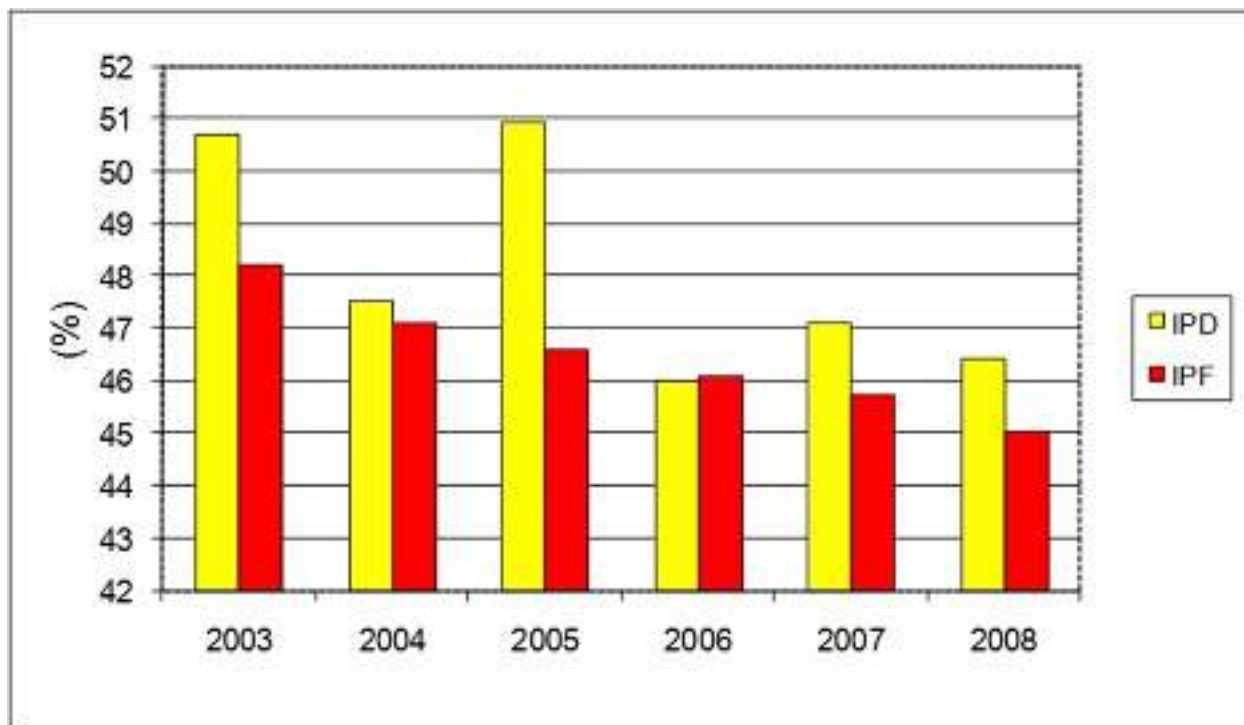


Figura 27 - Índice de Perdas na Distribuição (IPD) e Índice de Perdas de Faturamento (IPF) na COSANPA-PA.

Fonte: SNIS (2003-2008).

A figura 27 apresenta um quadro favorável para a COSANPA em relação à redução das perdas.

Silva e Conejo (1998)^[26] definem algumas informações chaves para formação de indicadores de perdas do sistema de distribuição, a saber: Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) – DTA – A2. (Quadro 7):

Volume disponibilizado (VD)	Soma dos volumes produzidos, exportados e importados, disponibilizados para a distribuição no sistema de abastecimento considerado;
Volume produzido (VP)	Volumes efluentes das Estações de Tratamento de Água (ETA)
Volume importado (VIm)	Volume de água potável, com qualidade para pronta distribuição, recebido de outras prestadoras de serviços;
Volume exportado (VEx)	Volume de água potável, com qualidade para pronta distribuição, transferidos para outras áreas de serviço e/ou para outros agentes distribuidores;
Volume utilizado (VU)	Soma do volume micro-medido, estimado, recuperado, operacional e especial;
Volume faturado (VF)	Volume de toda água medida, presumida, estimada, contratada, mínima ou informada, faturados pelo sistema comercial do prestador de serviços;
Número de ligações ativas (LA)	Providas ou não de hidrômetro, correspondem à quantidade de ligações que contribuem para o faturamento mensal;
Número de ligações ativas micro-medidas (Lm)	Ligações ativas providas de medidores;
Extensão parcial de rede (EP)	Extensão de adutoras, sub-adutoras e redes de distribuição, não contabilizados nos ramais prediais;
Extensão total da rede (ET)	Extensão total de adutoras, sub-adutoras, redes de distribuição e ramais prediais;
Número de dias (ND)	Nº de dias de operação do sistema.

Quadro 7- Indicadores de sistema de distribuição de água.

Fonte: Adaptado Silva e Conejo (1998). PNCDA –DTA A2

Esses indicadores podem ser organizados em categorias, de acordo com a dificuldade de obtenção dos dados que compõem os objetivos da avaliação que se pretende fazer^[27]. Os indicadores mais simples, baseadas em informações técnicas mínimas que qualquer sistema de abastecimento pode fornecer, são:

- O Indicador de Perda na Distribuição: envolve o volume disponibilizado e volume utilizado.
- O Indicador de Perda de Faturamento: calculado com base no volume disponibilizado e volume faturado.

- O Indicador Linear Bruto de Perda: calculado a partir do volume disponibilizado, volume utilizado, extensão parcial de rede e número de dias.
- O Indicador de Perda por Ligação: calculado a partir do volume disponibilizado, volume utilizado, número de ligações ativas e número de dias.

A Figura 28 apresenta de forma simplificada os pontos vulneráveis para perdas de água desde a captação até o ponto de consumo em um sistema de abastecimento de água.

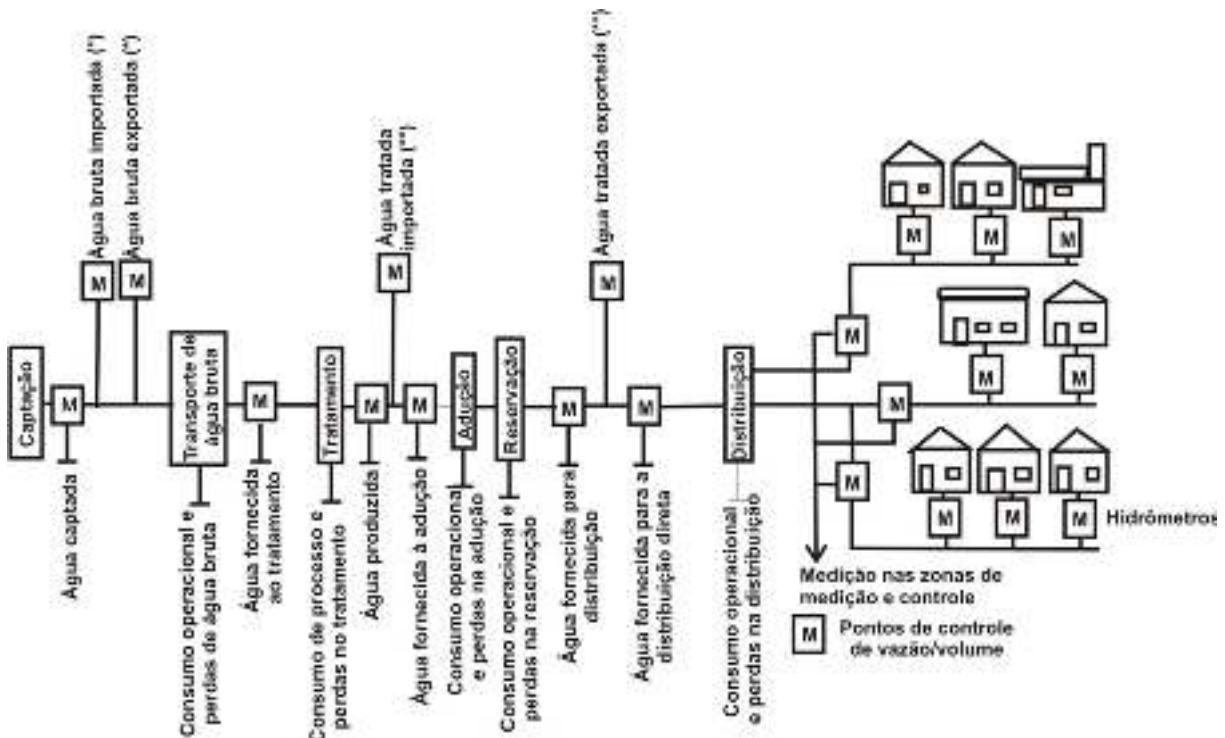


Figura 28 – Esquema geral de um sistema de abastecimento de água

(*) a importação ou a exportação de água bruta podem ocorrer em qualquer ponto à montante do tratamento.

(**) a importação ou a exportação de água tratada podem ocorrer em ponto de jusante do tratamento

Fonte: Adaptado de Tsutiya (2005).

Portanto, torna-se cada vez mais imprescindível o controle eficiente dessas

perdas, para poder garantir uma gestão mais sustentável dos sistemas de abastecimento de água, trazendo como resultado uma distribuição mais eficiente para população, e melhorando diretamente a qualidade de vida de todos.

CUSTOS OPERACIONAIS E FORMAÇÃO DE PREÇOS

OS CUSTOS OPERACIONAIS

A água passa por várias unidades de processamento até chegar ao consumidor na forma de água potável. As despesas decorrentes de cada unidade, desde a captação até o consumo são custos operacionais chamadas *Despesas de Exploração (DEX)*, compostas por:

- *Despesas com pessoal*
- *Despesas com energia elétrica*
- *Despesas com produtos químicos necessários para o tratamento da água.*
- *Despesas com serviços de terceiros – despesas realizadas com serviços de prestadores de serviços, manutenção de rede, concerto de veículos, etc.*
- *Despesas Fiscais ou Tributárias – despesas com impostos como PASEP, PIS, COFINS, Imposto de Renda, ICMS, ISS, etc.*
- *Despesas de outros materiais e gerais – peças de reposição, material de expediente, material de informática, oficina, ferramenta, material de segurança, etc.*

As *Despesas Totais com os Serviços (DTS)* incluem as DEX, e contemplam ainda:

- *Juros e encargos sobre dívidas nacionais e internacionais.*
- *Despesas Capitalizáveis com a gerência de projetos e obras.*
- *Depreciação do ativo imobilizado.*
- *Despesas decorrentes de inadimplências.*
- *Outras despesas.*

A energia elétrica, mão-de-obra e produto químico são em geral as despesas mais significativas na produção de água potável. O Quadro 8 apresenta as despesas de energia elétrica das principais companhias de saneamento básico do Brasil (1993 a 1996). Observa-se a variação de 4,76% a 36,30% da DEX, o que representa nas despesas de exploração das companhias de saneamento básico o segundo ou o terceiro item mais importante no orçamento.

Estado	Companhia	Indicador operacional: despesa com energia elétrica/despesa de exploração em (%)			
		1993	1994	1995	1996
Amapá	CAESA	14,84	10,89	10,31	6,47
Amazonas	COSAMA	11,35	16,67	10,76	17,33
Pará	COSANP A	12,53	12,53	17,53	16,16
Rondônia	CAER D	33,11	18,73	14,40	12,35
Roraima	CAE R	16,80	20,92	14,03	15,01
Tocantins	SANEATI NS	28,88	24,09	36,30	22,00
Alagoas	CAS A	19,51	16,80	16,64	16,04
Bahia	EMBAS A	10,91	14,82	14,66	15,40
Ceará	CAGECE	13,23	15,56	11,22	5,67
Maranhão	CAEMA	10,70	9,13	17,04	15,80
Paraíba	CAGEPA	11,29	15,54	16,48	11,94
Pernambuco	COMPESA	5,50	12,49	12,65	11,24
Piauí	AGESPIS A	8,00	12,24	9,58	10,34
Rio Grande do Norte	CAERN	11,74	13,63	13,21	11,02
Sergipe	DES O	15,57	22,63	19,30	13,64
Distrito Federal	CAESB	5,99	5,81	5,66	5,64
Goiás	SANEAG O	11,70	13,52	11,50	11,21
Mato Grosso	SANEMA T	11,14	14,78	7,43	7,74
Mato Grosso do Sul	SANESUL	17,37	15,00	14,27	11,92
Espírito Santo	CESAN	8,62	10,22	11,17	8,71
Minas Gerais	COPASA	9,09	9,97	8,29	8,14
Rio de Janeiro	CEDAE	4,76	6,09	7,59	6,84
São Paulo	SABESP	6,61	7,65	9,34	8,41
Paraná	SANEPAR	13,27	14,87	12,47	13,12
Santa Catarina	CASAN	8,69	10,55	8,77	8,04
Rio Grande do Sul	CORSAN	11,46	12,18	12,94	12,87

Quadro 8 - Despesas de energia elétrica nas companhias de saneamento do Brasil.

Fonte: CABES XVIII (1998), adaptado de Tsutiya (2001).

Na COSANPA até 2005 a despesa de energia elétrica era o segundo item mais importante no orçamento das despesas de exploração devido á quantidade significativa de bombas elétricas funcionando 24 horas por dia para levar água aos pontos mais distantes da cidade.

A COSANPA conta com mais de 200 unidades de contas (UCs) que são atendidas em alta e baixa tensão (acima e abaixo de 220 volts).

A Figura 29 apresenta o consumo de energia elétrica em 1000 kWh/ano no período de 2003 a 2008.

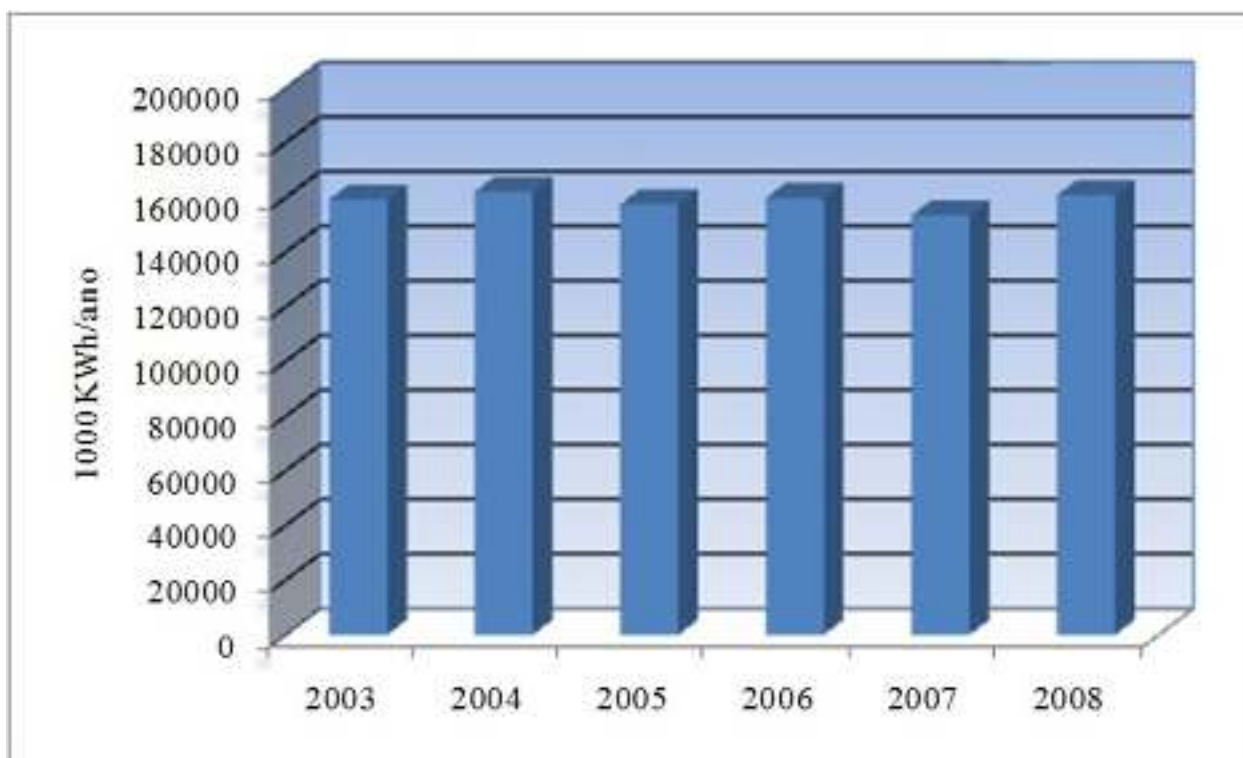


Figura 29 – Consumo de energia elétrica da COSANPA.

Fonte: SNIS (2003 – 2008)

No processo do tratamento da água são utilizados geralmente os seguintes produtos químicos: cal hidratada, pastilha de cloro, cloro gasoso, flúor e

sulfato de alumínio (Figura 30).

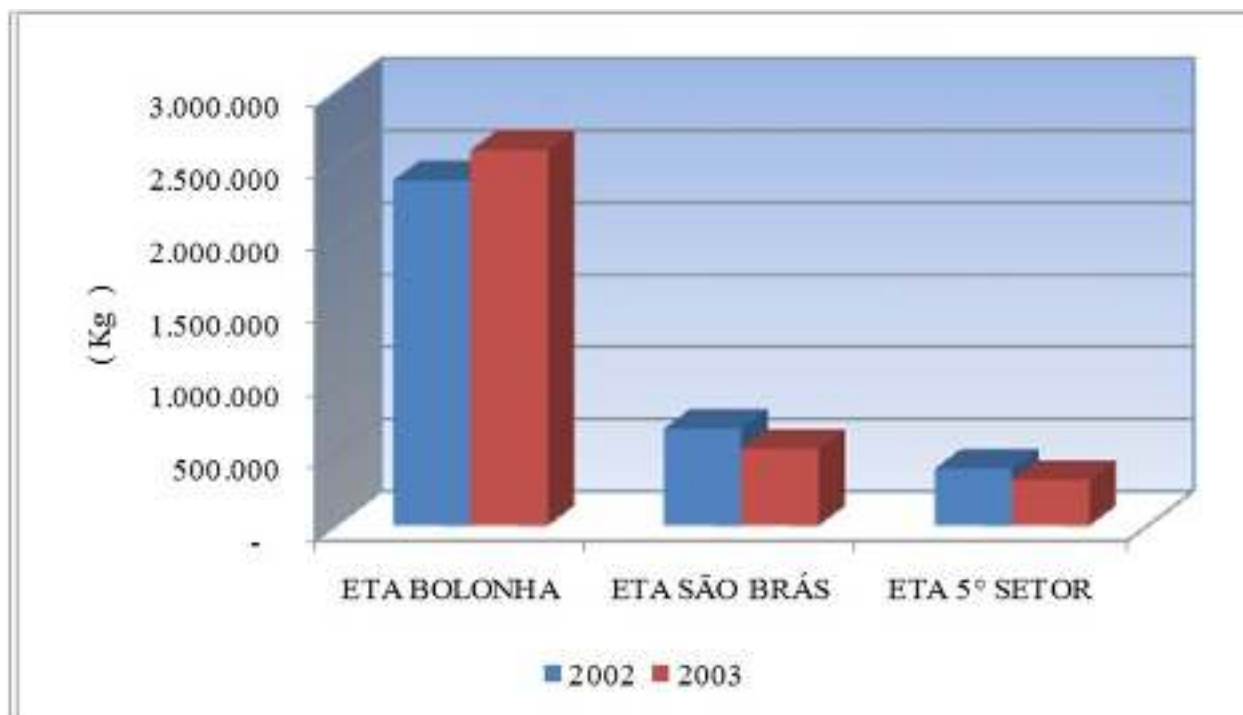


Figura 30 – Quantidade de produto químico utilizado no tratamento da água.

Fonte: COSANPA (2004).

O consumo desses produtos varia basicamente em função do período chuvoso nos seis primeiros meses do ano, quando a concentração de sólidos em suspensão nos lagos Água Preta e Bolonha aumenta, o que requer uma maior quantidade de sulfato de alumínio usado para o processo de floculação.

COBRANÇA E TARIFAS

A cobrança de água pela COSANPA obedece a certos critérios desde a classificação dos usuários por economia até a formalização da tarifa de água.

As classificações dos usuários são feitas por categorias (tais como residencial, comercial, pública e industrial), divididas em subcategorias que levam em consideração o tipo de imóvel, número de pontos de água fria, as

atividades comerciais e indústrias, etc. (Quadros 9 e 10).

Categoria / Conceituação
Residencial - Constitui Unidade Autônoma Residencial: casa, apartamento ou quarto com ocupação independente, dotados de instalações de Água/Esgoto privativas ou comuns, para utilização dos serviços da COSANPA.
Comercial - Constitui Unidade Autônoma Comercial: loja, sobreloja, sala de escritório, apartamento e quarto de hotel, pensão, hospedaria ou motel; enfermaria, quarto, apartamento de hospitais, maternidade ou clínicas particulares, sala de aula de escola, creche, colégio ou faculdades particulares, além de outros com atividades comerciais em geral, com ocupação independente, dotadas de instalações de água/esgoto, privativas ou comuns, para utilização dos serviços da COSANPA.
Industrial - Constitui Unidade Autônoma Industrial: departamento ou unidade de fábrica em geral, com ocupação independente, dotadas de instalações de Água/Esgoto, privativas ou comuns, para utilização dos serviços da COSANPA.
Pública - Constitui Unidade Autônoma Pública: prédio com atividades públicas em geral, apartamento, quarto ou enfermaria de hospital, clínica ou maternidade pública, sala de escola, creche, colégio ou faculdades públicas, alojamento de unidade militar, igrejas, conventos e templo, além de outros com atividades públicas em geral com ocupação independente, dotadas de instalações de água/esgoto, privativas ou comuns, para utilização dos serviços da COSANPA.

Quadro 9 - Classificação dos usuários segundo a categoria de consumo.

Fonte: http://www.cosanpa.pa.gov.br/legislacao_reestruturacao.asp

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO	CONSUMO ESTIMADO POR ECOMONIA
RESIDENCIAL	R1	Imóvel tipo barraco, em madeira de 2ª, enchimento ou alvenaria sem reboco, de construção simples, dotado com até 03 (três) pontos de utilização de água e com até 03(três) cômodos (compartimentos).	10 m³
	R2	Imóvel de construção simples em madeira de lei, enchimento ou alvenaria com reboco, dotado com Até 05 (cinco) pontos de utilização de água e mais de 03 (três) cômodos (compartimentos). Nesta subcategoria incluem-se apartamentos residências tipo “kit net” de prédios em condomínio.	20 m³
	R3	Imóvel de bom acabamento, em madeira de lei ou alvenaria, térreo ou com até 02 (dois) banheiros ou com até 10 (dez) pontos de utilização de água. Nesta subcategoria incluem-se apartamentos residências de prédios em condomínio.	30 m³
	R4	Imóvel de fino acabamento, em alvenaria, térreo ou com até 02 (dois) pavimentos, dotado de 02 (dois) ou mais banheiros ou com 10 (dez) ou mais pontos de utilização de água. Nesta subcategoria incluem-se apartamentos residências de luxo de prédios em condomínio e piscinas residências.	40 m³

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO	CONSUMO ESTIMADO POR ECOMONIA
COMERCIAL	C1	Sala de escritório, consultório, livraria, quitanda barbearia, loja, locadora de vídeo, boutique, mercearia, farmácia, açougue, pequenas oficinas e demais comércios de pequenos porte ou similares com até 02 (dois) pontos de água.	10 m³
	C2	Sala de escritório, consultório, livraria, quitanda, barbearia, loja, locadora de vídeo, boutique, mercearia, farmácia, salão de beleza, lanchonete, venda de frango abatido, venda de açaí, açougue, pequenas oficinas e demais comércios de pequenos porte ou similares com até 04 (quatro) pontos de água.	25 m³
	C3	Bar, restaurante, hotel, pensão, motel, hospedaria, cinema, teatro, casa de show, supermercado, posto de gasolina, lava-jato, laboratório, academia de ginástica, estacionamento, revenda de veículos, hospital, clínica, maternidade e casa de saúde, colégio, escola, creche e faculdade particulares ou conveniadas, banco, instituição financeira e demais comércios similares com até 06 (seis) pontos de água.	50 m³
	C4	Bar, restaurante, hotel, pensão, motel, hospedaria, cinema, teatro, casa de show, supermercado, posto de gasolina, lava-jato, laboratório, academia de ginástica, estacionamento, revenda de veículos, hospital, clínica, maternidade e casa de saúde, colégio, escola, creche e faculdade particulares ou conveniadas, banco, instituição financeira e demais comércios similares com mais de 06 (seis) pontos de água.	75 m³

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO	CONSUMO ESTIMADO POR ECOMONIA
INDUSTRIAL	I1	Fábrica de móveis ou de grades, confecções, toldo, e outras indústrias de pequenos porte ou similares com até 02 (dois) pontos de água.	10 m ³
	I2	Fábrica de móveis ou de grades, confecções, toldo, sorveteria, padaria e outras indústrias de pequenos porte ou similares com até 04 (quatro) pontos de água.	25 m ³
	I3	Fábrica de móveis ou de grades, confecções, toldo, sorveteria, padaria, fábrica de gelo, frigorífico, matadouro particular, serraria, fábricas de bebidas em geral e outras indústrias similares com até 06 (seis) pontos de água.	50 m ³
	I4	Fábrica de móveis ou de grades, confecções, toldo, sorveteria, padaria, fábrica de gelo, frigorífico, matadouro particular, serraria, fábricas de bebidas em geral e outras indústrias similares com mais de 06 (seis) pontos de água.	75 m ³

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	ESPECIFICAÇÃO	CONSUMO ESTIMADO POR ECOMONIA
PÚBLICA	P1	Pequenas unidades dos governos municipal, estadual ou federal, centro de associação comunitária, instituições religiosas e outras unidades públicas similares com até 03 (três) pontos de água.	10 m³
	P2	Pequenas unidades dos governos municipal, estadual ou federal, centro de associação comunitária, instituições religiosas e outras unidades públicas similares com até 06 (seis) pontos de água.	25 m³
	P3	Órgãos da administração pública direta e indireta dos governos municipal, estadual ou federal, escola, colégio e faculdades públicas, hospital, clínica, asilo, maternidades públicas, unidades militar e quartéis públicos, praça, parque e cemitérios públicos, biblioteca pública, matadouro público, instituições religiosas, associações de classe ou política, cooperativas, fundações e outras unidades públicas similares, com até 09 (nove) pontos de água.	50 m³
	P4	Órgãos da administração pública direta e indireta dos governos municipal, estadual ou federal, escola, colégio e faculdades públicas, hospital, clínica, asilo, maternidades públicas, unidades militar e quartéis públicos, praça, parque e cemitérios públicos, biblioteca pública, matadouro público, instituições religiosas, associações de classe ou política, cooperativas, fundações e outras unidades públicas similares, com mais de 09 (nove) pontos de água.	75 m³

Quadro 10 - Categorias e subcategorias de economias em função da utilização do imóvel e o consumo estimado por economia.

