



European Commission  
Joint Research Centre  
Institute for Environment and Sustainability

**Contact information**

César Carmona Moreno  
Address: Joint Research Centre, Via Enrico Fermi 2749, TP 440, 21027 Ispra (VA), Italy  
E-mail: cesar.carmona-moreno@jrc.ec.europa.eu  
Tel.: +39 0332 78 9654  
<http://ies.jrc.ec.europa.eu/>  
<http://www.jrc.ec.europa.eu/>

Clarice Melamed  
Address: Av. Brasil, 4365 - Manguinhos, Rio de Janeiro - CEP: 21040-360. Brazil  
E-mail: melamed@ensp.fiocruz.br  
<http://portal.fiocruz.br/>

This report is the result of a project funded in the framework of the 6th EU- Brazil Sector Dialogue on water supply and sanitation. FIOCRUZ Foundation from the Brazilian Ministry of Health jointly coordinated the project together with the JRC.

**Legal Notice**

The information and views set out in this publication are those from the author(s) and do not reflect the official opinion of the European Commission. Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use which might be made of this publication.

Europe Direct is a service to help you find answers to your questions about the European Union

Freephone number (\*): 00 800 6 7 8 9 10 11

(\*): Certain mobile telephone operators do not allow access to 00 800 numbers or these calls may be billed.

A great deal of additional information on the European Union is available on the Internet.

It can be accessed through the Europa server <http://europa.eu/>.

JRC 85562

EUR 26384 PT

ISBN 978-92-79-48789-7 (pdf)

ISBN 978-92-79-48790-3 (print)

ISSN 1018-5593 (print)

ISSN 1831-9424 (online)

doi:10.2788/070642

Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015

© European Union, 2015

Reproduction is authorised provided the source is acknowledged.

Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015

© European Union, 2015

Reproduction is authorised provided the source is acknowledged.

Printed in Italy

**Abstract**

O BraSIS – Brazilian Sanitation Information System foi um dos projetos aprovados a partir da 6ª Convocatória para os Diálogos Setoriais União Europeia-Brasil. Estes Diálogos são baseados nos princípios de reciprocidade e complementariedade com o objetivo de fomentar o intercâmbio de know-how e de experiências em áreas de interesse mútuo. Paralelamente ao BraSIS, foram desenvolvidos 29 Diálogos entre o Brasil e a União Europeia em uma vasta gama de temas (ver <http://www.dialogossetoriais.org/>).

Nesse contexto, o objetivo geral do BraSIS, de acordo com as diretrizes dos Diálogos Setoriais UE-Brasil, foi facilitar o trabalho conjunto entre pesquisadores brasileiros e europeus por meio da troca de experiências e informações relacionadas ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário. Esta cooperação foi formalizada a partir de um desenho de estudo original direcionado para o fortalecimento da colaboração a respeito de sistemas de informação em serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O projeto BraSIS contou com duas instituições parceiras: a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e o Joint Research Center – JRC, Water Resources Unit da Comissão Europeia, localizado em Ispra (Itália).

Os resultados obtidos a partir do projeto BraSIS, e apresentados a seguir, estão, em parte, relacionados a um estudo prévio desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa Economia e Políticas Públicas (EcoPP/Fiocruz), fruto de um contrato de consultoria assinado com o Ministério das Cidades (2008-2010) que visava a avaliação dos resultados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (IBGE, 2010).

**Clarice Melamed, Céline Dondeynaz, César Carmona-Moreno, Alceu de Castro  
Galvão Junior**

**Projeto BraSIS:  
Um Projeto de Diálogo  
Setorial EU – Brasil  
em Saneamento Básico**

**FIOCRUZ e Joint Research Centre**

**Junho de 2015**

## PROJECTO BRASIS

## SUMÁRIO

### APRESENTAÇÃO

Clarice Melamed (ENSP / Fiocruz), Céline Dondeynaz (EU/JRC Environment and Sustainability Institute – WRU), César Carmona-Moreno (EU/JRC Environment and Sustainability Institute - Water Resources Unit), Alceu de Castro Galvão Junior (ARCE).

### 1. ANÁLISE CRUZADA DE INDICADORES-CHAVE NO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO

Céline Dondeynaz (EU/JRC Environment and Sustainability Institute – WRU), Cesar Carmona-Moreno (EU/JRC Environment and Sustainability Institute - Water Resources Unit) e Beatriz Vidal Legaz (EU/JRC Environment and Sustainability Institute - Water Resources Unit).

### 2. ANÁLISE CRÍTICA DO DESENHO DA PNSB 2008: ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Clarice Melamed (ENSP/Fiocruz), Maria José Salles (ENSP/Fiocruz) e Marcus Vinícius de Oliveira.

### 3. PNSB: UMA PROPOSTA ANALÍTICA DOS DADOS

Clarice Melamed (ENSP/ Fiocruz), Antônio Tadeu Ribeiro de Oliveira (IBGE), Carlos Henrique de Melo (Funasa) e André Monteiro Costa (Fiocruz).

### 4. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES E DESEMPENHO – ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Adauto Santos do Espírito Santo (Engenheiro Civil).

### 5. ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DESEMPENHO DE SANEAMENTO BÁSICO

Rui Cunha Marques (CEG-IST, Technical University of Lisbon).

### 6. PANORAMA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO BRASIL

Mario Augusto Parente Monteiro (ARCE), Débora Cynamon Kligerman (ENSP/ Fiocruz) e Simone Cynamon Cohen (ENSP/ Fiocruz).

### 7. SIG E FERRAMENTAS DE MAPEAMENTO PARA MONITORAR OS SERVIÇOS DE ÁGUA E DE ESGOTOS

Juan Arévalo Torres (EU/JRC) e Ronan Tournier (Universidade de Toulouse).

## **8. RUMO A UMA ONTOLOGIA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Sérgio Pacheco de Oliveira (ENSP / Fiocruz).

## **9. COMPARAÇÃO ENTRE FONTES DE DADOS**

Ari do Nascimento Silva (Analista de Sistemas).

## **10. O USO DA INFORMAÇÃO NOS PMSBs PARA O COMPONENTE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Alceu de Castro Galvão Junior (ARCE), Geraldo Basílio Sobrinho (ARCE) e Aline Maria Baldez Custódio (Engenheira Ambiental).

## **AUTORES**

## APRESENTAÇÃO

# O PROJETO BraSIS - DIÁLOGO SETORIAL UE – BRASIL EM SANEAMENTO BÁSICO

Clarice Melamed

Céline Dondeynaz

César Carmona-Moreno

Alceu de Castro Galvão Junior

O BraSIS – *Brazilian Sanitation Information System* foi um dos projetos aprovados a partir da 6ª Convocatória para os Diálogos Setoriais União Europeia-Brasil. Estes Diálogos são baseados nos princípios de reciprocidade e complementariedade com o objetivo de fomentar o intercâmbio de *know-how* e de experiências em áreas de interesse mútuo. Paralelamente ao BraSIS, foram desenvolvidos 29 Diálogos entre o Brasil e a União Europeia em uma vasta gama de temas (ver <http://www.dialogossetoriais.org/>).

Nesse contexto, o objetivo geral do BraSIS, de acordo com as diretrizes dos Diálogos Setoriais UE-Brasil, foi facilitar o trabalho conjunto entre pesquisadores brasileiros e europeus por meio da troca de experiências e informações relacionadas ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário. Esta cooperação foi formalizada a partir de um desenho de estudo original direcionado para o fortalecimento da colaboração a respeito de sistemas de informação em serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O projeto BraSIS contou com duas instituições parceiras: a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e o *Joint Research Center – JRC, Water Resources Unit* da Comissão Europeia, localizado em Ispra (Itália).

Os resultados obtidos a partir do projeto BraSIS, e apresentados a seguir, estão, em parte, relacionados a um estudo prévio desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa Economia e Políticas Públicas (EcoPP/Fiocruz), fruto de um contrato de consultoria assinado com o Ministério das Cidades (2008-2010) que visava a avaliação dos resultados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (IBGE, 2010).

O trabalho desenvolvido por especialistas europeus e brasileiros esteve centrado nos seguintes itens: i) analisar a gestão e a regulação dos sistemas de informação dos serviços de

abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, observados da perspectiva das diferentes experiências e *know-how* dos especialistas envolvidos no projeto; e, ii) analisar os dados correntes/métodos empregados para a aquisição de informações a respeito do saneamento básico no Brasil.

Baseados nestes objetivos, as atividades do projeto BraSIS foram desenhadas em torno de: i) análises da coleção de dados sobre saneamento básico no Brasil; ii) temas correntes em conexão com diferentes bancos de dados disponíveis no Brasil; e, iii) formulação de recomendações para reforçar e integrar estes bancos de dados em um futuro sistema de informações brasileiro.

A implementação das atividades do BraSIS foi dividida em três principais linhas de ação:

- Desenvolvimento da análise das informações disponíveis;
- Exame dos principais elementos estruturais a serem considerados para um futuro sistema; e
- Desenho de um conjunto de recomendações que devam ser consideradas por projetistas e desenvolvedores do sistema de informação sobre água no Brasil.

Entre os objetivos específicos, pretendeu-se dar especial ênfase a:

1. avaliação da exatidão ontológica (conceitos), pertinência, representatividade, e níveis de confiança associados aos dados e informações existentes, relacionados aos respectivos três maiores bancos de dados do setor de saneamento básico:

- a. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS);
- b. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB 2008);
- c. Censos do IBGE 2000/2010.

2. A integração destas múltiplas dimensões (gestão, regulação, diversidade de atores, informação, etc.) em um único documento capaz de contribuir para reforçar o desenvolvimento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil.

Para alcançar estes diferentes objetivos, foi realizada uma revisão de todos os dados disponíveis sobre cobertura e qualidade dos serviços de abastecimento de água. O escopo deste trabalho foi focalizado nos serviços de abastecimento de água com vistas a otimização dos recursos do projeto BraSIS no âmbito dos Diálogos Setoriais UE-Brasil. Os produtos centrais do BraSIS são as diretrizes apresentadas nas páginas a seguir com o objetivo de reorganizar e melhorar a pesquisa relacionada a coleta de dados a respeito dos serviços de abastecimento de água, sua validação e qualidade, na perspectiva de sua integração a um sistema de informação em saneamento básico no Brasil.

A publicação final do BraSIS consiste de uma compilação e síntese de um conjunto variado de esforços (reuniões, discussões, análises ...) desenvolvidos ao longo de vários meses entre especialistas brasileiros e europeus. A maior parte dos objetivos foi cumprida: três relatórios analíticos foram preparados por pesquisadores da Fiocruz e do IBGE, adicionados a uma análise global referente às fontes disponíveis de dados nacionais. A partir do diálogo estabelecido com o *Joint Research Center*, os resultados encontrados foram compartilhados e discutidos a propósito de refinar e complementar as recomendações na presente publicação.

A presente publicação do BraSIS possui a seguinte organização:

**Capítulo 1** apresenta uma análise cruzada dos indicadores-chave do setor de saneamento básico no nível macro. Este capítulo foi desenvolvido pela equipe do Joint Research Centre – Water Resources Unit. O estudo localiza o Brasil no contexto internacional a partir da comparação do seu corrente status frente a outros países similares na América Latina, de acordo com um conjunto padrão de indicadores. Os métodos propostos neste capítulo podem ser adaptados e aplicados no Brasil também para o nível local/regional, com o objetivo de permitir que gestores de políticas públicas possam determinar e priorizar estratégias para incrementar o acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário em todo o País.

**Capítulos 2 e 3** foram preparados pelo Grupo de Pesquisa Economia e Políticas Públicas – ECOPP da Escola Nacional de Saúde Pública/Fundação Oswaldo Cruz. O primeiro apresenta uma análise crítica sobre as principais diretrizes do desenho metodológico adotado pelo IBGE para a PNSB 2008, enquanto o segundo discute alguns resultados da pesquisa.

**Capítulo 4**, escrito por Adauto Santos do Espírito Santo, analisa detalhadamente a estrutura do SNIS, as principais variáveis, a qualidade dos dados e aponta alguns limites do Sistema.

**Capítulo 5** apresenta uma visão internacional sobre sistemas de informação de água, de autoria de Rui Cunha Marques (CEG-IST, Universidade Técnica de Lisboa).

**Capítulo 6**, elaborado por Mario Augusto Parente Monteiro (ARCE), Débora Cynamon Kligerman (ENSP/ Fiocruz) e Simone Cynamon Cohen (ENSP/ Fiocruz), apresenta, por meio de uma análise comparativa dos dados do SNIS, um panorama do setor de saneamento básico no Brasil e sua evolução ao longo dos últimos anos.

**Capítulo 7** foi preparado por Ronan Tournier (University Toulouse) e Juan Arévalo Torres (Joint Research Centre –Water Resources Unit). O artigo trata de sistemas de informação geográfica e ferramentas de mapeamento. Apresenta uma visão geral de

tecnologias de informação e comunicação, além de um conjunto de técnicas que podem ser usadas para aperfeiçoar o sistema brasileiro de informações em saneamento.

**Capítulo 8**, preparado por Sergio Pacheco de Oliveira (ENSP/FIOCRUZ), acrescenta uma das mais importantes questões do projeto BraSIS, a ontologia para o sistema de abastecimento de água, apresentando alguns conceitos básicos que poderiam ser aplicados em um novo desenho de pesquisa sobre o componente abastecimento de água no Brasil.

**Capítulo 9** consiste de um relatório comparativo, escrito por Ari do Nascimento Silva, sobre as diferentes fontes de dados para um sistema de informação em abastecimento de água no Brasil.

**Capítulo 10**, elaborado por Alceu de Castro Galvão Junior, Geraldo Basílio Sobrinho e Aline Maria Baldez Custódio, trata da informação no contexto do principal instrumento de universalização do componente abastecimento de água, o Plano Municipal de Saneamento Básico.

# 1

## ANÁLISE CRUZADA DE INDICADORES-CHAVE NO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO

Céline Dondeynaz

César Carmona-Moreno

Beatriz Vidal Legaz

### INTRODUÇÃO

Com a adoção dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - ODMs, países no mundo todo se comprometeram a reduzir, até 2015, a proporção da população sem acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário. Neste capítulo, o tratamento de água para abastecimento é entendido como uma fonte de água potável que, “pela natureza de sua construção ou através de intervenção ativa, é protegida de contaminação exterior, em especial, de contaminação por material fecal” (definição do *Joint Monitoring Program – JMP*). Isso corresponde à água canalizada para a habitação, água canalizada para pátio/terreno, torneira pública ou chafariz, fonte ou poço, poço escavado protegido, nascente protegida e águas pluviais. Já instalações sanitárias adequadas são definidas como aquelas que separam higienicamente dejetos de origem fecal do contato humano, como descarga, esgoto canalizado, fossa séptica, descarga despejada rente à fossa, fossa ventilada, fossa com compostagem higiênica. Observa-se que o conceito de saneamento básico no Brasil, expresso na Lei nº 11.445/2007, é mais extenso do que as definições das normas do *JMP*, pois abrange o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo e drenagem de águas pluviais urbanas, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Esse capítulo considera os critérios de acordo com os padrões definidos pelo *JMP* em uma escala nacional. Deve-se observar que os dados coletados por instituições internacionais são regularmente corrigidos/ajustados e podem ter sofrido pequenas variações desde o período em que o presente estudo foi realizado.

Assegurar a sustentabilidade dos serviços de saneamento básico implica em condições favoráveis e esforços que vão além da infraestrutura da construção. De fato, melhorar o abastecimento de água e a rede de esgotamento sanitário pode implicar em focar aspectos organizacionais, tais como: um suporte/mecanismo específico orientado aos pobres; arbitragem entre os usuários de água, garantindo boa governança; adaptação do sistema de

educação para fornecer competências técnicas necessárias; e rigorosa implementação de infraestrutura. Ademais, o impacto do apoio governamental na direção da melhoria dos serviços de abastecimento de água e do esgotamento sanitário é um tema frequente desde os anos 1990. Portanto, o monitoramento e a análise multidimensional de variáveis contribuem para descrever como estes serviços devem estar articulados no contexto do desenvolvimento do País. O objetivo deste capítulo é apresentar o método de Rede Bayesiana, suas ferramentas de modelagem, além de ilustrar seu uso em exemplos regionais. Os resultados desta análise fornecem pistas para melhorar esses componentes, mas também sugerem variáveis-chave para aprimorar o desenvolvimento do País no plano regional e nacional.

Neste sentido, Dondeynaz et al. (2013) apresentam uma análise de dados de países em desenvolvimento que consiste em dois passos:

1) análise multivariada, usada para países agrupados de acordo com 5 eixos temáticos em 5 perfis. A classificação é estruturada a partir de 25 variáveis que incluem o desenvolvimento social, urbanização, governança, disponibilidade de recursos hídricos, atividades de pressão econômica sobre a água e fluxos globais de ajuda ao desenvolvimento. Todas as variáveis estão em escala nacional;

2) Rede Bayesiana (RB), construída com base nas mesmas 25 variáveis e 5 eixos temáticos.

Diante do exposto, apresenta-se, a seguir, uma análise comparativa específica para o Brasil dentro do contexto da América Latina e executa dois cenários considerando: 1) maior acesso ao saneamento básico; e 2) boa governança estendida a todos os países.

O presente capítulo está dividido em 5 seções, além da introdução. Na segunda seção, o processo de clusterização para obter o perfil dos países com relação ao desenvolvimento é descrito com foco no Brasil e em aplicações potenciais para esse País. Na segunda seção, apresenta-se a metodologia de Rede Bayesiana e suas vantagens. Já a terceira é dedicada a ilustração da modelagem de Redes Bayesianas utilizando como exemplo o perfil de países no qual o Brasil está incluído. Por fim, as extensões ou usos adaptados do método de Redes Bayesianas são tratados na discussão e entre as conclusões, quarta e quinta seções, respectivamente.

## PASSO 1: ANÁLISES DE CLUSTERIZAÇÃO

Dondeynaz et al. (2012) apresentam como a análise multivariável e os métodos combinados de clusterização são usados para classificar países de acordo com variáveis selecionadas. Isso irá permitir uma análise comparativa do Brasil com países vizinhos. Esses resultados são usados posteriormente como insumo para a construção das Redes Bayesianas. Assim, a presente seção irá descrever as aplicações potenciais para o Brasil.

### Perfis de países

Vinte e cinco indicadores foram escolhidos considerando as características que envolvem diferentes dimensões do abastecimento de água e rede de esgotamento sanitário: recursos hídricos, demanda e pressões sobre os recursos hídricos, aspectos governamentais, interesse ambiental do país, desenvolvimento humano/social e disponibilidade de ajuda internacional ao desenvolvimento. Esses dados foram coletados por prestadores internacionais, acessados através de bases de dados *online*, considerados pela Comunidade Internacional como dados de referência<sup>1</sup>. Os dados aqui considerados são de 2004, porque a maioria dos indicadores apresenta séries mais completas para esse período.

O método multivariável aplicado (Análise de Componentes Principais) serve para computar 5 variáveis compostas, que, por sua vez, representam 25 variáveis usadas para classificar os países. Esses indicadores compostos (**Quadro 1.1**) permitem classificar países em grupos (*clusters*) com situação similar (**Figura 1.1**).

---

<sup>1</sup>Ver nas Referências AQUASAT, GEO portal, JMP, OECD e bases de dados do Banco Mundial.

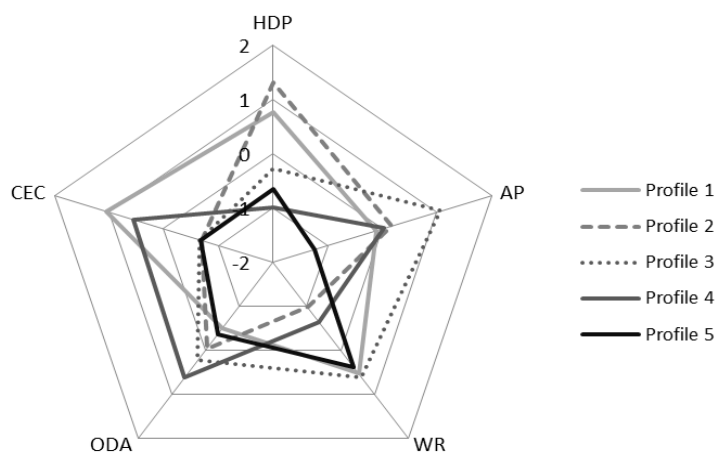
**Quadro 1.1** – Descrição das cinco variáveis compostas.

Indicador Composto <i>Composite Indicator</i> <b>CI</b>	Descrição
Desenvolvimento Humano Pobreza <i>Human Development</i> <i>Poverty</i> <b>HDP</b>	Qualifica o estado de desenvolvimento com variáveis que relacionam a <b>Saúde</b> com a mortalidade infantil e a prevalência de malária; <b>Educação</b> com a taxa de matrícula escolar e o atendimento específico às meninas; <b>Condições de vida</b> com a taxa de urbanização, proporção de população urbana, acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário; <b>Receita</b> com a renda per capita, a participação das mulheres na economia e a proporção de pobres; Nível de <b>governança avançado</b> .
Atividades de pressão sobre os recursos hídricos <i>Activity Pressure on Water Resources</i> <b>AP</b>	Avalia o <b>consumo de água</b> de acordo com os <b>principais usos</b> (municipal, industrial e agrícola), associado ao uso intensivo de água pela agricultura e, em especial, a irrigação. Quanto mais o fator de carregamento é positivo, mais a agricultura é predominante e as práticas de irrigação são altas. Ao contrário, quanto mais o fator de carregamento é negativo, mais a participação de atividades municipais e industriais no consumo de água cresce.
Recursos Hídricos <i>Water Resources</i> <b>WR</b>	Estima a disponibilidade de <b>recursos hídricos</b> através da quantidade de precipitações, o montante estimado dos recursos hídricos disponível per capita e o risco de desertificação.
Ajuda Global ao Desenvolvimento <i>Official Development Aid</i> <b>ODA CI</b>	Considera tanto o fluxo de <b>ajuda</b> global quanto o fluxo específico dedicado ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, associados à estabilidade política do país.
Preocupação do país com o meio ambiente <i>Country Environmental Concern</i> <b>CEC</b>	Expressa o <b>grau de preocupação</b> de um país com o <b>meio ambiente</b> , medido pelo seu compromisso com os acordos ambientais internacionais empoderados pela sociedade civil.