Fonte: http://www.cosanpa.pa.gov.br/legislacao_reestruturacao.asp

Atualmente a cobrança efetuada pela COSANPA segue os critérios da reestruturação tarifária RD Nº 10/2005, de 26/07/2005, válidos para as localidades do Estado do Pará (Quadro 11).

CATEGORIA	FAIXA DE CONSUMO (m ³)	VALOR (R\$/m ³)	
		ÁGUA	ESGOTO
RESIDENCIAL	0-10	1,40	0,84
	11-20	2,00	1,20
	21-30	2,68	1,61
	31-40	3,02	1,81
	41-50	4,18	2,50
	> 50	5,43	3,26
COMERCIAL	0-10	4,18	2,50
	> 10	5,22	3,13
INDUSTRIAL	0-10	5,22	3,13
	> 10	6,68	4,01
PÚBLICA	0-10	4,18	2,50
	> 10	5,22	3,13

Quadro 11 - Modelo de cobrança de água e esgoto pela companhia de abastecimento de água de Belém.

Fonte: http://www.cosanpa.pa.gov.br/legislacao_reestruturacao.asp

ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DO CONSUMO

A BASE DE DADOS

A sustentabilidade de um sistema de abastecimento depende de fatores institucionais (vazão, pressão da rede, custos de manutenção, etc.) e dos padrões de uso da água do consumidor. Portanto, neste capítulo, serão analisadas as relações entre a situação socioeconômica do consumidor e a maneira como usa a água que recebe em casa. Estas informações permitem aos gestores da companhia de abastecimento identificar com maior precisão, situações críticas, fragilidades e potencialidades do sistema de abastecimento de água na cidade.

Para desenvolver a pesquisa, foi criado um banco de dados dos consumidores dos sistemas de abastecimento de água de Belém com os seguintes itens:

- Renda familiar e nível de escolaridade (educação) do consumidor.
- Doenças de veiculação hídrica,
- Qualidade da água,
- Forma de pagamento,
- Hábitos perdulários e existência de vazamentos,
- Avaliação do preço da água e dos serviços de abastecimento.

- Disposição de esgoto sanitário e domicílios atendidos pelo sistema de abastecimento de água.
- Origem da água consumida,
- Valor pago pelos serviços de abastecimento de água e o volume consumido.

A aquisição dos dados foi realizada no ano de 2003 através da aplicação de formulários que foram respondidos pelos responsáveis das famílias ou domicílio^[28]. A estrutura da pesquisa obedeceu a uma amostragem probabilística estratificada, a qual seleciona uma amostra de cada subgrupo da população considerada. A amostra geral da cidade de Belém foi distribuída proporcionalmente ao número de domicílios existentes em cada distrito. A população investigada foi de 283.667 domicílios em seis Distritos Administrativos de Belém (segundo o IBGE^[29]). Para um intervalo de confiança^[30] de 4,6 e um nível de confiança^[31] de 95%, a amostragem mínima foi de 471 entrevistas (Tabela 1)^[32].

A amostragem corresponde aos domicílios do município de Belém, atendidos ou não pelo sistema de abastecimento de água. O levantamento de dados de campo foi realizada com o apoio do Instituto Acertar^[33].

Tabela 1- Distribuição da amostra de acordo com os Distritos Administrativos.

DISTRITOS ADMINISTRATIVOS	DOMICÍLIOS		ENTREVISTAS
	Absoluto	%	Absoluto*
DABEL	44.537	16%	70
DABEN	56.755	20%	95
DAENT	33.210	12%	54
DAGUA	68.291	24%	114
DAICO	31.522	11%	54
DASAC	49.352	17%	84
TOTAL GERAL	283.667	100%	471

Fonte do número de domicílios: IBGE (2000).

* O número de entrevistas realizadas é ligeiramente maior que valor percentual calculado.

A apresentação e discussão dos resultados seguem as seguintes etapas:

Identificação da **situação socioeconômica** dos usuários de água baseados na **renda familiar e escolaridade**;

Cruzamento dos dados de renda e escolaridade, identificação da **estrutura socioeconômica dos consumidores** e classificação em diferentes **grupos socioeconômicos**; e

Caracterização da **distribuição das principais doenças de veiculação hídrica** entre os usuários de água em Belém.

A SITUAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO CONSUMIDOR

Renda familiar

A renda familiar é a soma de todas as rendas dos membros da família

expressa na unidade de salário mínimo (SM) (Tabela 2).

Tabela 2 – Faixas de renda e os respectivos valores máximos, mínimos e médios do SM (R\$ 240,00, valor de referência de 2003).

FAIXA DE RENDA	MENOR VALOR	MAIOR VALOR	VALOR MÉDIO
ATÉ 1 SM	0	240	120
+ DE 1 A 2 SM	241	480	360
+ DE 2 A 3 SM	481	720	600
+ DE 3 A 5 SM	721	1200	960
+ DE 5 A 10 SM	1201	2400	1800
+ DE 10 A 20 SM	2401	4800	3600

A renda familiar máxima dos usuários do sistema de abastecimento de água que foram entrevistados em Belém é de 20 SM (Figura 31). A grande maioria (87,7%) dos usuários possui uma renda entre 0 e 10 SM, sendo que 73% ganham até 5 SM. Considerando apenas as faixas entre 0 e 3 SM, o percentual de entrevistados alcança 51,6%. Isto evidencia grande assimetria quanto à renda familiar dos usuários. Apenas 7,1% de famílias têm uma renda superior a 10 SM.

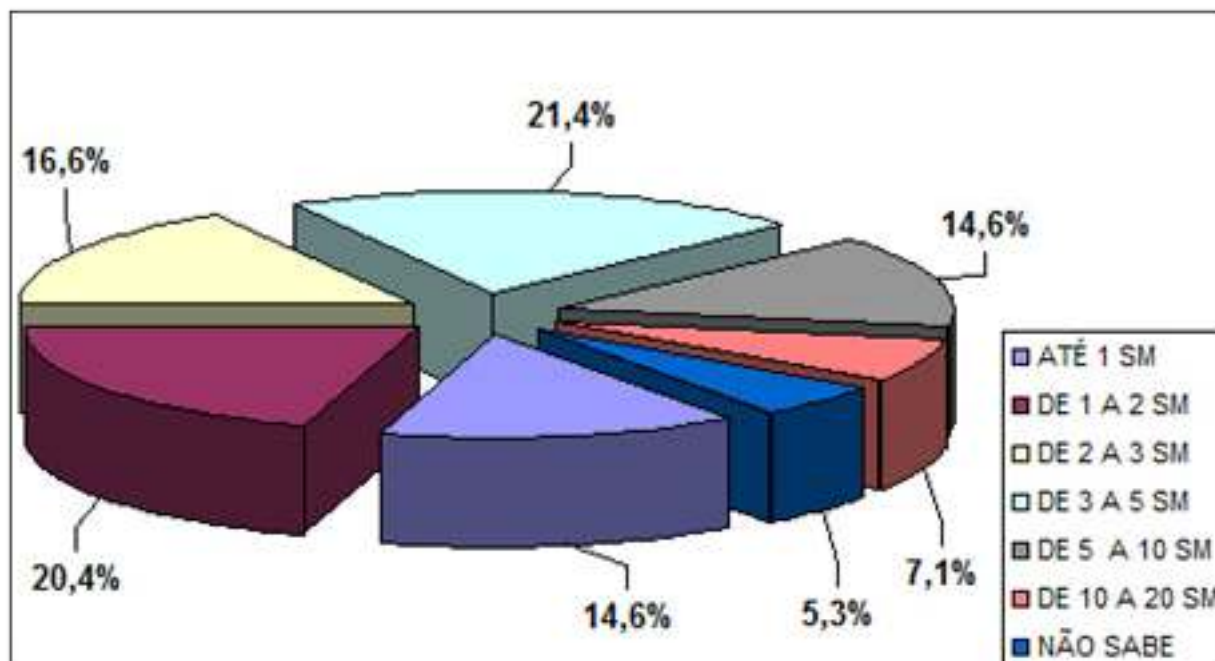


Figura 31 – Distribuição da renda familiar dos consumidores .

Educação

Os dados relativos á educação referem-se à escolaridade dos usuários (representantes da família ou responsáveis pelo domicílio), considerando os níveis fundamental, médio e superior (Quadro 12):

NÍVEL ESCOLAR	ATÉ QUE ANO ESTUDOU
Fundamental	Nunca foi à escola
	Fundamental (até a 4ª. série incompleta)
	Fundamental (até a 4ª. série completa)
	Fundamental (até a 8ª. série incompleta)
	Fundamental (até a 8ª. série completa)
Médio	Incompleto
	Completo
Superior	Incompleto
	Completo

Quadro 12 - Nível escolar dos consumidores.

A escolaridade dos usuários do sistema de abastecimento de água em Belém reflete o nível geral de educação escolar da população da cidade (Figura 32). A metade dos entrevistados estudou até o nível médio (50,6%), seguida de uma parcela significativa da população que não passou do nível fundamental (36,5%).

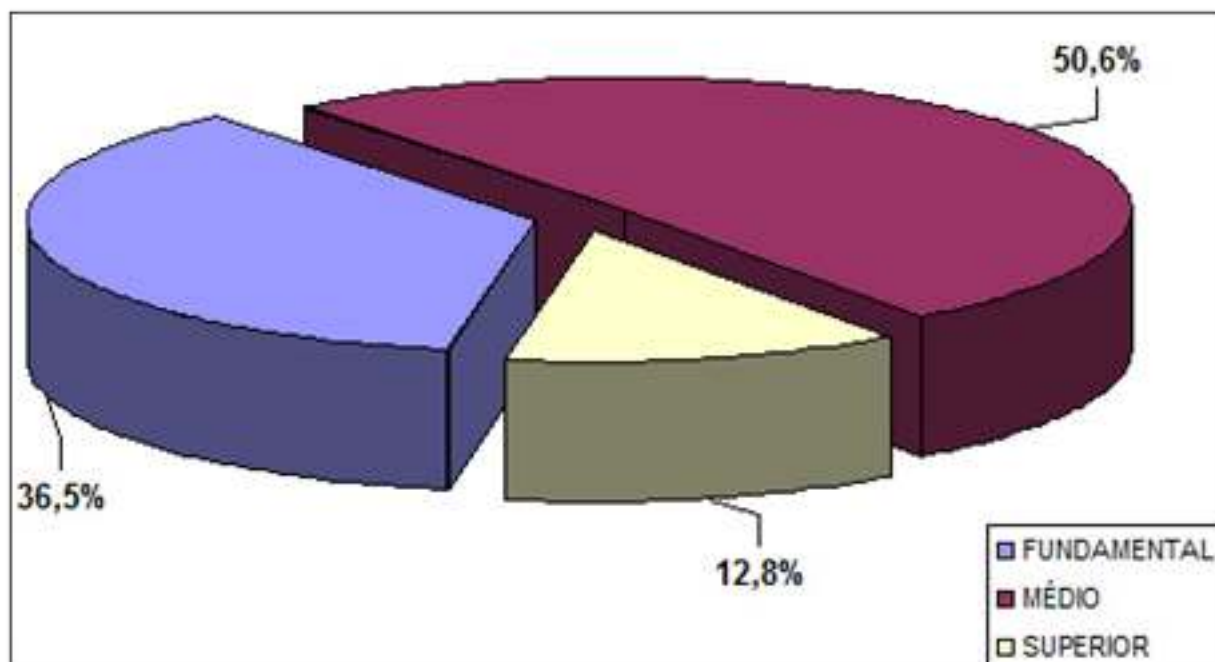


Figura 32 – Escolaridade dos consumidores.

Os grupos socioeconômicos

Ao cruzar os dados de renda e escolaridade foram obtidos os grupos socioeconômicos mais freqüentes (Tabela 3).

Tabela 3 – Cruzamento entre renda familiar e escolaridade dos consumidores.

	Renda Familiar							
Escolaridade	Até 1 SM	Entre 1 e 2 SM	Entre 2 e 3 SM	Entre 3 e 5 SM	Entre 5 e 10 SM	Entre 10 e 20 SM	NS/NR	Total
Fundamental	9,1%	9,6%	6,0%	5,0%	2,5%	0,8%	3,5%	36,5%
Médio	5,3%	9,8%	9,8%	13,4%	8,1%	3,0%	1,3%	50,6%
Superior	0,3%	1,0%	0,8%	3,0%	4,0%	3,3%	0,5%	12,8%
Total	14,6%	20,4%	16,6%	21,4%	14,6%	7,1%	5,3%	100,0%

Da tabela 4 podemos deduzir a relação entre escolaridade e renda dos consumidores (Figura 33).

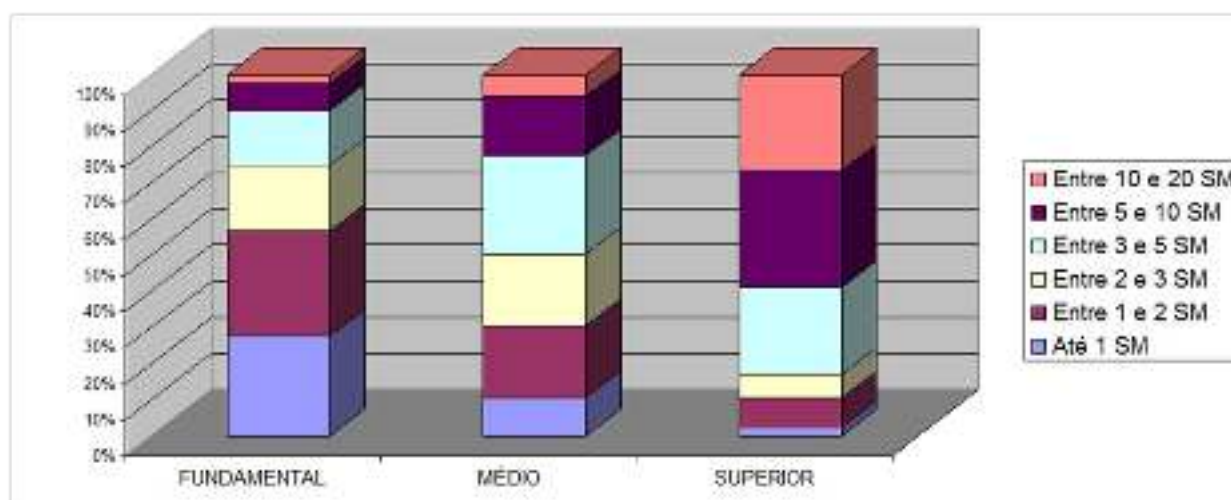


Figura 33 – Renda familiar e escolaridade dos consumidores.

A Figura 33 mostra que o consumidor com escolaridade de nível fundamental tem na maioria uma renda familiar até 3 SM. As rendas familiares mais frequentes dos consumidores com nível de escolaridade superior estão entre 5 a 20 SM.

Doenças de veiculação hídrica

Para esta análise foram usados os dados sobre casos de escabiose, verminose e hepatite nos diversos grupos socioeconômicos dos consumidores de água (Figura 34). Chama atenção a grande frequência de entrevistados

acometidos por verminose (44%) e escabiose (38%).

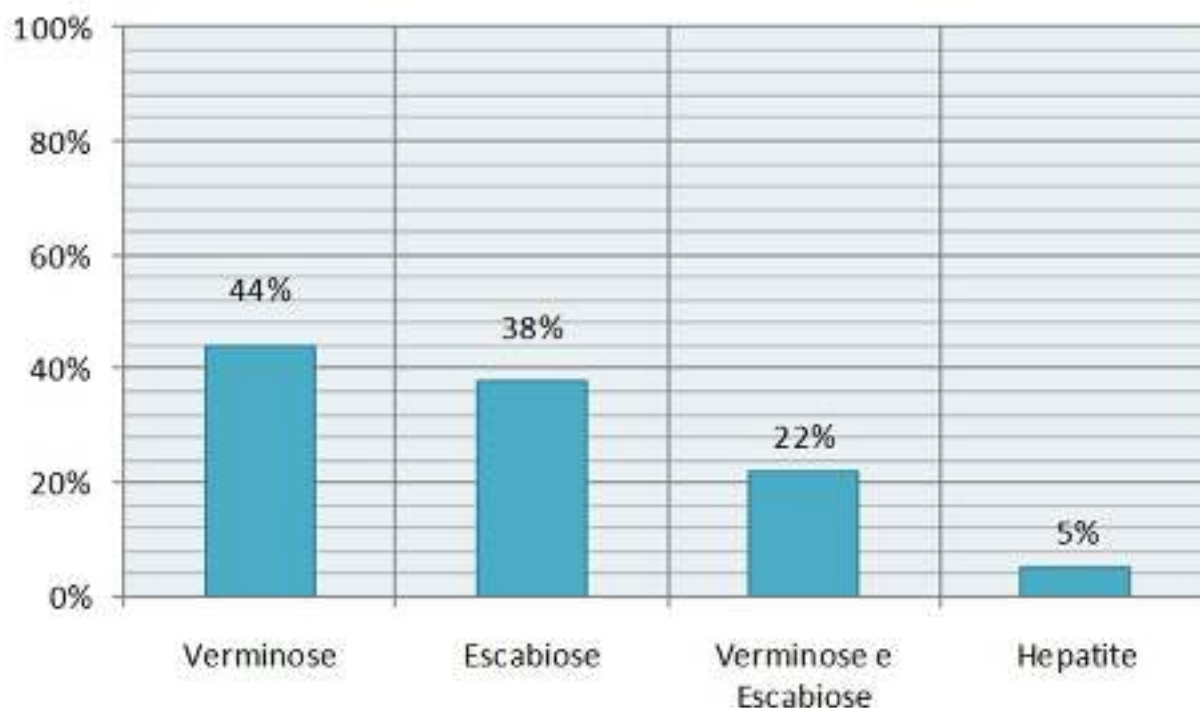


Figura 34 – Casos de verminose, escabiose e hepatite.

Estas doenças podem ser adquiridas de várias formas, mas em geral estão associadas ao consumo de água de baixa qualidade. A escabiose se dá através do contato dérmico, enquanto que a verminose e a hepatite, através da ingestão.

Ao investigar a procedência da água diretamente consumida, é possível relacionar a incidência dos casos de verminose e hepatite com a procedência da água ingerida. As principais origens citadas pelos usuários são as seguintes (Figura 35):

- Da torneira, fornecida pelo sistema de abastecimento (com ou sem processo de tratamento prévio no domicílio, como: coar, ferver, etc.);
- Água mineral (água engarrafada vendida pelo setor privado); e

- Poço privado.

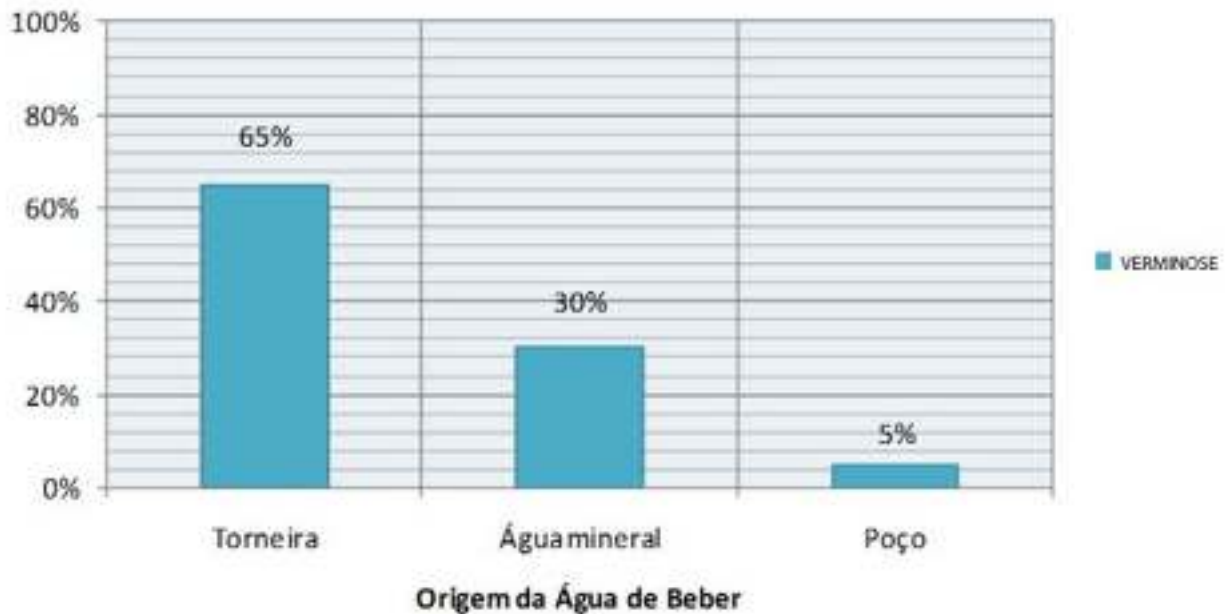


Figura 35 – A origem da água consumida em Belém.

Há casos em que o usuário, mesmo tendo acesso ao sistema de abastecimento, também toma água de poço em seu domicílio.

A Figura 36 representa o cruzamento entre os casos de incidência de verminoses e hepatite com a origem da água de beber³⁵. Percebe-se que:

- A incidência de ambas as doenças é menor entre os usuários de água mineral;
- A incidência de verminose no grupo que bebe água mineral é de 10% menor do que aqueles que bebem água da torneira ou de poço;
- A incidência de verminose é a mesma entre usuários que bebem água da torneira e de poço.
- A incidência de 11% dos casos de hepatite em usuários que

bebem água de poço é duas vezes maior do que entre os usuários que bebem água da torneira e 3 vezes maior do que os que bebem água mineral.

É certo que outros fatores também interferem na incidência de doenças de veiculação hídrica (como hábitos alimentares e higiênicos). Porém, a contribuição da água de beber, é grande, visto o fato que os casos de verminose e hepatite são mais frequentes entre os usuários que ingerem água da torneira. Isto demonstra que a incidência de doenças de veiculação hídrica está relacionada à água fornecida pelo sistema público de abastecimento.

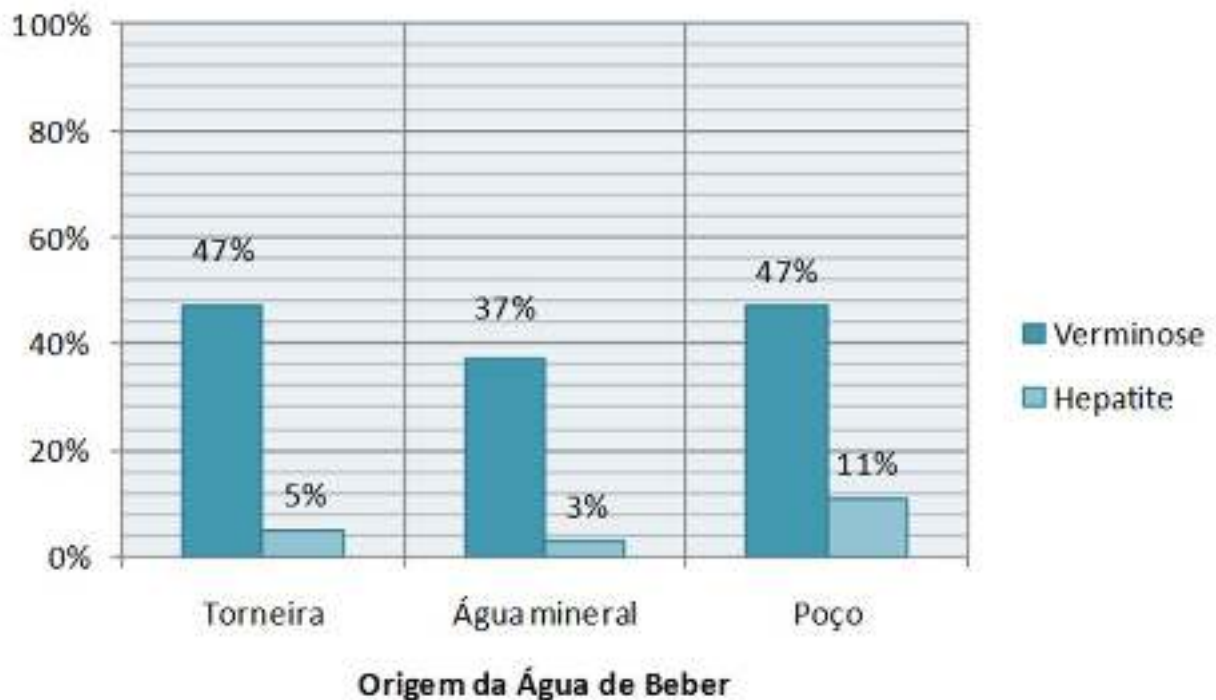


Figura 36 – Casos de verminose e hepatite de acordo com a origem da água consumida.

Por outro lado, confirma-se o esperado que quanto maior a renda dos usuários, maior o consumo de água mineral. Da mesma forma, quanto menor a renda, maior o consumo de água da torneira (Figura 37).

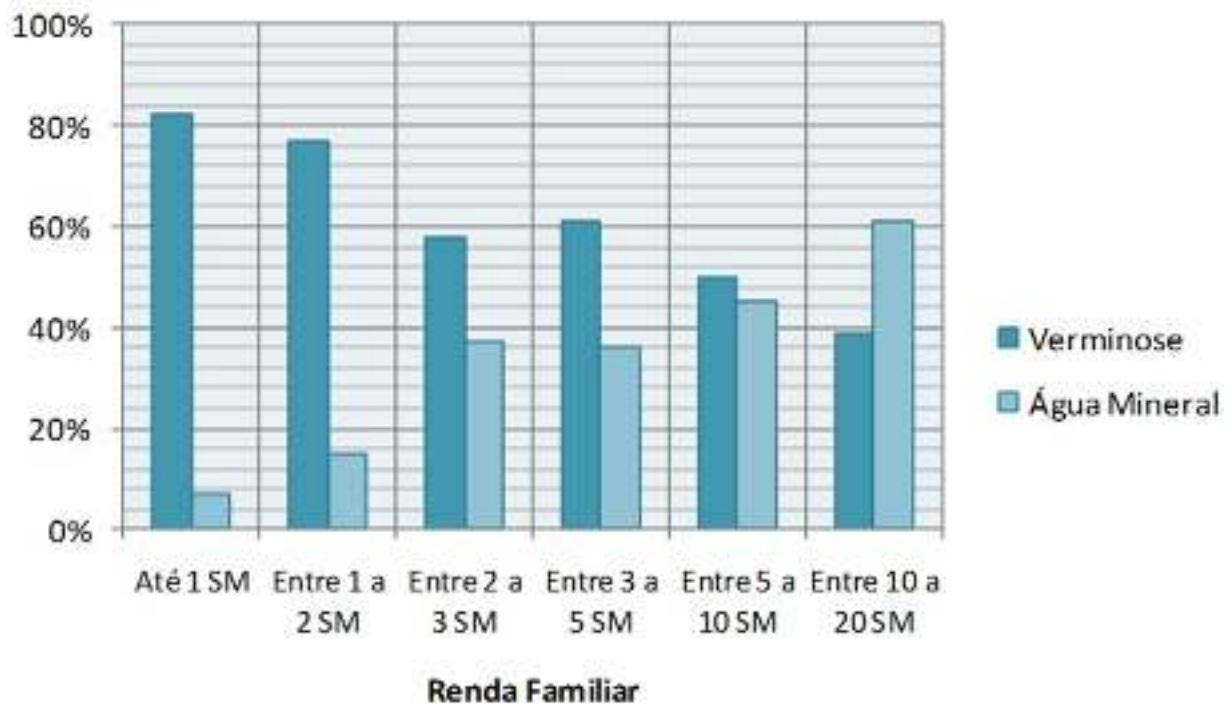


Figura 37 – Renda familiar de acordo com a origem da água consumida.

Conseqüentemente, podemos notar que a população com maior incidência de verminose são os que têm menor renda (Figura 38).

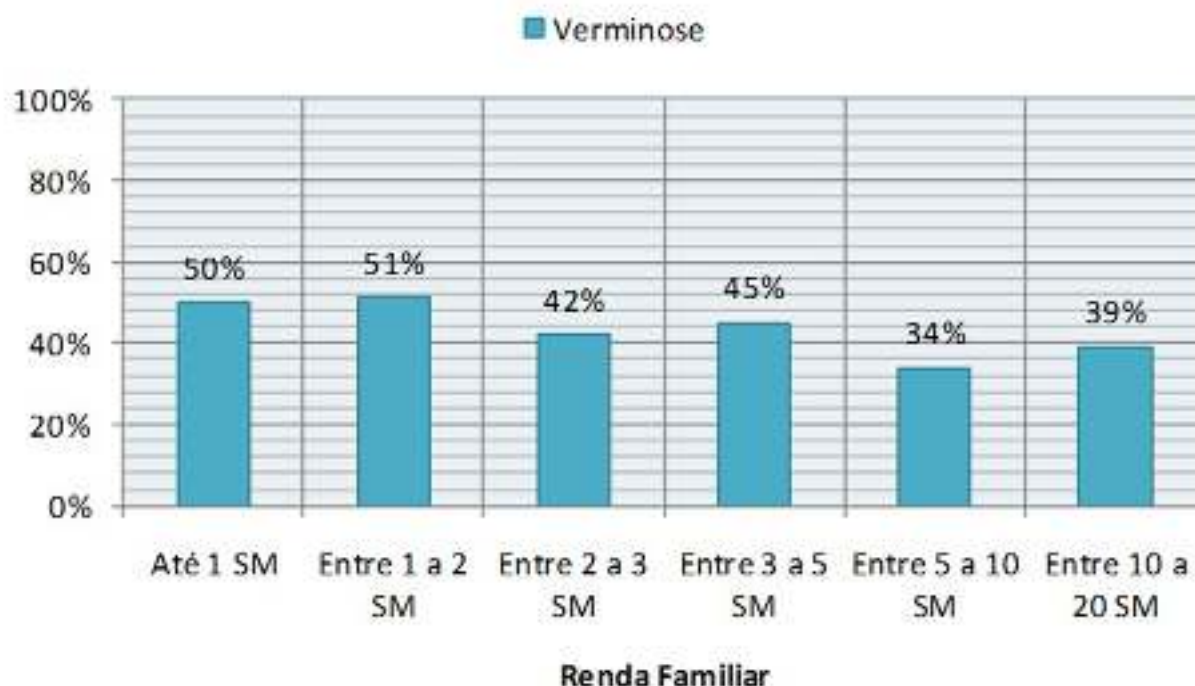


Figura 38 – Ocorrência de verminose de acordo com a faixa de renda.

Assim, pode-se afirmar que o acometimento por verminose e hepatite está diretamente relacionado à condição socioeconômica dos usuários.

DESPERDÍCIO E PERDAS

O desperdício e as perdas de água que ocorrem com a participação do consumidor final foram estudados cruzando as informações sobre os hábitos perdulários, vazamentos nos domicílios, formas e valores de pagamento e da quantidade de água consumida por cada grupo socioeconômico.

Hábitos perdulários

O termo hábitos perdulários refere-se à maneira como se usa a água no cotidiano, por exemplo, deixando a torneira aberta durante todo o tempo do uso do chuveiro, lavar as mãos, escovar os dentes, fazer a barba, depilação, etc. O

maior desperdício é causado pelo hábito de tomar banho com o chuveiro aberto durante todo o tempo de banho, que pode duplicar a quantidade de água consumida e chegar a mais de 40 litros por banho. Por isso esses hábitos foram escolhidos para avaliar o desperdício individual dos entrevistados.

De acordo com o levantamento, cerca de 38% dos usuários admitem desperdiçar a água desta forma. Provavelmente este número é bem maior, visto que em geral as pessoas tendem a esconder um comportamento negativo. Ao analisar as faixas de renda familiar e a escolaridade dos usuários, nota-se que este hábito é muito similar em todas as faixas de renda. A exceção são os usuários da faixa entre 1 e 2 SM (Figura 39) que podem ser mais sinceros nas suas respostas, ou de fato desperdiçam mais água que as categorias restantes. No tocante à escolaridade, os usuários de nível médio parecem ser menos perdulários que os de nível fundamental e superior (Figura 40).

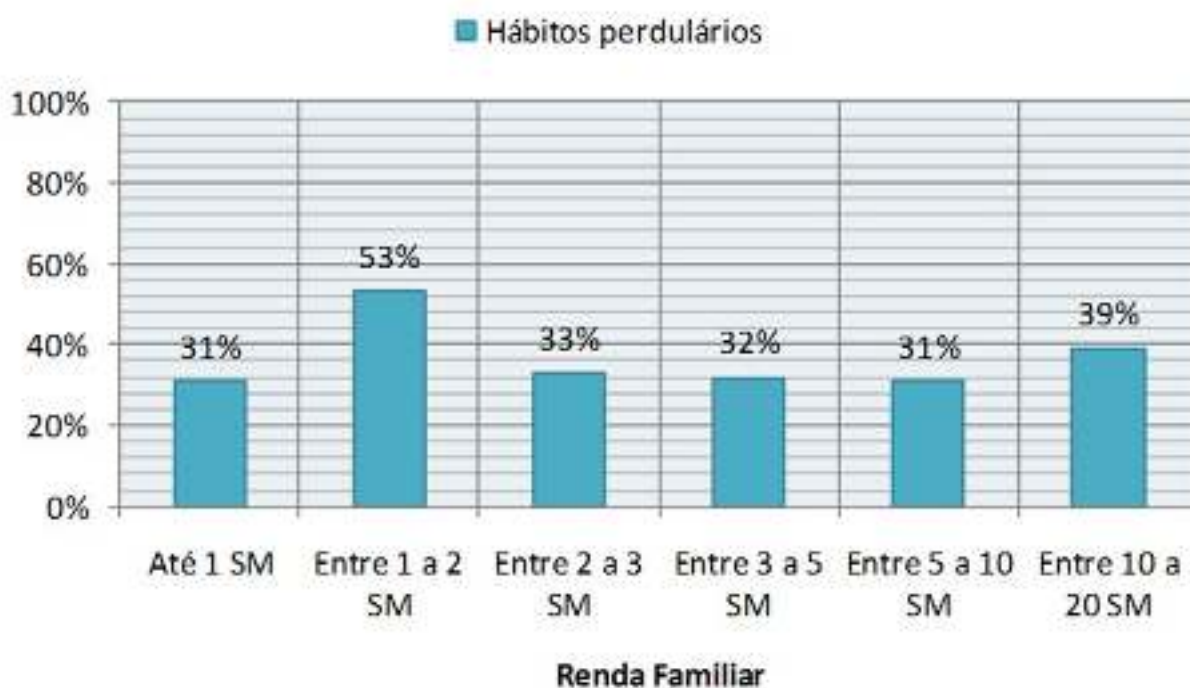


Figura 39 – Renda familiar e hábitos perdulários.



Figura 40 – Escolaridade e hábitos perdulários.

Desperdícios por vazamentos

O percentual de vazamentos relatados de uma forma geral é relativamente pequeno, 6,8%. Mesmo assim pode ser relevante, uma vez que uma torneira pingando pode desperdiçar até 60 litros de água por dia.

Ao analisar os grupos socioeconômicos, a média de vazamentos nos domicílios é de 5,7%. Contudo, os grupos mostrados na Figura 41 estão bem acima disso e são as que mais desperdiçam.

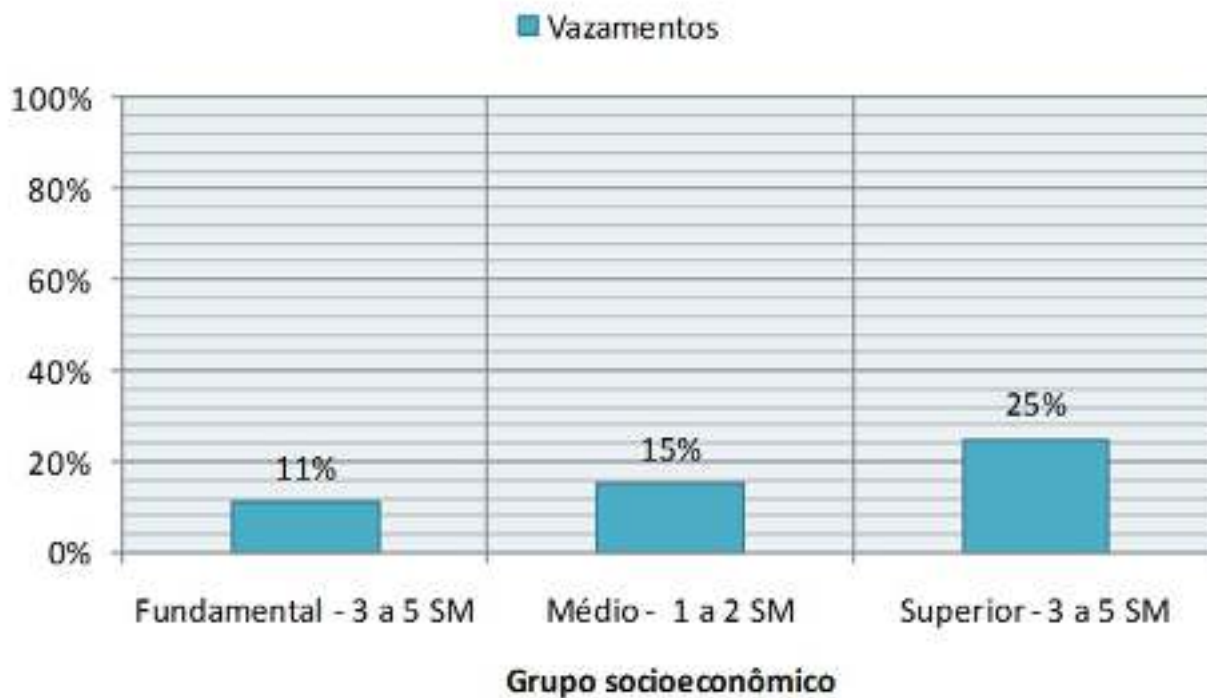


Figura 41 – Grupos socioeconômicos com maior frequência de vazamentos domiciliares.

Quanto aos níveis de escolaridade os dados mostram que maior escolaridade não implica em ter maior consciência do uso racional da água (Figura 42).



Figura 42 - Frequência de vazamentos de acordo com o nível de escolaridade.

Formas de pagamento

Do total dos usuários de Belém 46% não pagam pelos serviços de abastecimento ou pagam através de taxa. Destes, 31% tem renda familiar até 2 SM e escolaridade em nível fundamental, e 34% têm nível médio e renda familiar entre 1 e 5 SM (Figura 43).

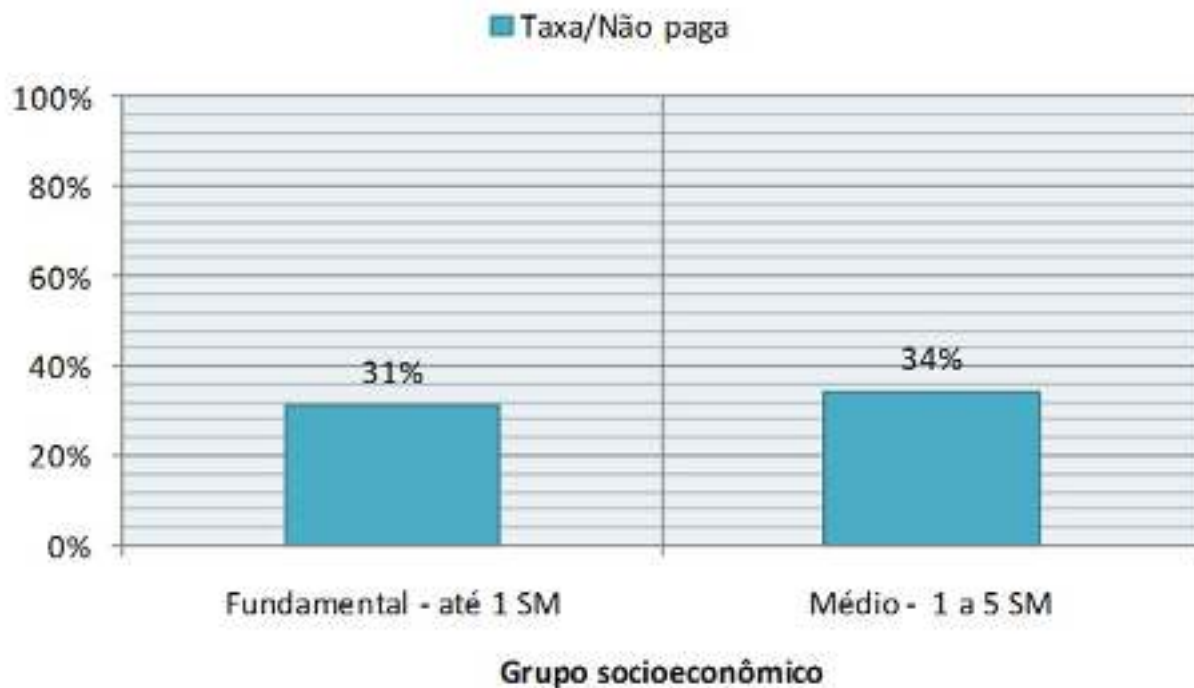


Figura 43 – Grupos sociais que pagam taxas ou não pagam pela água consumida.

Comparando os hábitos perdulários percebe-se que os usuários que pagam através de taxa ou não pagam pela água que consomem, desperdiçam cerca de 25% a mais que o consumidores que pagam pela quantidade de água que usam (Figura 44).

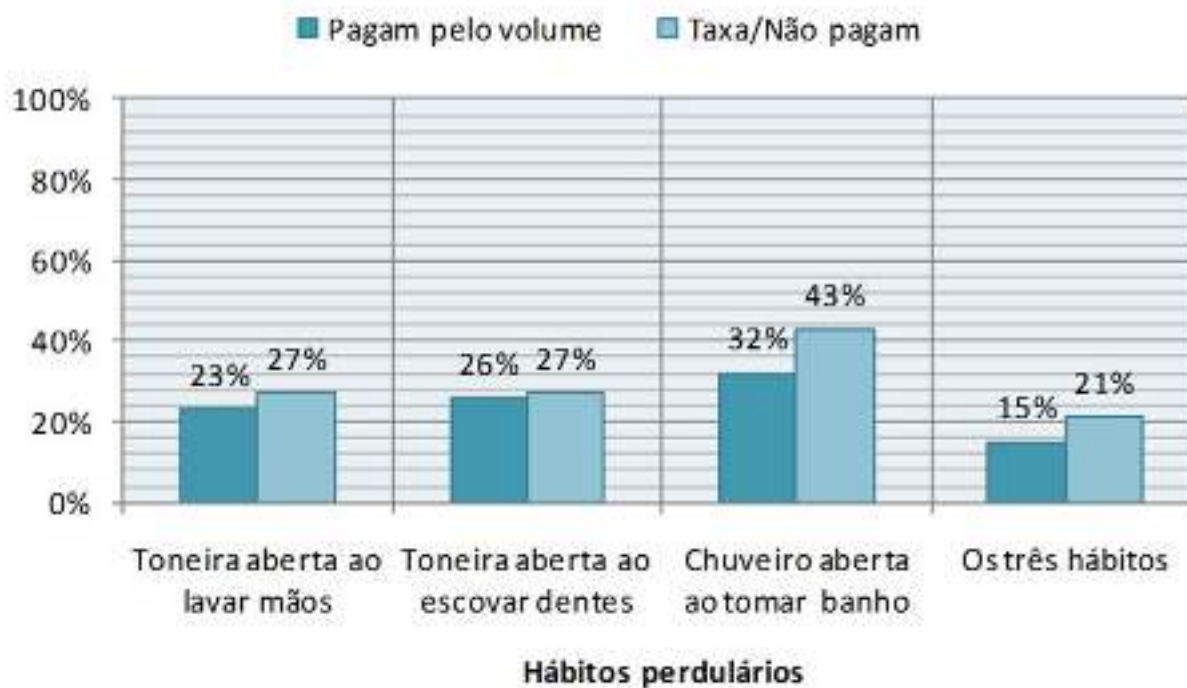


Figura 44 – Hábitos perdulários de acordo com as formas de pagamento.

Assim, os domicílios que pagam através de taxa ou não pagam têm maior tendência ao desperdício. Comparando os hábitos perdulários entre esse grupo e o conjunto geral dos usuários (Figura 45), nota-se claramente que o desperdício é em média, 24% superior ao desperdício médio do total de todos os consumidores.

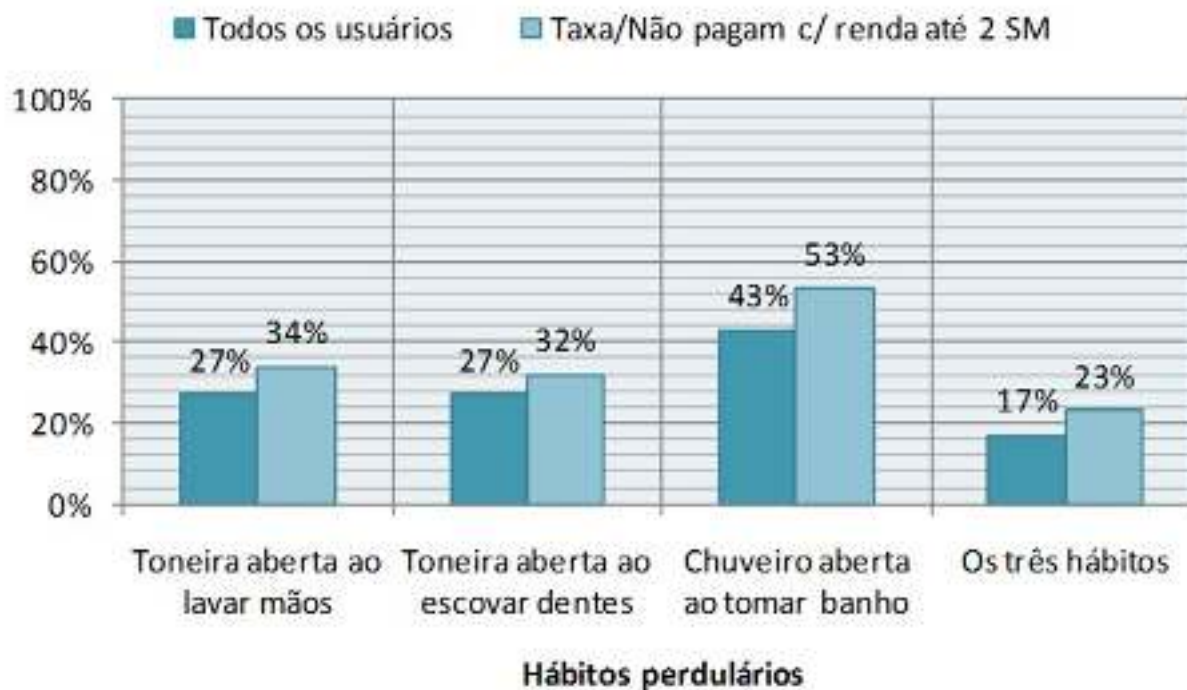


Figura 45 – Hábitos perdulários do conjunto de usuários.

Valores pagos pelo consumo de água

Os valores pagos pelos serviços de abastecimento podem incentivar ou inibir o desperdício. Usuários que pagam valores muito baixos tendem a manter torneiras abertas sem necessidade, ignorar vazamentos, *etc.* Ao comparar os valores médios das contas pagas através de taxas (R\$ 19,20) com os preços pagos através de medição do consumo (R\$ 29,48), verifica-se que o último paga em média, cerca de 54% a mais do que quem paga somente uma taxa³⁶.

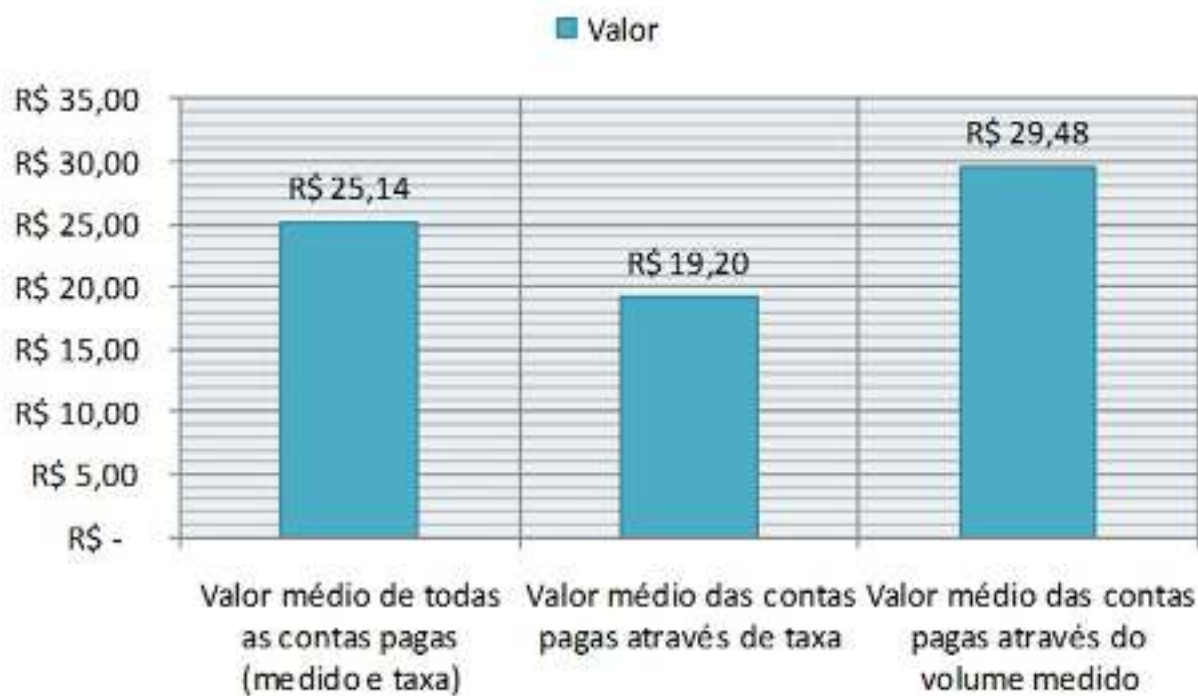


Figura 46 – Valor médio pago pelos serviços de abastecimento.

Ao analisar o valor pago per capita (Figura 47), a situação é ainda pior. O valor médio per capita das contas pagas pelo consumo é 68% maior que o valor das contas pagas através de taxa.



Figura 47 – Valor médio per capita pago pelos serviços de abastecimento.

Ao analisar as faixas de renda dos usuários que pagam através de taxa e pelo consumo, têm-se os seguintes valores médios per capita (Figura 48):

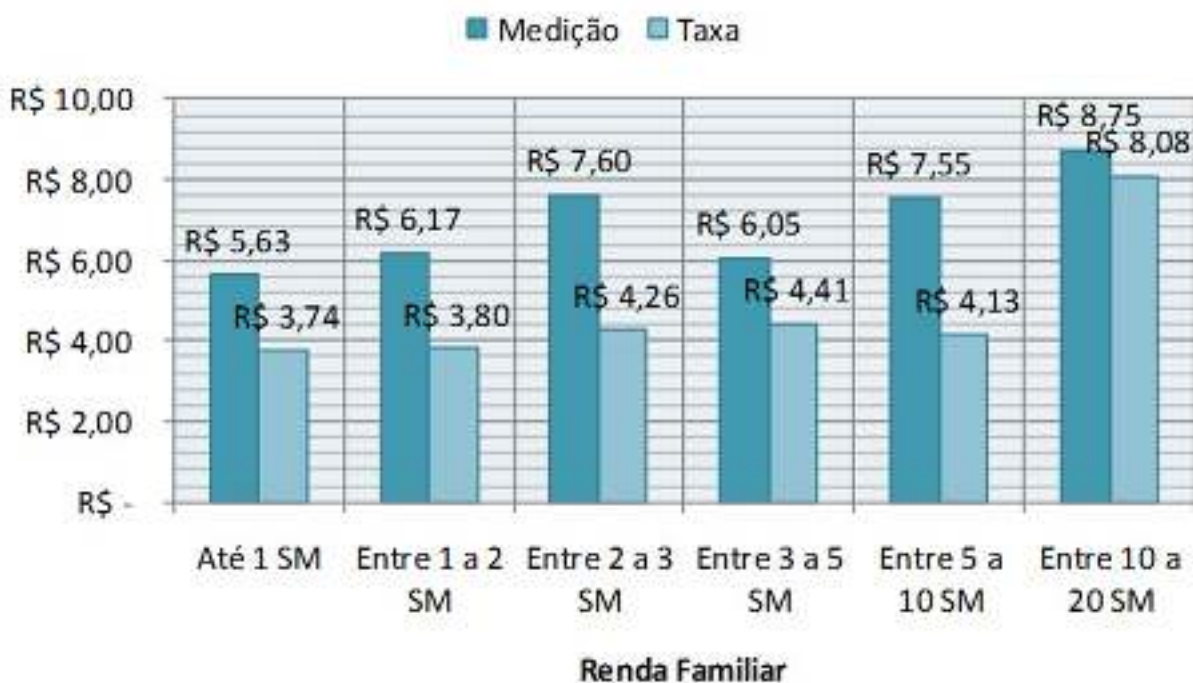


Figura 48 – Valor médio per capita pago pelo consumo e pela taxa

Os dados demonstram que ao pagar através de taxa, o usuário paga menos e por isso é mais negligente em relação ao desperdício, como pode ser visto na Figura 43. Por outro lado, os resultados também mostram que os hábitos perdulários e o desperdício de uma forma geral não depende da renda ou da escolaridade do consumidor e os usuários de todas as faixas de renda desperdiçam praticamente na mesma intensidade.