O processo de clusterização identificou 5 grupos ou perfis. O **Perfil 1** (relativo ao bem-estar) mostra altos valores de HDP, WR e CEC e se refere a maioria dos países da América Latina, incluindo o Brasil, sudeste da Ásia e alguns países do sul da África. Já o **Perfil 2** (mancha negra na democracia/liberdade) mostra os pontos fracos em termos de *accountability* e liberdade da sociedade civil, associados a um baixo compromisso com o

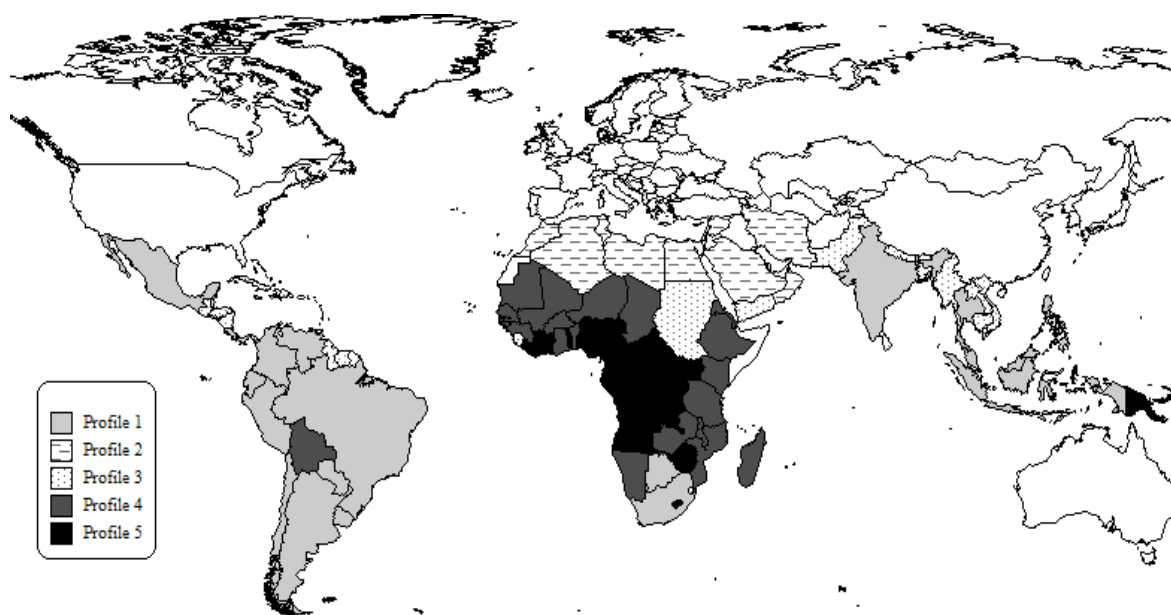
meio ambiente (CEC). O **Perfil 3** (economia agrícola) corresponde a economias onde predominam atividades agrícolas em um contexto de abundância de recursos naturais. O **Perfil 4** (ajuda externa essencial) e o **Perfil 5** (consumo material primário) são os perfis menos favorecidos quando se considera o desenvolvimento humano (HDP). No entanto, o Perfil 4 está em vantagem com maior nível de liberdade (CEC), estabilidade política e alto apoio externo. O Perfil 5 refere-se a uma economia baseada principalmente na exploração dos recursos naturais, muitas vezes em um contexto de instabilidade política.

A **Figura 1.1** apresenta o relatório com os valores dos indicadores compostos para os perfis dos países (*clusters*) conceituados acima, enquanto a **Figura 1.2** mostra a sua distribuição geográfica. O presente capítulo será concentrado no Perfil 1.



**Figura 1.1** – Cinco perfis de países referindo-se aos indicadores compostos (ano 2004)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Ver descrição dos eixos (indicadores compostos no **Quadro 1.1**).

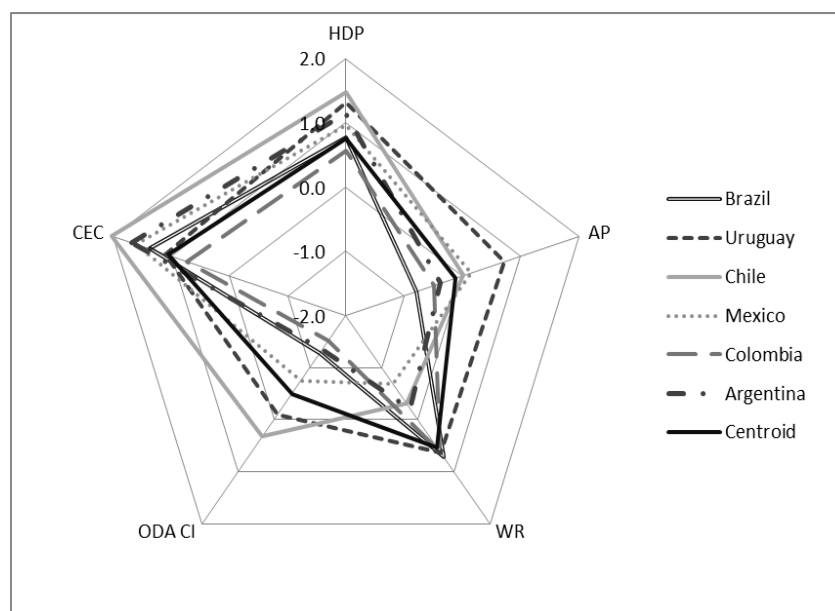


**Figura 1.2** – Distribuição geográfica dos cinco perfis de países em 2004.

### **Brasil no contexto do desenvolvimento da América Latina**

Quando comparado com outros países do Perfil 1 (**Figura 1.3**), o Brasil tem bom desenvolvimento humano (HDP, 0.774), perto do centroide, que é o valor de referência para o grupo); muito bom valor em termos de preocupação ambiental, participação cidadã e *accountability* (CEC, 1.379, valor acima da referência); forte demanda hídrica pelo setor industrial, serviços e fins domésticos (AP, -0.787, abaixo da referência). Esse valor indica que o setor agrícola no Brasil ainda é importante e consome 62% do total de água captada.

No entanto, outros usos, consumos domésticos, comerciais e industriais, também monopolizam quantidades significativas dos recursos hídricos captados. O equilíbrio entre esses vários usuários de água acontece em um contexto geral de abundância de recursos hídricos (WR, 0.710, levemente acima da referência). O nível do fluxo líquido de ajuda externa é, portanto, muito limitado (ODA CI, -1,277), valor significativamente abaixo do valor de referência. Isto é acompanhado, em 2004, por um ligeiro valor negativo (-0,0817) para o Índice de Governança Mundial para a Estabilidade Política e Ausência de Violência (*Worldwide Governance Index for Political Stability and Absence of Violence* - WGI PS AV), que indica remanescência do problema em nível de violência e/ou instabilidade política.



**Figura 1.3** – Perfil do Brasil, Argentina, Uruguai, México, Colômbia e Chile.

O México, Argentina, Chile e Uruguai ultrapassam o Brasil quando se considera o HDP; apenas a Colômbia tem valor menor do que o Brasil. Observando com mais detalhe os indicadores componentes do HDP, o Brasil apresenta valores mais elevados para as variáveis de pobreza quando comparado com este grupo de países. Além disto, tem-se:

1) A linha em negrito na **Figura 1.3** corresponde a porcentagem significativa da população urbana que vive em favelas, onde o Brasil mostra o valor mais alto em 2004 (29%), entre os seis países selecionados;

2) A porcentagem da população que vive abaixo da linha de pobreza nacional é, conseqüentemente, importante (21%, o segundo maior valor). Isso se traduz em significativa mortalidade de crianças menores de 5 anos (Brasil está em segundo mais alto lugar no *ranking*);

3) Em termos de acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, o Brasil mostra alta cobertura de abastecimento de água (90%) e esgotamento sanitário (75%), em 2004, mas ainda é o menor índice desses cinco países. Em especial, o acesso do esgotamento sanitário está distante dos outros, quando comparado com a Argentina (91%), Chile (91%), Colômbia (86%), México (79%) e Uruguai (100%);

4) O Brasil deve enfrentar a malária assim como a Colômbia, fato que não existe em outros países, como o Chile; e

5) Governança avançada (valor de 0,01) e renda per capita (\$ 8.070) permaneceram, durante 2004, em valores médios, quando comparados com Argentina (respectivamente -0,14 e \$ 9.697), Chile (1.245 e \$11.790), Colômbia (-0,081 e \$ 6,864), México (0.099 e \$ 10.260) e Uruguai (0.350 e \$ 8.674).

Portanto, o Brasil ocupa a 4ª posição entre os 5 países considerados em termos de HDP, nesta análise comparativa.

O Brasil também apresenta o valor mais baixo em AP, porque combina o exigente setor agrícola (62% do que é captado), com as indústrias significativas (18% do que é captado), e também a demanda de serviços comerciais e da população (20% do que é captado). O Chile conserva uma agricultura intensiva (utilizando a irrigação), combinada com o consumo do setor industrial (25% do que é captado). A Argentina e o México apresentam configuração semelhante com importante consumo agrícola (superior a 73% do que é captado), onde a prática de irrigação no México leva ao maior valor de AP. Já a agricultura no Uruguai é a atividade econômica central, consumindo quase toda a água captada, mas a pouca irrigação limita o valor de AP.

Apenas o Chile e o Uruguai estão além do valor de referência em termos de ODA CI, enquanto todos os outros países estão abaixo. O Brasil é, de fato, considerado como país emergente, sendo o responsável pelo seu próprio desenvolvimento há anos, já que a ajuda externa é mínima.

Por fim, o México, Argentina e o Chile estão submetidos, em parte, ao déficit hídrico; os valores de WR estão abaixo da referência. O Brasil também apresenta territórios sob déficit hídrico (8% na região Nordeste), mas a abundância de recursos da Amazônia mascara esta disparidade regional.

### **Aplicações potenciais do método para o Brasil**

Esta maneira de agrupar países permite compará-los e também identificar as áreas mais necessitadas em todo o mundo (**Figura 1.3**). Além disso, este método mostra de forma sintética os pontos fortes e também as fraquezas de cada grupo de países (ou seja, Perfis 4 e 5 têm valores baixos de desenvolvimento humano-social – **Figura 1.4**). Esta abordagem, aplicada aqui aos países, pode ser reduzida a níveis locais-regionais (municípios ou distritos).

No Brasil, as observações locais-regionais podem ser agrupadas de acordo com um comportamento semelhante associado a um conjunto de variáveis. Por exemplo, os distritos/regiões geográficas brasileiras poderiam ser agrupados de acordo com a qualidade dos serviços de abastecimento de água. Esta análise pode ser aplicada nessa escala para os

indicadores relevantes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS: i) sobre a qualidade da água distribuída (índice de fluoretação, turbidez e coliformes...); ii) sobre a qualidade dos serviços (considerando indicadores relacionados ao abastecimento de água suspenso devido à interrupção sistemática do serviço, greve ...). Isso permitirá destacar regiões/bairros com desafios e problemas comuns que podem ser priorizados de forma semelhante.

Ademais, se as variáveis agrupadas são georreferenciadas de acordo com um critério comum, a qualificação e a distribuição dos diferentes grupos/*clusters* podem ser representados em mapas (Sistema de Informação Geográfica). No caso do exemplo anterior, o índice composto, correspondente à qualidade dos serviços de fornecimento de água, pode ser calculado usando indicadores originários do SNIS. Este valor sintético, dimensionado em uma escala de valores, pode ser mapeado para todo o Brasil, permitindo a visibilidade das áreas mais carentes e tornando esta informação acessível aos *policy makers*. Esta visualização espacial pode facilitar o desenvolvimento e a gestão de estratégias para a melhoria do estado de desenvolvimento de diferentes áreas. Este exercício pode ser repetido, incluindo outros aspectos chaves do fornecimento de abastecimento de água, como quantidades de água distribuída, demandas de água para uso doméstico, desempenho da infraestrutura, tarifas de água... dependendo das necessidades de análises e desenvolvimento de prioridades.

## **PASSO 2: MODELAGEM DE REDES BAYESIANAS**

Redes Bayesianas (RBs) são usadas para modelar as interações (ligações) de variáveis (nós), considerando a probabilidade, como por exemplo, a interação entre a ocorrência de uma determinada doença e a observância de sintomas alternativos. Assim, RBs permitem a previsão de diferentes cenários, isto é, estimar a probabilidade de mudanças que podem ser induzidas em uma variável pelas alterações em outra.

RBs facilitam a tarefa de modelagem de cenários probabilísticos através de uma interface gráfica (que podem variar, dependendo do *software* utilizado<sup>3</sup>). Os parâmetros de variáveis podem ser modificados e a mudança de probabilidade induzida é estimada. A próxima seção descreve resumidamente os elementos, princípios e vantagens das Redes Bayesianas.

---

<sup>3</sup>Ver revisão sobre este assunto no *link*: [http://www.csse.monash.edu.au/bai/book1e/appendix\\_b.pdf](http://www.csse.monash.edu.au/bai/book1e/appendix_b.pdf), p. 322-331.

## Princípios das Redes Bayesianas

Segundo Aguilera et al. (2011), uma Rede Bayesiana pode ser formalmente especificada através de duas dimensões diferentes:

- A Rede Bayesiana é um **gráfico**, *directed acyclic graph (DAG)* que representa um problema. O gráfico é constituído por nós, as variáveis e *links* – probabilidade condicional entre os nós. O termo *directed* se refere a direcionalidade dos *links*, isto é, eles representam a direção em uma única direção. Já o termo *acyclic* se refere ao fato de que laços (*loops*) e, desta forma, *feedbacks* entre os nós são proibidos na rede. Como exemplo, são consideradas as variáveis A e B, onde B depende de A. Falando em termos causais, A causa B, ou, ao contrário, B é o efeito de A; e
- A probabilidade é entendida como uma **avaliação subjetiva** baseada no estado do conhecimento sobre a natureza ou realidade (Cowell et al., 1999; Dixon, 1964, Heckerman, 1995). As probabilidades ou parâmetros são calculados para cada variável pelo teorema Bayesiano, seguindo a estrutura do gráfico.

Na sua forma mais simples, o teorema Bayesiano pode apresentado a partir das variáveis A e B anteriormente mencionadas<sup>4</sup>:

$$p(B|A) = \frac{p(A|B) \times p(B)}{p(A)}$$

Onde  $p(B|A)$ : é a probabilidade da variável B considerando a variável A.

## Vantagens e aplicações do método das RBs

Existem várias razões para utilizar a modelagem de RBs: 1) a vantagem mais importante é que as RBs são capazes de diferenciar e gerenciar com eficiência as dimensões quantitativas e qualitativas de um problema (Heckerman, 1995); 2) RBs podem gerenciar de forma otimizada a presença de dados faltantes (Nadkarni e Shenoy, 2004). Isto é especialmente importante em bases de dados relacionadas com países em desenvolvimento, onde uma questão frequente é a elevada proporção de dados faltantes; 3) RBs podem combinar o conhecimento prévio com dados empíricos para desenvolver modelos (Nadkarny e Shenoy, 2004); 4) RBs permitem a realização de *computação local*, evitando a necessidade de computar toda a distribuição conjunta de um modelo, o que torna a tarefa de inferência um processo mais simples (Pearl, 2001).

---

<sup>4</sup>Aguilera et al., 2011, Nadkarny and Shenoy, 2004.

Especificamente para o abastecimento de água, Redes Bayesianas têm sido amplamente utilizadas desde aplicações ecológicas até a integração no sistema de apoio à decisão a nível local de bacias/rios. RBs foram usadas para modelar as pressões sobre os ecossistemas aquáticos, como a mudança climática (Varis e Kuikka, 1997) ou práticas agrícolas/irrigação (Borsuk et al., 2004; Martín de Santa Olalla et al., 2005). Baran e Jantunen (2004), Bromley et al. (2005), Zorilla e al. (2009) destacam o uso das RBs como uma ferramenta para facilitar a participação e o planejamento das partes interessadas. Modelagem de RBs têm sido também usadas e combinadas como apoio à gestão e à tomada de decisão na bacia hidrográfica. Por exemplo, Castelletti e Soncini-Sessa (2007), Molina et al. (2010), Susnik et al. (2012), entre outros, combinaram RBs, para modelar componentes socioeconômicos, com um modelo hidrológico em uma estrutura de tomada de decisão. Garriga et al. (2009) simularam, usando submodelos de RBs, as várias dimensões incluídas no arcabouço do índice de Pobreza da Água (Sullivan, 2003): disponibilidade física de recursos hídricos, expansão do acesso ao abastecimento de água, recursos humanos para manter o acesso, usos diversos de recursos hídricos e fatores ambientais que os impactam.

### **Etapas de processamento para modelagem de banco o de dados a partir de modelos bayesianos**

O presente capítulo segue a abordagem de modelagem multidimensional aplicada por Garriga et al. (2009) e utiliza a flexibilidade do método de RBs. Três etapas principais de processamento são necessárias:

- **Categorização de variáveis:** os dados de entrada (*input data*) devem ser categorizados, o que significa classificá-los em vários níveis. Neste trabalho, as variáveis, além das 25 variáveis secundárias e os 5 indicadores compostos, são, principalmente, classificadas em três categorias ou níveis: baixo, médio, alto. O abastecimento de água, esgotamento sanitário e variáveis que compõem os Índices de Governança Mundial – WGIS (*Worldwide Governance Indexes's variables*) só mostram dois níveis (alto e baixo), por causa da forma de sua distribuição que aumenta a taxa de erro de classificação dos modelos (Anexo A);
- **Desenho do DAG (*Directed Acyclic Graph*):** a estrutura do DAG é crucial e repousa nas análises multivariadas anteriores e conhecimento especializado. Esta informação é usada para especificar as direções do *link* entre as variáveis a partir das quais o cálculo de probabilidades é feito. Desta forma, o desenho do DAG permite a integração de um conhecimento prévio ao cálculo estatístico;

- **Computação de probabilidades:** o teorema Bayesiano é aplicado e as probabilidades são computadas para cada variável e a cada nível (Alto, Médio, Baixo), de acordo com os dados de entrada (*input*), que neste caso correspondem às observações do país de um perfil específico; e

- **Cenários:** diferentes cenários probabilísticos podem, então, ser executados para descrever a interação entre variáveis e simular efeitos de mudanças. Em concreto, as RBs compilam as probabilidades instantaneamente, quando modificam um ou vários parâmetros que permitem a geração de cenários sob demanda. No arcabouço deste capítulo, os dados de entrada incluem as 25 variáveis secundárias os 5 valores de indicadores compostos relacionados aos países pertencentes ao Perfil 1 (como observações).

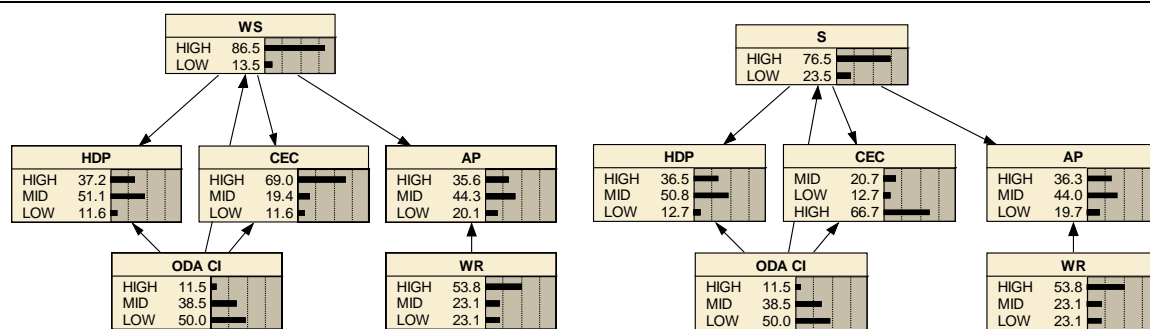
## **REDES BAYESIANAS APLICADAS AO APOIO DO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÕES: EXEMPLO**

Um modelo de Rede Bayesiana caracteriza quantitativamente as propriedades do Perfil 1 e complementa, dessa maneira, a análise prévia dos países deste perfil. A presente seção apresenta a análise do Perfil 1, sob o ponto de vista das estimativas probabilísticas. Também são apresentados dois exemplos de como usar as RBs para fazer cenários e o seu potencial de aplicação. A modelagem completa e a metodologia detalhada estão disponíveis em Dondeynaz et al., 2013.

### **A Rede Bayesiana para o Perfil 1 (Figuras 1.4a e 1.4.b)**

A modelagem do conjunto de dados é realizada em dois níveis principais: 1) a integração dos indicadores temáticos compostos em um modelo global; 2) a criação de um modelo específico para cada dimensão representada pelos indicadores compostos. Modelos separados são construídos para abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Os percentuais calculados para cada variável e cada categoria descrevem a distribuição probabilística correspondente aos países pertencentes ao Perfil 1. Isto demonstra as principais características do perfil; isto é, 51,1% dos países têm nível médio de HDP, e apenas uma pequena minoria (11,6%) apresenta um nível mais baixo.

**Figura 1.4a** – Abastecimento de Água (WS).**Figura 1.4b** – Esgotamento Sanitário (S).

**Figura 1.4** – O DAG e probabilidades iniciais computadas pelos modelos<sup>5</sup> 4a para Abastecimento de água e 4b para Esgotamento sanitário –relacionadas aos países que pertencem ao Perfil 1.

O modelo confirma que os países do Perfil 1 são beneficiados por um alto nível de acesso a um melhor abastecimento de água (87%). O acesso ao esgotamento sanitário é inferior (com alta probabilidade de 76,5%), mas os serviços básicos ainda são assegurados para a maioria da população, sendo que 88,3% dos países pertencentes a esse perfil, como o Brasil, que se beneficiam de um nível alto ou médio de HDP em conjunto com um alto CEC (para 69% dos países). A pressão sobre os recursos hídricos é considerada bem distribuída entre os vários usos que vão desde industriais, setor agrícola (gado e/ou culturas agrícolas) e atividades municipais (que incluem serviços, usos comerciais e domésticos). Nota-se que a agricultura continua sendo o principal consumidor de água captada (mais de 50%), mas existem outros usos com participação significativa. Portanto, o valor do AP localiza-se em um nível médio para quase 45% dos países, como o Brasil, e em nível alto para 35% dos países onde a agricultura mais pressiona os recursos hídricos. O apoio financeiro é secundário nesses países (com 50% beneficiados pelo baixo ODA CI, como o Brasil), o que demonstra aumento das capacidades para apoiar o seu próprio desenvolvimento. A maioria dos países (53%), incluindo o Brasil, detém abundância de recursos hídricos.