Quantidade de água consumida

As quantidades de água consumidas per capita (litros/habitantes/dia) e por grupo socioeconômico foram obtidas através dos comprovantes de pagamento da companhia de abastecimento (Figura 49).

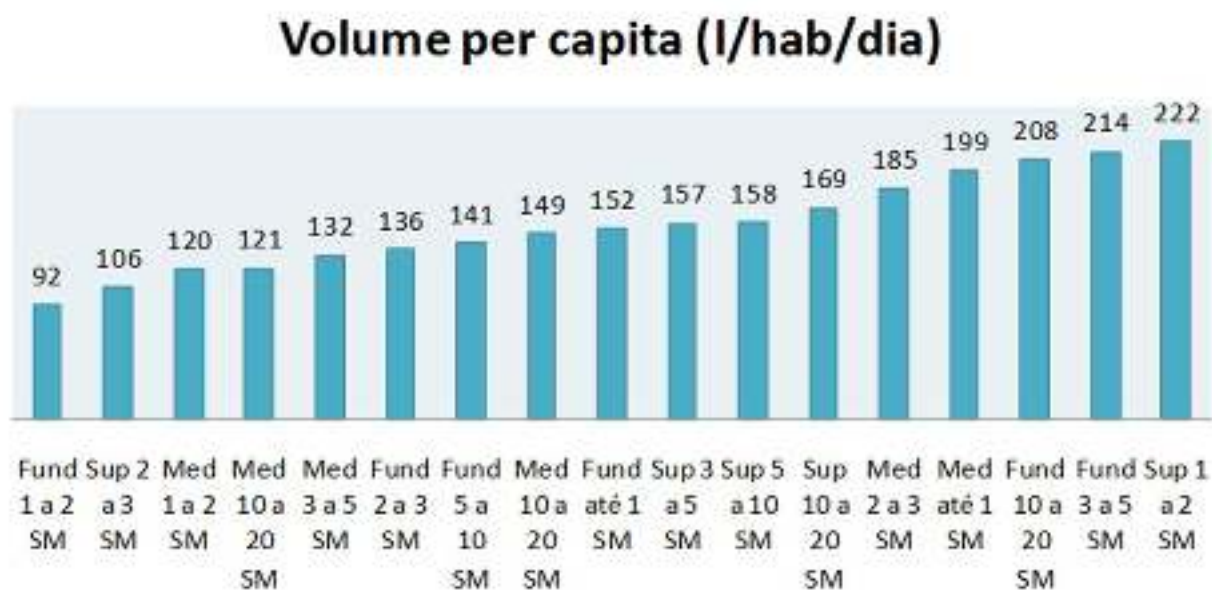


Figura 49 – Consumo dos grupos socioeconômicos.

A média do consumo diário per capita em Belém é de 158 l/hab/dia. Comparando com os padrões de consumo estabelecidos para cidades brasileiras com mesma população cujo consumo médio é estimado entre 250 e

300 l/hab/dia (FUNASA, 2004), Belém poderia ser classificada como cidade com baixo consumo, considerando que os grupos que mais consomem água chegam somente a um volume máximo é 222 l/hab/dia.

Mesmo assim, percebe-se que há grandes diferenças entre os volumes de água consumidos pelos diversos grupos de usuários. Entretanto, os resultados mostram que o volume de água consumido não está diretamente relacionado com o nível socioeconômico do consumidor. Por exemplo o grupo social com maior nível de renda (10 e 20 SM) e educação superior consome pouco acima da média, com 169 l/hab/dia, enquanto o grupo com menor escolaridade e renda familiar (ensino fundamental e até 1 SM) tem um consumo somente um pouco abaixo da média (152 l/hab/dia).

INDICADORES E ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Os indicadores fornecem informações específicas que permitem comparar os distritos administrativos, perceber suas diferenças e semelhanças, e possibilitam identificar problemas e possíveis soluções. Assim, Indicadores e Índices são instrumentos importantes para monitorar o sistema de abastecimento de água em Belém, sugerindo metas a serem alcançadas e acompanhar o desempenho do sistema.

O item a seguir mostra a metodologia e a utilidade dos Indicadores e Índices para monitorar e mapear os problemas do abastecimento de água em Belém, tendo como ponto de observação o próprio usuário do sistema.

DESENVOLVIMENTO DOS INDICADORES

Os seguintes grupos de indicadores foram desenvolvidos seguindo a proposta da Comissão de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas^[37], a qual contempla as dimensões da sustentabilidade: social, econômica, ambiental e institucional.

O grupo de indicadores correspondente à **dimensão social** estão relacionados a qualidade de vida e os hábitos de consumo de água da população. O grupo de indicadores relacionados à **dimensão econômica** tratam das condições econômicas do usuário e de suas possibilidades em pagar pela

água. Os indicadores associados à **dimensão ambiental** estão associados a alteração ambiental decorrente da falta de saneamento e da poluição dos mananciais de abastecimento. Os indicadores relacionados à **dimensão institucional** referem-se a eficiência dos serviços de abastecimento e a satisfação dos usuários em relação ao serviço oferecido (Tabela 4).

Todos os indicadores aqui listados referem-se aos usuários do sistema de abastecimento de água. Apenas o indicador atendimento público de água, refere-se a todos os domicílios entrevistados, mesmo os que não possuem água encanada.

Tabela 4 – Indicadores de sustentabilidade e seus limites máximos e mínimos.

	Indicador
DIMENSÃO SOCIAL	Doenças de veiculação hídrica
	Escolaridade
	Moradia
	Hábitos perdulários
	Taxas e Isenções
	Vazamentos domiciliares
DIMENSÃO ECONÔMICA	Renda familiar
	Avaliação do preço da água
	O preço da água e o de outras taxas públicas
DIMENSÃO INSTITUCIONAL	Avaliação dos serviços de abastecimento de água
	Atendimento domiciliar
	Qualidade da água
	Pressão da água
DIMENSÃO AMBIENTAL	Esgoto sanitário
	Águas servidas

Os dados para a construção dos Indicadores foram obtidos a partir das

respostas dos consumidores (e alguns não usuários) usando formulários especificamente elaborados para este fim. Para transformar os dados em Indicadores é necessário criar uma escala que considera valores extremos - mínimos e máximos - que correspondem a piores ou melhores situações respectivamente. Por outro lado, os indicadores são medidos em unidades nem sempre compatíveis. Para poder comparar dois indicadores com unidades diferentes foi criada a seguinte convenção: o valor mínimo (o pior valor) de qualquer indicador é sempre zero (0) e o valor máximo (o melhor valor) é sempre um (1). Desta forma todos os indicadores são expressos na mesma escala adimensional de 0 a 1 e podem ser comparados entre si (ver Tabela 5). Assim, a forma de cálculo do indicador é:

$$Indicador = \left(\frac{Valor\ Observado - Pior\ Valor}{Melhor\ Valor - Pior\ Valor} \right)$$

Tabela 5 – Indicadores de sustentabilidade e seus limites máximos e mínimos.

Indicador	Símbolo	Pior valor (0)	Melhor valor (1)
Doenças de veiculação hídrica	I ₁	Todos os domicílios têm casos de doença	Nenhum domicílio tem caso de doença
Escolaridade	I ₂	Todos os entrevistados têm nível fundamental	Todos os entrevistados têm nível superior
Moradia	I ₃	Não há domicílios próprios duráveis	Todos os domicílios são próprios duráveis
Renda familiar	I ₄	Todos os entrevistados têm renda familiar até 1 SM	Todos os entrevistados têm renda familiar maior que 10 a 20 SM
Hábitos perdulários	I ₅	Todos os entrevistados têm hábitos perdulários	Nenhum entrevistado tem hábitos perdulários
Taxas e isenções	I ₆	Todos os entrevistados pagam taxa ou não pagam	Todos os entrevistados pagam pelo volume consumido
Vazamentos domiciliares	I ₇	Todos os domicílios têm vazamento	Nenhum domicílio tem vazamento
Avaliação do preço	I ₈	Todos os entrevistados consideram o preço alto	Todos os entrevistados consideram o preço baixo
O preço da água e outras taxas públicas.	I ₉	Todos os entrevistados consideram o preço alto em relação a outros serviços públicos	Todos os entrevistados consideram o preço baixo em relação a outros serviços públicos
Avaliação dos serviços de abastecimento	I ₁₀	Todos os entrevistados consideram os serviços péssimos	Todos os entrevistados consideram os serviços ótimos
Atendimento domiciliar	I ₁₁	Nenhum domicílio possui água encanada	Todos os domicílios possuem água encanada
Qualidade da água	I ₁₂	Todos os entrevistados consideram a qualidade da água péssima	Todos os entrevistados consideram a qualidade da água ótima
Pressão da água	I ₁₃	Todos os entrevistados consideram a pressão da água fraca	Todos os entrevistados consideram a pressão da água forte
Esgoto sanitário	I ₁₄	Todos os domicílios despejam o esgoto sanitário em rios, lagos, igarapés, solo, rua, canais	Todos os domicílios despejam o esgoto sanitário em rede geral
Águas servidas	I ₁₅	Todos os domicílios despejam as águas servidas em rios, lagos, igarapés, solo, rua, canais	Todos os domicílios despejem as águas servidas em rede geral

Vejamos por exemplo o caso do Indicador I_7 (Domicílios com vazamentos em torneiras, chuveiros, etc.).

Neste caso temos:

- Valor Observado: 0,2;
- Melhor valor: 0,0;
- Pior valor: 1,0.

Desta forma, temos:

$$I_7 = \left(\frac{0,2 - 1,0}{0,0 - 1,0} \right) \therefore I_7 = 0,80$$

Doenças de veiculação hídrica

Para avaliar as doenças de veiculação hídrica (DVH), foi considerada a incidência de pelo menos um caso de hepatite e/ou escabiose e/ou verminoses por domicílio. O quadro se mostrou heterogêneo e até alarmante no caso do DAICO, com 0,24, e do DABEN, com 0,29 isto indica 76% a 71% de domicílios com casos de DVH, respectivamente (Figura 50). Nos demais distritos, os valores também são menos expressivos: 0,50 no DABEL e 0,48 no DAENT.

De uma forma geral, em Belém, o valor é igual a 0,40, o que se configura uma situação preocupante, pois significa que 60% dos domicílios com DVH. A grande maioria dos casos refere-se à escabiose e, sobretudo, a verminoses. Estas doenças são as mais frequentes e causam mal-estar e às vezes impedem o paciente de trabalhar ou estudar. Entretanto, em crianças, a verminose pode até levar à morte.

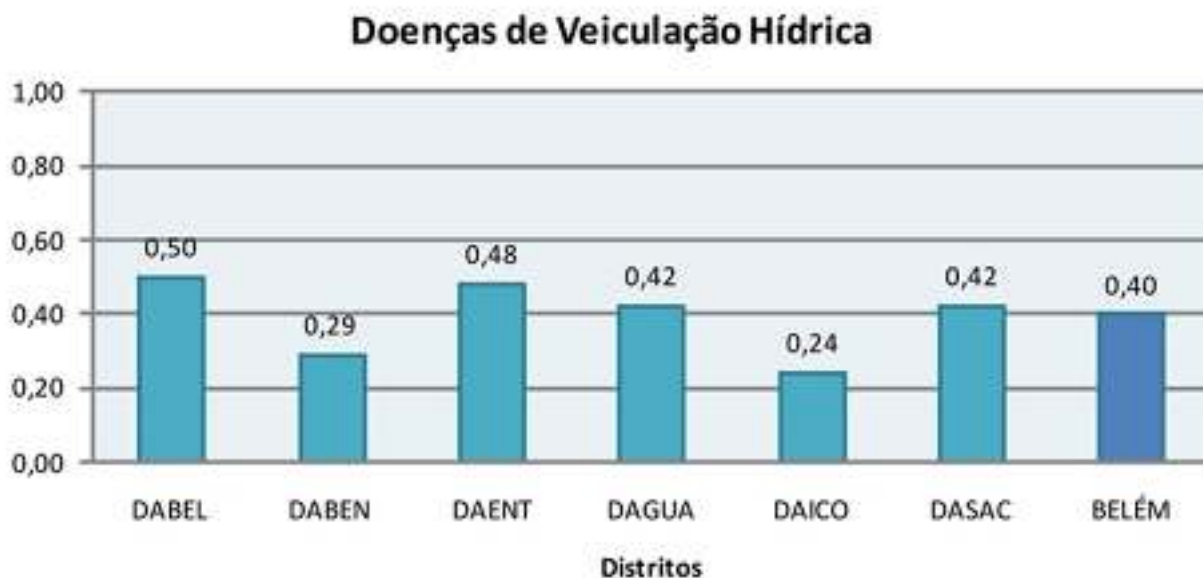


Figura 50 – Doenças de veiculação hídrica.

A responsabilidade pela potabilidade da água é das Companhias de Abastecimento Público de Água. Os problemas com a qualidade da água distribuída podem ocorrer devido a ineficiência no sistema de tratamento ou no sistema de distribuição da água. São frequentes rompimentos das tubulações das redes, o que causam infiltrações e perdas de volumes de água tratada da ordem de 40% a 50%. Na ocorrência de falta d'água, as tubulações defeituosas (rompidas, fissuradas, etc.) da rede de distribuição quando em contato com o lençol freático, podem estar sujeitas a infiltração de água (geralmente poluída por esgoto doméstico devido a falta de rede coletora) nas tubulações e tornam-se a causa mais provável da grande incidência de doenças de veiculação hídrica. Outra forma muito comum que pode prejudicar a qualidade da água está relacionada ao acondicionamento por parte dos consumidores (caixa d'água, garrafas, tanques e reservatórios em geral). Estes reservatórios precisam ser limpos regularmente.

A distribuição geográfica deste indicador mostra que os distritos DABEN e DAICO que apresentam o maior percentual de DVH são justamente os dois distritos mais afastados do centro da cidade^[38].

Escolaridade

Este indicador apresenta valores baixos para a maioria dos distritos, estando na faixa de 0,3 a 0,4. A exceção é o DABEL (região central da cidade), com um valor de 0,55 o que representa uma população com maior acesso a educação (Figura 51).

Ao avaliar a cidade como um todo, o valor médio do indicador é 0,38, que revela uma situação preocupante em relação à escolaridade da população em Belém.

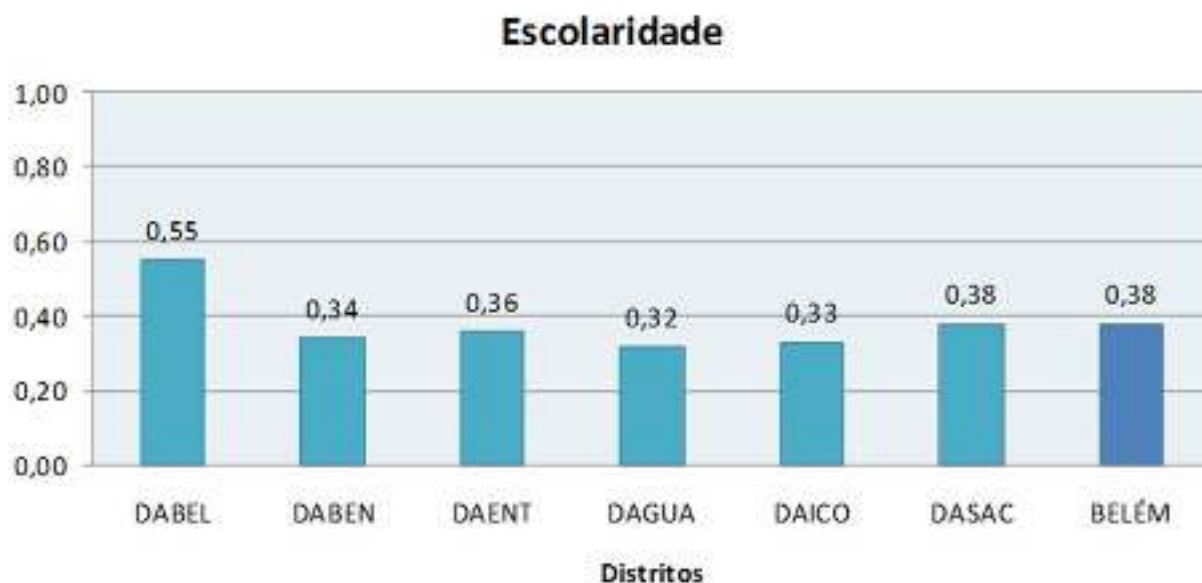


Figura 51 – Indicador de escolaridade nos distritos de Belém

Moradia

Este indicador representa as condições de moradia (casa própria ou em fase de quitação) e tipo de material usado na construção (alvenaria ou madeira, etc.). O indicador revela uma situação pouco heterogênea entre os distritos (Figura 52). As piores situações de moradia se encontram no DAGUA e DAENT, com valores de 0,50 e 0,55, respectivamente. As melhores moradias

se localizam no DABEL, com um Indicador de 0,84, que é considerado muito bom. Os demais têm bom nível, 0,77 (DASAC e DABEN) e 0,79 (DAICO). Chama atenção o DAICO, que apesar de ser o distrito mais periférico, possui o segundo melhor valor. Surpreendentemente o resultado geral de Belém mostrou boa situação, com um valor de 0,69.

Entretanto é importante frisar que este indicador considera apenas dois aspectos da questão física da moradia em si, não considerando outros dados como o número de moradores por compartimento, localização em área de ocupação, instalações clandestinas de energia elétrica, *etc.* Comparados aos dados do IBGE (2000), este indicador possui uma boa correspondência, apesar de não haver uma comparação direta, pois o IBGE não fornece dados comuns entre condição de moradia e tipo de material usado na construção.

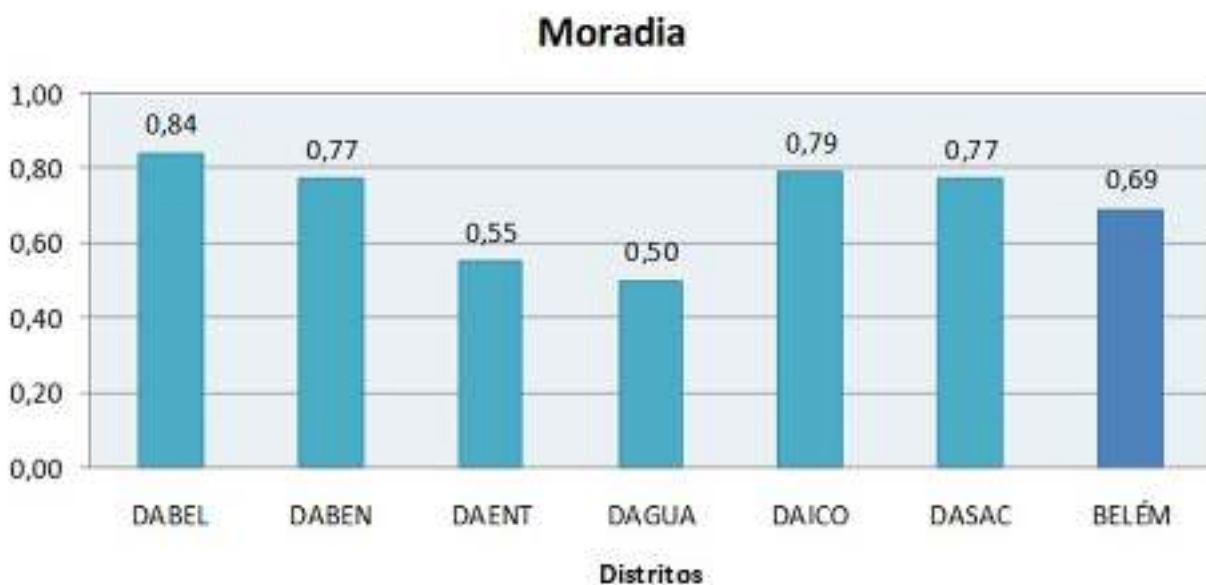


Figura 52 – Moradia nos distritos de Belém (domicílios próprios duráveis).

Renda familiar

Os valores deste Indicador, variando entre 0,29 e 0,36, mostram o baixo nível de renda em todos os distritos com exceção do DABEL (0,60) o qual possui população de classe média (Figura 53). Os menores valores são do

DABEN (0,29), DAGUA (0,30) e DASAC (0,31). O valor médio deste Indicador para a cidade toda é de apenas 0,36.

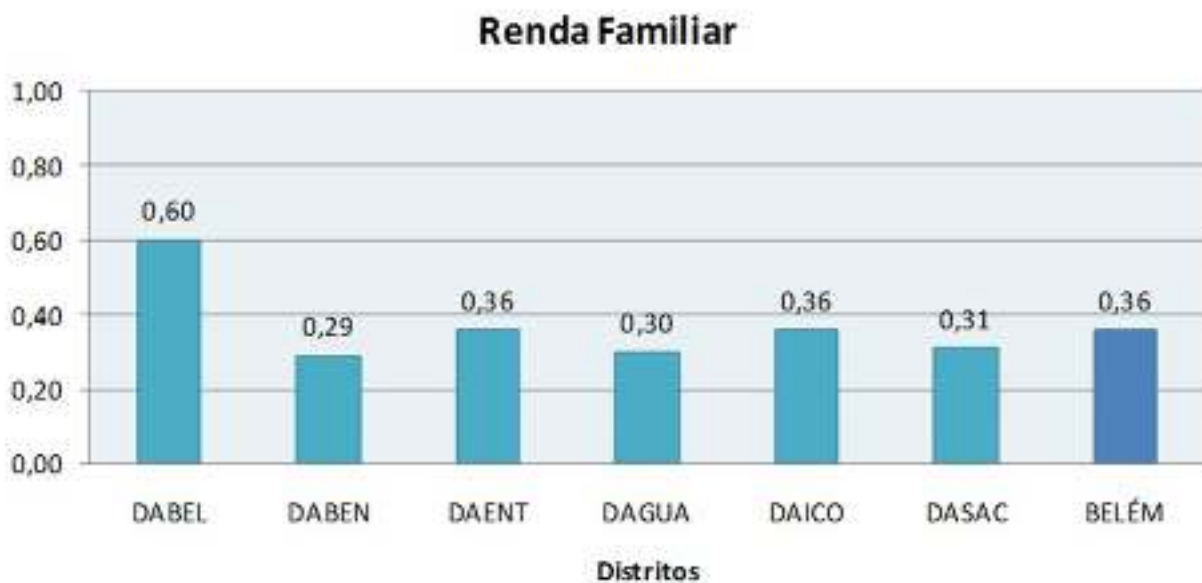


Figura 53 – Indicador de renda familiar.

Hábitos Perdulários

O desperdício é uma questão fundamental para avaliar a sustentabilidade do sistema de abastecimento público de água.

Os resultados mostram que em geral a população de Belém tem o hábito de desperdiçar bastante água. O único distrito em melhor situação é o DAENT com um Indicador de 0,67. Os maiores desperdícios foram registrados no DAICO e no DABEN com indicadores de 0,43 e 0,44 respectivamente (Figura 54). O distrito com maior nível de escolaridade, o DABEL apresenta um valor regular (0,55), um pouco inferior ao DAGUA (0,57), distrito com baixo nível de escolaridade.



Figura 54 – Hábitos perdulários nos distritos de Belém.

Este resultado demonstra que não há uma relação direta entre a escolaridade do usuário e o desperdício produzido pelo mesmo, que na maioria das vezes nem percebe que possui hábitos perdulários. Em outras palavras, a consciência individual sobre o uso racional da água não tem relação direta com a escolaridade do usuário.

O valor médio deste indicador para Belém é de 0,51, que pode ser considerado um valor regular. A pesquisa mostrou também que o hábito que provoca a maior perda é deixar o chuveiro aberto durante todo o tempo do banho (Figura 55).

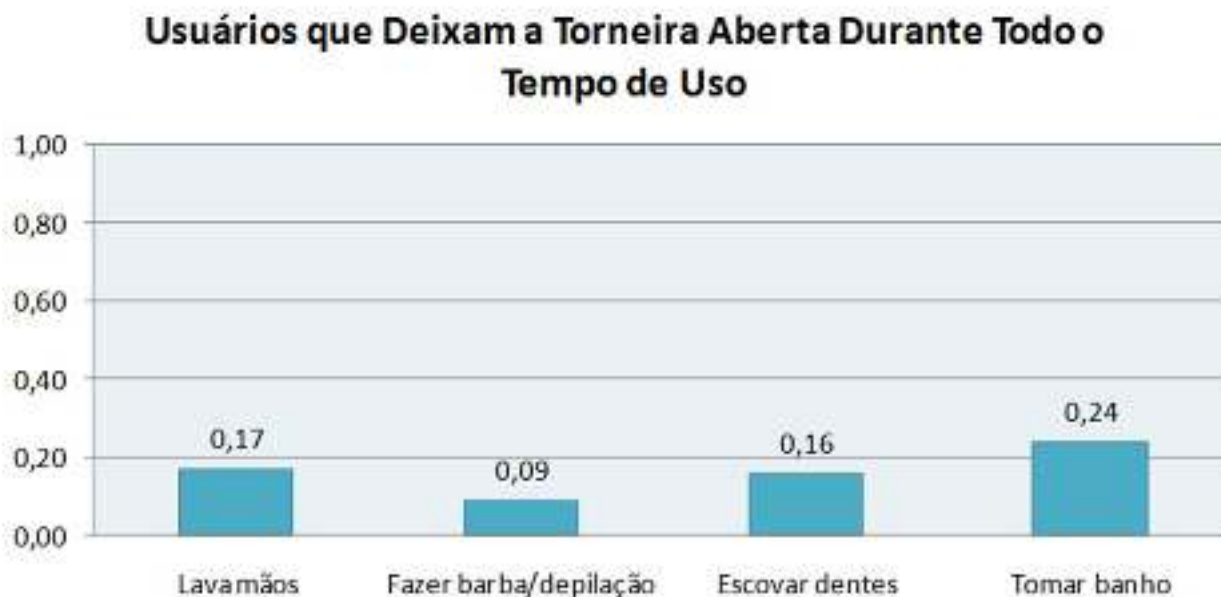


Figura 55 – Formas de hábitos perdulários

Taxas e isenções

Outro método de avaliar o desperdício de água é através da investigação dos domicílios que pagam através de taxa ou não pagam pela água consumida. Ambas as formas permitem ao usuário consumir à vontade, sem incorrer em perdas financeiras por eventuais excessos de consumo. A Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) admite que usuários que pagam através de taxa, gastam entre 3 a 5 vezes mais que os usuários que pagam pelo volume consumido ^[39]. Entretanto, o desperdício decorrente desta situação é tolerado pela companhia de abastecimento na medida em que na grande maioria dos casos há critérios sociais para a autorização do pagamento de taxas ou a simples isenção de cobrança. Além disso esse indicador também contempla as ligações clandestinas.

Este indicador mostra variações significativas entre os distritos, sendo a melhor situação a do DABEL, com 0,90 isto implica em somente 10% de consumidores que pagam taxa ou pagam (Figura 56). A situação mais grave é no DABEN, com 0,33. A situação é igualmente preocupante no DAGUA e no

DAICO com 0,41 e 0,42, respectivamente. Para Belém, o Indicador é 0,54, sendo grande a população de Belém que não paga ou paga uma taxa fixa pela água que consome.

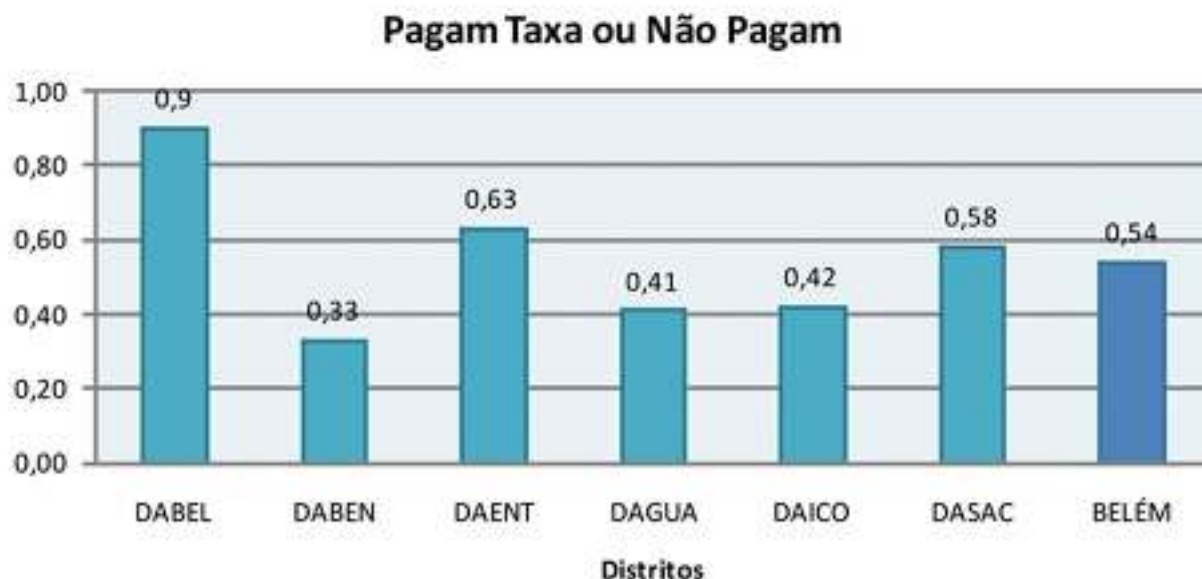


Figura 56 – Consumidores que pagam a água através de taxa ou isenções.

Vazamentos domiciliares

A ocorrência de vazamentos em torneiras, chuveiros, etc., reflete o desperdício consciente do usuário que, ao permitir vazamentos, mostra o descaso com a água. Os valores não parecem elevados em todos os distritos, sendo que a pior situação é do DAGUA (0,97) (Figura 57). O valor da cidade como um todo é 0,93. Apesar dos valores sendo relativamente excelentes, trata-se de um indicador que requer uma atenção especial, uma vez que uma torneira vazando pode consumir até 60 litros de água por dia.



Figura 57 – Frequência de vazamentos.

Avaliação do preço

A avaliação da sustentabilidade das formas de uso da água também requer uma análise quanto à percepção do usuário em relação aos serviços oferecidos. Esta percepção pode ser mensurada através dos indicadores I_8 (avaliação do preço da água) e I_9 que compara o preço da água com outras taxas públicas.

O Indicador I_8 pelo qual o consumidor avalia o preço da água varia de 0,32 a 0,41, o que demonstra que os usuários não estão muito satisfeitos com o valor pago (Figura 58). Os distritos que menos reclamam são o DABEL (0,41), devido a presença de uma população de maior renda, e o DABEN (0,42) que tem o maior número de usuários que paga o consumo de água através de uma taxa. O valor médio deste indicador para a cidade é baixo (0,38) e deve ser considerado ao analisar uma política de preços da água, pois a pouca satisfação com a companhia não é uma situação pontual, é generalizada na cidade. Porém, mesmo o usuário com possibilidades de pagar.

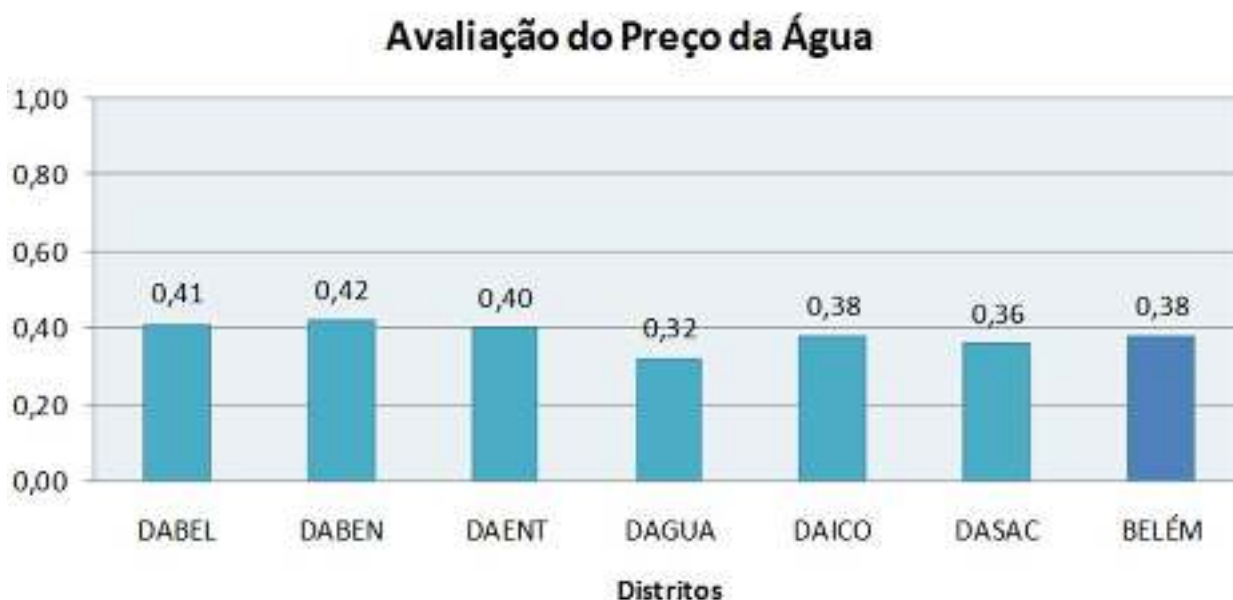


Figura 58 – Indicador da avaliação do preço da água.

O preço da água e outras taxas públicas

Ao comparar o preço pago pelos serviços de água com outras taxas públicas, como energia elétrica e telefone, a opinião do consumidor é relativamente positiva (Figura 59). O valor médio do Indicador para Belém é 0,69 e indica certa satisfação com o preço, variando de razoável a boa se comparado com as demais taxas de serviços públicos.

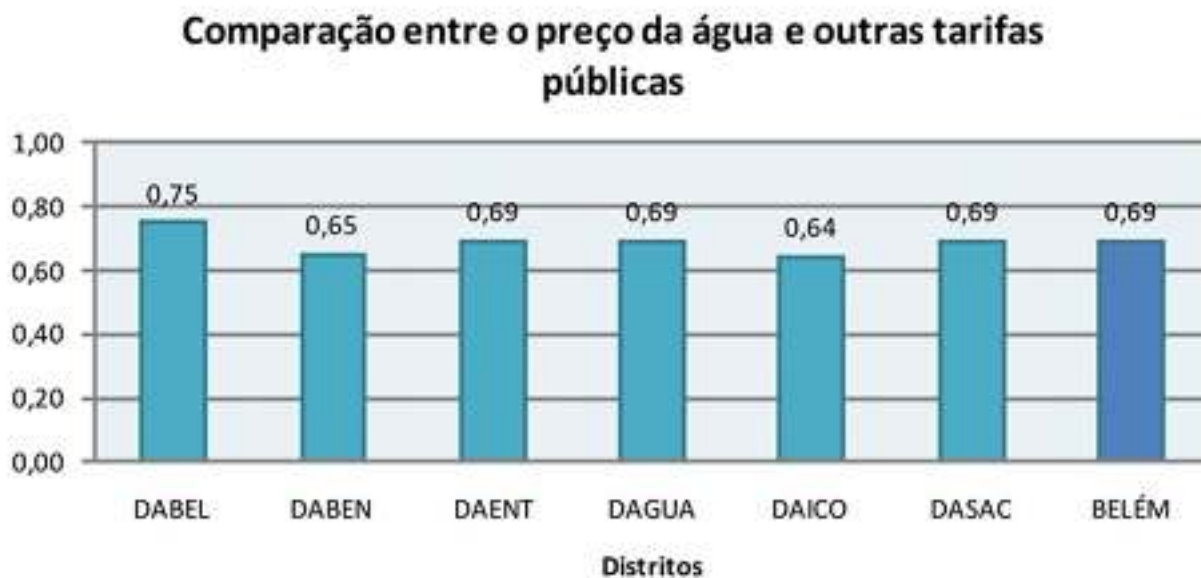


Figura 59 – Indicador da comparação do preço da água com outras taxas públicas nos distritos de Belém.

Avaliação dos serviços de abastecimento

Este indicador mostra que a avaliação dos serviços de abastecimento de água é considerada entre ruim e razoável e que curiosamente os distritos mais afastados do centro cuja população é menos favorecida, mostram maior grau de satisfação com os serviços oferecidos (Figura 60). Esta contradição é notável no DABEL, o distrito com os melhores indicadores sociais e econômicos, tem o consumidor menos satisfeito quanto à avaliação dos serviços de abastecimento de água (0,42). Isto mostra que os usuários de maior nível socioeconômico, são mais exigentes e rigorosos em sua avaliação dos serviços de abastecimento.

Belém como um todo possui valor médio de 0,45, o que demonstra que o usuário tem restrições em relação aos sistemas de abastecimento.

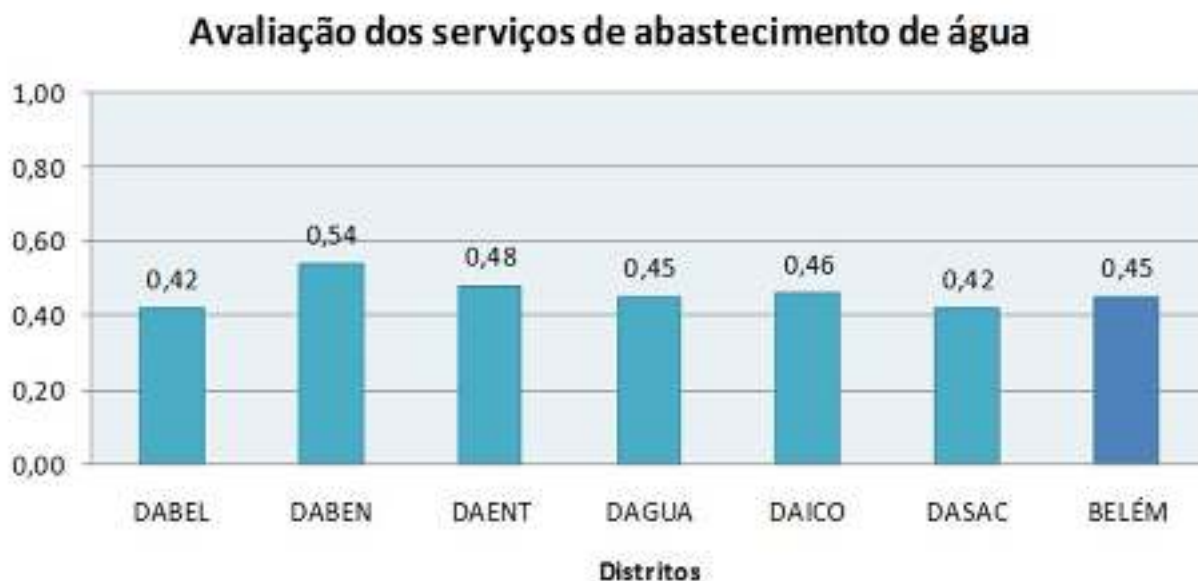


Figura 60 – Indicador de avaliações dos serviços de abastecimento nos distritos de Belém.

Atendimento domiciliar

Este indicador mede o alcance dos serviços de abastecimento em cada distrito, o que também inclui, obviamente, os domicílios não atendidos pelo sistema. O DABEL é o único com 100% dos domicílios com ligações de água, e o DAICO apresenta o menor nível de atendimento, com apenas 61% dos domicílios atendidos, o que corresponde ao valor do indicador em 0,61. O segundo pior caso é o DABEN, com 74%, indicador de valor igual 0,74 (Figura 61).

Importante notar que justamente os Distritos menos atendidos pelos sistemas de abastecimento são aqueles mais afastados do centro da cidade. De uma forma geral, o valor do indicador é tão maior quanto mais próximo do centro da cidade. É uma típica situação de falta de infra-estrutura das periferias das cidades.

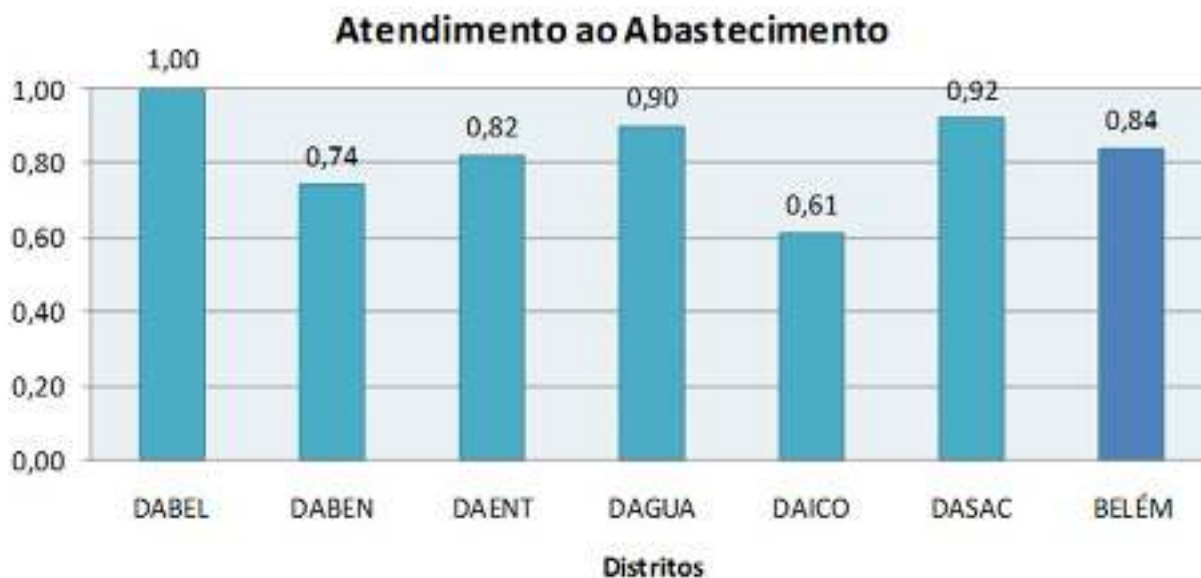


Figura 61 – Domicílios atendidos pelo sistema de abastecimento.

Os resultados mostram uma diferença se comparados com dados do IBGE (2000), que afirma que Belém tem apenas 74% de domicílios atendidos, enquanto a COSANPA considera ter próximo a 90% de domicílios da cidade ligados á rede de abastecimento público. Por outro lado, os dados aqui apresentados foi de 84%. As diferenças dos resultados se devem, por um lado, á abrangência geográfica do levantamento do IBGE que investigou todo o município e ao fato que há diferença de 4 anos entre o trabalho do IBGE e o levantamento de dados aqui apresentados.

De todas as maneiras, 16% dos domicílios levantados estavam sem ligações de água proveniente da rede geral, o que representa cerca de 45 mil domicílios sem acesso á água tratada. Assim, cerca de 200.000 pessoas correm o risco de estar consumindo água não potável, o que pode causar um impacto considerável na saúde pública do município.

Qualidade da água

Este indicador informa sobre a qualidade da água varia de acordo com o

setor da cidade e a pior qualidade foi encontrada nos dois distritos mais afastados do centro (Figura 62).

O DABEL é o distrito com melhor situação quanto à qualidade da água, o que se reflete também na baixa incidência de doenças de veiculação hídrica, enquanto que o DABEN e o DAICO são os distritos em pior situação. O valor médio do indicador de qualidade de água para Belém é de apenas 0,49, o que demonstra que a qualidade da água distribuída precisa melhorar.

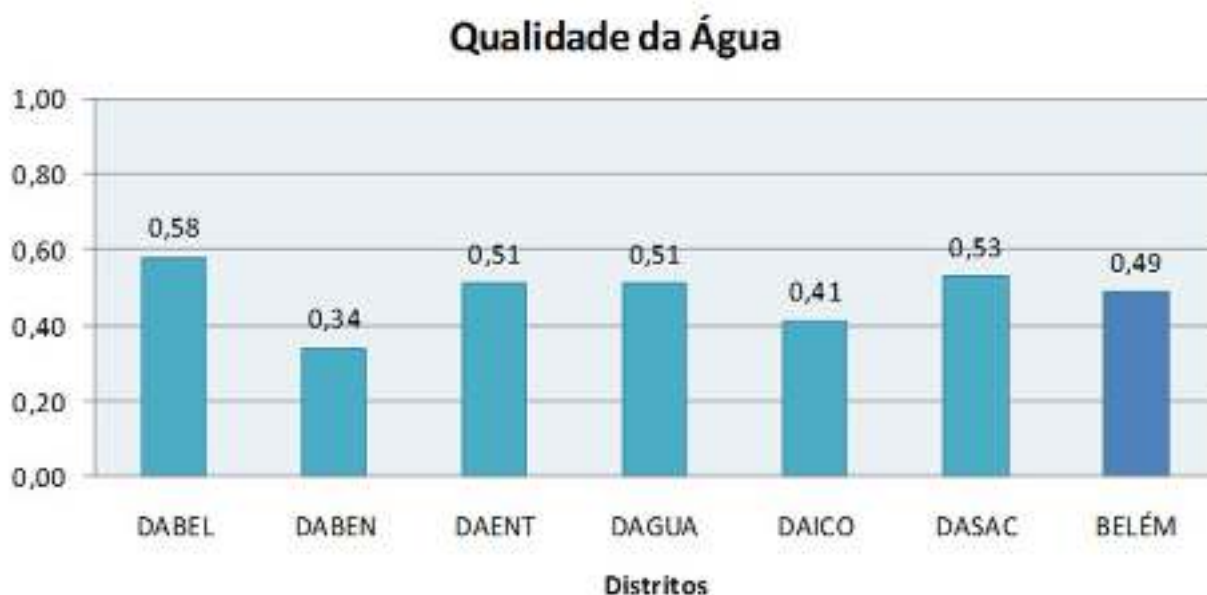


Figura 62 – Indicador de qualidade da água nos distritos de Belém.

Pressão da água

O indicador de pressão da água reflete a eficiência no fornecimento pelas companhias de abastecimento. Os distritos com o melhor indicador são o DABEN (0,74), DABEL (0,71) e DASAC (0,69). Os valores mais baixos se encontram no DAICO (0,55), DAGUA (0,56) e DAENT (0,63), (Figura 63). O que chama atenção é o fato de o DABEN ter o melhor índice, apesar de estar distante do centro da cidade. O valor médio do indicador para Belém é de 0,65, que pode ser considerado como aceitável.

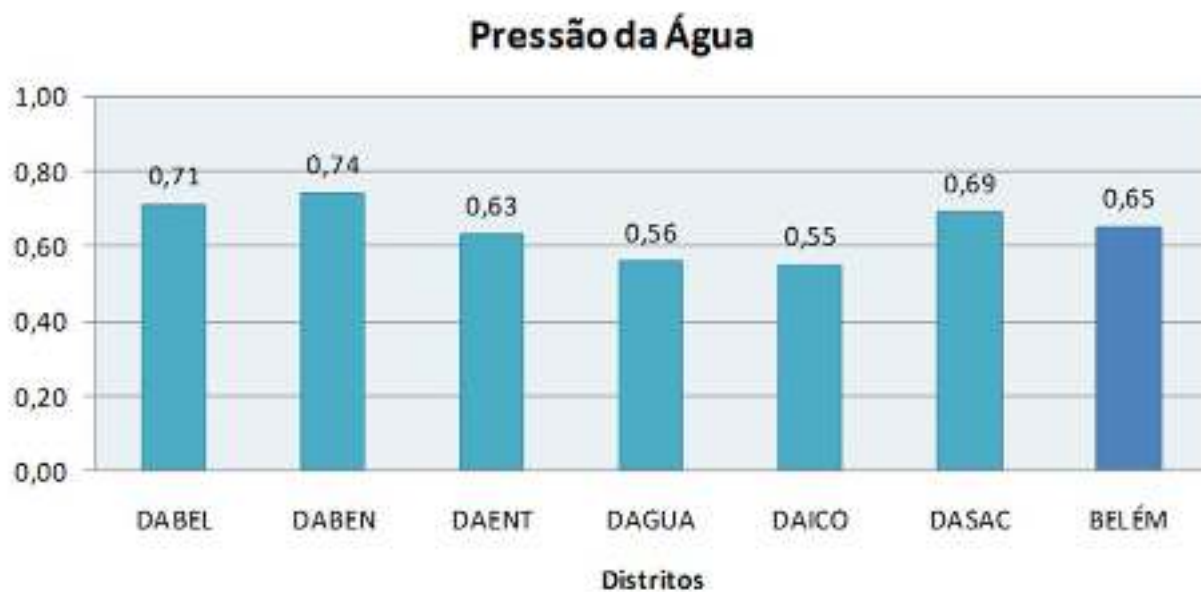


Figura 63 – Indicador de pressão da água nos distritos de Belém.

Esgoto sanitário

O indicador apresenta valores baixos que variam de 0,27, para o DAICO, e 0,45 para o DASAC. (Figuras 64 e 65).

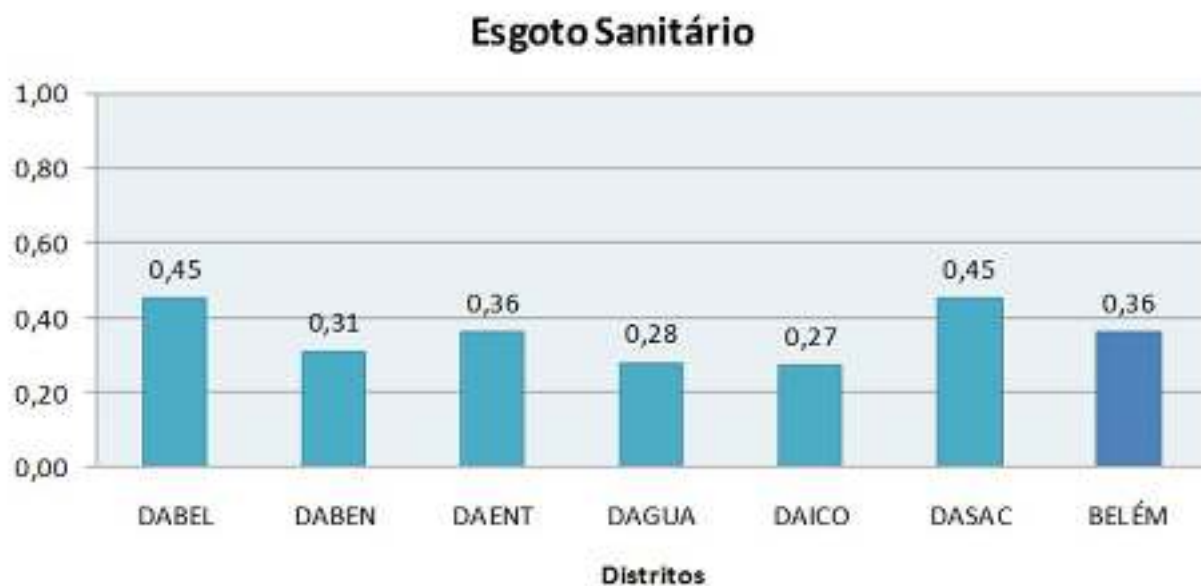


Figura 64 – Indicador de disposição de esgoto sanitário em Belém.

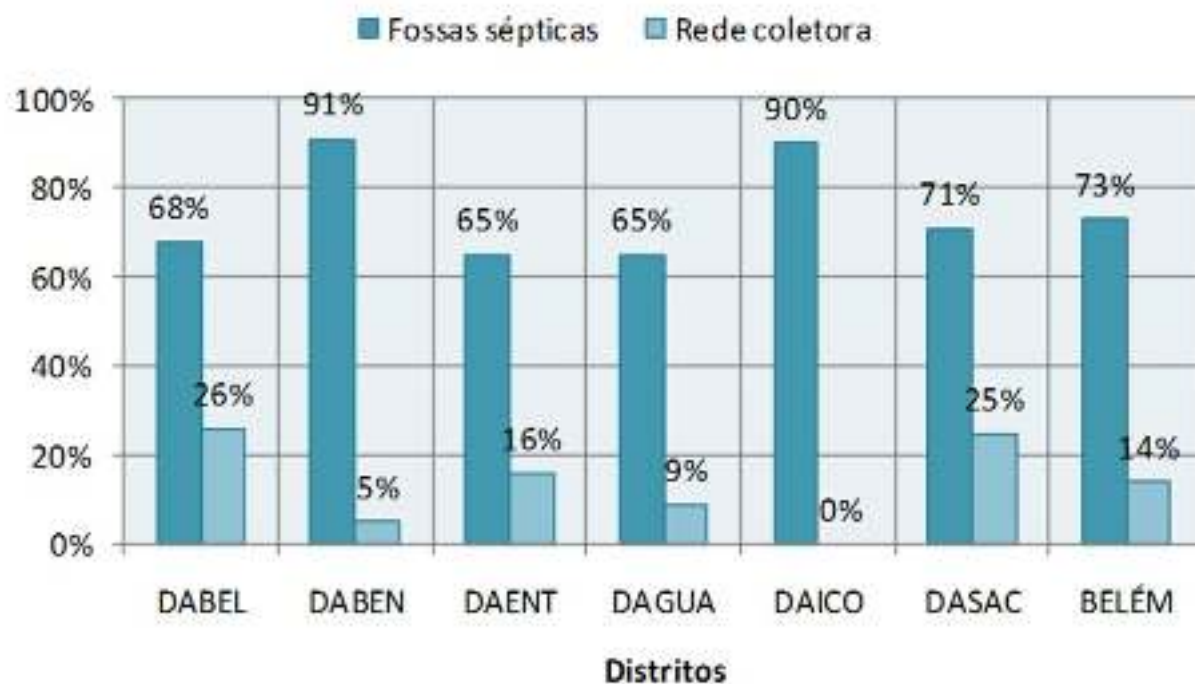


Figura 65 – Frequência de fossa séptica e esgoto sanitário em Belém.