### Exemplos de cenários para o Perfil 1 (Quadro 1.2 e Figura 1.5)

O nível de abastecimento de água e de esgotamento sanitário é muitas vezes elevado neste grupo de países em comparação com outros países em desenvolvimento. Por conseguinte, alterações na variação que podem ser observadas são limitadas. Cabe lembrar que os cenários são baseados em dados de entrada referentes aos países que pertencem ao

<sup>5</sup> Foi utilizado o software Netica software <http://www.norsys.com/netica.html>.

Perfil 1, datados de 2004. Como exemplos, dois cenários são executados: i) utilizando o modelo geral, S é definido com 100% de ALTA probabilidade de visualizar o que implicaria alcançar esta meta (Simulação 1 – **Quadro 1.2**), ii), utilizando o sub-modelo, HDP é definido com 100% de ALTA probabilidade (Simulação 2 – **Figura 1.5**).

A Simulação 1 visa estimar os efeitos em termos de progressão do desenvolvimento para o acesso aos serviços de saneamento básico acima de 58% para todos os países de Perfil 1. A Simulação 2 estima qual seria o impacto da governança avançada sobre o indicador HDP, mas também, as diferentes variáveis secundárias incluídas, tais como a educação, frequência escolar, condições de vida. A governança avançada é entendida em termos de capacidade governamental e eficiência na elaboração e aplicação de leis/regras, prestação de serviços e limitação à corrupção. De fato, aspectos de governança são frequentemente cruciais no apoio ao desenvolvimento socioeconômico do país e vice-versa. Por exemplo, a Transparência Internacional (2008) observa que as práticas corruptas retiram investimentos que poderiam ser usados na expansão dos serviços para os pobres, desviam o financiamento da manutenção de infraestrutura em deterioração e tiram dinheiro dos bolsos dos pobres para pagar os custos crescentes e subornos pela água potável.

### **Simulação S1: crescente acesso ao esgotamento sanitário, qual o benefício?**

Relacionado ao Perfil 1, o crescente acesso ao esgotamento sanitário (alto nível para todos os países) contribuirá para:

- A melhoria das condições de vida; +5% para HDP.

O acesso ao esgotamento sanitário tem impacto direto sobre a saúde, com a redução da poluição da água e de disseminação de doenças como a malária ou diarreia. Também melhora a frequência escolar, bem como as condições de vida, em especial nas favelas. Hutton et al., 2007 estimam que as melhorias no abastecimento de água e em esgotamento sanitário representam uma solução favorável de custo/benefício a se considerar, principalmente, o tempo economizado para buscar água e a redução de doenças em função do acesso ao saneamento básico. “Para países em desenvolvimento, o retorno em US\$ 1 de investimento foi na faixa de US\$ 5 a US\$ 46, dependendo da intervenção” (Hutton et al., 2007).

- Melhoria do CEC em 10% ao mesmo tempo que decresce AP (-2%).

A ligeira mudança de AP é assumida como uma melhoria de atividades municipais, facilitada pelo acesso a serviços básicos. A melhoria do CEC significa o reforço do compromisso com o meio ambiente e o fortalecimento da sociedade civil. Esta associação

positiva entre esgotamento sanitário (também válido para o abastecimento de água) e CEC é apoiada pela literatura e experiência de campo, que descrevem os mecanismos subjacentes (Dondeynaz et al., 2013).

**Quadro 1.2** – Simulação 1 modelo geral para o Esgotamento Sanitário. A taxa de erro da classificação, comparada à realidade, é baixa (8,69%). Apenas as probabilidades relacionadas à categoria em questão são relatadas e usadas para interpretação.

Variável*	Nível	Probabilidade Inicial (PI) %	Probabilidade Recalculada (PR) %	$\Delta$ Simulação 1** %
HDP	Alto	36.5	38.5	5
ODA CI	Alto	11.5	7.5	-35
CEC	Alto	66.7	73.2	10
AP	Alto	36.3	35.6	-2
S	Alto	76.5	100	31

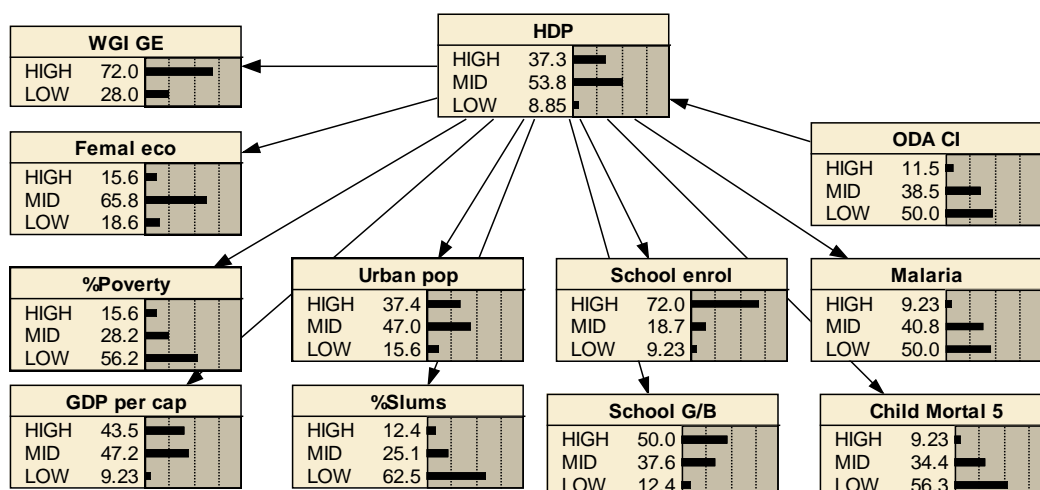
\*WR é excluída pois os recursos hídricos são tomados como constantes em 2004.

\*\* $\Delta$  Simulação1 corresponde à taxa de variação entre S1 e PI.

### **Simulação S2: o impacto positivo da governança avançada**

Em caso de incremento entre as boas experiências de governança, o HDP seria elevado para quase metade dos países (26%, se comparado com a Probabilidade Inicial - PI). Neste contexto, a boa governança é, portanto, associada principalmente com:

- A melhoria da renda per capita (+14%) e da redução da taxa de pobreza (-10%);
- A diminuição de favelas urbanas (- 7%), malária (- 5,5%) e mortalidade infantil (-5,5%) por meio de um melhor serviço de saúde;
- A melhoria da educação (+3%) e na taxa de escolaridade das meninas (+5,4%).



**Figura 1.5 – DAG para submodelo HDP\*.**

\*A taxa de erro de classificação comparada com a realidade é limitada em 4.35%.

O fluxo de ajuda externa é estimado como estável. A melhoria da governança não é o aspecto principal que induz o desenvolvimento do país, mas contribui de forma significativa gerando um contexto favorável ao crescimento e a eficiência da autoridade pública.

## DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Este capítulo tem por objetivo propor a compreensão de como os serviços de abastecimento de água e o esgotamento sanitário interagem com outros setores, em particular, na contribuição para o desenvolvimento do país. Os resultados positivos encontrados entre abastecimento de água, esgotamento sanitário e desenvolvimento do país fornecem incentivos a favor da garantia de acesso a todos. Duas ferramentas concretas foram apresentadas para ajudar a visualizar e analisar a complexa interação entre variáveis de diferentes setores envolvidos no processo de desenvolvimento do país. O conjunto de dados utilizado incluiu 25 variáveis relacionadas com a situação socioeconômica, de governança e de aspectos ambientais. Estas variáveis foram a base para o cálculo de 5 indicadores compostos, denominados de eixos temáticos.

A primeira ferramenta consistiu na definição e análise de cinco perfis de países de acordo com cinco eixos temáticos: desenvolvimento humano – HDP; atividades de pressão – AP; preocupação ambiental do país – CEC; disponibilidade de recursos hídricos – WR; e ajuda global ao desenvolvimento – ODA CI. Nesta síntese analítica, tanto geográfica quanto temática, os dados heterogêneos foram reunidos entre os países em desenvolvimento. Na verdade, a classificação dos perfis facilita a adaptação de estratégias e recursos. No exemplo,

para 2004, o Brasil pertence ao Perfil 1, que é considerado o mais favorável, com alto desenvolvimento humano e bom acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário quando comparado com outras regiões em desenvolvimento. Conhecer países semelhantes pode ajudar na troca de conhecimentos e de experiências, sendo o caso do Brasil com os demais países latino-americanos. No entanto, em comparação com outros países vizinhos, o Brasil apresenta margens de melhoria e redução da pobreza, em particular, com a adoção de políticas orientadas para controlar o desenvolvimento das favelas.

O método de Redes Bayesianas mostrou-se flexível e adaptável para modelar um elevado número de variáveis. RBs também oferecem a capacidade de executar cenários probabilísticos. Na prática, as RBs computam probabilidades de acordo com as ligações condicionais entre variáveis. Isso pode contribuir para priorizar os esforços em um ou vários aspectos incluídos no modelo e estimar seus impactos probabilisticamente. Vários modelos para abastecimento de água e esgotamento sanitário foram construídos e apresentados para permitir cenários de funcionamento, especificamente, ao Perfil 1 de países, do qual o Brasil faz parte. Os modelos representam bem a realidade dos dados com taxas de erro inferiores a 8%.

Como exemplo de utilização dos referidos modelos, duas simulações foram realizadas para este grupo de países:

1) com a melhora do esgotamento sanitário, o desenvolvimento humano (HDP) pode aumentar em 5%. Isso destaca a grande vantagem de garantir o acesso a estes serviços; e

2) em caso de boa governança, o HDP medido deve aumentar em 26% (considerando o grupo de países do Perfil 1) e, posteriormente, todas as variáveis secundárias do HDP (renda per capita, taxa de mortalidade das crianças menores de 5 anos, participação econômica feminina, proporção da população urbana, proporção da população urbana vivendo em favelas, governança avançada, taxa de frequência escolar, frequência escolar das meninas em relação aos meninos, prevalência da malária e ODA CI).

Pode-se propor outras simulações de acordo com diferentes objetivos de políticas públicas modificando também os parâmetros do modelo.

Os perfis dos países e os modelos de Redes Bayesianas visam apoiar a análise da situação do abastecimento de água e do esgotamento sanitário em escala mundial. Essas ferramentas podem ajudar a refinar as estratégias a nível nacional para o progresso, no sentido de garantir o acesso a estes serviços. Considerando o Brasil, essas análises e modelos podem ser adaptados e reduzidos a nível local-regional (ou seja, nível municipal, distrital). Neste caso, várias possibilidades podem ser abertas:

- A este nível, a seleção de variáveis pode ser ampliada de acordo com a coleta de dados feita no país. Por exemplo, os indicadores qualitativos sobre o desempenho da infraestrutura, qualidade da água, tipo de gestão, que não estão disponíveis a nível global, podem ser adicionados. Este tipo de variável pode orientar a modelagem para descobrir o que é necessário e o que é condicionante à melhoria do acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário;

- O ponto crucial é garantir a comparação de dados entre o nível nacional e escalas secundárias (pesquisa domiciliar harmonizada em todas as escalas administrativas, sistema centralizado de informações a nível nacional...);

- A modelagem multinível pode ser feita com base em informações do bairro/local e agregados regionais. Os cenários podem ser executados tanto em nível nacional, para fornecer o quadro global, ou em escala regional/local (modificando os dados de entrada). Neste caso, as particularidades poderiam ser levadas em conta, como as áreas sob déficit hídrico no Brasil; e

- Estruturada a partir de observações de países, a análise de clusterização também pode ser realizada para observações regionais/locais, para ajudar tanto na priorização das áreas mais necessitadas, de acordo com as variáveis selecionadas, como também nos desafios que elas enfrentam correspondentes às variáveis de nível baixo. Com efeito, o agrupamento de observações semelhantes extrai e sintetiza as principais características de informações abrangentes. Este processo permite também executar cenários probabilísticos específicos para cada grupo, além de testes e simulações.

Estes métodos oferecem a flexibilidade para se adaptar às variáveis disponíveis. O número de variáveis pode ser ajustado e organizado no DAG, de acordo com o conhecimento existente. A distribuição das variáveis em categorias (neste capítulo: Alto, Médio, Baixo) pode ser adaptada ao contexto do Brasil através do número, do tipo de categoria (escala qualitativa ou numérica) e da definição de seus limites. As variáveis qualitativas e constantes também podem ser incluídas, além de variáveis quantitativas utilizadas anteriormente.

## REFERÊNCIAS

AGUILERA, P. A.; FERNÁNDEZ, A., FERNÁNDEZ, R.; RUMÍ, R.; SALMERÓN A. Bayesian networks in environmental modelling, **Environmental Modeling & Software**, 26, p. 1376–1388, 2011. doi: 10.1016/j.envsoft.2011.06.004.

AQUASTAT database. A global information system on water and agriculture. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>>.

BARAN, E.; JANTUNEN, T. Stakeholder consultation for bayesian decision support systems in environmental management. **Proceedings of ECOMOD**, Penang, Malaysia, September 15–16, 2004.

BARRET, S.; GRADDY, K. Freedom, growth, and the environment. **Environment and Development Economics**, 5, p. 433-456, 2000.

BORSUK, M.; STOW, C.; RECKHOW, K. A Bayesian network of eutrophication models for synthesis, prediction, and uncertainty analysis. **Ecological Modelling**, 173, p. 219–239, 2004.

CASTELLETTI, A.; SONCINI-SESSA, R. Coupling real-time control and socio-economic issues in participatory river basin planning. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, 8, p. 1114–1128, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2006.05.018>>.

COWELL, R. G.; DAWID, A. P.; LAURITZEN, S. L.; SPIEGELHALTER, D. J. **Probabilistic networks and expert systems**. Harrisonburg, VA: Springer, 1999.

DIXON, J. R. **A programmed introduction to probability**. New York: John Wiley & Sons, 1934.

DONDEYNAZ, C.; CARMONA MORENO, C.; AND CÉSPEDES LORENTE, J. J. Analysing inter-relationships among water, governance, human development variables in developing countries. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, 16, 3791-3816, , 2012. doi: 10.5194/hess-16-3791-2012, 2012.

DONDEYNAZ, C.; LOPEZ PUGA, J.; CARMONA MORENO, C. Bayesian networks modelling in support to cross cutting analysis of water supply and sanitation in developing countries. **Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.**, 10, p. 2481-2548, 2013. doi: 10.5194/hessd-10-2481-2013.

GEO Portal. Disponível em: <<http://geodata.grid.unep.ch/#>>.

GINÉ GARRIGA, R.; PÉREZ FOGUET, A.; MOLINA, J. L.; BROMLEY, J.; SULLIVAN, C. Application of Bayesian Networks to assess water poverty. **II International Conference on Sustainability Measurement and Modelling, Barcelona**, 2009. Disponível em: <<http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/7804/1/bayesiannetworks.pdf>>.

HECKERMAN, D. tutorial on learning with bayesian networks. **Tech. Rep. MS-TR-95-06**, Redmon, WA: Microsoft Research, 1995.

HUTTON, G.; HALLER, H.; BARTRAM, J. Global cost-benefit analysis of water supply and sanitation interventions. **Journal of Water and Health**, v. 5, n. 4, p. 481–502, 2007. doi:10.2166/wh.2007.009.

Joint Monitoring Programme (JMP) Portal. Disponível em: <<http://www.wssinfo.org/>>.

MCQUEEN, J. B. Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations. **Proceedings of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability**. University of California Press, p. 281–297, 1967.

MARTÍN DE SANTA OLALLA, F.; DOMINGUEZ, A.; ORTEGA, F.; ARTIGAO, A.; FABEIRO, C. Bayesian networks in planning a large aquifer in Eastern Mancha. **Spain Environmental Modelling & Software**, v. 22, 8, p. 1089–1100, 2007. Disponible em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2006.05.020>>.

MOLINA, J. L.; BROMLEY, J.; GARCIA-AROSTEGUI, J. L.; SULLIVAN, C. A.; BENAVENTE, J. Integrated water resources management of overexploited hydrogeological systems using Object-Oriented Bayesian Networks. **Environmental Modelling & Software**, v. 25, n. 4, p. 383-397, 2010.

NADKARNI, S.; SHENOY, P. P. A causal mapping approach to constructing bayesian networks. **Decision Support Systems**, v. 38, p. 259- 281, 2004. doi: 10.1016/S0167-9236(03)00095-2.

OECD database. Disponible em: < <http://stats.oecd.org/qwids/>>.

PEARL, J. Bayesian networks, causal inference and knowledge discovery. **Tech. Rep. 281**, Los Angeles, CA: University of California, 2001.

SULLIVAN, C. A.; MEIGH, J. R.; GIACOMELLO, A. M.; FEDIW, T.; LAWRENCE, P.; SAMAD, M.; MLOTE, S.; HUTTON, C.; ALLAN, J. A.; SCHULZE, R. E.; DLAMINI, D. J. M.; COSGROVE, W.; DELLI PRISCOLI, J.; GLEICK, P.; SMOUT, I.; COBBING, J.; CALOW, R.; HUNT, C.; HUSSAIN, A.; ACREMAN, M. C.; KING, J.; MALOMO, S.; TATE, E. L.; O'REGAN, D. O.; MILNER, S.; STEYL, I. The water poverty index: Development and application at the community scale. **Natural Resources Forum**, v. 27, n.3, p. 189-199, 2003.

SUŠNIK, J.; VAMVAKERIDOU-LYROUDIA, L. S.; SAVIĆ, D. A.; KAPELAN, Z. Integrated System Dynamics Modelling for water scarcity assessment: Case study of the Kairouan region. **The Science Total Environment**, 440, p. 290-306, 2012. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.05.085.

Transparency International (2008) “Global Corruption report 2008”. Disponible em: <[http://www.transparency.org/publications/gcr/gcr\\_2008#3](http://www.transparency.org/publications/gcr/gcr_2008#3)>.

VARIS, O.; KUIKKA, S. Bayesian approach to expert judgment elicitation with case studies on climatic change impact assessment on surface waters. **Climatic Change**, 37, 3, p. 539–563, 1997.

World Bank database. Disponible em: < <http://data.worldbank.org/>>.

ZORRILLA, P.; CARMONA, G.; DE LA HERA, A.; VARELA-ORTEGA, C.; MARTÍNEZ-SANTOS, P.; BROMLEY, J.; HENRIKSEN, H. J. Evaluation of Bayesian Networks in Participatory Water Resources Management, Upper Guadiana Basin, Spain. **Ecology and Society**, v. 15, 3, 2009. Disponible em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art12/>>.

**ANEXO**

Limites das categorias de variáveis, Alto, Médio, Baixo.

Variáveis	Categorias				Unidade ou intervalo*
	Baixo		Médio	Alto	
	Menor limite	Maior limite	Maior limite	Maior limite	
Abastecimento de Água (WS)	22	82	n/a	100	%
Esgotamento sanitário (S)	9	58	n/a	100	%
CEC	-2.70	-0.86	1.08	2.78	n/a
HDP	-4.56	-0.27	2.96	5.04	n/a
ODA CI	-2.35	-0.75	1.62	3.01	n/a
AP	-4.39	-2.30	0.61	3.23	n/a
WR	-2.43	-1.62	-1.39	2.87	n/a
Governança avançada (WGI GE)	-1.69	0.10	Na	1.25	[-2.5,2.5]
Índice de frequência escolar entre meninas em relação a meninos	0.63	0.72	0.87	1.02	n/a
Renda (PIB per capita)	0.58	11.11	19.17	24.03	n/a
Malária	0.00	143.86	287.71	428.14	/1000
Índice de matrícula escolar	22.70	38.69	66.75	94.10	n/a
% de mulheres economicamente ativas	17.60	39.12	73.10	91.80	%
% de população urbana que vive em favelas	0.00	31.72	64.31	97.00	%
Taxa de pobreza	7.60	29.00	51.62	71.30	%
População urbana	10.00	44.58	78.29	98.00	%
Mortalidade infantil para crianças menores de 5 anos	7.00	84.14	166.19	265.00	/1000

\*n/a: não aplicável



# 2

## **ANÁLISE CRÍTICA DO DESENHO DA PNSB 2008: ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Clarice Melamed

Maria José Salles

Marcus Vinícius de Oliveira

### **INTRODUÇÃO**

O presente capítulo é apoiado em estudo prévio desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa Economia e Políticas Públicas (EcoPP/ENSP/Fiocruz), fruto de um contrato de consultoria assinado com o Ministério das Cidades (2008-2010) que visava a avaliação dos resultados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (IBGE, 2010).

Também entre os objetivos específicos do projeto BraSIS, pretendeu-se dar especial ênfase a análise da exatidão ontológica (conceitual), pertinência, representatividade, e níveis de confiança associados aos dados e informações existentes relacionados aos respectivos três bancos de dados:

- a. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS);
- b. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB 2008);
- c. Censos do IBGE 2000/2010.

Desta forma, apresenta-se, a seguir, uma crítica parcial ao desenho da PNSB 2008, restrito ao componente abastecimento de água.

### **BREVE HISTÓRICO SOBRE A PNSB**

O primeiro levantamento nacional sobre saneamento básico no Brasil foi realizado em 1974, a partir de Convênio celebrado entre o Ministério da Saúde e o IBGE, cabendo a esta última Instituição somente a responsabilidade pela operação de coleta de dados da Pesquisa. Em 1977, com a renovação do Convênio, nova investigação foi realizada e o IBGE passou a se responsabilizar por todas as etapas da pesquisa (planejamento, coleta e apuração dos dados). Em 1988, houve profunda reformulação para a coleta no ano seguinte (1989), em que foram consideradas as experiências anteriores. Em 1999, o IBGE celebrou novo

Convênio e, com o apoio da então Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR, da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA e da Caixa Econômica Federal – CEF, realizou, no primeiro semestre de 2000, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2000. A PNSB 2000 foi mais abrangente do que as anteriores, incorporando um novo tema – drenagem urbana – e novas variáveis aos componentes abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e coleta de lixo, já pesquisados em 1989.

Em 2008, o IBGE, em Convênio com o Ministério das Cidades, realizou nova edição da PNSB utilizando os instrumentos de coleta da pesquisa anterior, porém adotando uma nova terminologia para os questionários de Limpeza Urbana e Coleta de Lixo, que passou a ser denominado Manejo de Resíduos Sólidos, e de Drenagem Urbana, tratado como Manejo de Águas Pluviais –, além de introduzir um novo instrumento de coleta denominado Gestão Municipal do Saneamento Básico, aplicado a todas as Prefeituras municipais (IBGE, 2010).

## **O DESENHO DA PNSB DE 2008**

A PNSB 2008 consistiu de um levantamento censitário que teve como população-alvo, definida pelo IBGE, todas as prefeituras municipais, organismos responsáveis pela gestão do saneamento básico, entidades públicas e privadas que atuam na prestação de serviços de saneamento básico à população: companhias estaduais e/ou companhias municipais de saneamento básico; autarquias e fundações; consórcios públicos; associações comunitárias e empresas privadas. Não foram consideradas as associações sem registro no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica – CNPJ do Ministério da Fazenda, apenas aquelas formalmente constituídas.

Os questionários da pesquisa foram aplicados pela rede de coleta do IBGE. Segundo o documento final da PNSB 2008 (IBGE, 2010):

*O número de informantes da pesquisa foi definido pelo número de unidades prestadoras de serviços de saneamento básico, públicas ou privadas, em cada município brasileiro. Assim, um município com serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais poderá ter vários informantes para a PNSB. Por esta razão, o primeiro contato do*

*IBGE com o município foi sempre a prefeitura municipal, onde esse número de informantes era determinado a partir da aplicação do questionário Gestão Municipal do Saneamento Básico.* (p. 21).

A PNSB 2008 apresentou, ainda, as seguintes desagregações espaciais, de acordo com cada modelo de questionário aplicado:

- Gestão Municipal do Saneamento Básico – desagregação por município;
- Abastecimento de Água – desagregação dos dados até o nível distrital;
- Esgotamento Sanitário – desagregação até o nível distrital;
- Manejo de Resíduos Sólidos – desagregação por município;
- Manejo de Águas Pluviais – desagregação por município.

Para efeito do presente capítulo, foi analisado além do questionário do Abastecimento de Água, o de Gestão Municipal do Saneamento Básico, pois como visto anteriormente, o desenho original da PNSB 2008 previa que o contato nas Prefeituras indicaria os prestadores que se transformariam em objeto da Pesquisa para cada um dos componentes do Saneamento Básico em análise.

## **DESCRIÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS EM ANÁLISE**

### **Questionário Gestão Municipal do Saneamento Básico (GMSB)**

O questionário Gestão Municipal do Saneamento Básico investigou junto à entidade pública municipal a existência de:

- Rede geral de abastecimento de água;
- A principal solução alternativa adotada para atender à maioria da população do distrito, onde não existia o serviço de abastecimento de água através de rede geral;
- Esgotamento sanitário;
- A principal solução alternativa adotada para atender à maioria da população do distrito, onde não existia o serviço de esgotamento através de rede coletora de esgoto;
- Manejo de águas pluviais;
- Manejo de resíduos sólidos;
- Consórcio intermunicipal/interfederativo no setor de saneamento;
- Estrutura para participação da comunidade no controle dos serviços de saneamento básico;
- Ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento básico;
- Forma de execução dos serviços de saneamento;

- Existência de instrumento legal para regular os serviços;
- Natureza do órgão municipal gestor do serviço;
- Cobrança pelos serviços de manejo dos resíduos sólidos;
- Orçamento municipal voltado para o manejo dos resíduos sólidos; e
- Informações sobre os catadores atuantes no município.

### **Questionário Abastecimento de Água (AA)**

O questionário Abastecimento de Água levantou, além dos dados cadastrais das diversas entidades prestadoras do serviço, informações sobre (IBGE, 2010, p.22):

- Abastecimento de água no distrito;
- Captação e adução de água;
- Tratamento da água;
- Fluoretação adicionada;
- Rede de distribuição de água;
- Tarifação e informações comerciais;
- Dados gerais;
- Pessoal ocupado; e
- Relação entre a entidade e a comunidade nos últimos 12 meses.

### **COMENTÁRIOS ACERCA DOS QUESTIONÁRIOS GMSB E AA**

Feita a apresentação geral do desenho da PNSB 2008 e de todos os temas que constaram dos questionários GMSB e AA, são apresentadas, a seguir, algumas hipóteses quanto a problemas que possam ter surgidos durante a coleta de dados, associados a falhas observadas no desenho da Pesquisa e, inclusive na articulação entre os diversos temas, gerando uma série de inconsistências observadas nas tabulações finais de dados.

### **Questionário Gestão Municipal de Saneamento Básico (GMSB)**

O questionário GMSB é composto de 8 (oito) blocos:

- Bloco 01 – Identificação do questionário;
- Bloco 02 – Identificação da prefeitura;

- Bloco 03 – Levantamento distrital dos serviços de saneamento básico;
- Bloco 04 – Dados Gerais;
- Bloco 05 – Abastecimento de Água (AA);
- Bloco 06 – Esgotamento Sanitário (ES);
- Bloco 07 – Manejo de Águas Pluviais (MAP);
- Bloco 08 – Manejo de Resíduos Sólidos (MRS).

No caso do questionário GMSB, foram destacados os seguintes aspectos:

a) o Bloco 01 identifica o estado da federação e os municípios e **não há um campo destinado ao número de distritos**. O Bloco 02 identifica os dados da Prefeitura. Já o Bloco 03 abre espaço para um número bem amplo de possíveis distritos (*Levantamento Distrital dos Serviços de Saneamento Básico*). Nesta etapa do Questionário GMSB, o desenho da Pesquisa inverte a sua lógica original, o objeto (que seria a entidade prestadora do serviço) é deslocado **para cada distrito** e a informação solicitada corresponde a existência ou não da prestação dos serviços para cada componente da Pesquisa: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Águas Pluviais e Manejo de Resíduos Sólidos, de forma simples e objetiva. [*Bloco 03 - Quesito 03 – Existe rede geral de distribuição de água? 1. Sim (passe ao Quesito 5); 3. Não; Quesito 05 - Existe rede coletora de esgoto? 2. Sim (passe ao quesito 07); 04. Não; Quesito 07 – Existe manejo de águas pluviais? 1. Sim; 3. Não*]. Ou seja, não é observado o cuidado com a confirmação do número de distritos existentes por município, que poderia ocorrer com base no número de distritos supostamente identificados pelo IBGE, a partir de uma base de códigos associados aos municípios brasileiros. Uma falha que poderia ter sido facilmente evitada, se houvesse, ao lado na sequência do Bloco 01 (*Quesito 1. Unidade da Federação Pesquisada (código). Quesito 02. Nome do Município Pesquisado*), um campo a ser preenchido com o número de distritos existentes no município.

b) No Bloco 05 (*Abastecimento de Água – AA*), o questionário GMSB confirma a inversão da lógica na busca de informação, neste caso os estabelecimentos prestadores dos serviços de Abastecimento de Água passam novamente a condição original de objeto da Pesquisa, com a ressalva de que este Bloco de perguntas deveria ser respondido apenas na condição de que pelo menos um distrito registrado no Bloco 03 houvesse confirmado a existência deste serviço. Nesta situação, seria dada sequência ao Quesito 01:

*Forma de Execução do Serviço de Abastecimento de Água:*

- *A Prefeitura é a única executora do Serviço?*

- *Há outra (s) Entidade(s) Executora(s) do Serviço?*
- *A Prefeitura e outra(s) entidade(s) são executor(as) do Serviço?*

Mais uma vez, a inversão do objeto ao qual se direcionam as perguntas, ocorre na ausência de qualquer tipo de controle para que fossem associadas as informações originárias de diferentes distritos a seus respectivos prestadores. Por último, no Quesito 10 do Bloco 05 do Questionário GMSB, há 3 (três) alternativas de preenchimento para o(s) nome(s) e endereço(s) da(s) entidade(s) executora(s) de Abastecimento de Água que atuam na base municipal, consagrando-se a dissociação definitiva entre a informação coletada inicialmente, supostamente de origem distrital (Bloco 03), e a área de abrangência geográfica correspondente a cada um dos prestadores identificados neste Bloco 05.

### **Questionário de Abastecimento de Água (AA)**

O questionário Abastecimento de Água é composto de 14 blocos:

- Bloco 01 – Identificação do questionário;
- Bloco 02 – Identificação da entidade;
- Bloco 03 – Caracterização da entidade;
- Bloco 04 – Serviço(s) prestado(s) no(s) distrito(s) na área de atuação da entidade;
- Bloco 05 – Captação de água no distrito na área de atuação da entidade;
- Bloco 06 – Adução de água no distrito na área de atuação da entidade;
- Bloco 07 – Caracterização da água distribuída no distrito na área de atuação da entidade;
- Bloco 08 – Caracterização da Estação de Tratamento de Água (ETA) do distrito na área de atuação da entidade;
- Bloco 09 – Fluoretação da água do distrito na área de atuação da entidade;
- Bloco 10 – Rede de distribuição de água no distrito na área de atuação da entidade;
- Bloco 11 – Tarifas e informações comerciais do distrito na área de atuação da entidade;
- Bloco 12 – Dados gerais do distrito na área de atuação da entidade;
- Bloco 13 – Relação entre a entidade e a comunidade no distrito nos últimos 12 meses;

- Bloco 14 – Pessoal ocupado no(s) serviço(s) no município na área de atuação da entidade.

Ainda que a competência para serviços de saneamento básico seja municipal, e apesar dos Questionários (Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, etc.) terem sido desenvolvidos para que fossem respondidos pelos prestadores desagregados por distritos, esta opção gerou grandes dificuldades de ordem técnica. Em muitos casos, há mais de um prestador com diferentes áreas de jurisdição em cada município e não foi possível identificar a superposição geográfica dos distritos à jurisdição administrativa de seus respectivos prestadores.

Recuperando a lógica atribuída ao desenho original da PNSB 2008, destacou-se a desarticulação conceitual no interior do Questionário Gestão Municipal do Saneamento Básico (GMSB) entre os estabelecimentos que foram objeto da pesquisa – as empresas, órgãos públicos ou privados, que prestam serviços de saneamento básico para atendimento à população de cada município (IBGE, 2010 pg. 24), ou seja, prestadores de serviços e a sua respectiva base distrital que em alguns momentos assumem a função de protagonismo na condução proposta pela orientação do próprio Questionário GMSB.

No Questionário da PNSB 2008 para o Abastecimento de Água – AA foram verificados problemas semelhantes aos citados anteriormente. A sequência de perguntas dos dois Blocos iniciais apresenta-se da seguinte forma:

a) Bloco 01 (*Identificação do Questionário*), Quesito 01 (*Número de Cadastro da Entidade no Município - Preenchido de acordo com o Relatório de Números Cadastrais/IBGE*), Quesito 02 (*Unidade da Federação Pesquisada - código*), Quesito 03 (*Município pesquisado – código*), Quesito 04 (*Nome do Município Pesquisado*);

b) Bloco 02 (*Identificação da Entidade*), Quesito 01 (*Nome da Razão Social*), Quesito 02 (*CNPJ*), Quesito 03 (*Logradouro*), Quesito 04 (*Número*), Quesito 05 (*Complemento*), Quesito 06 (*Bairro*), Quesito 07 (*CEP*), Quesito 08 (*Sigla e Código da UF de Localização*), Quesito 09 (*Código do Município de Localização*), Quesito 10 (*Município de Localização*), Quesito 11 (*Código do Distrito de Localização*), Quesito 12 (*Distrito de Localização*).

Duas importantes observações devem ser feitas até o final desta etapa do Questionário AA, apesar do número de cadastro de pessoa jurídica (CNPJ) correspondente ao prestador do serviço constar como uma das informações a ser preenchida, este não foi usado

como código de controle para a reconstituição das informações geradas pela Pesquisa, como será visto a seguir.

Ainda no Bloco 02, observa-se uma falha na construção da sequência de perguntas, na passagem do Quesito 10 para o Quesito 11: o objeto da Pesquisa é (re)direcionado, **mais uma vez**, sem prévia orientação ao pesquisador de campo. Parte-se das informações gerais a respeito do prestador dos serviços, ainda na base municipal, para outro nível de desagregação geográfica (distrital), criando uma impossibilidade, mesmo que parcial, de preenchimento, no caso da referida entidade estar presente em mais de um distrito no município, o que é uma situação bastante comum verificada em todas as regiões do País. Este impasse, entre outros, pode ter levado ao indevido preenchimento das informações à medida que o Questionário AA, na passagem citada, não apresenta outra alternativa além do preenchimento da informação correspondente a **um único distrito**, ao mesmo tempo em que o seu objeto inicial é a entidade prestadora do serviço no município.

Dando sequência a análise do Questionário AA, no Bloco 03 (*Caracterização da Entidade*) foram propostas para o Quesito 01 (*Natureza Jurídica da Entidade*) nove alternativas de preenchimento (*1. Administração direta do poder público; 2. Autarquia; 3. Empresa pública; 4. Sociedade de economia mista; 5. Consórcio público; 6. Empresa privada; 7. Fundação; 8. Associação; 0. Outra*). No Quesito 02 (*Esfera Administrativa*) foram apresentadas seis opções (*1. Federal; 2. Estadual; 3. Municipal; 4. Privada; 5. Interfederativa; 6. Intermunicipal*). O Quesito 03 (*Área de Atuação da Entidade no Município no Abastecimento de Água*) apresentava as seguintes alternativas como possíveis respostas (*1. Em todo o município; 3. Somente no distrito-sede; 5. No distrito-sede e em outro(s) distrito(s); 7. Em outro(s) distrito(s) (exclusive o distrito-sede); 31. Total de distritos*).

Como pode ser observado, é apenas ao final do Bloco 03 que o Questionário AA aponta para o preenchimento do número total de distritos em que a referida entidade atua no município para o Abastecimento de Água.

Mais uma vez, no Bloco 04 do Questionário AA (*Serviço(s) Prestados(s) no(s) Distrito(s) na Área de Atuação da Entidade*), a diretriz metodológica com vistas à coleta de dados é dirigida para o nível de desagregação distrital na ausência de qualquer orientação explícita neste sentido, ou seja, neste caso os quesitos se referem ao conjunto das características dos serviços prestados pela entidade sem uma identificação precisa dos respectivos distritos. E, ainda, ao final na passagem do Bloco 04, são apresentados novos campos de identificação – número do cadastro da entidade, código do município e pela primeira vez o código do distrito. A partir daí, todos os quesitos passam a referir-se apenas a

um único distrito, como se o questionário estivesse organizado, para então desdobrar-se em vários formulários correspondentes a cada distrito/entidade, contudo, não se observa qualquer orientação dirigida ao pesquisador de campo nesta direção.

Em resumo, não é possível identificar uma orientação metodológica unívoca no desenho da PNSB 2008 dirigida a coleta de dados e associada a códigos utilizados como rastreadores principais.

A proposta de introduzir como novidade na edição de 2008, o Questionário GMSB, tinha como objetivo, entre outros, permitir o levantamento inicial, a partir do contato com o representante da Prefeitura, dos prestadores de serviços para abastecimento de água (AA), esgotamento sanitário (ES), manejo de águas pluviais (MAP) e manejo de resíduos sólidos no município (MRS). Entretanto, o Questionário GMSB inicia a coleta de informações verificando a **existência** (ou não) **dos serviços por distritos** sem abrir um campo específico, em caso afirmativo, para o respectivo prestador. Na sequência do Questionário GMSB, falta informar sobre as perguntas em geral, abrindo-se um Bloco (05) apenas para o Abastecimento de Água, onde pode-se observar que a referência aos distritos desaparece, e ao final, campos para preenchimento de no máximo três entidades prestadoras são abertos para este serviço no respectivo município. O mesmo procedimento é proposto para a coleta das informações requeridas em relação aos serviços de Esgotamento Sanitário – ES e de Manejo de Águas Pluviais – MAP, que correspondem aos Blocos 06 e 07 no Questionário GMSB.

No momento em que se observa o Questionário Abastecimento de Água, mais uma vez, o desenho da Pesquisa alterna o rastreamento da coleta de dados, induzindo a identificação da entidade prestadora, na ausência de uma delimitação objetiva de espaços geográficos. No Bloco 01, a Entidade prestadora do serviço é identificada, no Bloco 03 se procura quantificar o número de distritos onde ocorre a sua atuação. Entre o Bloco 04 e o Bloco 13, todas as perguntas referem-se a situações observadas por distritos, sem que haja uma orientação dirigida ao pesquisador de campo de como promover o desdobramento do questionário, de forma desagregada ao longo deste último conjunto de Blocos.

Além de todas as orientações contraditórias apontadas até aqui, que contribuem para gerar grande parte das inconsistências observadas após tabulação dos dados coletados, também a caracterização da entidade da forma como se observa no Questionário AA, terminou por inviabilizar definitivamente uma checagem *ex post* das principais informações colhidas junto aos grandes prestadores de serviço, como se passa a demonstrar a seguir.

## **ANÁLISE DE INFORMAÇÕES AGREGADAS PARA CARACTERÍSTICAS DE ENTIDADES PRESTADORAS E CONSISTÊNCIA DE VARIÁVEIS**

A PNSB 2008 identificou 5.531 municípios brasileiros que apresentavam pelo menos uma parcela de seu território com serviços de abastecimento de água por rede geral de distribuição. No entanto, os dados tabulados e posteriormente publicados pelo IBGE não permitiram o desenvolvimento da primeira linha de análise proposta pelo grupo de pesquisa Economia e Políticas Públicas da ENSP/Fiocruz, ou seja, identificar a desigualdade intramunicipal na cobertura para os serviços de saneamento básico. Como demonstrado na primeira parte do presente capítulo, o desenho da PNSB 2008, apesar de apontar para a desagregação no nível distrital, não permitiu a geração de um plano tabular com informações intramunicipais, devido a grandes inconsistências observadas na etapa de consolidação dos dados coletados.

Ademais, observou-se que as informações relativas à natureza jurídica das entidades que desenvolviam serviços de abastecimento de água em 2008 também foram descaracterizadas, devido a variedade de conceitos escolhidos originalmente para o desenho da PNSB 2008, como será demonstrado a seguir.

Na **Tabela 2.1**, observa-se que, somadas todas as opções para as respostas relativas às entidades no Questionário AA, para natureza jurídica, atingiu-se um número superior a 7.700. Ainda comparados os resultados das **Tabelas 2.1** e **2.2**, há informações contraditórias, como por exemplo: o número de entidades privadas, na **Tabela 2.1** é de 249 e na **Tabela 2.2**, são 956. Também, comparando o número total de entidades em ambas as tabelas se observa grande diferença entre a 2.1 (7.704 entidades) e a 2.2 (6.636), o que indica, por si só, interpretações contraditórias no preenchimento dos Quesitos 01 e 02 do Questionário AA.

**Tabela 2.1 – Municípios, total e com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição, por natureza jurídica das entidades prestadoras do serviço, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.**

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios										
	Total	com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição									
		Total	Natureza jurídica das entidades prestadoras de serviço								
			Administração direta do poder público	Autarquia	Empresa pública	Sociedade de economia mista	Consórcio público	Empresa privada	Fundação	Associação	Outra
<b>Brasil</b>	<b>5564</b>	<b>5531</b>	<b>2347</b>	<b>555</b>	<b>170</b>	<b>3605</b>	<b>10</b>	<b>249</b>	<b>34</b>	<b>724</b>	<b>10</b>
<b>Norte</b>	<b>449</b>	<b>442</b>	<b>190</b>	<b>50</b>	<b>32</b>	<b>109</b>	<b>-</b>	<b>138</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>-</b>
Rondonia	52	48	4	4	3	39	-	-	1	-	-
Acre	22	22	10	13	-	-	-	-	-	-	-
Amazonas	62	62	36	17	1	14	-	1	-	-	-
Roraima	15	15	1	-	-	14	-	-	-	-	-
Pará	143	140	109	14	12	42	-	11	-	5	-
Amapá	16	16	7	-	16	-	-	-	-	-	-
Tocantins	139	139	23	2	-	-	-	126	-	-	-
<b>Nordeste</b>	<b>1793</b>	<b>1772</b>	<b>836</b>	<b>169</b>	<b>60</b>	<b>1344</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>392</b>	<b>3</b>
Maranhão	217	215	164	38	34	87	-	1	4	22	-
Piauí	223	218	180	7	4	139	-	2	-	83	-
Ceará	184	184	93	30	9	140	-	2	1	141	1
Rio Grande do Norte	167	167	29	15	-	152	6	2	-	75	-
Paraíba	223	212	107	5	1	170	-	-	3	51	1
Pernambuco	185	185	58	5	1	167	-	1	-	3	-
Alagoas	102	102	29	19	1	75	-	1	-	1	-
Sergipe	75	75	8	4	-	72	-	-	-	1	-
Bahia	417	414	168	46	10	342	-	4	2	15	1
<b>Sudeste</b>	<b>1668</b>	<b>1668</b>	<b>670</b>	<b>216</b>	<b>43</b>	<b>1035</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>1</b>
Minas Gerais	853	853	439	96	27	566	-	4	-	26	1
Espírito Santo	78	78	28	25	1	51	-	1	-	6	-
Rio de Janeiro	92	92	28	7	12	50	2	13	-	1	-
São Paulo	645	645	175	88	3	368	-	13	1	1	-
<b>Sul</b>	<b>1188</b>	<b>1185</b>	<b>451</b>	<b>91</b>	<b>29</b>	<b>826</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>246</b>	<b>5</b>
Paraná	399	399	92	41	3	342	-	10	1	114	2
Santa Catarina	293	292	45	42	2	202	1	7	-	35	1
Rio Grande do Sul	496	494	314	8	24	282	-	11	-	97	2
<b>Centro-Oeste</b>	<b>466</b>	<b>464</b>	<b>200</b>	<b>29</b>	<b>6</b>	<b>291</b>	<b>1</b>	<b>39</b>	<b>21</b>	<b>47</b>	<b>1</b>
Mato Grosso do Sul	78	78	22	6	5	67	-	4	21	43	1
Mato Grosso	141	139	95	14	1	2	-	32	-	-	-
Goiás	246	246	83	9	-	221	1	3	-	4	-
Distrito Federal	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Nota 1. Considera-se o município em que pelo menos um distrito (mesmo que apenas parte dele) tem abastecimento por rede geral de distribuição de água.

Nota 2. O município pode apresentar entidades prestadoras do serviço de abastecimento de água em mais de uma natureza jurídica.

Fonte: IBGE, 2010, p. 89.