Os dados demonstram que apenas 14% dos usuários de Belém têm acesso a rede geral de esgoto sanitário. O valor médio do indicador é igual a 0,36, que representa uma situação grave em quase toda a cidade, sendo um pouco melhor nos distritos centrais. A situação só não é pior porque o uso da fossa séptica como alternativa é muito freqüente entre os domicílios investigados. Apesar de as fossas poderem diminuir o potencial poluidor dos esgotos, apenas 59% dos domicílios entrevistados fazem limpeza das mesmas. Além disso, 13% dispõem seus dejetos em igarapés, solo, rios, lagos, canais, etc., ou mesmo em fossas rudimentares.

Águas servidas^[40]

O indicador tem como objetivo medir a quantidade de domicílios que despejam suas águas servidas diretamente no ambiente ou que possuem uma ligação na rede de esgoto. Também neste caso os distritos do Centro (DABEL e DASAC) estão em melhores condições com um indicador de 0,60. A pior

situação foi encontrada no DAICO onde praticamente não há sistema de coleta de águas servidas (Figura 66).

O valor médio do Indicador para Belém é de 0,42. É uma situação preocupante, em que os distritos mais centrais têm melhor infra-estrutura e por isso apresentam melhor situação.



Figura 66 – Indicador do despejo de águas servidas dos distritos de Belém.

DESENVOLVIMENTO DOS ÍNDICES

A partir dos Indicadores apresentados foram desenvolvidos Índices que possibilitam ter informações mais concentradas acerca dos sistemas de abastecimentos de água.

Desta forma, os Índices abarcam informações referentes: à saúde do usuário de água, ao desperdício produzido, ao nível de educação, renda e da condição de moradia do usuário; permite avaliar as possibilidades de alteração ambiental em decorrência da forma de disposição de esgoto; informa sobre as condições do abastecimento na cidade; além de permitir identificar o grau de satisfação do usuário com o sistema de abastecimento.

Os Índices são calculados a partir dos Indicadores, seguindo a mesma escala de 0 a 1.

Por outro lado é importante considerar que nem todos os Indicadores têm a mesma importância ou peso no cálculo dos Índices. Por esta razão os Indicadores devem ser ponderados por um certo peso atribuído de acordo com informações secundárias e/ou complementares.

A Tabela 6 mostra os Índices, Indicadores e os respectivos pesos usados na ponderação.

Tabela 6 – Índices e indicadores de sustentabilidade e seus respectivos pesos para ponderação.

Índices de Sustentabilidade	Símbolo	Indicadores	Símbolo	Peso
Índice de saúde	IS	Doenças de veiculação hídrica	I ₁	1
Índice socioeconômico	ISE	Escolaridade	I ₂	2
		Moradia	I ₃	1
		Renda familiar	I ₄	2
Índice de desperdício	IDE	Hábitos perdulários	I ₅	1
		Taxas e isenções	I ₆	3
		Domicílios com vazamentos em torneiras, chuveiros, etc.	I ₇	1
Índice de avaliação do sistema	IAS	Avaliação do preço	I ₈	1
		O preço da água e o de outras taxas públicas	I ₉	1
		Avaliação dos serviços de abastecimento	I ₁₀	1
Índice de atendimento	IAT	Atendimento domiciliar	I ₁₁	5
		Qualidade da água	I ₁₂	2
		Pressão da água	I ₁₃	1
Índice de saneamento	ISA	Esgoto sanitário	I ₁₄	4
		Águas servidas	I ₁₅	1

Os Índices são apresentados através de mapas (com a intensidade do índice

de acordo com uma escala de cores) e gráficos de radar. A Figura 67 ilustra os passos metodológicos para a obtenção dos indicadores e índices.



Figura 67 - Passos metodológicos para a geração de indicadores e índices.

Em seguida os Índices são calculados de acordo com uma metodologia simples, largamente usada por organismos internacionais.

Índice de Saúde – IS

Este índice corresponde ao indicador doenças de veiculação hídrica (I_1) e informa sobre a influência da qualidade da água fornecida na saúde do consumidor.

$$IS = I_1$$

O mapa a seguir (Figura 68) apresenta os índices de **saúde** dos distritos e mostra a diferença entre o DAICO com o menor valor (0,62) e o DABEL com o maior valor (0,75). Em outros termos, as doenças de veiculação hídrica são mais freqüentes na periferia de Belém, sobretudo na chamada zona de expansão da cidade (DABEN e DAICO).

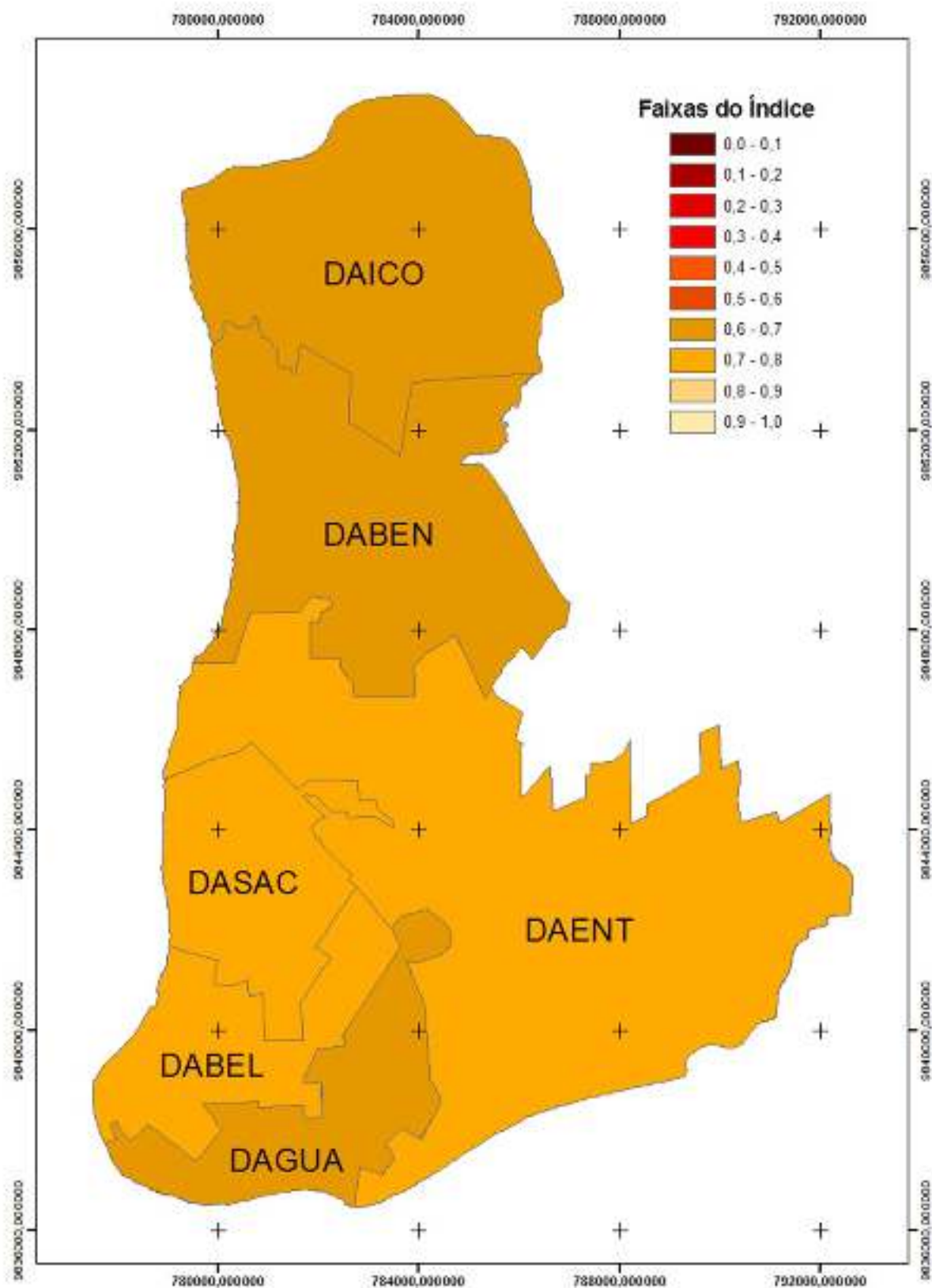


Figura 68 – Índice da saúde nos distritos de Belém.

Índice socioeconômico - ISE

Este índice tem por finalidade identificar as condições sociais e econômicas dos usuários, que em última análise evidenciam a possibilidade de pagamento pelos serviços de abastecimento de água e da possibilidade de ter acesso á informações sobre do uso racional da água. Para isso utilizam-se os indicadores de escolaridade (I_2), moradia (I_3) e renda familiar (I_7).

$$ISE = \left(\frac{I_2 \times 2 + I_3 + I_7 \times 2}{5} \right)$$

Ao observar os índices **socioeconômicos** (Figura 69), pode-se notar que mais uma vez que o DABEL se sobressai com 0,63, quase o dobro do valor do índice do DAGUA (0,35), Estes Índices representam uma situação preocupante, pois mostram que com exceção dos moradores do centro da cidade, a população em geral carece de renda, moradia e escolaridade.

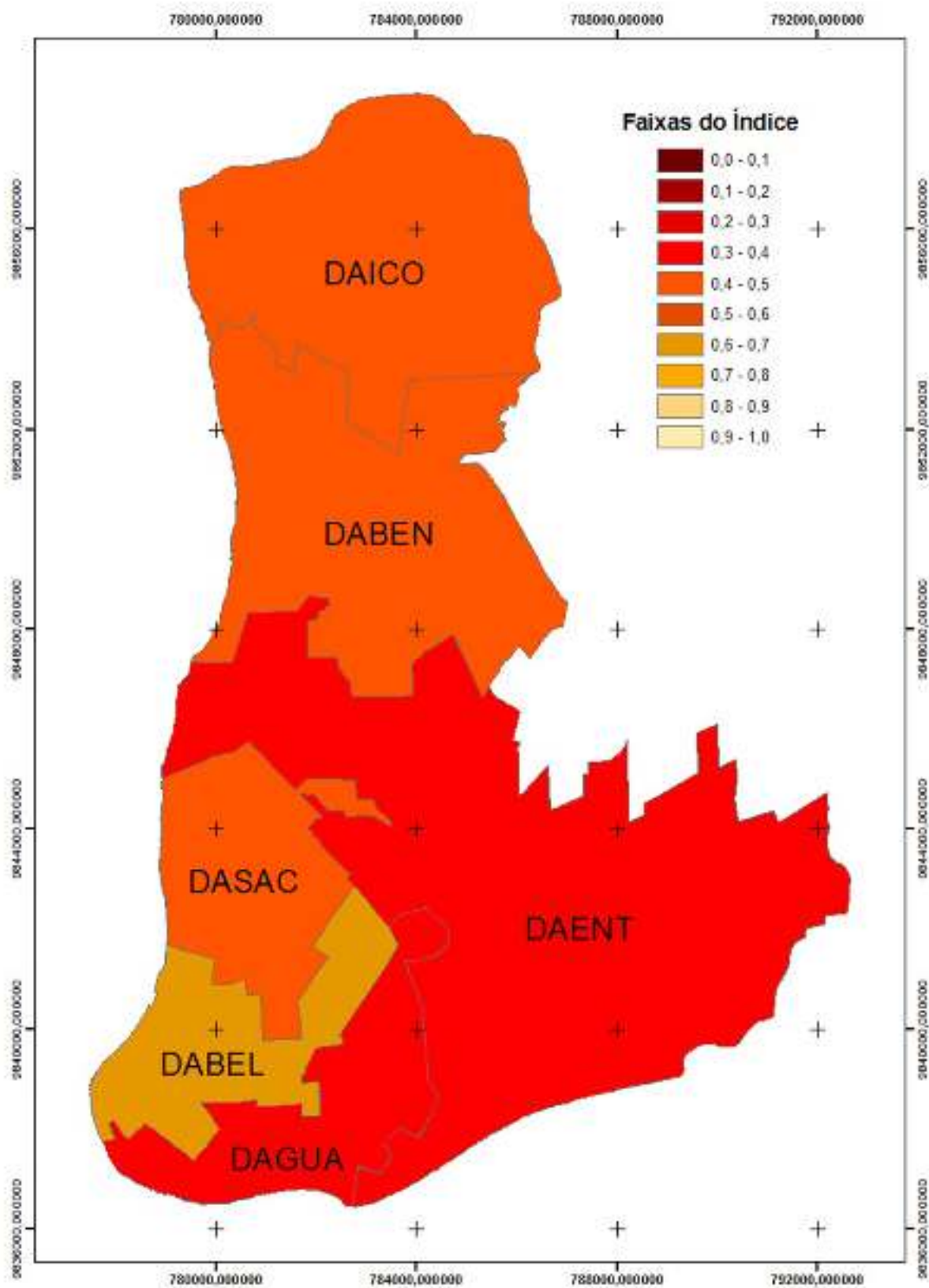


Figura 69 – Índice socioeconômico nos distritos de Belém.

Índice de desperdício - IDE

Este índice mede o desperdício geral de água em nível individual, coletivo e o permissivo pela companhia de abastecimento de água. É composto pelos indicadores: hábitos perdulários (I_4), taxas e isenções (I_5) e vazamentos domiciliares(I_6).

$$IDE = \left(\frac{I_4 + I_6 + I_5 \times 3}{5} \right)$$

A ponderação do indicador I_5 considera que a forma de pagamento tem influência muito superior aos demais indicadores sobre o desperdício tanto individual quanto coletivo.

Os índices do **desperdício** (Figura 70) mostram uma diferença expressiva entre o DABEL (0,84) e o DABEN (0,47), maior e menor valores respectivamente.

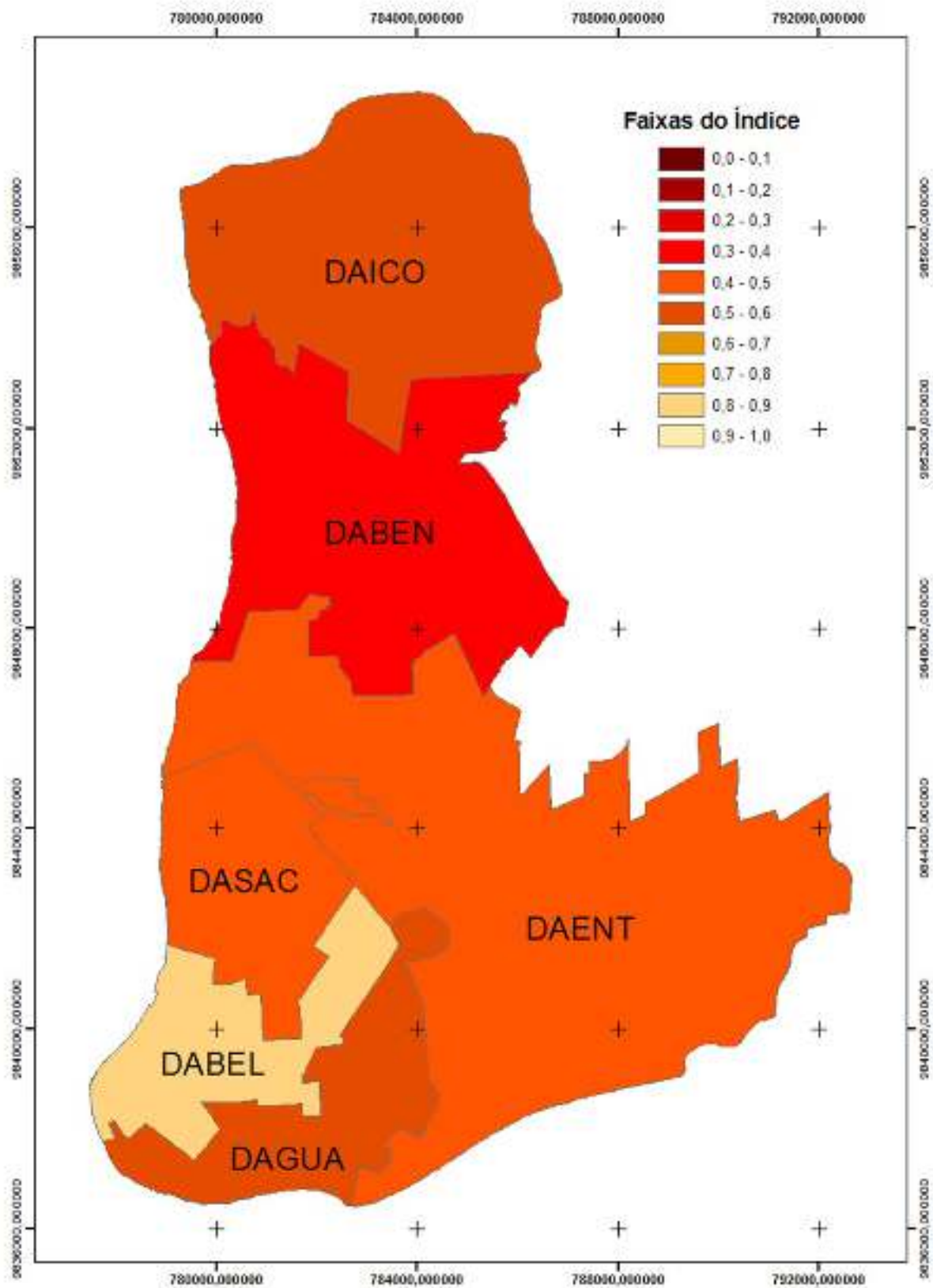


Figura 70 – Índice de desperdício dos distritos de Belém.

Índice de Avaliação do Sistema - IAS

Este índice, de caráter subjetivo, informa sobre **a percepção do consumidor acerca da eficiência do sistema de abastecimento** e é composto dos seguintes indicadores: preço da água (I_8), o preço da água e o de outras taxas públicas (I_9) e avaliação dos serviços de abastecimento (I_{10}). Os três indicadores têm o mesmo peso para o cálculo do índice.

$$IAS = \left(\frac{I_8 + I_9 + I_{10}}{3} \right)$$

Este índice mostra que o usuário considera que a eficiência dos serviços oferecidos pelas companhias de abastecimento é regular e que esta opinião é praticamente unanime e não depende da região da cidade ou do nível socioeconômico.. (Figura 71)

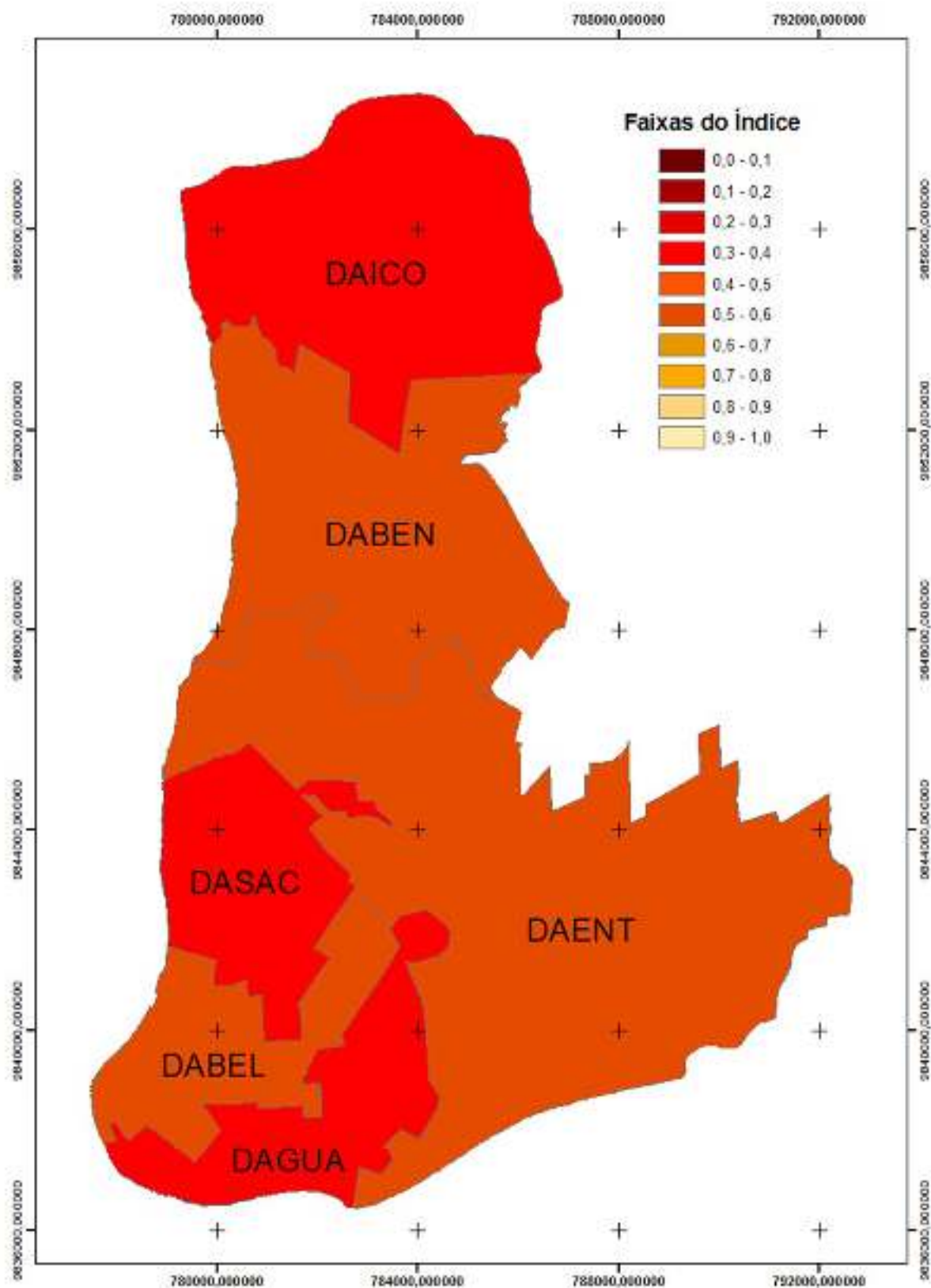


Figura 71 – Índice de avaliação do sistema de abastecimento dos distritos de Belém.

Índice do Atendimento - IAT

Este índice informa sobre a eficiência do abastecimento de água e é composto pelos seguintes indicadores: atendimento domiciliar (I_{11}), qualidade da água (I_{12}) e pressão da água (I_{13}).

$$IAT = \left(\frac{I_{11} \times 5 + I_{12} \times 2 + I_{13}}{8} \right)$$

A ponderação 5 do indicador *domicílios atendidos* se deve ao fato de ser um item fundamental para definir a qualidade do serviço de atendimento. Por outro lado, a qualidade da água é ponderada por 2 por ser um indicador importante para a saúde do consumidor.

Os índices de **atendimento** (Figura 72) apresentam valores que variam desde bons, como no caso do DABEL (0,86) até regular no caso do DAICO (0,55).

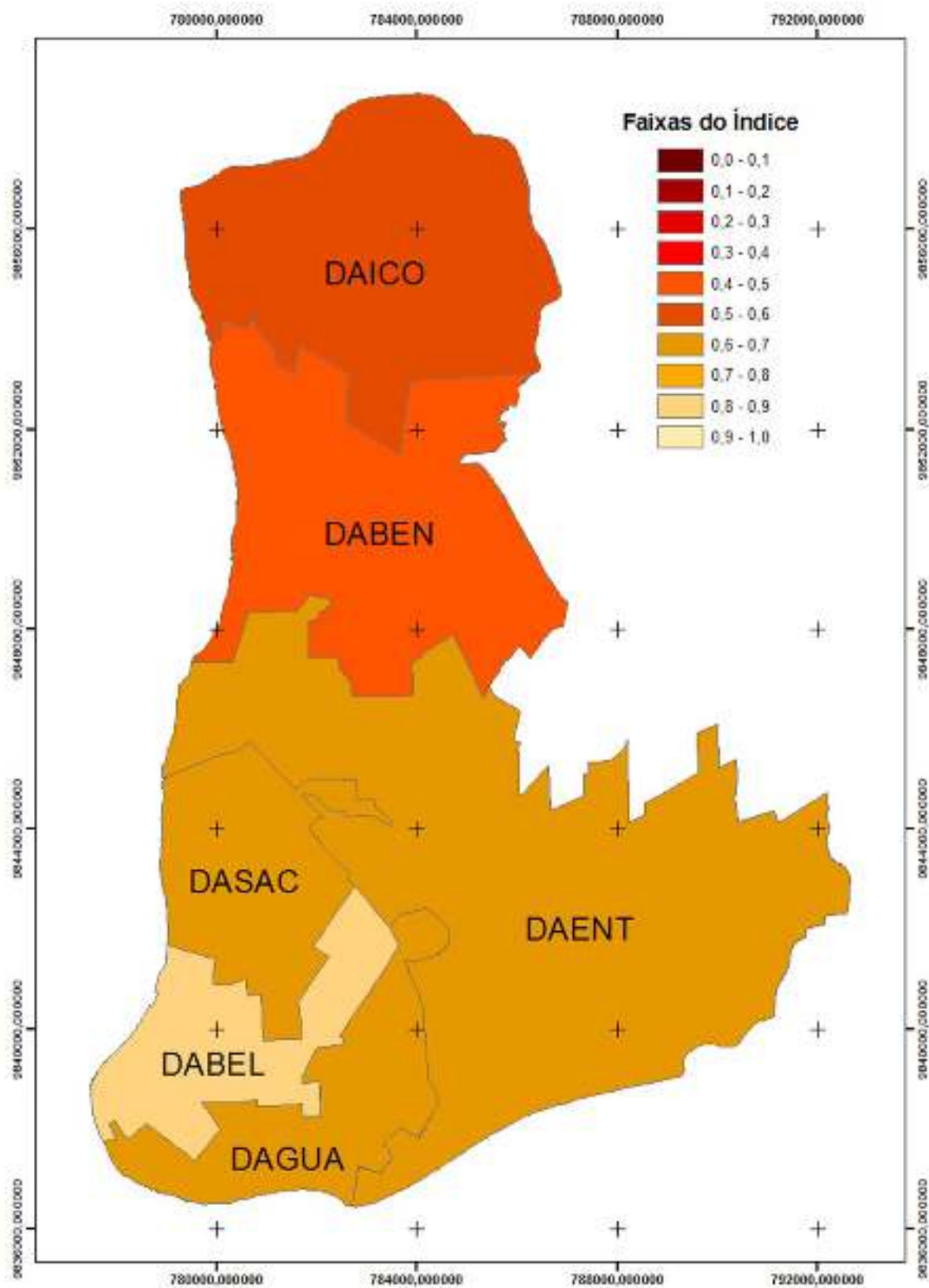


Figura 72 – Índice de atendimento dos distritos de Belém.