**Tabela 2.2 – Municípios, total e com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição, por esfera administrativa das entidades prestadoras do serviço, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008.**

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios										
	Total	com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição									
		Total	Natureza jurídica das entidades prestadoras de serviço								
			Administração direta do poder	Autarquia	Empresa pública	Sociedade de economia	Consórcio público	Empresa privada	Fundação	Associação	Outra
<b>Brasil</b>	<b>5564</b>	<b>5531</b>	<b>2347</b>	<b>555</b>	<b>170</b>	<b>3605</b>	<b>10</b>	<b>249</b>	<b>34</b>	<b>724</b>	<b>10</b>
<b>Norte</b>	<b>449</b>	<b>442</b>	<b>190</b>	<b>50</b>	<b>32</b>	<b>109</b>	-	<b>138</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	-
Rondonia	52	48	4	4	3	39	-	-	1	-	-
Acre	22	22	10	13	-	-	-	-	-	-	-
Amazonas	62	62	36	17	1	14	-	1	-	-	-
Roraima	15	15	1	-	-	14	-	-	-	-	-
Pará	143	140	109	14	12	42	-	11	-	5	-
Amapá	16	16	7	-	16	-	-	-	-	-	-
Tocantins	139	139	23	2	-	-	-	126	-	-	-
<b>Nordeste</b>	<b>1793</b>	<b>1772</b>	<b>836</b>	<b>169</b>	<b>60</b>	<b>1344</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>392</b>	<b>3</b>
Maranhão	217	215	164	38	34	87	-	1	4	22	-
Piauí	223	218	180	7	4	139	-	2	-	83	-
Ceará	184	184	93	30	9	140	-	2	1	141	1
Rio Grande do Norte	167	167	29	15	-	152	6	2	-	75	-
Paraíba	223	212	107	5	1	170	-	-	3	51	1
Pernambuco	185	185	58	5	1	167	-	1	-	3	-
Alagoas	102	102	29	19	1	75	-	1	-	1	-
Sergipe	75	75	8	4	-	72	-	-	-	1	-
Bahia	417	414	168	46	10	342	-	4	2	15	1
<b>Sudeste</b>	<b>1668</b>	<b>1668</b>	<b>670</b>	<b>216</b>	<b>43</b>	<b>1035</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>1</b>
Minas Gerais	853	853	439	96	27	566	-	4	-	26	1
Espírito Santo	78	78	28	25	1	51	-	1	-	6	-
Rio de Janeiro	92	92	28	7	12	50	2	13	-	1	-
São Paulo	645	645	175	88	3	368	-	13	1	1	-
<b>Sul</b>	<b>1188</b>	<b>1185</b>	<b>451</b>	<b>91</b>	<b>29</b>	<b>826</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>246</b>	<b>5</b>
Paraná	399	399	92	41	3	342	-	10	1	114	2
Santa Catarina	293	292	45	42	2	202	1	7	-	35	1
Rio Grande do Sul	496	494	314	8	24	282	-	11	-	97	2
<b>Centro-Oeste</b>	<b>466</b>	<b>464</b>	<b>200</b>	<b>29</b>	<b>6</b>	<b>291</b>	<b>1</b>	<b>39</b>	<b>21</b>	<b>47</b>	<b>1</b>
Mato Grosso do Sul	78	78	22	6	5	67	-	4	21	43	1
Mato Grosso	141	139	95	14	1	2	-	32	-	-	-
Goias	246	246	83	9	-	221	1	3	-	4	-
Distrito Federal	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Nota 1. Considera-se o município em que pelo menos um distrito (mesmo que apenas parte dele) tem abastecimento por rede geral de distribuição de água.

Nota 2. O município pode apresentar entidades prestadoras do serviço de abastecimento de água em mais de uma natureza jurídica.

Fonte: IBGE, 2010, p. 91.

Mais uma vez, os conceitos escolhidos para compor o desenho da PNSB 2008 mostraram-se pouco consistentes, dada a estrutura organizacional atual do setor de saneamento básico no País. Teria sido mais eficiente privilegiar a associação entre natureza jurídica e esfera administrativa, com vistas a identificação das características centrais dos principais grupos de prestadores atuantes no País, a saber: Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), Serviços Autônomos de Água e Esgotos (SAAEs), Departamentos de Água e Esgotos (DAEs) e Prefeituras que se responsabilizam diretamente pelos serviços. Estes quatro segmentos somados, sabidamente, são responsáveis pelo atendimento de 90 a 95% dos domicílios com cobertura domiciliar para abastecimento de água no Brasil.

A **Tabela 2.3** resume a distribuição das empresas prestadoras de abastecimento de água, construído a partir de cadastro fornecido pelo Ministério das Cidades aos autores, após a conclusão da PNSB 2008. Nota-se que há um excedente de aproximadamente 2.450 entidades além do número total identificado pelo IBGE.

**Tabela 2.3** – Entidades Prestadoras de Serviços de Abastecimento de Água no Brasil – 2008.

Estados	CESBs <sup>1</sup>	SAES <sup>2</sup>	DAEs <sup>3</sup>	Prefeituras	Privadas	Associações	Outras	Total
Rondônia	38	-	5	6	0	-	2	51
Acre	19	-	1	3	0	-	-	23
Amazonas	15	1	15	36	1	-	1	69
Roraima	14	0	-	1	0	-	-	15
Pará	63	2	13	108	0	28	6	220
Amapá	16	0	-	7	0	-	1	24
Tocantins	125	0	1	19	1	-	5	151
Maranhão	141	0	29	163	0	75	7	415
Piauí	148	1	2	181	0	245	-	577
Ceará	153	0	32	90	2	1002	2	1281
Rio Grande do Norte	154	0	15	28	0	306	2	505
Paraíba	177	1	4	105	0	139	3	429
Pernambuco	171	0	7	53	1	3	-	235
Alagoas	79	1	14	30	1	1	-	126
Sergipe	72	0	4	8	0	3	-	87
Bahia	353	0	46	172	0	32	2	605
Minas Gerais	600	16	70	438	6	91	6	1227
Espírito Santo	52	0	24	28	0	12	2	118
Rio de Janeiro	61	0	7	26	0	12	7	113
São Paulo	369	12	56	178	14	5	17	651
Paraná	342	0	41	95	2	340	15	835
Santa Catarina	208	0	30	42	0	176	29	485
Rio Grande do Sul	316	7	2	311	0	529	19	1184
Mato Grosso do Sul	72	1	5	21	3	134	25	261
Mato Grosso	3	27	9	69	3	1	32	144
Goiás	223	1	5	82	0	5	6	322
Brasília	1	0	-	-	0	-	-	1
Total	3985	70	437	2300	34	3139	189	10154

Fonte: Cadastro de entidades fornecido pelo Ministério das Cidades, Elaboração própria dos autores.

Nota 1. CESBs - Companhias Estaduais de Saneamento Básico -

Nota 2. SAES - Serviços Autônomos de Água e Esgoto.

Nota 3. DAEs - Departamentos Autônomos de Água e Esgoto.

A partir dos dados apresentados nesta seção, relativos à classificação das entidades prestadoras de serviços de Abastecimento de Água por natureza jurídica e esfera administrativa, é possível consolidar algumas críticas finais ao desenho da PNSB 2008 e que comprometeram definitivamente os seus resultados.

Foi observada grande insegurança conceitual em relação ao próprio objeto principal da PNSB 2008, por definição, os prestadores de serviços (*Estabelecimentos que foram objeto*

da pesquisa<sup>6</sup>). O total de entidades identificadas para abastecimento de água pela PNSB 2008 (superior a 7.700) ficou muito aquém do número total observado no cadastro do Ministério das Cidades (10.154). Ainda mais grave do que a diferença entre os dois totais, foi a inviabilidade de conferência entre as duas listagens, à medida que o Relatório de Número Cadastrais do IBGE não adotou o CNPJ como, ao menos, como uma alternativa de rastreamento/controlado dos dados coletados.

Como segundo agravante, na direção de uma possível reconstituição dos dados, pós período de coleta, a superposição de orientações conceituais quanto à natureza jurídica das entidades envolvidas na prestação de serviços acabou por gerar inconsistências insuperáveis, ou seja, no Quesito 01 (*Natureza Jurídica da Entidade*) do Bloco 03 (*Caracterização da Entidade*) do Questionário AA, propôs-se como alternativas, situações conflitantes que inviabilizaram, ao final, a hierarquização das entidades a partir de sua importância, quer seja por sua abrangência geográfica e/ou cobertura domiciliar. Sociedades de economia mista e empresas públicas podem ser consideradas empresas estatais, enquanto a autarquia, pela legislação brasileira em vigor (Decreto Lei nº 200/1967), é um ente da administração pública. Os três conceitos citados eram propostos como possíveis respostas excludentes no Quesito 01 do Bloco 03. Neste mesmo Quesito é apresentada ainda como possível, alternativa a empresa privada que na sequência imediata do Questionário AA, no Bloco 03, Quesito 02, que trata da esfera administrativa a opção de resposta **privada**, também aparece como um item possível ao lado da federal, estadual, municipal, etc.

Observa-se na **Tabela 2.3**, teria sido mais simples, eficiente e adequado reconstituir, o cadastro das entidades prestadores de serviço de abastecimento de água no País conforme conceitos consagrados no setor de saneamento e que incorporasse, simultaneamente, a dimensão jurídica e, respectiva abrangência territorial, a saber: Companhias Estaduais de Saneamento Básico – CESBs, atualmente responsáveis pelo serviço em quase 4.000 municípios no País e que são caracterizadas como empresas públicas ou sociedades de economia mista<sup>7</sup>. Os Serviços Autônomos de Água e Esgotos – SAAEs, que em geral se

---

<sup>6</sup> IBGE, 2010, p.24.

<sup>7</sup> Empresas públicas são pessoas jurídicas de direito privado, integrantes da Administração Indireta do Estado, criadas por autorização legal, sob qualquer forma jurídica adequada a sua natureza, para que o Governo exerça atividades gerais de caráter econômico ou, em certas situações, execute a prestação de serviços públicos. Já as sociedades de economia mista são pessoas jurídicas de direito privado, integrantes da Administração Indireta do Estado, criadas por autorização legal, sob a forma de sociedades anônimas, cujo controle acionário pertença ao Poder Público, tendo por objetivo, como regra, a exploração de atividades gerais de caráter econômico e, em algumas ocasiões, a prestação de serviços públicos (CARVALHO FILHO, p. 500).

constituem como autarquias<sup>8</sup>, são vinculados a administração direta dos municípios. Há ainda os Departamentos de Água e Esgotos – DAES e/ou Prefeituras, que administram diretamente os serviços, as empresas privadas que teoricamente pela legislação brasileira, podem atuar no plano estadual e/ou municipal e, por último, as associações definidas como uma reunião ou agrupamento de pessoas para a realização e consecução de objetivos comuns sem a finalidade lucrativa, dotada de personalidade jurídica reconhecida por autoridade competente.

Além disso, durante o período de coleta de dados, verificou-se, ainda, que em raras Prefeituras, as informações por distritos encontravam-se devidamente sistematizadas. Por este motivo, mostrou-se ainda mais importante, que houvesse, no Bloco 03 do Questionário AA, **preferencialmente**, um mapeamento dos prestadores que atuam no município/distritos por componente do saneamento básico.

Por último, é importante, ainda, destacar que a grande diferença entre o número total de entidades, se comparadas as **Tabelas 2.1** e **2.3**, se deve a quantidade de associações públicas<sup>9</sup>, que no primeiro quadro, preparado pelo IBGE (2010), correspondem a 724 e no segundo a 3.139. A diferença (2.415), por si só, já explicaria a distância entre os respectivos totais (2.414).

Vale lembrar que, apesar de muito grande o universo de associações como entidades prestadoras de serviço, a respectiva cobertura, correspondente a estas organizações é bem limitada, à medida que muitas são responsáveis por um pequeno grupo de domicílios em condomínios, ruas, vilas ou partes de bairros e apresentam restrita representatividade estatística.

---

<sup>8</sup> A definição de uma Autarquia encontra-se inserida no Decreto Lei nº 200/1967:

*Art. 5º - Para os fins desta lei, considera-se:*

*I - autarquia - o serviço autônomo, criado por lei, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, para executar atividades típicas da administração pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada.*

<sup>9</sup> A Lei nº 11.107, de 6.4.2005 que dispõe sobre normas gerais de instituição de consórcios públicos, previu que estes mecanismos deverão constituir associação pública ou pessoa jurídica de direito privado (art. 1º, § 1º).

Ao se referir a personalidade, o legislador estabeleceu que a associação pública terá personalidade jurídica de direito público (art. 6º, 1), ao contrário da outra alternativa, em que a pessoa terá personalidade jurídica de direito privado.

Completando semelhante quadro, o art. 16 do mesmo diploma alterou o art. 41, do Código Civil, que relaciona as pessoas jurídicas de direito público interno: no inciso IV, onde constavam “*as autarquias*”, passou a constar “*as autarquias, inclusive as associações públicas.*”

Em que pese a possibilidade de haver dúvidas na interpretação do novo texto do dispositivo da lei civil, como já registramos anteriormente, parece-nos que o legislador pretendeu incluir as associações públicas – pessoas derivadas da formação de consórcio público – na categoria das autarquias, tal como ocorre com as fundações governamentais de direito público, na opinião dominante entre os autores.

Resulta pois que formado o consórcio público com a fisionomia jurídica de associação pública – sempre para a consecução de objetivos de interesse comum dos entes pactuantes e para a implementação do sistema de gestão associada, está com base no art. 241 da CF- terá ela responsabilidade jurídica de direito público e natureza jurídica de autarquia.(CARVALHO FILHO, 2014, p. 498-9)

A seguir, estão relacionadas no **Quadro 2.1** as variáveis propostas no Plano Tabular Original da PNSB 2008 para o componente Abastecimento de Água.

**Quadro 2.1** – Variáveis Propostas no Plano Tabular, Abastecimento de Água, PNSB 2008.

Distritos abastecidos por rede de distribuição
Distritos abastecidos por rede de distribuição e tipo de captação, sem tratamento ou simples desinfecção
Volume de água tratada distribuída por dia
Análises de água tratada na(s) ETA(s) por distritos
Distritos com fluoretação e condições de adequação da fluoretação
Análises das amostras de água na rede de distribuição por distritos
Distritos abastecidos por rede de distribuição, por existência e motivo de racionamento de água
Análises de água bruta na captação por distritos
Distritos, total e com captação superficial, por existência e forma de proteção na captação
Distritos, total e com captação de poço raso, por existência e forma de proteção na captação
Distritos, total e com captação de poço profundo, por existência e forma de proteção na captação
Distritos, total e com captação superficial, por existência e tipo de poluição ou contaminação na captação
Distritos, total e com captação de poço raso, por existência e tipo de poluição ou contaminação na captação
Distritos, e com captação de poço profundo, por existência e tipo de poluição ou contaminação na captação
Distritos, total e com geração e destino de lodo no processo de tratamento de água
Distritos, total e por existência e número de estação de tratamento e com licença ambiental para operação
Distritos, total e outras formas de abastecimento de água
Volume residencial distribuído, em m <sup>3</sup> por dia
Municípios, total e que estabelecem tarifa mínima para consumo de água
Distritos, total e solicitação de serviços de abastecimento de água e/ou reclamações atendidas

Pelas razões já expressas aos resultados correspondentes, às variáveis no **Quadro 2.1** ficaram sob suspeita de inconsistência, pois baseadas em uma referência geográfica/distrital comprometida, devido a desarticulação entre o primeiro questionário (GMSB), que deveria determinar a relação entre distritos e prestadores por município e o Questionário de Abastecimento de Água (AA), prejudicando variáveis como volume residencial distribuído em m<sup>3</sup> e volume de água tratada distribuída por dia, pois estas médias para o País foram mostradas a partir da pesquisa valores improváveis.

## CONCLUSÃO

De maneira geral, procurou-se apontar as possíveis causas para as inconsistências observadas nas tabulações finais dos dados da PNSB 2008. Pode-se resumir em duas partes distintas a origem dos problemas observados: de um lado há descontinuidades, até mesmo elementares na relação entre os instrumentos da Pesquisa (Questionários GMSB e AA); por outro lado, deve-se chamar a atenção também e, principalmente, para a necessidade de aprofundamento de estudo prévio sobre o setor, anterior a uma nova iniciativa de Pesquisa do tipo censitário.

Inicialmente, seria necessário reorganizar um cadastro único para os prestadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário no País, se possível a partir do seu respectivo CNPJ e estruturado hierarquicamente por áreas de abrangência dos respectivos serviços prestados, ou seja, das grandes Companhias Estaduais de Saneamento Básico, Serviços Autônomos de Água e Esgotos (SAAEs), Departamentos de Água e Esgotos (DAEs) e Prefeituras que se responsabilizam diretamente pelos serviços, além das Associações Públicas.

O rastreamento correspondente a um conjunto amplo de variáveis que necessariamente deveria estar organizado a partir da base municipal e também por meio de teste amostral sobre a possibilidade, mesmo que em parte, de organizar no País a coleta de dados por distritos.

Também a natureza jurídica das entidades prestadoras de serviços é fundamental que esteja associada à sua abrangência, com base em rígidos códigos de controle, que devem ser feitos prioritariamente pelo CNPJ, a evitar a possibilidade de dupla contagem.

Neste sentido, podem-se adiantar alguns grandes temas: será fundamental desenvolver uma análise da estrutura do setor, com a observância das empresas atuantes, verificando sua abrangência geográfica, natureza jurídica, cobertura populacional e alguns indicadores de natureza econômica. Além disso, é fundamental avançar no sentido do

## PROJETO BRASIS

emprego de técnicas já consagradas de geoprocessamento com o objetivo de localizar as redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário existentes no País, quer seja por distritos e/ou setores censitários da forma como definidos pelo IBGE.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 11.445 de 10 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2007. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2007. Disponível em: <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>.

CARVALHO FILHO, J. S. **Manual de Direito Administrativo**. 27. ed., São Paulo: Atlas, 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2000**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contagem da população 2007**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/popmunic2007layoutTCU14112007.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/popmunic2007layoutTCU14112007.pdf)>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Glossário da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual do Entrevistador da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**, Rio de Janeiro, 2010.

# 3

## **PNSB: UMA PROPOSTA ANALÍTICA DOS DADOS**

Clarice Melamed

Antônio Tadeu Ribeiro de Oliveira

Carlos Henrique de Melo

André Monteiro Costa

### **INTRODUÇÃO**

O presente capítulo visa demonstrar, inicialmente, uma discussão a respeito da desagregação espacial das duas últimas edições da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB – de 2000 e 2008, partindo de uma breve análise sobre a organização político-administrativa do País. Em seguida, apresenta proposta de construção de um esquema analítico, baseado na densidade e porte populacional dos municípios, que, entende-se, proporcionaria melhor compreensão a respeito da oferta dos serviços de saneamento básico, em especial, nos componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, no que tange à infraestrutura, adequação, qualidade e cobertura. Por fim, aborda aspectos sobre a qualidade dos dados captados pela PNSB 2008 e destaca os principais pontos discutidos ao longo do texto.

### **A ORGANIZAÇÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DA FEDERAÇÃO BRASILEIRA**

#### **Definições**

A unidade mais elementar a que se referem os questionários de coleta de dados para as Pesquisas Nacionais de Saneamento Básico realizadas em 2000 e 2008, nos componentes de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, são os distritos. Sendo assim, é importante reconstituir os conceitos que regem a divisão administrativa dos municípios brasileiros, da forma como foram utilizados em ambas as pesquisas, neste caso, os mesmos apresentados na metodologia do Censo 2000 (IBGE, 2003):

- Municípios – Constituem as unidades autônomas de menor hierarquia dentro da organização político-administrativa do Brasil. Sua criação, incorporação, fusão ou desmembramento se faz por lei estadual, observada a continuidade territorial, a unidade

histórico-cultural do ambiente urbano e os requisitos previstos em lei complementar estadual. Estas transformações dependem de consulta prévia às populações diretamente interessadas, através de plebiscito. Regem-se por leis orgânicas, observados os princípios estabelecidos na Constituição Federal e na Constituição do estado onde se situam, e podem criar, organizar e suprimir distritos, observada a legislação estadual;

- Cidade – É a localidade onde está sediada a Prefeitura Municipal. É constituída pela área urbana do distrito-sede e delimitada pelo perímetro urbano estabelecido por lei municipal;

- Distritos – São unidades administrativas dos municípios. Sua criação, desmembramento ou fusão se faz por lei municipal, observada a continuidade territorial e os requisitos previstos em lei complementar estadual. Podem, a depender da legislação estadual, ser subdivididos, conforme o caso, em subdistritos, regiões administrativas, zonas e similares;

- Vila – É a sede do distrito que não abriga a cidade. É delimitada pelo perímetro urbano definido, por lei municipal, como a área urbana do distrito que não seja sede do município;

- Regiões Administrativas, Subdistritos e Zonas – São unidades administrativas municipais, normalmente estabelecidas nas grandes cidades, criadas através de leis ordinárias das Câmaras Municipais e sancionadas pelo Prefeito;

- Área urbana – Área interna ao perímetro urbano de uma cidade ou vila, definida por lei municipal. Para as cidades ou vilas onde não existe legislação que regulamente essas áreas, deve-se estabelecer um perímetro urbano para fins da coleta censitária, cujos limites devem ser aprovados pelo Prefeito;

- Área urbana isolada – Área definida por lei municipal e separada da sede municipal ou distrital por área rural ou por outro limite legal;

- Área rural – Área externa ao perímetro urbano;

- Área urbanizada de cidade ou vila – São classificadas como áreas urbanizadas aquelas legalmente definidas como urbanas caracterizadas por construções, arruamentos e intensa ocupação humana; as áreas afetadas por transformações decorrentes do desenvolvimento urbano; e aquelas reservadas à expansão urbana;

- Área não urbanizada de cidade ou vilas – São classificadas como área não urbanizadas aquelas legalmente definidas como urbanas, caracterizadas por ocupação predominantemente de caráter rural.

Ao contrário do estabelecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, órgão oficial de Estatística do País, e baseando-se no pressuposto referente ao contexto populacional, o conceito de cidade passa a exigir uma situação permanente, ou seja, quantitativamente, a cidade passa a ser classificada como tal por possuir um número mínimo de habitantes; e, qualitativamente, ao menos do ponto de vista teórico, deve ser altamente organizada, implicando em ações de planejamento que visam o bem-estar da população, atendendo a todos os setores diretamente ligados à qualidade de vida social. (Pina et al., 2008).

No contexto específico do distrito, torna-se necessária uma compreensão da relação entre município, cidade, distrito e vila.

O município é a menor unidade territorial brasileira com governo próprio. É formado pelo distrito-sede, onde se localiza a cidade, que é a sede municipal e que leva o mesmo nome do município, correspondendo à zona urbana e; também, pelo território ao seu entorno, a zona rural municipal, que pode ser dividida em distritos, cuja maior povoação recebe, geralmente, o nome de vila. (Pinto, 2003, p.29, apud Pina et al.).

Tratando-se das ações de saneamento básico, há que se atribuir uma avaliação particular aos resultados obtidos a partir de questionários aplicados aos **estabelecimentos que são objetos da PNSB** – as empresas e entidades públicas e privadas que prestam serviços de saneamento básico para atendimento à população do município tais como: companhias estaduais e/ou municipais de saneamento básico, autarquias e fundações, órgãos da administração direta do Poder Público, consórcios públicos, empresas privadas de saneamento básico e associações – à medida que em muitos casos, a cobertura para estes serviços restringe-se à parte dos distritos de um município, ou ainda, apenas ao distrito-sede. Esta questão exigiria da presente análise uma atenção particular na avaliação dos avanços verificados no período 2000-2008 em termos de ampliação efetiva da disponibilidade destes serviços considerados a população e o respectivo conjunto de domicílios.

### **A Hierarquia Urbano/Rural**

Outro aspecto fundamental para a definição das necessidades de equipamentos coletivos em saneamento básico a serem disponibilizados direta ou indiretamente pelo Estado à população brasileira é o grau de urbanização atingido em cada base municipal. Segundo Veiga (2007), o entendimento do processo de urbanização do Brasil é atrapalhado por uma regra, que é única no mundo. O País considera urbana toda sede de município (cidade) e de distrito (vila), sejam quais forem suas características estruturais ou funcionais. O mesmo autor

propõe combinar o critério de porte populacional do município com pelo menos outros dois: sua densidade demográfica e sua localização.

Resumindo, este autor propõe que os municípios brasileiros sejam separados em 5 (cinco) escalões, dos quais os três primeiros correspondem exatamente à caracterização da rede urbana feita pelo estudo do IPEA/IBGE/Unicamp (2001, apud Veiga, 2007), que encontrou 12 aglomerações metropolitanas, 37 demais aglomerações e 77 centros urbanos, formados por 455 municípios dos três tipos; acrescidos de mais dois outros grupos de municípios que ficaram fora da rede urbana como “ambivalentes” e “rurais”, mediante combinação do tamanho e da densidade populacionais, conforme demonstrado na **Tabela 3.1**. Essa proposição resulta em 5 (cinco) tipos de municípios cuja classificação decorre do cruzamento de três critérios: a localização, o tamanho e a densidade. O mesmo autor estimou, assim, a partir de dados do Censo de 2000, que algo como 4,5 mil sedes de municípios brasileiros fossem cidades imaginárias, o que parecia ser confirmado pelos indicadores funcionais; tais como: não têm lei de zoneamento, plano diretor, coleta de lixo domiciliar, IPTU progressivo, varredura de ruas, manutenção de vias e esgotamento sanitário.

**Tabela 3.1** – Síntese da hierarquia urbano-rural do Brasil.

<b>Blocos</b>	<b>% da População</b>	<b>% do Território</b>	<b>% das Microrregiões</b>	<b>% dos Municípios</b>
Urbano	50	20	10	10
Ambiv.	20	20	20	10
Rural	30	60	70	80
Total	100	100	100	100

Fonte: Veiga, 2007, p. 137.

É preciso enfatizar que o uso dessa tricotomia (porte populacional, densidade e grau de urbanização) para visualizar a configuração territorial do Brasil se baseia numa hierarquia que combina vários critérios funcionais e estruturais. Começa pelo reconhecimento de que as aglomerações são fatores marcantes – seja em termos funcionais como estruturais – e que este é um critério suficiente para definir o topo da hierarquia. O extremo oposto é definido pela menor pressão antrópica, razoavelmente detectada pelo critério da densidade populacional. Finalmente, na categoria intermediária estão as microrregiões que atingiram um grau ainda ambivalente de urbanização ou, em outros termos, mantêm-se relativamente rurais.

Recorrer ao debate resumido acerca do tema é fundamental para que se desenvolva uma análise de nova qualidade sobre os serviços de abastecimento de água e esgoto no Brasil. Há dois itens totalmente essenciais a serem desvendados: a desigualdade no acesso aos serviços e a identificação dos equipamentos efetivamente necessários adequados a milhares de localidades brasileiras com características de pouca densidade populacional.

### **UMA PROPOSTA ALTERNATIVA: PORTE POPULACIONAL E DENSIDADE DEMOGRAFICA**

A proposta metodológica apresentada neste capítulo, relativa à hierarquização dos municípios brasileiros, consistiu na adaptação das categorias sugeridas por Veiga (2007), por meio da publicação Regiões de Influência das Cidades 2007 – REGIC 2007 (IBGE, 2008c). A definição das classes de tamanho não envolve em si mesma um problema complexo. O atributo analítico do intervalo de tamanho depende fundamentalmente de sua capacidade discriminatória no conjunto de um determinado subsistema de cidade. Assim, cidades consideradas pequenas em determinada região mais adensada podem ser consideradas médias em outras regiões, a depender da capacidade explicativa de cada agregação de discriminar funções ou papéis distintos, em sua respectiva rede urbana.

O mesmo, contudo, não pode ser dito do critério de classificação de aglomerados urbanos e metrópoles. Neste caso, é necessário utilizar critérios que reflitam os conceitos adotados na definição de cada um desses agregados urbanos, ainda que sua operacionalização nem sempre se mostre de fácil implementação, sobretudo, em razão da falta de informações acerca do tipo de inter-relação que se estabelece entre as áreas urbanas de determinada região. Entender essas inter-relações exigiria uma nova caracterização da rede urbana decorrente da sua função, hierarquia e tipologia, tarefa que foi atribuída ao IBGE na edição da pesquisa REGIC 2007 (IBGE, 2008c).

A REGIC 2007 faz uma análise sobre o perfil da rede urbana brasileira. Neste estudo, estabeleceu-se, inicialmente, uma classificação dos centros urbanos e, posteriormente, foram delimitadas suas áreas de atuação. A definição de centros consiste em cidades que constituem grandes aglomerações urbanas, para as quais a unidade de observação é o conjunto da Área de Concentração de População – ACP ou de suas subáreas. As ACP são definidas como grandes manchas urbanas de ocupação contínua, caracterizadas pelo tamanho e densidade da população, pelo grau de urbanização e pela coesão interna da área, dada pelos deslocamentos da população para trabalho ou estudo. As ACP se desenvolvem ao redor de um ou mais núcleos urbanos, em caso de centros conurbados, assumindo o nome do município da

capital ou do município de maior população. Foram, ao todo, caracterizadas 40 ACP, constituídas por agregação de 336 municípios.

Para todo o País, localizaram-se 802 cidades que possuíam outras em sua área de influência, evidenciando a existência de uma centralidade extramunicipal. Esses centros urbanos foram organizados hierarquicamente considerando dois critérios principais: a dimensão da região de influência, em termos da população residente nos municípios para os quais o centro representa o foco; e a intensidade de relacionamento indicada pela frequência de menções ao centro, no questionário aplicado entre os municípios. Segundo a REGIC 2007, os centros urbanos podem ser organizados hierarquicamente em: metrópoles, capital regional, centro sub-regional, centro de zona e centro local, classificados de acordo com os critérios definidos a seguir:

**Metrópoles:** são os 12 principais centros urbanos do País, que se caracterizam por seu grande porte e por fortes relacionamentos entre si, além de, em geral, possuírem extensa área de influência direta. O conjunto foi dividido em três subníveis, segundo a extensão territorial e a intensidade destas relações:

- 1A – Grande metrópole nacional – 1 município.
- 1B – Metrópole nacional – 2 municípios.
- 1C – Metrópole – 9 municípios.

**Capital regional:** integram este nível 70 centros que, como as metrópoles, também se relacionam com o estrato superior da rede urbana. Com capacidade de gestão no nível imediatamente inferior ao das metrópoles, têm área de influência de âmbito regional, sendo referidas como destino, para um conjunto de atividades, por grande número de municípios. Como o anterior, este nível também apresenta três subdivisões. O primeiro grupo inclui as capitais estaduais não classificadas no nível metropolitano e a cidade de Campinas. O segundo e o terceiro, além da diferenciação de porte, têm padrão de localização regionalizado, com o segundo mais presente no Centro-Sul, e o terceiro nas demais regiões do País. Os grupos das Capitais regionais são os seguintes:

- 2A – Capital regional A – 11 municípios;
- 2B – Capital regional B – 20 municípios;
- 2C – Capital regional C – 39 municípios.

**Centro sub-regional:** integram este nível 164 centros com atividades de gestão menos complexas, predominantemente entre os níveis 4 e 5 da gestão territorial; têm área de atuação mais reduzida, e seus relacionamentos com centros externos à sua própria rede dão-

se, em geral, apenas com as três metrópoles nacionais. Com presença mais adensada nas áreas de maior ocupação do Nordeste e do Centro-Sul, e mais esparsa nos espaços menos densamente povoados das Regiões Norte e Centro-Oeste, estão também subdivididos em grupos, a saber:

- 3A – Centro sub-regional A – 85 municípios;
- 3B – Centro sub-regional B – 79 municípios.

**Centro de zona:** nível formado por 556 cidades de menor porte e com atuação restrita à sua área imediata; exercem funções de gestão elementares. Subdividem-se em:

- 4A – Centro de zona A – 192 municípios;
- 4B – Centro de zona B – 364 municípios.

A partir da classificação proposta por Veiga (2007) e pela REGIC 2007 (IBGE, 2008c), foram criados agregados de municípios brasileiros, levando em consideração, inicialmente, apenas informações sobre **porte populacional** e **densidade demográfica**, obtendo-se 9 (nove) grupos, a saber:

**Grupo 1** – Municípios com população inferior a 50.000 habitantes e densidade inferior a 80 hab./km<sup>2</sup>;

**Grupo 2** – Municípios com população inferior a 50.000 habitantes e densidade superior a 80 hab./km<sup>2</sup>;

**Grupo 3** – Municípios com população entre 50.000 e 100.000 habitantes e densidade populacional inferior a 80 hab./km<sup>2</sup>;

**Grupo 4** – Municípios com população entre 50.000 e 100.000 habitantes e densidade populacional superior a 80 hab./km<sup>2</sup>;

**Grupo 5** – Municípios com população entre 100.000 e 300.000 habitantes e densidade populacional inferior a 80 hab./km<sup>2</sup>, excetuando as cidades que não apresentavam um padrão de proporcionalidade entre população e densidade populacional;

**Grupo 6** – Municípios com população entre 100.000 e 300.000 habitantes e densidade populacional maior que 80 hab./km<sup>2</sup>;

**Grupo 7** – Municípios com população entre 300.000 e 500.000 habitantes;

**Grupo 8** – Municípios com população entre 500.000 e 1.000.000 habitantes;

**Grupo 9** – Municípios com população acima de 1.000.000 de habitantes;

A **Tabela 3.2** apresenta a quantidade de municípios por grupo conforme classificação por porte populacional e densidade demográfica.

**Tabela 3.2** – Número de municípios, segundo cada grupo por porte populacional e densidade.

<b>Grupo</b>	<b>Quant. de Municípios</b>
Grupo 1	4.501
Grupo 2	497
Grupo 3	147
Grupo 4	166
Grupo 5	47
Grupo 6	127
Grupo 7	43
Grupo 8	22
Grupo 9	14

É importante destacar que, apesar de terem sido criados 57 novos municípios após o Censo de 2000 até o ano de 2007, o número encontrado para o Grupo 1 (**Tabela 3.2**), aproxima-se bastante do estimado por Veiga, a partir dos dados do Censo Demográfico 2000, ou seja, que 4,5 mil sedes de municípios brasileiros podem ser consideradas cidades imaginárias (Veiga, 2002).

Para que fosse possível incorporar, mesmo que parcialmente, o conceito de pressão antrópica de Veiga e de centros urbanos para a REGIC 2007 (cidades que possuem outras em sua área de influência), foram localizados 802 centros identificados nesta última publicação no interior dos 9 (nove) grupos criados, encontrando-se o seguinte resultado (**Tabela 3.3**):

**Tabela 3.3 – Municípios identificados por grupos.**

Nível de Centralidade 2007	Quant. municípios	População (hab)	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )
Centro Sub-regional B	8	até 50.000	< 80
Centro de Zona A	83		
Centro de Zona B	291		
Centro Sub-regional A	2	até 50.000	> 80
Centro Sub-regional B	8		
Centro de Zona A	26		
Centro de Zona B	50		
Centro Sub-regional A	17	50.000 < Pop. < 100.000	< 80
Centro Sub-regional B	31		
Centro de Zona A	43		
Centro de Zona B	14		
Capital Regional C	1	50.000 < Pop. < 100.000	> 80
Centro Sub-regional A	27		
Centro Sub-regional B	15		
Centro de Zona A	32		
Centro de Zona B	8		
Capital Regional C	10	100.000 < Pop. < 300.000	< 80
Centro Sub-regional A	15		
Centro Sub-regional B	7		
Centro de Zona A	3		
Centro de Zona B	1		
Capital Regional B	7	100.000 < Pop. < 300.000	> 80
Capital Regional C	19		
Centro Sub-regional A	21		
Centro Sub-regional B	10		
Centro de Zona A	4		
Capital Regional A	2	300.000 < Pop. < 500.000	–
Capital Regional B	9		
Capital Regional C	7		
Centro Sub-regional A	3		
Centro de Zona A	1		
Capital Regional A	8	500.000 < Pop. < 1.000.000	–
Capital Regional B	4		
Capital Regional C	2		
Capital Regional A	1	> 1.000.000	–
Grande Metrópole Nacional	1		
Metrópole	9		
Metrópole Nacional	2		

A **Tabela 3.3** demonstra que há um número expressivo de centros urbanos em cada grupo de municípios constituído para a presente análise. Isto demonstra a dificuldade já observada na literatura sobre a quase impossibilidade de generalizar conclusões dada a diversidade dos municípios brasileiros. Contudo, é importante observar que, apesar de poder-se identificar um número expressivo de centros urbanos, classificados como A e B, nos Grupos 1, 2 e 3, ou seja, grupos que agregam os municípios de menor porte do país – os 2 (dois) primeiros com população de até 50.000 e o terceiro com população entre 50.000 e 100.000 habitantes –, os centros de zona (A e B) aí localizados, exercem funções de gestão elementares. Nos mesmos 3 (três) grupos observa-se, ainda, a presença de centros sub-regionais que têm área de gestão menos complexas (...). Com a presença mais adensada nas áreas de maior ocupação do Nordeste e do Centro-Sul, e mais esparsa nos espaços menos densamente povoados das Regiões Norte e Centro-Oeste (p. 11-13, IBGE, 2008b).

## **O PROBLEMA DA QUALIDADE DOS DADOS**

### **A Avaliação da Adequação/Inadequação da Prestação dos Serviços**

O saneamento, em seu sentido mais amplo, se caracteriza pela mediação entre o ser humano e o seu ambiente com o objetivo de propiciar melhores condições de saúde – por meio da prevenção, proteção e promoção da saúde – da qualidade de vida e da proteção ambiental. As ações coletivas de saneamento devem atuar nos contextos, transformando-os por intermédio de políticas públicas saudáveis, que promovam ambientes favoráveis à saúde, à qualidade de vida e à sustentabilidade ambiental (Costa, 2009).

Na Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico – LNSB, Lei nº 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, o saneamento básico é conceituado como o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Esta lei estabelece que as ações e serviços devam se dar de forma integral e universal, adequados à promoção da saúde, à proteção ambiental e à melhoria da qualidade de vida, considerando as articulações intersetoriais. Além disto, aponta a necessidade de que os métodos, técnicas e processos devem atender às peculiaridades locais e regionais.

A criação dos grupos de municípios apresentada anteriormente tem como objetivo proporcionar a análise desagregada de variáveis selecionadas, entre as coletadas pela PNSB 2008 para abastecimento de água e esgotamento sanitário, com vistas a observar a adequação e qualidade dos serviços prestados, não apenas em termos de sua presença/ausência, pois

observando-se os dados de forma agregada na base municipal, sempre haverá algum tipo de ação ou serviço de saneamento, seja individual ou coletivo, privado ou público. Interessa, então distinguir, mesmo que somente a partir de vagas referências conceituais como dimensionar níveis de adequação objetivando apontar soluções mais efetivas de política pública.

Para a definição dos parâmetros de adequação das possíveis soluções a serem efetivamente adotadas, foram consideradas: i) a legislação federal relacionada aos padrões de qualidade de cada um dos 4 (quatro) componentes do saneamento básico, literatura especializada e referências técnicas de organizações nacionais e internacionais; e ii) as peculiaridades locais e regionais, como as características dos municípios em seus grupamentos por faixa populacional e densidade demográfica, pois a LNSB estabelece que as peculiaridades locais e regionais devem ser consideradas de acordo com o porte e densidade populacional dos municípios.

No que se refere às ações voltadas para o abastecimento de água, destacam-se: a) os padrões de potabilidade da qualidade da água para consumo humano; b) proteção da captação e poluição do manancial; e c) o consumo de água per capita mínimo. Para o esgotamento sanitário: a) as condições e padrões de lançamento de efluentes líquidos e sólidos no ambiente; e b) licenciamento ambiental. Para o manejo de resíduos sólidos: a) a oferta de serviços; b) os tipos de processamento dos resíduos; e c) as formas de tratamento/disposição final dos resíduos. Para o manejo de águas pluviais: a) o sistema de drenagem urbana subterrâneo, por tipo de rede coletora; e b) dispositivo coletivo de retenção ou amortecimento de vazão de águas pluviais urbanas.

Para tanto, é de fundamental importância que a produção dos dados privilegie como desagregação espacial mínima, o distrito municipal, de modo a proporcionar uma análise mais acurada da adequação, qualidade e cobertura do serviço prestado.

### **Os Prestadores de Serviços**

É, ainda, necessário chamar a atenção para o fato de que as empresas e órgãos que prestam serviços de saneamento no país e que foram objeto da PNSB 2008 possuem cadastro de domicílios que estão legalmente vinculados às redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário com serviços faturados, entre outros.

Supõe-se que as informações obtidas estejam associadas ao cadastro ativo destes órgãos. De modo geral, as ligações de água e de esgoto são cadastradas e executadas em nome do proprietário ou inquilino do imóvel, mediante a apresentação da seguinte documentação:

i) escritura do terreno ou contrato de compra e venda ou contrato de locação; ii) carteira de identidade e cadastro de pessoa física – CPF, se pessoa física; iii) se pessoa jurídica, o cadastro nacional de pessoa jurídica - CNPJ; iv) cópia de Alvará de Licença para construção, emitido pelo órgão competente do município; v) cópia da planta de situação e da planta baixa do projeto arquitetônico aprovado pela municipalidade, ou certidão do IBGE ou do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura - CREA, contendo indicação da área de construção, entre outros.

Os dados coletados na PNSB 2008 referem-se aos cadastros existentes nas entidades prestadoras dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, que geralmente atendem apenas às áreas urbanas consolidadas e que representariam, portanto, na maioria dos casos, a “cidade legalizada”, para fins urbanísticos, tributários e para cobrança e arrecadação das tarifas de água e esgoto.

Entretanto, em especial, os assentamentos de população de baixa renda ocorridos de forma espontânea e desordenada no País, foram estabelecidos sem nenhuma relação jurídica formal entre os ocupantes e os respectivos proprietários, quer sejam de áreas privadas ou públicas.

Todas essas evidências levam a supor, particularmente, no que tange ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, que parcela importante da população não tem acesso aos serviços ou não o acessa de forma adequada, considerando padrões de qualidade e regularidade. Desse modo, não estariam incluídos no universo da pesquisa algumas favelas e/ou loteamentos irregulares, ocupações de mangues, áreas alagadiças e invasões em geral, mesmo que essas populações acessem os serviços de maneira clandestina ou estejam sendo atendidas de forma precária.

Os problemas apontados poderiam ser mais bem elucidados se os dados estivessem desagregados na escala distrital. Contudo, os micro dados da pesquisa realizada em 2008, tanto para o componente abastecimento de água quanto para o componente esgotamento apresentaram inconsistências importantes que inviabilizaram a divulgação das informações neste nível de desagregação.

A existência desses tipos de ocorrências poderia estar associada ao fato das entidades prestadoras dos serviços não organizarem suas bases de dados desagregadas da forma desejada. O que implicou, em boa parte dos casos, em estimativas fora dos padrões minimamente aceitáveis ou na não prestação das informações para os distritos que não fossem sede municipal.

Como o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, que está sobre a responsabilidade do Ministério das Cidades, não capta os dados desagregados por distrito, proporcionando informações agregadas para o município, faz-se necessário investigar a forma como os prestadores dos serviços estruturam seus bancos de dados e, caso a hipótese deles não estarem organizados por distrito se confirme, os órgãos públicos responsáveis pelos sistemas de informação sobre saneamento básico devem envidar esforços no sentido de sensibilizar as entidades que prestam os serviços a se adequarem a essa necessidade.

Esse modelo de organização dos bancos de dados possibilitaria análises mais refinadas a respeito do saneamento básico no País, como por exemplo, a partir dos dados dos Censos Demográficos, estimar os números de domicílios, com um duplo objetivo: dimensionar o crescimento efetivo do número de novas ligações/economias frente ao incremento de novas residências e estimar o volume do déficit real ao longo do período calculando a diferença entre o número de ligações/economias declaradas pelos prestadores dos serviços e a estimativa do número de domicílios.

Adicionalmente, permitiria identificar, de modo mais preciso, o grau de adequação, a qualidade e a cobertura dos serviços ofertados à população brasileira.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De maneira geral, procurou-se estabelecer algumas orientações metodológicas que devem atravessar a análise dos dados coletados pela PNSB 2008. Resumindo, na proposta aqui desenvolvida, considera-se essencial na análise dos dados de abastecimento de água e esgotamento sanitário, as informações por distritos, para que se forme um quadro preciso do grau de cobertura que hoje, de fato, existe para ambos os serviços no País. Todavia, observaram-se fortes restrições à implementação dessa proposição, tendo em vista à qualidade da informação desagregada por distrito, uma vez que em boa parte dos prestadores dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, as bases de dados não estão organizadas nessa escala espacial, fazendo com que o informante estime os valores por distritos, e gerando inconsistências insuperáveis.

Criou-se ainda grupamentos dos municípios brasileiros que seriam adotados na interpretação dos dados da Pesquisa para os 4 (quatro) componentes do saneamento básico a partir do porte populacional e da densidade demográfica, com o objetivo de poder avaliar aspectos das respectivas redes instaladas em função de expectativas de necessidades de infraestrutura, de acordo com seu grau de desenvolvimento urbano e, a partir daí, analisar em maior profundidade a qualidade dos serviços prestados.

Introduziram-se os conceitos de adequação/inadequação das ações de serviço básico prestados no País a partir da eleição de parâmetros para a análise da qualidade dos serviços prestados em cada um dos componentes em análise. Associadas a estes parâmetros, as variáveis em análise devem ser, ainda, inseridas em contexto de domínio público ou doméstico, em uma dimensão ambiental, como parte fundamental do primeiro destes conceitos.