Índice de Saneamento - ISA

Este índice informa sobre a possibilidade dos corpos d'água superficiais e subterrâneos serem poluídos devido à falta de sistema de rede de esgotamento sanitário. Os indicadores considerados foram: esgoto sanitário (I_{14}) e águas servidas (I_{15}). O índice é calculado da seguinte forma:

$$ISA = \left(\frac{I_{14} \times 2 + I_{15}}{3} \right)$$

A ponderação 2 para o *indicador* I_{14} se dá por este ter o maior potencial de poluição dos mananciais.

A falta de um sistema de **esgotamento sanitário doméstico** é facilmente observada na Figura 73. Mesmo nos distritos mais privilegiados como o DASAC e o DABEL o Índice de 0,48 mostra uma situação insatisfatória. No caso do DAICO, com o pior Índice (0,23), a ausência de rede de esgoto é quase total.

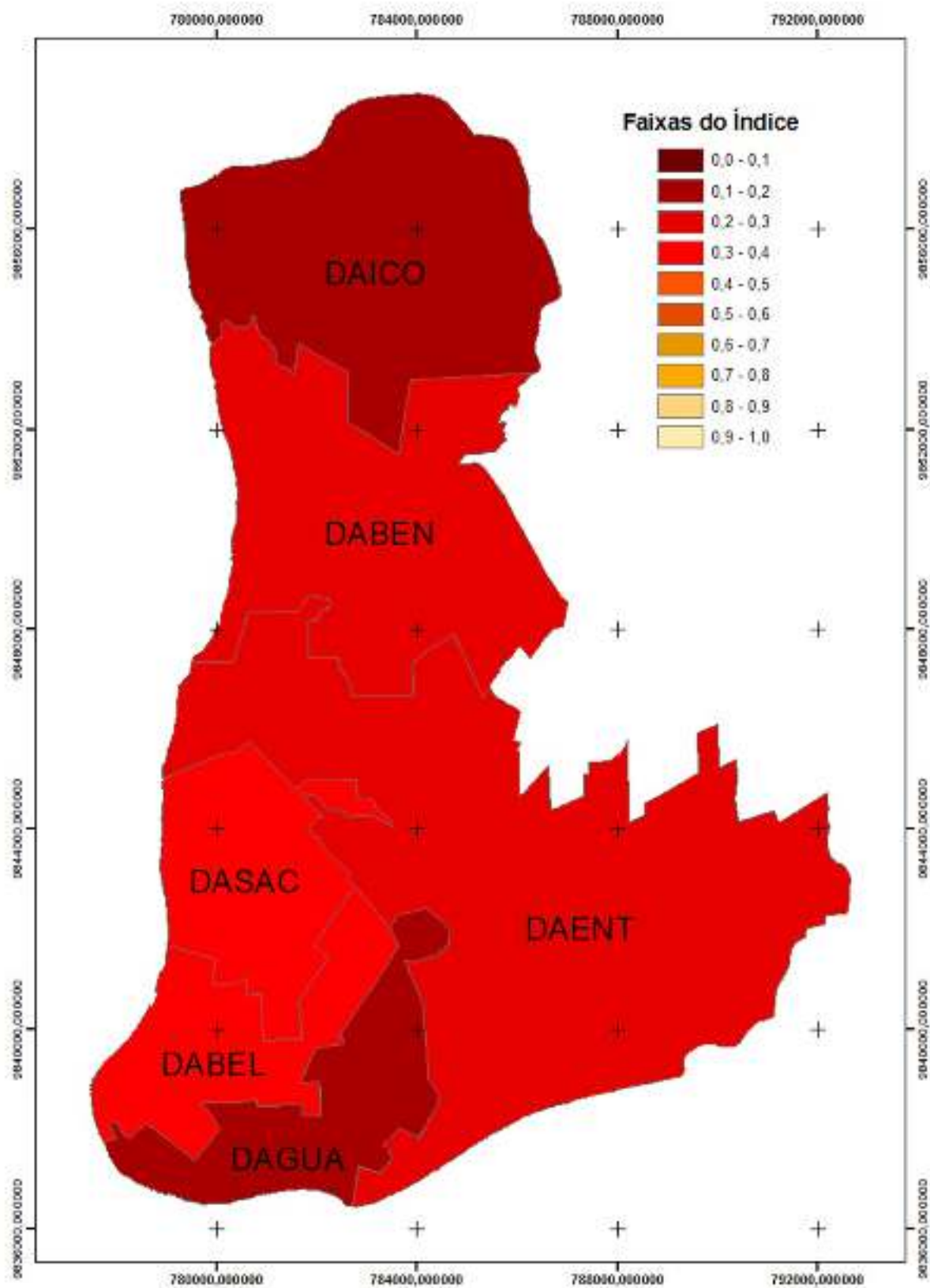


Figura 73 – Índice de saneamento dos distritos de Belém.

Em termos comparativos, observando os mapas de abastecimento e saúde, nota-se que os distritos mais afastados (DABEN e DAICO) estão em situação desfavorável. Estes índices apresentam forte correlação, o que leva a crer que a infra-estrutura da zona central da cidade e dos distritos próximos a esta região, tem proporcionado melhores condições de saúde aos seus usuários. E esta infra-estrutura não se dá somente por que os usuários têm melhores condições socioeconômicas, mas por uma questão histórica de ocupação da cidade. A área mais antiga da cidade é melhor provida de serviços públicos. As mais afastadas, perecem.

COMPARAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES

Neste capítulo os índices calculados anteriormente, são apresentados no formato de gráficos de radar, que permitem comparar todos os índices entre si. Nos gráficos de radar, quanto maior a área ocupada pelo polígono, maior o grau de sustentabilidade e quanto maior a angularidade dos vértices, maior a disparidade entre os Índices. Para efeito de comparação, é mostrado primeiramente o gráfico que representa a cidade como um todo e em seguida cada distrito individualmente.

Cidade de Belém

Os índices de sustentabilidade do uso da água referentes à Belém foram calculados a partir de todas as entrevistas realizadas na cidade. Assim, o seguinte gráfico proporciona um panorama geral da situação da cidade (Figura 74).

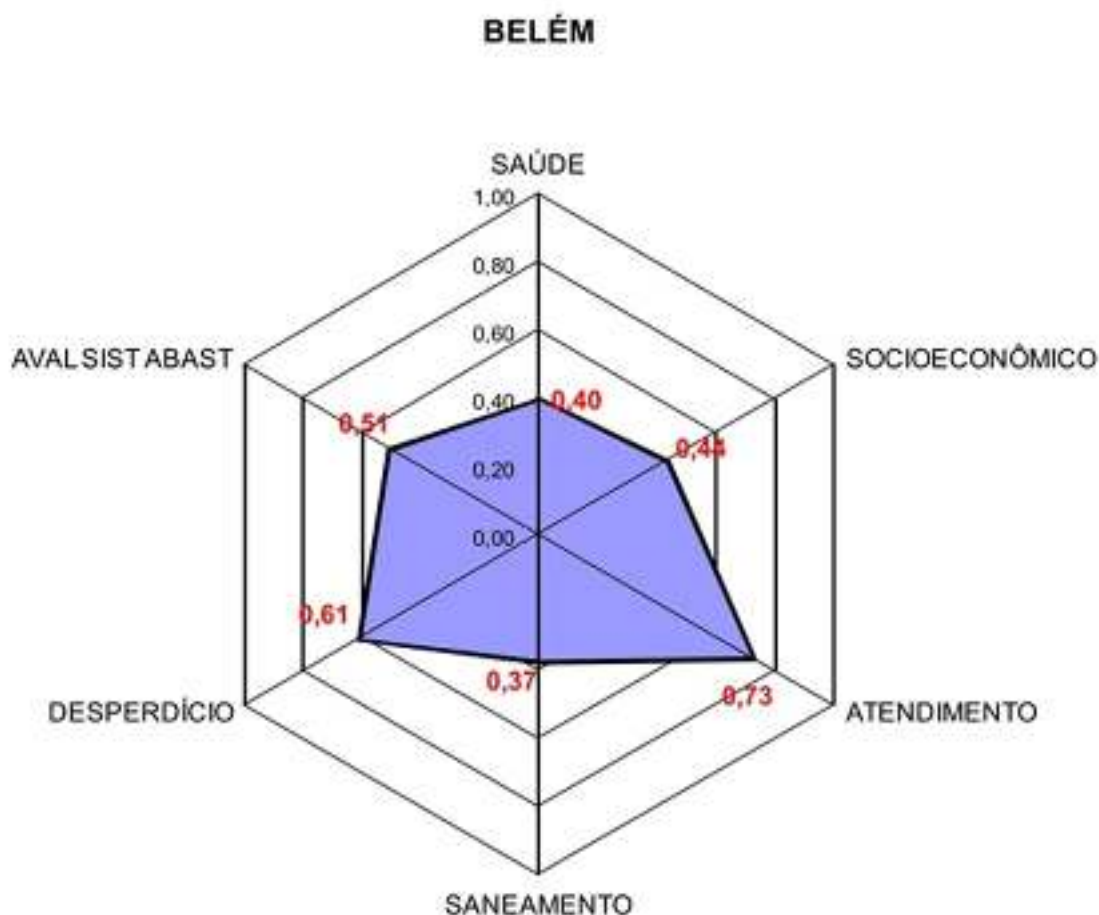


Figura 74 – Índices de sustentabilidade do uso da água em Belém.

O índice de **saúde** apresenta valor igual a 0,40, situação ruim em função do elevado número de casos de doenças de veiculação hídrica.

Enquanto o índice **socioeconômico** geral da cidade é baixo (0,44), o índice de sustentabilidade do **desperdício** (0,61) pode ser considerado regular para cidade como um todo. Mesmo assim o desperdício da cidade é significativo. Infelizmente, a baixa escolaridade não favorece expectativas de mudança a curto e médio prazo no comportamento do usuário, em relação aos padrões de desperdício individual. Por outro lado, este índice se deve também ao grande número de usuários que pagam pelos serviços de abastecimento através de taxa ou simplesmente não pagam. Este fator parece ser o mais relevante para o caso do desperdício, mas há de se observar que esta forma de pagamento é

concedida aos usuários de baixa renda, casos muito comuns na cidade de Belém.

A falta generalizada de rede de esgotamento sanitário é a responsável pelo baixo índice de **saneamento**, que poderia ser ainda pior se os usuários não fizessem uso de fossas sépticas individuais. Com isso, o risco de poluição das águas superficiais e subterrâneas é grande, o que pode contribuir ao elevado índice de doenças de veiculação hídrica.

O índice de **atendimento** possui valor de 0,73 e em princípio mostra uma situação boa, considerando que 84% da população têm acesso à água através de uma rede pública. Mas não se pode esquecer que 14% dos domicílios não possuem ligações da rede geral de água, e adotam alternativas de abastecimento pouco salubres. Aliado a isso, a qualidade da água foi apontada pelos usuários sendo apenas razoável o que certamente está ligado ao elevado número de casos de verminoses.

O último índice analisado é o de **avaliação do sistema de abastecimento** de água, que se mostra apenas mediano, com valor de 0,51. Isso se deve principalmente à insatisfação com o valor pago pelos serviços de abastecimento, considerado alto por um terço dos entrevistados e a avaliação geralmente negativa do usuário a respeito da eficiência dos serviços de abastecimento.

Distrito Administrativo de Belém - DABEL

Os índices do **DABEL** mostrados na Figura 75 formam um polígono com uma área relativamente grande e pouco heterogêneo. Os índices de **atendimento** e **desperdício** apresentam bons desempenhos, com 0,86 e 0,84 respectivamente. O nível **socioeconômico** tem valor igual a 0,63, regular, mas bem acima do nível da cidade como um todo. Cabe ressaltar que o baixo

desperdício deste distrito se deve à poucos vazamentos e pagamentos através de taxa. Já o **desperdício individual**, medido através dos hábitos perdulários, tem valores apenas um pouco melhor que o panorama geral da cidade. Em outras palavras, a situação socioeconômica não parece elevar a consciência sobre o uso racional da água.

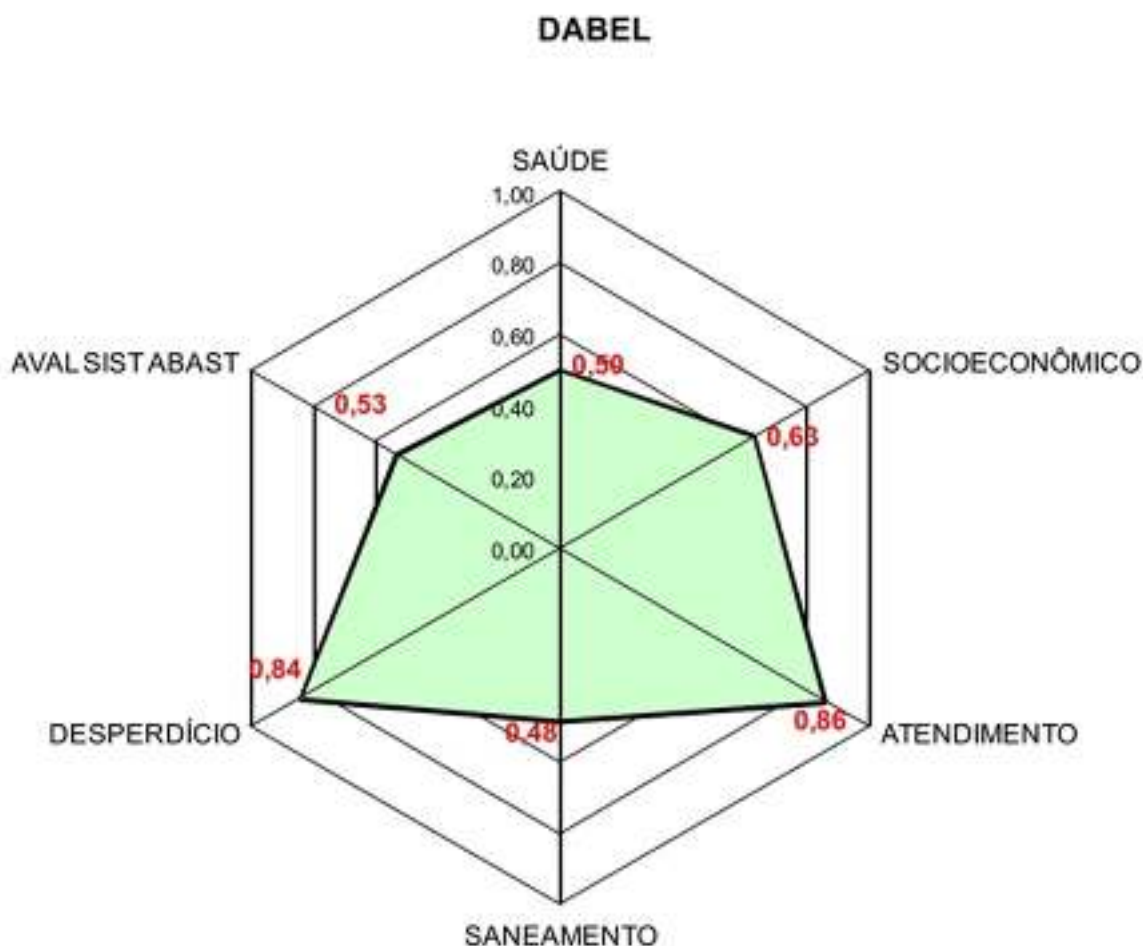


Figura 75 – Índices de sustentabilidade do uso da água no DABEL.

O índice de **saúde** apresenta valor igual a 0,50. A situação do **saneamento** (0,48) é somente regular, apesar de ser um dos distritos com maior rede de coleta de esgoto. A **avaliação** que o usuário faz do sistema de abastecimento é apenas regular (0,53) devido a avaliação negativa dos serviços de abastecimento. Mesmo assim neste distrito este índice é superior, se comparado ao da cidade como um todo.

Distrito Administrativo do Benguí - DABEN

Os índices do **DABEN**, mostrados na Figura 76, formam um polígono irregular e com área pouco expressiva. A heterogeneidade no desempenho do distrito é visível, com valores variando de 0,32 até 0,64. A pior situação é o **saneamento** (0,32), devido praticamente não haver rede de coleta de esgotos. Associado a isso, o índice de **saúde** é de apenas 0,29, devido a grande ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

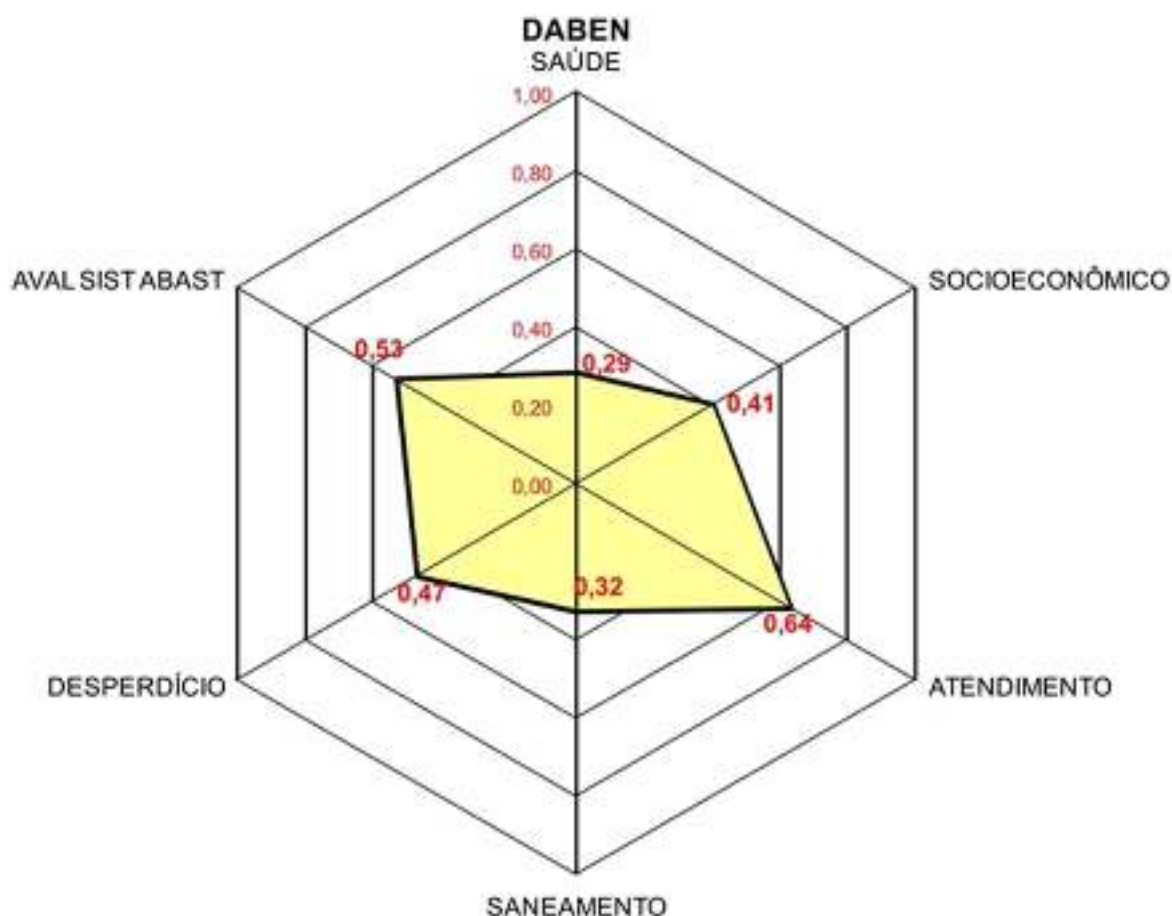


Figura 76 – Índices de sustentabilidade do uso da água no DABEN.

O índice **socioeconômico** (0,41) também é menor que o nível geral de Belém. Isto se reflete diretamente no **desperdício**, cujo índice é de 0,47, também muito abaixo do nível geral da cidade. Neste distrito, o *desperdício individual* e o *desperdício permissível* são expressivos, basicamente devido

ao baixo nível socioeconômico da população que faz com que a grande parte dos usuários paga somente uma taxa fixa pela água que consome.

O índice de **atendimento** de 0,64, é menor que a média da cidade porque o distrito tem o segundo menor número de ligações a rede geral de água e a qualidade é apontada como baixa. Mesmo assim, a **avaliação do sistema de abastecimento** é regular (0,53). Apesar de parecer contraditório, isto se explica porque o preço da taxa cobrado pela água foi considerado aceitável.

Distrito Administrativo do Entroncamento - DAENT

Os índices do **DAENT** formam um polígono irregular de área pouco expressiva (Figura 77). Há contrastes consideráveis entre seus índices. Os melhores são o **desperdício** (0,70), a **saúde** (0,74) e o **atendimento** (0,72). Os piores são o **socioeconômico** (0,36) e **saneamento** (0,36).

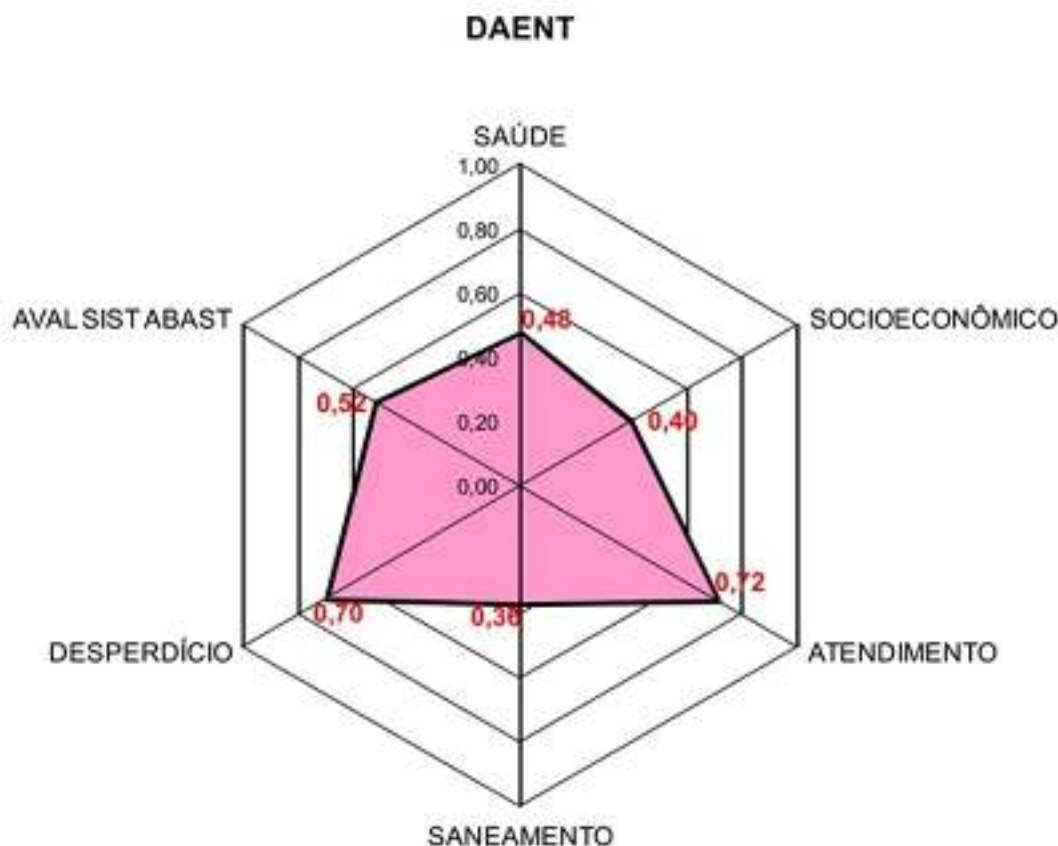


Figura 77 – Índices de sustentabilidade do uso da água no DAENT.

O nível **socioeconômico** dos usuários deste distrito está abaixo da média municipal, e os entrevistados consideram o preço pago pelos serviços de abastecimento um pouco elevado, implicando em um valor regular do índice **avaliação do sistema de abastecimento** (0,52).

O **índice de saneamento** é baixo porque a rede de coleta de esgoto sanitário é de apenas 16%, onde 8% dos usuários despejam seus dejetos em locais totalmente inadequados. O índice de **atendimento** é bom, apesar da avaliação da qualidade da água ser apenas razoável e de 18% de domicílios não terem ligações à rede geral.

O índice de **desperdício** representa uma situação melhor que a média da

cidade, apesar da ocorrência significativa de hábitos perdulários e de pagamentos por taxa. O Índice de **saúde** também se mostra com nível superior ao geral de Belém.

Distrito Administrativo do Guamá - DAGUA

A área pouco expressiva e a forma do polígono da Figura 78 mostram que os índices do **DAGUA** têm valores geralmente baixos a regulares. Porém, com **Atendimento** (0,76) excepcionalmente elevado. O índice de **Saúde** (0,42) é baixo, mas os Índices **Socioeconômico** (0,35) e **Saneamento** (0,30) são ainda piores.

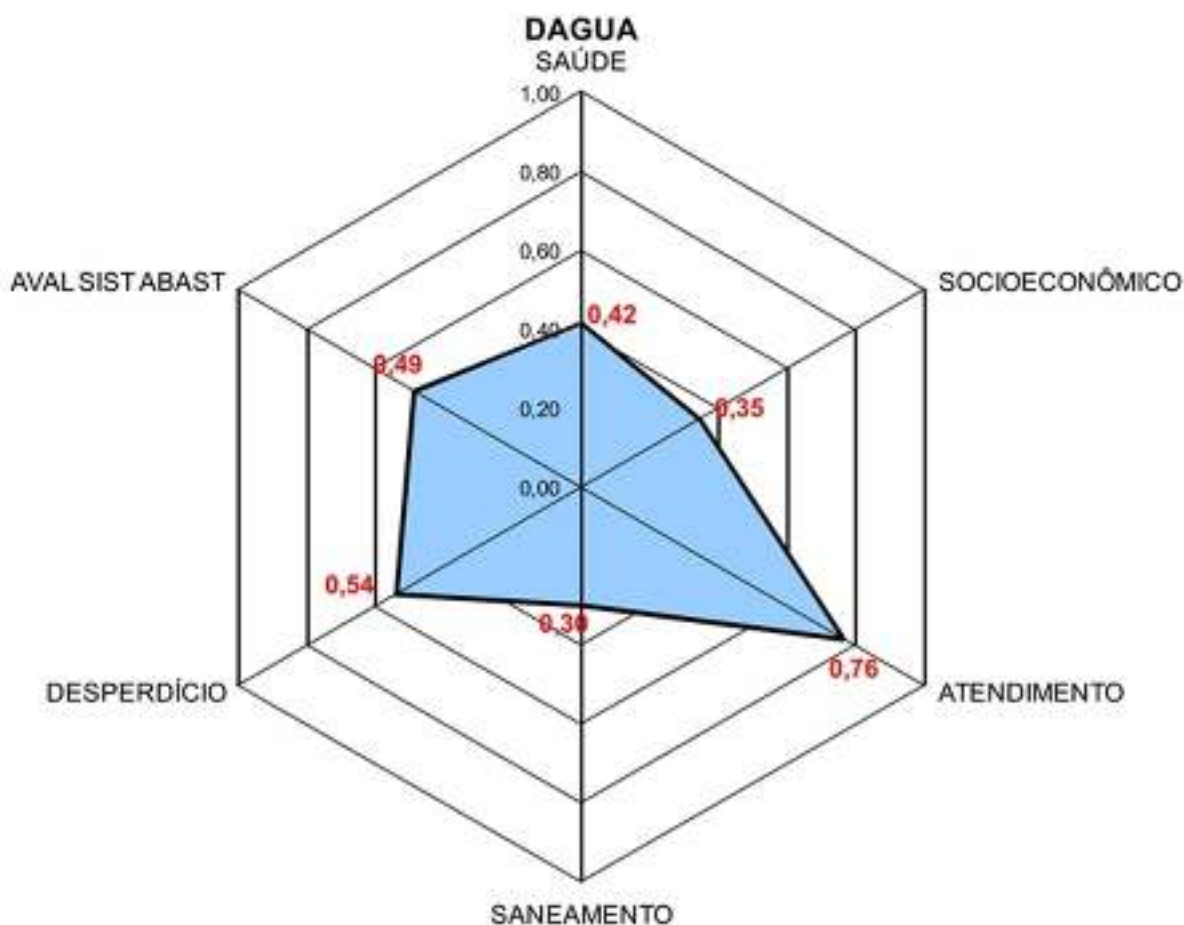


Figura 78 – Índices de sustentabilidade do uso da água no DAGUA.

O índice de **avaliação do sistema de abastecimento** é regular (0,49) em função do preço ter sido considerado elevado em relação aos padrões econômicos do distrito e à avaliação regular dos serviços de abastecimento. O **desperdício** também é regular (0,54). Isto se deve a grande ocorrência de hábitos perdulários e de pagamentos através de taxa.

Apesar do distrito ter 90% de domicílios ligados á rede pública, o índice **atendimento** apresenta tendência de regular a bom, devido aos baixos indicadores de qualidade e pressão da água distribuída.

Distrito Administrativo de Icoaraci - DAICO

O polígono da (Figura 79), que representa os índices do **DAICO**, possui área pouco expressiva e irregular. Os valores de uma forma geral são baixos a regulares.

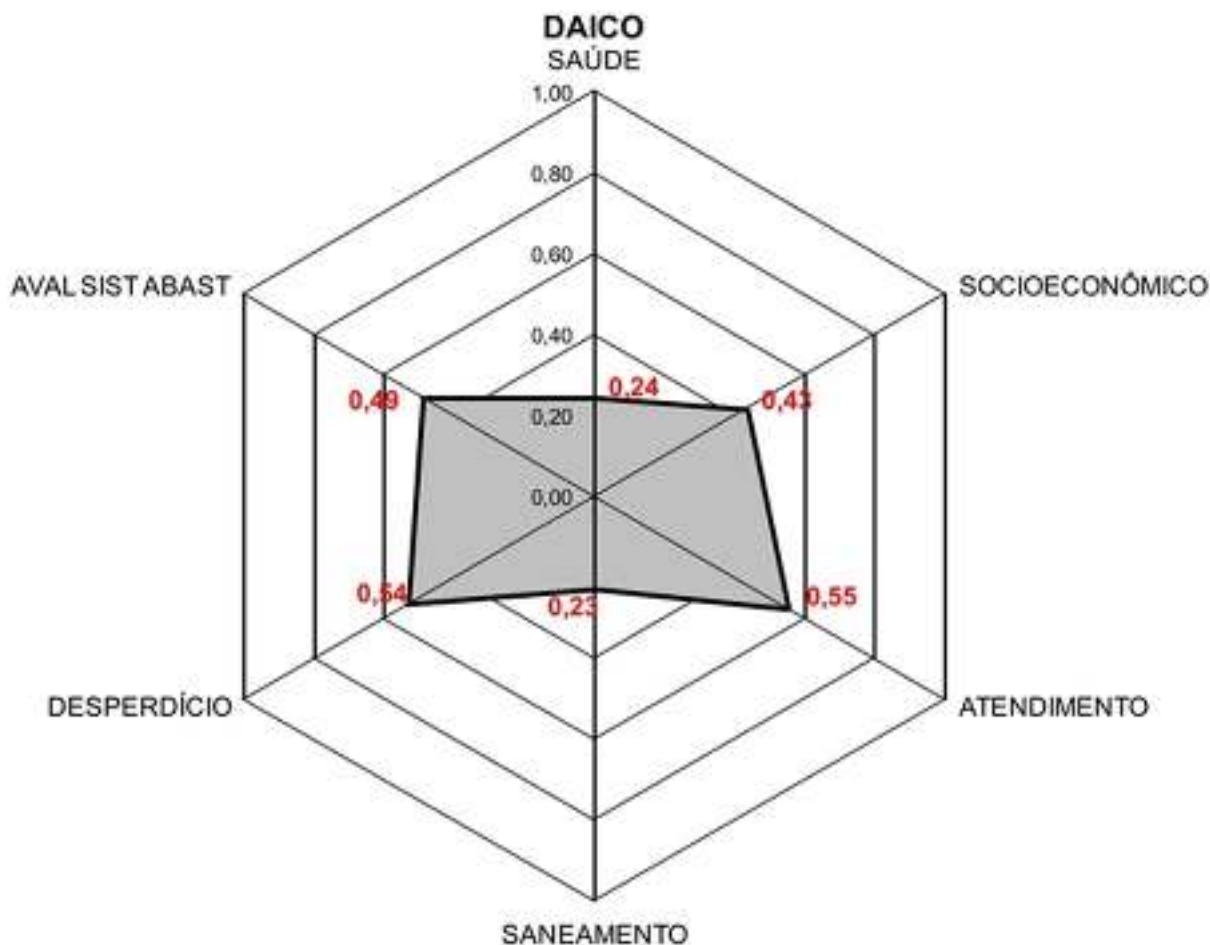


Figura 79 – Índices de sustentabilidade do uso da água o DAICO.

O Índice do **saneamento** (0,23), o pior de todos os distritos administrativos, demonstra a inexistência de uma rede coletora de esgoto e de águas servidas, e explica a alta frequência de casos de doenças de veiculação hídrica, associado ao pior índice de **saúde** dos distritos (0,24).

O índice **socioeconômico** também é baixo, com valor de 0,43, e o grande número de domicílios que pagam seu consumo através de taxa se reflete no valor de 0,54 para o índice de **desperdício**.

O índice de **atendimento** é regular, com valor igual a 0,55, devido ao déficit de 39% em domicílios sem água encanada, além da qualidade da água ser apontada como regular a ruim. O índice de **avaliação do sistema de**

abastecimento também é tido como regular (0,49), assim como a avaliação para Belém como um todo. O preço da água é indicado como sendo alto e os serviços são avaliados como razoáveis.

Distrito Administrativo da Sacramento - DASAC

Com área razoável, mas irregular, o polígono da Figura 80 mostra que os índices do **DASAC** estão entre medianos a bons, exceto pelo **socioeconômico**, com apenas 0,43.

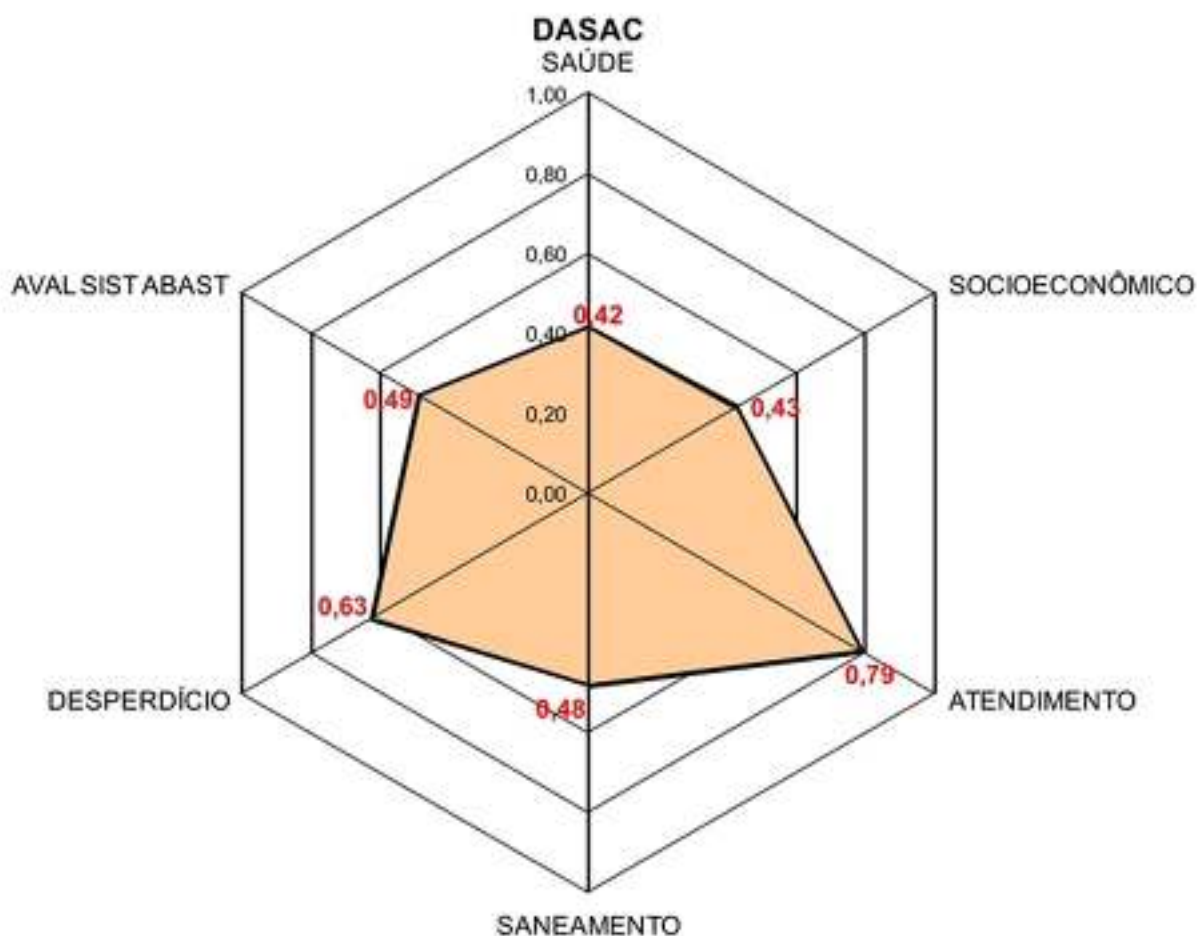


Figura 80 – Índices de sustentabilidade do uso da água no DASAC.

Chama atenção o índice de **saneamento** ser apenas mediano (0,48), onde

somente 25% dos usuários acusam dispor de rede coletora de esgoto sanitário, mesmo este distrito sendo um dos mais atendidos pelo projeto de macrodrenagem da bacia do igarapé do UNA. Aliado a isso está também o índice de **saúde**, com baixo desempenho (0,42).

Em boa situação está o índice de **atendimento** (0,79), com 92% dos domicílios entrevistados possuindo água encanada. A qualidade é tida como razoável, mas a pressão da água é melhor. O índice da **avaliação do sistema de abastecimento** é mediano (0,49), porque a maioria dos entrevistados considera o preço pago pelos serviços de abastecimento como alto a regular. A avaliação dos serviços também é considerada razoável a ruim.

O índice de **desperdício** se mostra entre mediano a bom, com valor igual a 0,63, devido a existência significativa de hábitos perdulários e pagamento através de taxa.

Inicialmente pode-se entender que os serviços de abastecimento de água atendem melhor aos usuários que têm melhores condições socioeconômicas. De certa forma isto é correto, mas não plenamente, pois os níveis socioeconômicos dos demais distritos são ruins e ainda assim possuem discrepâncias quanto ao índice atendimento.

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE AGREGADO

– ISÁgua

O ISÁgua é um índice obtido através da média simples dos 6 índices já apresentados (avaliação do sistema de abastecimento, saúde, atendimento, desperdício, saneamento e socioeconômico). Sua função é demonstrar o panorama geral da sustentabilidade do abastecimento de água na cidade de Belém como um todo, bem como em seus distritos administrativos.

A lógica de interpretação é a mesma dos demais índices. Varia de “0 a 1”, em que “0” representa uma situação totalmente insustentável e “1”, uma situação plenamente sustentável. Para ilustrar melhor, o ISÁgua é apresentado a seguir através dos gráficos de radar que possuem a seguinte lógica: quanto maior a área do polígono, maior a sustentabilidade (Figura 81).

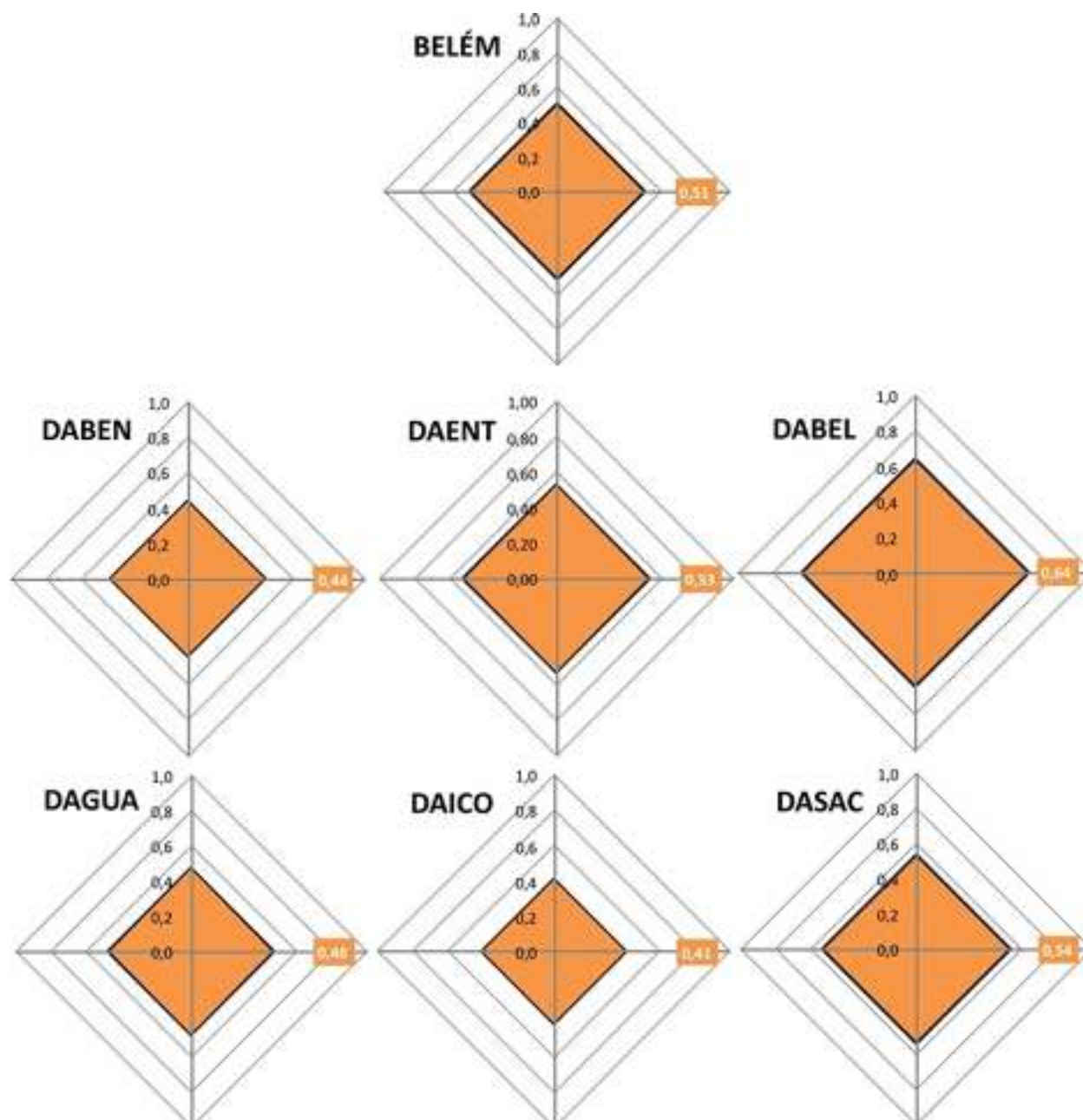


Figura 81 – Índice de Sustentabilidade Agregado do Uso Doméstico da Água em Belém.

Como é possível ver na Figura 81, o ISÁgua da cidade de Belém é regular (0,51). Este valor se faz especialmente pela baixa sustentabilidade das condições de saneamento, saúde e socioeconômicas.

O DABEL é o distrito que possui o melhor valor do ISÁgua (0,64), que reflete uma condição regular, porém próxima a boa. Os índices que mais

pesam favoravelmente a este distrito são o atendimento por parte da companhia de abastecimento, a condição socioeconômica e o desperdício.

O DABEN possui, uma das piores situações da cidade, com um ISÁgua de apenas 0,44. Esse quadro se dá sobretudo aos baixos índices socioeconômicos, de saúde e de saneamento. Além disto, é o distrito com pior índice de desperdício.

O DAENT possui um ISÁgua regular, igual 0,53, muito próximo ao da cidade como um todo. Suas condições mais desfavoráveis são socioeconômicas e, especialmente, o saneamento.

O DAGUA apresenta um ISÁgua de 0,48, próxima a regular. Os piores indicadores estão associados aos aspectos socioeconômicos e saneamento. O melhor indicador refere-se ao atendimento.

O DAICO é o distrito em pior situação. O ISÁgua é igual 0,41, o que se deve especialmente ao péssimo desempenho do saneamento e a saúde deste distrito.

O DASAC com ISÁgua é igual 0,54, pode ser considerado regular. Seu melhor desempenho está associado ao atendimento.

REFERÊNCIAS

BORDALO, C. A. L. Gestão Ambiental em Bacias Hidrográficas. Um estudo de caso dos mananciais do Utinga-PA. Bacias dos Igarapés Murucutum e Água Preta. Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente, 1998.

CRUZ, E. A água de Belém; sistema de abastecimento usados na capital desde os tempos coloniais aos dias modernos. Belém, ofs. Da Revista Veterinária. 1944.

DAOU, Ana Maria . A belle époque amazônica. Rio de Janeiro Jorge Zahar, 2000.

DIAS, S. da F. (coord). Estudo ambiental no Utinga: Vida útil do sistema de abastecimento de água de Belém. Instituto de Desenvolvimento Econômico Social do Pará. Belém, 1991. 118 p. (Relatório de Pesquisa, 19).

FERNANDES, Lindemberg Lima. A sustentabilidade do Sistema de Abastecimento de Água Potável em Belém. 2005. 251 f. Tese (Doutorado em Ciências: Desenvolvimento socioambiental) – NAEA, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

MERCÊS, S.S.S. Relatório Ambiental da Região Metropolitana de Belém. Belém (PA), 1997. 261 p.

MIRANDA, E. C. Avaliação de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água – Indicadores de Perdas e Metodologia para Análise de Confiabilidade. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

LEME, F. P. Engenharia do Saneamento Ambiental. Livros Técnicos e

Científicos Editora. Rio de Janeiro / São Paulo. 1982. 354 p.

MENDES, R. L. R. Indicadores de Sustentabilidade do uso doméstico de água. 2005. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido – PDTU, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém. Tese (Doutorado). 227 p.

OLIVEIRA, J. R. Projeto de Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém e suas adjacentes. CPRM. Belém. 2001. 78 p.

RIBEIRO, A. L. 2002. Modelo de indicadores para mensuração do desenvolvimento sustentável na Amazônia. Tese de doutorado. Belém. NAEA. UFPA. 375 p.

SILVA, R. T & CONEJO, J. G. L. DTA - Documento Técnico de Apoio no A2, definições de perdas nos sistemas públicos de abastecimento. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA, Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, Brasília Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (1998). Disponível em: <http://www.saneamentobasico.com.br/materia/estudos/perdas.htm>. Acesso em: 20/05/2002.

SOBRINHO, P. A. E TSUTIYA, M. T. Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. 2ª Ed. São Paulo. 547 p. 2000.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2ª Ed. São Paulo. 643 p. 2005.

VELOSO, T. P. Avaliação de perdas de água do sistema de abastecimento de água da COSANPA na Região Metropolitana de Belém – PA. Dissertação de Mestrado. PPGECC / UFPA. Belém – PA. 228 p.

Notas

[- 1]

Sá, L.L.C; Jesus,I.M; Santos,E.C.O; Vale,L.R; Loureiro,E.C.B; Sá,E.V.Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento – Belém do Pará, Brasil. Epidemiol. Serv. Saude v.14 n.3 Brasília set. 2005.

[- 2]

DAOU, A. M. A Belle Époque Amazônica. Rio de Janeiro Jorge Zahar, 2000.

[- 3]

MERCÊS, S.S.S. Relatório Ambiental da Região Metropolitana de Belém. Belém (PA), 1997. 261 p.

[- 4]

FERNANDES, L.L. A Sustentabilidade do Sistema de Abastecimento de Água Potável em Belém. Tese (Doutorado em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental) – NAEA, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005. 251p.

[- 5]

CRUZ, E. A água de Belém; sistema de abastecimento usados na capital desde os tempos coloniais aos dias modernos. Belém, ofs. Da Revista Veterinária. 1944.

[- 6]

DIAS, S. da F. (coord.). Estudo ambiental no Utinga: vida útil do sistema de abastecimento de água de Belém. Instituto de Desenvolvimento Econômico Social do Pará. Belém, 1991. 118 p. (Relatório de Pesquisa, 19).

[- 7]

DIAS, S. da F. (coord.). Estudo ambiental no Utinga: Vida útil do sistema de abastecimento de água de Belém. Instituto de Desenvolvimento Econômico Social do Pará. Belém, 1991. 118 p. (Relatório de Pesquisa, 19).

[– 8]

BORDALO, C. A. L. GESTÃO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS. Um estudo de caso dos mananciais do Utinga-PA. Bacias dos Igarapés Murutucum e Água Preta. Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente, 1998.

[– 9]

<http://www.cosanpa.pa.gov.br/historico.asp>.

[– 10]

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shi>

[– 11]

Oliveira, J. R. 2001. Projeto estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém e suas adjacências. CPRM. Belém. 78 p.

[– 12]

Os Distritos Administrativos de Belém são: Distrito Administrativo de Mosqueiro (DAMOS), Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT), Distrito Administrativo de Icoaraci (DAICO), Distrito Administrativo do Benguí (DABEN), Distrito Administrativo do Entroncamento (DAENT), Distrito Administrativo da Sacramenta (DASAC), Distrito Administrativo de Belém (DABEL), Distrito Administrativo do Guamá (DAGUA).

[– 13]

Sistema de abastecimento de água e esgoto sanitário de Belém – Pará: Relatório preliminar para análise da municipalização dos sistemas de abastecimento de água e esgoto de Belém – PA. Belém. 80 p. 1990.

[– 14]

O DASAC foi o principal beneficiado com a implantação do projeto de macrodrenagem da bacia do Una, posterior aos dados apresentados na figura 18.

[– 15]

Planícies de inundação são as áreas laterais dos rios e igarapés, sujeitas a

alagamentos quando do aumento sazonal do nível das águas e, portanto, as moradias que nela existem são naturalmente afetadas pelas cheias.

[– 16]

SOBRINHO, P. A. e TSUTIYA, M. T. Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. 2ª Ed. São Paulo. 547 p. 2000.

[– 17]

Mendes, R. L. R. **Indicadores de sustentabilidade do uso doméstico de água**. 2005. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido - PDTU, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém. Tese (Doutorado). 227 p.

[– 18]

Diversos tipos de impurezas que podem ser física, química ou biológica.

[– 19]

Importante observar que os distritos de abastecimento de água de Belém são zonas de atuação da COSANPA, as quais abrangem setores de abastecimento de água da cidade. E não tem correlação com os Distritos Administrativos, que são ligados a aspectos geográficos e administrativos da prefeitura municipal de Belém.

[– 20]

IBGE (2000).

[– 21]

Economia é a unidade autônoma cadastrada para efeito de faturamento e comercialização por parte das companhias de abastecimento de água.

[– 22]

Anuário do Município de Belém de 1995.

[– 23]

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2008).

[– 24]

IPD: corresponde ao volume produzido menos o volume medido, dividido pelo volume produzido.

[– 25]

IPF: corresponde ao volume produzido menos o volume faturado (medido mais estimado), dividido pelo volume produzido.

[– 26]

SILVA, R. T & CONEJO, J. G. L. DTA – Documento Técnico de Apoio nº A2, definições de perdas nos sistemas públicos de abastecimento. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA, Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, Brasília Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (1998). Disponível em: <http://www.saneamentobasico.com.br/matéria/estudos/perdas.htm>. Acesso em: 20/05/2002

[– 27]

Para mais informações, ver Fernandes, L. F. 2005. A sustentabilidade do sistema de abastecimento de água em Belém. Belém. NAEA. UFPA. Tese de doutorado. 251 p.

[– 28]

Formulário é o nome usado para designar uma coleção de questões que são perguntadas. Suas respostas são anotadas por um entrevistador numa situação face a face com outra pessoa (Ribeiro, 2003).

[– 29]

IBGE. Censo 2000.

[– 30]

Intervalo de confiança: margem de erro de uma pesquisa. Pode ser para mais ou para menos.

[– 31]

Nível de confiança: representa quanto freqüentemente da massa populacional escolheria mentir em uma resposta dentro do intervalo de confiança. É expresso como uma percentagem.

[– 32]

Para mais detalhes ver MENDES (2005).

[– 33]

www.acertarcoop.com.br

[– 35]

Este parâmetro considera pelo menos um caso da doença entre os moradores dos domicílios nos últimos 6 meses antes da entrevista, realizada no ano de 2003.

[– 36]

Refere-se ao ano de 2003.

[– 37]

CSD. Commission on Sustainable Development. 2001. Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies. 310 p. (<http://www.un.org/esa/sustdev/indisd/indisd-mg2001.pdf>).

[– 38]

O termo “centro da cidade” refere-se à região mais antiga da cidade, em especial o DABEL, onde a infra-estrutura historicamente é mais bem desenvolvida.

[– 39]

Palavras do diretor administrativo da COSANPA em entrevista a um programa de televisão em 22 de março de 2005, dia em que é comemorado o dia mundial da água.

[– 40]

Excluir o esgoto do vaso sanitário.