Por último, e mais uma vez, para o caso dos componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário, destacou-se que seria necessário estimar o crescimento do número de domicílios no intervalo entre as duas pesquisas (2000-2008) e, a partir dessa inferência, comparar a evolução do número de residências vis a vis ao crescimento do número de ligações/economias, além de estabelecer uma medida do déficit na oferta dos serviços mais próxima da realidade.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 11.445 de 10 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2007. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**, 2007. Disponível em: <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>.

CAIRNCROSS, S.; BLUMENTAL, U.; KOLSKY, P.; MORAES, L.; TAYEH, A. The public and domestic domains in the transmission of disease. **Trop. Med. Int. Health**, 1(1): 27-34, 1996.

COSTA, A. M.. Saúde pública e saneamento: resistências e possibilidades intersetoriais no contexto da Lei nacional do Saneamento Básico. In: **Livro II -Conceitos, características e interfaces dos serviços de saneamento básico**, (Cordeiro, B. S. coord.). Brasília, DF: Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2000**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**, Rio de Janeiro, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da população 2007**. Disponível em:

<[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/popmunic2007layoutTCU14112007.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/popmunic2007layoutTCU14112007.pdf)>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Glossário da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008a.**

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual do Entrevistador da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008b.**

IBGE. Diretoria de Geociências. Coordenação de Geografia. **Regiões de influência das cidades 2007.** Rio de Janeiro: IBGE, 2008c. 201 p. Disponível em: <<ftp://geofp.ibge.gov.br/Regic/>>.

IPEA, IBGE, UNICAMP/IE/NESUR. **Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil: desenvolvimento regional e estruturação da rede urbana** Brasília, DF: IPEA, 2001.

Ministério das Cidades **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=95>>. Acesso em: 05 jul. 2013.

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Diretoria de Pesquisas – DPE, Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – **Manual do Entrevistador** – Rio de Janeiro, 2008.

PHILIPPI JR, A. (ed). **Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** 1. ed. Barueri, SP: Manole, 2005.

PINA, J. H. A.; LIMA, O. A.; SILVA, V. de P. Município e Distrito: um estudo teórico, Campo-Território. **Revista de geografia agrária**, v.3, n. 6, p. 125-142, ago. 2008.

PINTO, G. J. **Do sonho à realidade: Córrego Fundo – MG, fragmentação territorial e criação de municípios de pequeno porte.** 2003. 248 p. Dissertação de Mestrado. IG-UFU, Uberlândia.

VEIGA, J. E.. **Cidades Imaginárias.** Campinas, SP: Editora Autores Associados, 2002, 304p.

VEIGA, J. E. **Mudanças nas relações entre espaços rurais e urbanos.** **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.3, n.1, p. 123-149, jan-abr/20, 2007.



# 4

## **SISTEMAS DE INFORMAÇÕES E DESEMPENHO – ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Adauto Santos do Espírito Santo

### **INTRODUÇÃO**

As principais pesquisas e sistemas de informações sobre a prestação dos serviços de abastecimento de água no Brasil são coordenadas pelo Ministério das Cidades (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB). O primeiro é publicado ano a ano, desde 1996 (com informações de 1995), e o segundo é divulgado sem uma periodicidade definida (foram publicadas 3 edições: 1989, 2000 e 2008). O SNIS levanta informações de uma amostra de prestadores de serviços, enquanto que a PNSB realiza levantamento junto a todos os prestadores de serviços indicados pelas Prefeituras municipais. Entretanto, nas duas pesquisas são observadas limitações de conteúdo e deficiências de qualidade das informações levantadas ou mesmo, dos indicadores calculados. Vários são os motivos dessas limitações.

A redução das inconsistências observadas entre as informações levantadas e/ou indicadores calculados, aproximando-os do que efetivamente ocorre é o grande desafio a ser alcançado. Para reduzir essas inconsistências, são necessárias ações que permitam padronização nos conceitos, auditoria das informações prestadas, qualificação dos responsáveis pelas informações, entre outras.

### **O SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS**

O presente capítulo trata do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS e, mais especificamente, das variáveis e indicadores relacionados aos componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

## Visão Geral do SNIS

O SNIS é um sistema de informações estruturado a partir do ano de 1996 (ano base de 1995). Nesse ano, foram coletadas informações referentes ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, fornecidas voluntariamente pelos prestadores de serviços. Em 2002, foi incluído o levantamento de informações referentes ao manejo de resíduos sólidos.

Desde 1996, o SNIS vem ampliando a base de dados e o número de prestadores de serviços. Ademais, o SNIS, em seus componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário, coleta informações agregadas em famílias, sendo elas: gerais, contábeis (exceto para serviços prestados por autarquias e pela administração pública direta), operacionais – água, operacionais – esgotos, financeiras, qualidade (nível municipal), pesquisa sobre sistemas alternativos (somente locais), informações sobre Planos Municipais de Saneamento Básico e tarifas.

A partir dessas informações, são calculados indicadores, também agregados em famílias, sendo elas: econômico-financeiros e administrativos, operacionais – água, operacionais – esgotos, contábeis (apenas empresas) e de qualidade (nível municipal). Todas as informações e indicadores relacionados ao SNIS podem ser acessados pelo sítio <http://www.snis.gov.br/>.

O Ministério das Cidades, por meio de sua Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, estabeleceu a partir de 2010, entre os critérios que são pré-requisitos para a contratação de obras e serviços junto ao Ministério, o fornecimento de informações ao SNIS. Em alguns casos, no critério de hierarquização de projetos, os proponentes que comprovarem ter enviado as informações ao SNIS são pontuados. Em outros casos, o não fornecimento dos dados impede a tomada dos recursos. Para cada município que apresenta informações, o SNIS encaminha um certificado de regularidade com SNIS.

O SNIS é estruturado para atender aos seguintes objetivos principais: a) planejamento e execução de políticas públicas de saneamento; b) orientação da aplicação de recursos; c) conhecimento e avaliação do setor saneamento; d) avaliação de desempenho dos prestadores de serviços; e) melhoria da gestão, elevando os níveis de eficiência e eficácia; f) orientação de atividades regulatórias; e g) *benchmarking* e guia de referência para medição de desempenho (BRASIL, 2014).

O principal produto SNIS é o aplicativo da série histórica, disponibilizado na Internet, em que toda a base de dados pode ser consultada e onde é possível efetuar vários

tipos de consultas, preparar mapas, organizar tabelas, etc. O glossário de informações e a relação de indicadores também são disponibilizados nesse aplicativo. Anualmente, são realizadas revisões na metodologia de coleta e tratamento das informações.

A metodologia empregada na construção e na implementação do sistema leva em consideração alguns aspectos importantes, entre os quais merecem destaque: (i) a ampliação gradual do sistema; (ii) o compromisso do SNIS é de atingir, a cada ano, a um avanço em comparação ao ano anterior, implantando sempre alguma novidade, desde a ampliação da amostra ou revisão no glossário, até um sistema informatizado de coleta de informações; (iii) a participação crescente dos prestadores de serviços responsáveis pelo fornecimento das informações; (iv) o sistema conta com análises de consistência, tanto por meio do aplicativo de coleta como por meio de analistas do SNIS; e (v) o SNIS coleta apenas informações primárias junto aos prestadores de serviços.

Os indicadores calculados pelo SNIS com base nas informações primárias são apresentados no Diagnóstico, também agrupados por famílias de mesma natureza: econômico-financeiros e administrativos; operacionais – água e esgoto; contábeis; e de qualidade da água e dos serviços. Já os prestadores são classificados de três formas: abrangência; natureza jurídico-administrativa; e os tipos de serviços que são disponibilizados aos usuários.

A abrangência diferencia a quantidade e a complexidade dos seus sistemas de provimento dos serviços, tanto os físicos como os políticos/institucionais e espaciais/geográficos. Já a natureza jurídico-administrativa os diferencia do ponto de vista da formalidade legal a que estão submetidos em todas as dimensões da sua atuação e os tipos de serviços de saneamento oferecidos aos usuários: água, esgotos, nenhum, e água e esgotos.

Para efeito do presente capítulo, optou-se por descrever apenas a abrangência. Segundo esse critério, os prestadores de serviços cadastrados no SNIS se enquadram em uma das seguintes classes:

**a) Prestador de Serviços de Abrangência Regional:** são as entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar sistema(s), atendendo a vários municípios com sistema(s) isolados(s) ou integrado(s). Estão aí compreendidas as companhias estaduais;

**b) Prestador de Serviços de Abrangência Microrregional:** são as entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar o(s) sistema(s), atendendo a mais de um município, com sistema(s) isolado(s) ou integrado(s), normalmente adjacentes e agrupados em uma pequena quantidade. Estão aí compreendidos os consórcios intermunicipais;

e

**c) Prestador de Serviços de Abrangência Local:** são as entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar o(s) sistema(s) no município em que está sediada. Eventualmente e sem instrumento contratual, atendem a frações de municípios adjacentes. Estão aí compreendidos os serviços municipais (públicos ou privados).

Com relação à abrangência, se o prestador de serviços é local, responde apenas a um conjunto de formulários de dados agregados (Informações consolidadas para todo o prestador de serviços). Se o prestador de serviços é regional ou microrregional, além do conjunto de formulários de dados agregados, também preenche um conjunto de informações que tem como base cada município por ele atendido (dados desagregados). A base desagregada apresenta, com pequenas exceções, as mesmas informações coletadas para a base agregada e as mesmas definições conceituais para essas informações. A princípio, o total das informações desagregadas deveria coincidir com o valor informado para as informações agregadas de um prestador de serviços de abrangência regional ou microrregional.

O SNIS apresenta três bases de informações distintas: **Base de informações agregadas** – Conjunto de informações globais de todos os prestadores de serviços que respondem ao SNIS em formulários específicos de dados agregados. O valor informado por um prestador de serviços pode corresponder ao valor de um conjunto de municípios em que o mesmo opera. Esta agregação acontece para os prestadores de serviços de abrangência regional e microrregional, que atendem a dois ou mais municípios. Nessa base de informações é possível observar mais de um prestador atendendo a um mesmo município; **Base de informações desagregadas** – Conjunto de informações de cada município que é atendido por um determinado prestador de serviços que respondeu ao SNIS. Os formulários de dados desagregados somente são preenchidos por prestadores de serviços de abrangência regional e microrregional, entretanto, a base de informações desagregadas é composta por informações de cada município atendido pelos prestadores de serviços que responderam ao SNIS, ou seja, além das informações fornecidas pelos prestadores de serviços regionais e microrregionais para os municípios por eles atendidos, são incluídas as informações dos prestadores de serviços locais. Nessa base de informações é possível observar mais de um prestador atendendo a um mesmo município; **Base de informações municipais** – Conjunto de informações consolidadas por município. Nessa base de dados as informações de um determinado município são consolidadas em função do número de prestadores de serviços que responderam ao SNIS.

Para cada base de dados, são calculados indicadores para as informações disponibilizadas e consolidadas.

Se um município é atendido apenas por um prestador de serviços de abrangência local, esse município terá as mesmas informações e indicadores nas três bases de dados. Se um município é atendido por mais de um prestador de serviços, as informações de todos os prestadores que tenham respondidos ao SNIS e relacionadas a esse município estarão indicadas na base de dados desagregadas, sendo possível obter informações e indicadores por prestador de serviços. Entretanto, essas informações também são consolidadas na base de dados municipais (utilizando-se critérios específicos para cada informação), por município, obtendo-se as informações e indicadores da prestação de serviços para o município e não mais dos prestadores de serviços. Além disso, caso haja interesse, é possível obter as informações por prestadores de serviços nessa base de dados municipais.

A proposta presente na concepção original do SNIS foi a de articulação do conjunto de informações com outras bases de dados. Desde o início, com o objetivo de viabilizar essa integração futura, foram adotadas a divisão territorial e os códigos de identificação dos municípios utilizados pelo IBGE. Em relação aos dados do setor, previu-se o máximo aproveitamento dos conceitos e terminologias consagrados e adotados pelas diversas instituições nele atuantes. Quanto aos *softwares* utilizados, todos eles são livres e com códigos de fonte abertos.

O SNIS coleta as informações *on line* junto aos prestadores de serviços, sem necessidade do usuário baixar qualquer aplicativo. É preciso apenas acessar o sítio e ter à disposição o *login* do usuário e a senha cadastrada. Para orientar os prestadores de serviços, são ainda disponibilizados manuais de informações, no sítio <http://www.snis.gov.br>.

Quando do preenchimento das informações, o aplicativo utilizado já disponibiliza uma série de análises de consistências por meio de Avisos (dados com possibilidades de imprecisões por apresentarem valores não usuais) e Erros (dados com valores informados incompatíveis com o próprio campo ou em comparação com outro campo), cujo glossário pode ser obtido no sítio <http://www.snis.gov.br>. Quando se tem um erro em algum formulário, o aplicativo não permite a finalização do preenchimento.

Apesar da existência da função de crítica das informações na fonte, ainda podem ocorrer respostas com inconsistências. Assim, tem-se uma análise das informações fornecidas por técnicos da equipe do SNIS. Quando são encontradas tais inconsistências, é feito contato com o prestador de serviços, buscando-se entender fatos, esclarecer razões e corrigir a situação encontrada. Nem sempre os prestadores de serviços respondem aos questionamentos

e, nesse caso, as informações apresentadas são mantidas. Ademais, uma informação que apresenta indicadores absurdos não necessariamente apresenta erros, pois há inúmeras singularidades e especificidades para os mais de 4.500 municípios que tem informações disponibilizadas no SNIS.

Após a consolidação de todas as informações, estas são liberadas para o cálculo dos indicadores, para a preparação de tabelas e para a elaboração do texto de divulgação. Uma versão preliminar das tabelas de informações e indicadores é distribuída a todos os prestadores de serviços que tenham fornecido informações, para críticas, sugestões e revisões. Posterior ao recebimento dos comentários e correções, estes são processados e as alterações pertinentes são efetivadas. Concluída esta fase, a atualização anual do SNIS (AE) é finalizada e o Diagnóstico é produzido e divulgado.

Durante os 18 anos de publicações do SNIS foram constatadas pela equipe que o administra, algumas questões importantes, podendo-se destacar: a) apesar da construção ser coletiva, tem-se necessidade de uma liderança e coordenação, com estrutura própria; b) a construção de um sistema de informações nacional é de longo prazo; c) mesmo com o fornecimento voluntário das informações funcionando relativamente bem, incentivos e obrigações para melhorar a responsabilidade e a precisão dos dados são importantes; d) o sistema tem se tornado, de fato, o guia natural de medição do desempenho do setor no Brasil; e) uma vez que o sistema esteja estabelecido, ele torna-se autossustentável (resistências momentâneas tornam-se contraproducentes); e f) é fundamental que as informações sejam de domínio público para quaisquer usos e análises, como de fato ocorre com o SNIS.

### **O Componente Abastecimento de Água**

Conforme descrito anteriormente, o objetivo deste trabalho é avaliar o componente abastecimento de água tendo como base os dados divulgados anualmente pelo SNIS. As análises foram efetuadas apenas para as informações operacionais de água, gerais e de qualidade, que envolvem essa prestação de serviços. As informações relacionadas à caracterização dos prestadores de serviços e ao balanço contábil também não foram consideradas.

Parte das informações financeiras disponibilizadas no SNIS, apesar de serem extremamente importantes, está relacionada à prestação de serviços dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, não sendo apresentadas de maneira separada.

Diante do exposto, as informações referentes aos sistemas de abastecimento de água do SNIS, consideradas no presente estudo, estão indicadas nos **Quadros 4.1 a 4.3**, sendo que, cada quadro contém uma família de informações.

**Quadro 4.1** – Informações analisadas do SNIS – Família gerais.

<b>Código da Informação</b>	<b>Descrição da Informação</b>
G06A	População urbana residente dos municípios com abastecimento de água
G12A	População total residente dos municípios com abastecimento de água
GE001	Quant. de municípios atendidos com água com delegação em vigor
GE002	Quantidade de municípios atendidos com água com delegação vencida
GE003	Quant. de municípios atendidos com de água sem delegação
GE005	Total de municípios atendidos
GE008	Sedes municipais atendidas com abastecimento de água
GE010	Localidades (excluídas as sedes) atendidas com abastecimento de água
GE017	Ano de vencimento da delegação de abastecimento de água
GE019	Onde atende com abastecimento de água
GE025	Quant. de municípios não atendidos com água e com delegação em vigor
GE026	Quant. de municípios não atendidos com água e com delegação vencida
GE027	Quant. de municípios não atendidos com água e sem delegação
GE098	Campo de justificativa
GE099	Observações

**Quadro 4.2 – Informações analisadas do SNIS – Família água.**

<b>Código da Informação</b>	<b>Descrição da Informação</b>
AG001	População total atendida com abastecimento de água
AG002	Quantidade de ligações ativas de água
AG003	Quantidade de economias ativas de água
AG004	Quantidade de ligações ativas de água micromedidas
AG005	Extensão da rede de água
AG006	Volume de água produzido
AG007	Volume de água tratada em ETAs
AG008	Volume de água micromedido
AG010	Volume de água consumido
AG011	Volume de água faturado
AG012	Volume de água macromedido
AG013	Quantidade de economias residenciais ativas de água
AG014	Quantidade de economias ativas de água micromedidas
AG015	Volume de água tratada por simples desinfecção
AG017	Volume de água bruta exportado
AG018	Volume de água tratada importado
AG019	Volume de água tratada exportado
AG020	Volume micromedido nas economias residenciais ativas de água
AG021	Quantidade de ligações totais de água
AG022	Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas
AG024	Volume de serviço
AG026	População urbana atendida com abastecimento de água
AG027	Volume de água fluoretada
AG028	Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água
AG029	Volume de água bombeado a uma altura manométrica padrão de 100 mca
AG098	Campo de justificativa
AG099	Observações

**Quadro 4.3** – Informações analisadas do SNIS – Família qualidade.

<b>Código da Informação</b>	<b>Descrição da Informação</b>
QD001	Tipo de atendimento da portaria sobre qualidade da água
QD002	Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água
QD003	Duração das paralisações (soma das paralisações > que 6 horas no ano)
QD004	Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações
QD006	Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas)
QD007	Quant. de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão
QD008	Quantidade de amostras para turbidez (analisadas)
QD009	Quantidade de amostras para turbidez fora do padrão
QD015	Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas
QD019	Quantidade mínima de amostras para turbidez (obrigatórias)
QD020	Quantidade mínima de amostras para cloro residual (obrigatórias)
QD021	Quantidade de interrupções sistemáticas
QD022	Duração das interrupções sistemáticas
QD023	Quantidade de reclamações ou solicitações de serviços
QD024	Quantidade de serviços executados
QD025	Tempo total de execução dos serviços
QD026	Quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas)
QD027	Quant. de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão
QD028	Quantidade mínima de amostras para coliformes totais (obrigatórias)
QD099	Observações

### **ANALISE DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NO SNIS**

De maneira resumida, o objetivo geral da ação BraSIS, aprovada a partir da 6ª Convocatória dos Diálogos Setoriais União Europeia – Brasil foi examinar os dados disponíveis com vistas a melhoria de qualidade das pesquisas e sistemas de informações nacionais voltados para as ações relacionadas à gestão, operação e manutenção dos serviços de abastecimento de água.

Visando alcançar esses objetivos, foram avaliadas as informações contidas no SNIS e que se referem ao abastecimento de água.

## **Informações e Indicadores de Qualidade de Água**

Com relação às informações de qualidade, como se verifica nas descrições a seguir, entende-se que o melhor caminho seria a eliminação do formulário de qualidade do SNIS e a substituição do mesmo pelo Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – SISAGUA, operado e mantido pelo Ministério da Saúde. Entretanto, para que isso venha a ocorrer, é fundamental a reestruturação do referido sistema, incluindo informações referentes a qualidade da prestação de serviços, conforme existe no SNIS. Outra ação fundamental é a definição do período de coleta de dados, para que seja possível preparar o diagnóstico da prestação de serviços.

O SISAGUA tem como objetivo a vigilância da qualidade da água para consumo humano, sendo essa atribuição do Sistema Único de Saúde – SUS. A avaliação dos riscos à saúde humana, decorrentes do consumo de água, também é premissa da vigilância da qualidade da água. O SISAGUA apresenta informações dos resultados das ações de controle e vigilância da água para consumo humano provenientes de sistemas públicos de abastecimento de água, de soluções alternativas coletivas e de soluções individuais alternativas de abastecimento de água, sendo composto por módulos. Na construção das informações e indicadores do SISAGUA, foi utilizado o modelo que a Organização Mundial da Saúde – OMS adota, para a análise de causa e efeito, de um determinado agravo à saúde. O sistema inclui questões relacionadas à saúde, saneamento e meio ambiente.

O SNIS calcula 11 indicadores de qualidade de água (IN071 a IN076, IN079, IN080, IN083 a IN085), sendo que suas descrições e definições de cálculo podem ser obtidos no Glossário de Indicadores disponibilizado no sítio do SNIS. Já o SISAGUA apresenta indicadores relacionados a qualidade microbiológica da água, turbidez, cloro residual, cobertura de abastecimento de água, tratamento de água, desinfecção de água, consumo per capita e regularidade, sendo que o SNIS também apresenta informações e/ou indicadores que permitam calcular todos esses indicadores.

Além disso, o SNIS apresenta dois conjuntos de três informações que abordam deficiências na oferta de água, sendo o primeiro relacionado a paralisações, composto pelos campos QD002, QD003 e QD004, e o segundo, relacionado a interrupções, composto pelos campos QD021, QD022 e QD015. O primeiro conjunto se refere ao desabastecimento provocado por problemas operacionais, enquanto o segundo se refere a desabastecimento provocado por limitações dos sistemas (manancial insuficiente, deficiência na reservação, rede de distribuição insuficiente para atender as demandas de horários de pico, etc.). Esses conceitos são muito interessantes e devem ser aproveitados em um novo sistema, entretanto

os glossários das informações devem ser revistos, deixando melhor definidas as diferenças de conceitos.

As informações apresentadas por diversos prestadores para esses campos não são confiáveis, uma vez que as interrupções provocadas por limitações nos sistemas deveriam ser sistemáticas, conforme se verifica na descrição dos campos. Entretanto, é comum a presença de preenchimento do campo QD021 com informações unitárias ou próximas a esse valor, indicando claramente o desconhecimento dos conceitos que deveriam ser empregados na resposta.

Outra questão comum, mas se referindo às paralisações, está no conceito definido para o campo QD002, no qual deveriam ser consideradas apenas as paralisações com tempo superior a 6 horas. Porém, quando se calcula o indicador IN072 – Duração média das paralisações ( $IN072 = QD003/QD002$ ), obtém-se médias inferiores a 6h, indicando claramente que os conceitos que deveriam embasar as respostas não foram seguidos.

As informações contidas no SNIS e referentes a amostras de cloro residual (QD020, QD006, QD007), turbidez (QD019, QD008 e QD009) e coliformes totais (QD028, QD026 e QD027) poderiam ser substituídas pelas informações levantadas no SISÁGUA.

Por outro lado, as informações relacionadas a reclamações ou solicitações de serviços (QD023, QD024 e QD025) poderiam também ser aproveitadas, mas para tanto se faz necessária a qualificação dos prestadores de serviços para levantamento dessas informações, pois quando se avalia o indicador IN083 – Duração Média dos Serviços Executados ( $QD025/QD024$ ), verifica-se em algumas situações valores muito reduzidos e em outras, valores extremamente elevados, certamente não refletindo a realidade dos prestadores de serviços. Outra situação que deve ser qualificada nessas informações é a separação das reclamações ou solicitações por tipo de serviços, pois essas informações são apresentadas para o prestador de serviços como um todo, incluindo as relacionadas ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário.

Os indicadores calculados pelo SNIS também precisam ser reavaliados e adequados conforme novas definições a serem aceitas, quando da reestruturação do Sistema de Informações, sendo importante redefinir o SISÁGUA, eliminando as informações coletadas e os indicadores calculados que se encontram repetidos nos dois sistemas.

Destaca-se, ainda, conforme consta da sistemática já existente no SNIS, que não faz sentido levantar informações de qualidade de água agregada por prestador de serviços, sendo que essas informações devem ser apresentadas por sistema de abastecimento de água. Essa situação específica proporciona a necessidade de reavaliação de coleta de informações

adotada no SNIS, pois a base de coleta de dados é o município e o controle de qualidade de água deve ser o Sistema de Abastecimento de Água. Como exemplo, pode-se citar um município que apresente 2 (dois) sistemas de abastecimento de água independentes. Se em um deles o prestador de serviços faz mais análises que as necessárias para controle da qualidade de água e, se no outro, não há realização de análises, pode-se obter média superior para o município do que às mínimas necessárias, levando a falsa conclusão que o item correspondente da Portaria que normatiza a qualidade da água é atendido.

### **Informações e Indicadores Gerais**

O SNIS coleta Informações Gerais, entretanto, para essa família, não há indicadores. Algumas informações contidas nessa família são utilizadas para cálculos de indicadores operacionais de água, como, por exemplo, os campos G06A e G12A (populações residentes urbana e total, respectivamente).

Os campos G06A e G12A são obtidos junto ao IBGE em anos de contagem populacional e de realização de censos demográficos. Para anos em que o IBGE não efetua levantamento populacional, o campo G06A é obtido considerando a população total residente do município estimada pelo IBGE para o referido ano e o último índice de urbanização disponibilizado pelo IBGE por meio do censo ou da contagem populacional. Essa forma de cálculo se faz necessária em função do IBGE divulgar projeções populacionais apenas para populações totais, não as separando em urbana e rural.

Essa situação pode proporcionar distorções na população urbana residente, podendo ir se acentuando com o passar dos anos. Por exemplo, se o IBGE não realizar contagem populacional entre dois censos, a população urbana considerada no ano anterior à realização do censo seguinte terá o mesmo índice de urbanização do censo anterior, com defasagem de 9 anos. Considerando que aproximadamente 85% da população residente brasileira está localizada em áreas urbanas, essas distorções não são significativas, em termos de País, ou mesmo considerando uma quantidade significativa de municípios, mas pode gerar distorções significativas em um município de pequeno porte.

Com relação à situação da delegação (GE001, GE002 e GE003), os campos apresentam informações de fácil coleta e de qualidade. O Campo GE005 corresponde à somatória dos valores informados para os campos anteriormente citados. Para os casos de prestadores de serviços municipais, o campo GE005 é obrigatoriamente igual a 1 e a somatória dos campos GE001, GE002 e GE003 também deve apresentar resultado unitário.

Caso os campos GE001 ou GE002 sejam iguais a 1, o campo GE017 é disponibilizado para preenchimento, sendo possível obter o ano em que a concessão venceu ou que vencerá.

Os campos GE025, GE026 e GE027 somente são disponibilizados para preenchimento por parte de prestadores de serviços de abrangência regional e microrregional e se referem às situações em que um determinado prestador tem a delegação para prestar os serviços em um município, mas efetivamente não o atende.

Já os campos GE008, GE009 e GE019 apresentam informações relacionadas aos locais onde o prestador de serviços atende: Se apenas a sede municipal, se apenas localidades, excluídas as sedes ou se ambos. Essas informações permitem qualificar diversas outras fornecidas pelo prestador de serviços.

No tocante aos campos relacionados a observações verificadas em todos os formulários (no caso do formulário de dados gerais – GE099), estes deveriam ser preenchidos para justificar sempre que houvesse a indicação de algum Aviso, incluindo uma justificativa, ou quando o prestador de serviços queira esclarecer alguma situação atípica. Entretanto, normalmente, esses prestadores de serviços não apresentam essas justificativas.

Os campos relacionados a justificativas (no caso GE098) são habilitados para preenchimento somente para os prestadores de serviços de abrangência regional e microrregional e devem ser preenchidos sempre que o valor agregado informado para um determinado campo diferir do somatório dos valores desagregados para o campo correspondente. Como descrito para os campos de observações, os campos relacionados a justificativas também não são adequadamente preenchidos pelos prestadores de serviços.

Criar mecanismos que garantam as respostas adequadas a esses campos é fundamental para que se obtenha respostas cada vez mais qualificadas. E essa consideração vale para todos os formulários existentes no SNIS.

### **Informações e Indicadores de Água**

O SNIS, desde o ano base 2011, coleta duas informações relacionadas à população atendida, sendo uma relacionada a população urbana (AG026) e outra relacionada à população total (AG001), pois nos anos anteriores, as populações coletadas correspondiam às urbanas (AG026) e rurais (AG025). Essa alteração teve como objetivo reduzir distorções nas informações apresentadas pelos prestadores.

Até o diagnóstico com ano base 2009, observavam-se diversos municípios com população urbana atendida (AG026) superior à população urbana residente (G06A), indicando

índice de atendimento com abastecimento de água (IN023) superior a 100%. Nas tabelas do SNIS, o valor desse índice era limitado a 100%. A mesma situação, entretanto, com menor incidência, era observada com relação a população total atendida (AG001) e a população total residente (G12a), proporcionando índice de atendimento total (IN055) também superior a 100%. Nas tabelas do SNIS, esse índice também era limitado a 100%.

As informações apresentadas certamente proporcionam distorções nos índices de atendimento dos prestadores de serviços e nas médias calculadas para um determinado grupo de municípios ou estado. Essas distorções podem estar relacionadas à imprecisão no cálculo das informações AG026 e AG001 e, até mesmo, na estimativa de G06A efetuada pelo SNIS para os anos em que não haja contagem populacional ou Censo demográfico.

A coordenação técnica do SNIS vem discutindo com os prestadores de serviços medidas para reduzir essas distorções e, desde o ano base 2010 (diagnóstico publicado em 2011), passou a considerar erro no programa de coleta sempre que  $AG026 > G06A$  e  $AG001 > G12A$ . Essa medida tende a reduzir as distorções para os casos em que havia índices de atendimento superiores a 100%, mas não reduz as distorções quando os índices de atendimento calculados são iguais ou inferiores a 100%.

Ao avaliar o glossário do SNIS para as definições de populações atendidas (urbana – AG026 e total – AG001), há preocupação com essa situação, haja vista que a população atendida corresponde à população que é efetivamente beneficiada pelo prestador de serviços. O SNIS propõe uma metodologia de cálculo, caso o prestador de serviços não disponha de procedimentos próprios para definir, de maneira precisa, essas populações, como forma de estimá-las. Para tanto, sugere a utilização do produto da quantidade de economias residenciais ativas de água (AG013) pela taxa média de habitantes por domicílio do respectivo município, obtida no último Censo ou Contagem de população do IBGE. Sugere, ainda, que quando isso ocorrer, o prestador de serviços deverá abater da quantidade de economias residenciais ativas de água: o quantitativo correspondente aos domicílios atendidos e que não contam com população residente. Ademais, apresenta como exemplo, os casos em que os domicílios são utilizados para veraneio, somente em finais de semanas e os imóveis desocupados, entre outros. O SNIS sugere, então, que o quantitativo de economias residenciais ativas a ser considerado na estimativa populacional normalmente seja inferior ao valor informado em AG013. O SNIS informa, ainda, que as populações atendidas (AG026 e AG001) devem ser menores ou iguais às populações residentes (AG06A e G12A, respectivamente).

Analisando as informações do SNIS, constata-se que os municípios dificilmente consideram esse abatimento e simplesmente multiplicam os valores informados para AG013

pelas taxas médias de ocupação dos referidos municípios. Somente por esse fato, pode-se inferir que, para diversos municípios, a população atendida apresenta distorções, pois na sua obtenção são levadas em consideração as economias residenciais ativas (AG013) que não contam com moradores residentes.

As informações relacionadas às ligações e economias totais e ativas (AG002, AG003, AG004, AG013, AG014, AD021, AG020 e AG022) são importantes e apresentam, com frequência, resultados confiáveis, quando se avaliam as informações históricas do sistema (1995 a 2010) e que qualificam diversas outras informações, devendo ser mantidas em um novo sistema de informações. Os prestadores de serviços de médio e grande porte mostram essas informações com bastante precisão, entretanto, os de pequeno porte não conseguem a mesma qualidade.

Outra informação importante, e normalmente confiável (avaliando os dados de 1995 a 2010), é a extensão de rede de água, entretanto, prestadores de serviços de pequeno e médio porte, geralmente não dispõem de cadastro técnico atualizado das redes existentes, estimando esses valores.

Os volumes operacionais de água constantes do SNIS (AG006, AG007, AG008, AG010, AG011, AG012, AG015, AG017, AG018, AG019, AG024 e AG027) são importantes para a definição de diversos indicadores e frequentemente apresentam resultados confiáveis, sempre que o prestador de serviços tem um controle operacional adequado e macromedição. Porém, essas informações demonstram distorções significativas em alguns pequenos e médios prestadores de serviços, fato que proporciona indicadores absurdos, como per capita de consumo de água (IN022) superiores a 1.000 l/hab/dia ou inferiores 30 l/hab/dia. Para tanto, o SNIS incluiu análises de consistências no programa de coleta para as situações em que esse indicador apresenta valores muito elevados ou muito reduzidos.

O principal problema observado nos campos de volume está relacionado aos conceitos diferentes que ocorrem para um mesmo campo, quando se tem informações agregadas e desagregadas (essa situação ocorre para AG017, AG018, AG019, AG010 e AG011). Os conceitos de exportação e importação para os formulários de dados agregados e que impactam nos volumes consumido e faturado (AG010 e AG011, respectivamente) se referem às situações em que um prestador de serviços exporta ou importa água de outro prestador. Nos formulários de dados desagregados, os conceitos de exportação e importação se referem a cada município atendido por um determinado prestador e se esse exporta ou importa água de outro município, atendido ou não pelo mesmo prestador de serviços. Para esses campos, as informações fornecidas nos formulários desagregados podem proporcionar

somatórios superiores se comparados com os valores informados no formulário de dados agregados. Para eliminar essa situação, seria recomendável que esses campos, por apresentarem conceitos diferenciados, também mostrassem campos diferentes quando comparados os formulários de dados agregados e desagregados.

Os indicadores operacionais de água, calculados no SNIS, em um total de 22, permitem avaliação da prestação dos serviços, mas não resultam em avaliações quanto às capacidades dos sistemas. As imprecisões nas informações proporcionam resultados distorcidos, como por exemplo, índices de perdas de faturamento (IN013) negativos e índices de fluoretação (IN057) superiores a 100%.

Apesar da baixa qualidade das informações de alguns prestadores de serviços e, conseqüentemente, da imprecisão de algumas informações e indicadores, os resultados do SNIS, aliados aos instrumentos disponibilizados pelo sistema, permitem obter alguns resultados interessantes e que refletem a realidade nacional.

## **O SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO BASICO – SINISA**

O SINISA, previsto na Lei nº 11.445/2007 (art. 53), deverá substituir o SNIS, sendo um sistema mais amplo e que envolve na sua estruturação diversos órgãos de governo (Ministérios das Cidades, da Saúde, Meio Ambiente, Integração Social, Educação, Desenvolvimento Social e Combate à Fome), além da Agência Nacional de Águas – ANA, IBGE e outras instituições que apresentam vínculos com o Setor. Seus objetivos são: I - coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico; II - disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico; e III - permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico.

Esse sistema deverá ter sua estruturação iniciada no âmbito do Programa de Desenvolvimento do Setor Água – INTERÁGUAS, firmado entre o Governo Brasileiro e o BIRD.

O INTERÁGUAS<sup>1</sup> nasceu da necessidade de se buscar melhor articulação e coordenação de ações no setor água (usos múltiplos dos recursos e serviços associados), buscando criar um ambiente que efetivamente integre e dê continuidade a programas setoriais

---

<sup>1</sup>Outras informações acerca do Programa INTERÁGUAS podem ser obtidas no sítio eletrônico: <http://interaguas.ana.gov.br>.

exitosos, além de fortalecer iniciativas de articulação intersetorial na busca de melhor coordenação e implementação de ações, que tem na água seu elemento principal.

Uma das premissas do SINISA é a integração de diversos sistemas existentes, podendo-se citar, entre eles, o SNIS, a Rede Interagencial de Informação para a Saúde – RIPSa, com os seus Indicadores Básicos para a Saúde e o SISAGUA, ambos no âmbito do Ministério da Saúde – MS, o Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos – SNIRH, coordenado pela ANA, o Sistema Nacional de Informações sobre as Cidades – SNIC, do MCidades, o Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal – CADÚNICO dos programas sociais do Governo Federal e o Sistema de Gerenciamento do Programa Cisternas – SIG Cisternas, estes dois sob gestão do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, o Sistema Nacional de Informações em Meio Ambiente – SINIMA do Ministério do Meio Ambiente – MMA, ainda em fase de estruturação, entre outras fontes de pesquisa, como as realizadas pelo IBGE.

No âmbito do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANASAB, foram preparados cadernos temáticos sobre o panorama do saneamento básico no Brasil e, em seu item 7, tem-se uma proposta para o SINISA. Nessa proposta, já se tem claro que o SNIS não atende à Lei nº 11.445/2007, devendo ser reestruturado. Esse estudo indica a necessidade de buscar ações que tenham como objetivo a melhoria da qualidade das informações, tanto das já coletadas no SNIS quanto das que vierem a ser coletadas no SINISA, propondo: a) melhorias no processo de análise e verificação de consistência das informações enviadas; b) auditoria com base em critérios estatísticos, da qualidade das informações enviadas; c) desenvolvimento de mecanismos de incentivo e de penalização dos responsáveis pelo fornecimento das informações (sejam eles municípios, prestadores de serviço e entidades reguladoras e fiscalizadoras); d) capacitação contínua dos responsáveis pelo processamento e envio de informações; e) aperfeiçoamento dos instrumentos de coleta de informações; f) incentivo e apoio a montagem dos Sistemas Municipais e Estaduais de Informações sobre Saneamento Básico, em articulação com o processo de geração de informações para o SNIS; g) divulgação ampla do SINISA, estimulando a utilização e análise das suas informações por terceiros, especialmente a academia; h) definição e estruturação de um órgão permanente, especializado e com relativa autonomia, adequadamente dimensionado em termos de equipe técnica, recursos materiais e de informática; i) construção de glossários de informações e indicadores incluindo ficha de qualificação do indicador; j) avaliação da existência de informações e indicadores redundantes ou dispensáveis nos diversos sistemas existentes; k) inclusão de informações e indicadores adicionais nos mesmos diagnósticos, tomando como

referência sistemas similares internacionais, a exemplo da *International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities* – IBNET; *American Water Works Association* – AWWA, *International Water Association* – IWA, entre outros; l) inclusão no diagnóstico dos serviços de água e esgotos informações sobre as principais unidades operacionais (captações, ETAs, reservatórios, elevatórias, ETEs e lançamentos de efluentes), evoluindo para o georreferenciamento dessas unidades e aproveitando recursos disponíveis no SNIC. Esse mesmo procedimento deve ser incluído para os sistemas de manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana; m) inclusão no SINISA de legislação estadual e dos titulares dos serviços, dos resultados do Planos Municipais de Saneamento Básico, dos regulamentos das entidades reguladoras e fiscalizadoras, dos contratos de delegação e de prestação de serviços, das licenças ambientais e as outorgas, dos balanços patrimoniais e demonstrações de resultados dos prestadores, dos contratos de financiamentos e dos convênios de repasse da União, dos resultados e conclusões de conferências municipais, etc.; n) articulação e integração entre os diversos sistemas existentes; o) organização das informações em bases de dados que apresentem interesse direto para a gestão do saneamento básico (contidas no SNIS, Censo Demográfico / IBGE , PNSB / IBGE, CADÚNICO / MDS, SIG Cisternas / MDS, SISAGUA), informações em saúde e meio ambiente, relevantes para o saneamento básico (contidas no SINIMA, SHIRH / CNARH, DATASUS), e informações de apoio à análise dos dados de interesse para a gestão do saneamento básico (contidas PNAD, MUNIC, RIPSA, Atlas da ANA, SNIC, Relatório de Aplicações – Gasto público em saneamento básico); entre outros.

O referido caderno temático apresenta, ainda, sugestões de indicadores que avaliem a eficiência, a efetividade e a eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico, além de uma proposta de concepção para o SINISA, baseada nas premissas transcritas a seguir: abrangência de todas as etapas da gestão dos serviços de saneamento – planejamento, regulação, fiscalização, prestação e controle social; universalização do setor com informações para os quatro componentes do saneamento básico em todos os municípios brasileiros; integração de sistemas, visando a racionalidade na obtenção dos dados e a redução da duplicidade na sua captura; intencionalidade na definição das informações e indicadores a serem captados, objetivando o fortalecimento dos princípios e diretrizes do PLANSAB; interoperabilidade entre sistemas, que permita a troca de informações entre os mesmos e racionalidade em sua manutenção; periodicidade, que atenda ao acompanhamento da evolução da prestação dos serviços e o desenvolvimento de projetos, subsidiando na elaboração de novos programas que atendam às demandas por saneamento básico;

padronização de conteúdos, de definições de processos, de parâmetros e de indicadores, visando facilitar a captação dos dados no nível municipal e garantir os objetivos do SINISA; flexibilidade na implementação capaz de adequar o sistema às distintas realidades socioeconômicas e culturais existentes no País; segurança, capaz de conferir credibilidade e qualidade às informações produzidas; e a visibilidade quanto ao conteúdo, fontes e estrutura dos sistemas de informação capaz de servir como orientação para os planejamentos dos governos municipais, estaduais e federal e produzir direcionalidade e adesão às orientações do PLANSAB.

Esse caderno ainda identificou algumas lacunas significativas existentes e que precisam ser eliminadas, sendo elas: ausência de informações sobre a demanda e oferta (prestação); o não tratamento de outras dimensões da gestão dos serviços públicos de saneamento básico como planejamento, regulação e fiscalização, delegação e contratação dos serviços públicos, participação e controle social; a pequena cobertura, em termos de número de municípios, das informações sobre os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no SNIS; deficiências nas informações fornecidas pelos prestadores e pelas administrações municipais; inconsistência de informações na base de dados existentes, entre outras.

Por fim, o Caderno Temático, tendo como base os sistemas existentes e visando atender à Lei nº 11.445/2007, sugere conceber o SINISA com 3 subsistemas:

- **Subsistema 1** – Gestão dos serviços de saneamento básico, centrado na oferta dos serviços, se constituindo na evolução do atual SNIS com as ampliações de escala e de escopo, complementações de informação e aperfeiçoamento que se mostrarem necessárias, articulado com a PNSB e com o SISAGUA. Este subsistema deve lidar com as informações coletadas junto aos titulares (Municípios), prestadores e entes reguladores e fiscalizadores dos serviços públicos de saneamento básico, sistematizando, analisando e disponibilizando por Município, com periodicidade anual, informações e indicadores. Sugere-se que o mesmo, como uma evolução do SNIS, continue a ser gerenciado pelo MCidades, por intermédio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental;

- **Subsistema 2** – Situação da oferta e da demanda, avaliação da efetividade e investimentos, constituído pelos grupos de informações e indicadores identificados como de interesse para o saneamento básico e que integram os demais sistemas de informações e bases de dados antes descritos, em especial o Censo e a PNAD, o CADÚNICO, o SIG CISTERNAS, o DATASUS (com foco nas doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado), SNIRH (com foco na qualidade da água) e SINIMA (com foco na qualidade dos

efluentes líquidos e sólidos e na gestão de resíduos sólidos). As informações do Relatório de Aplicações – Gasto público em saneamento básico também deve integrar esse Subsistema, bem como as do Atlas Abastecimento Urbano de Água. O Subsistema 2 deve ser gerido pela Coordenação Intersetorial do SINISA, dando ênfase à cooperação interinstitucional entre as instituições gestoras das bases e sistemas utilizados por ele;

- **Subsistema 3** – Informações e indicadores selecionados, concebido com base na seleção de um conjunto de informações e indicadores mais relevantes e significativos, a serem processados, disponibilizados e analisados com periodicidade anual, por Município. Sugere-se que a gestão deste Subsistema seja caracterizada como um espaço de excelência inspirado na RIPSA, por meio da Coordenação Intersetorial do SINISA.

Cada subsistema seria gerido por um órgão de governo, sendo composto por módulos. O 1º subsistema seria gerido pelo Ministério das Cidades e composto pelos seguintes módulos: a) Gestão municipal (inclui planejamento, regulação, fiscalização, participação e controle social); b) Abastecimento de água; c) Esgotamento sanitário; d) Manejo dos resíduos sólidos; e) Manejo das águas pluviais; e f) Qualidade dos serviços.

Já o 2º subsistema teria uma gestão intersetorial e seria composto pelos seguintes módulos: a) Demografia; b) Acessibilidade e cobertura dos serviços; c) Caracterização socioeconômica da população atendida e não atendida; d) Agravos à saúde; e) Qualidade ambiental e licenciamento ambiental; f) Satisfação do usuário; g) Cadastro de usuário da água, de outorgas e pagamentos pelo uso da água; h) Direitos do consumidor; i) Custos de implantação e operação dos serviços; e j) Financiamento.

O 3º subsistema também teria uma gestão intersetorial, sendo que os módulos, informações e indicadores que o comporiam seriam selecionados no âmbito da Coordenação Intersetorial do SINISA.

A base das informações propostas para o SINISA foi a municipal, tendo havido análise quanto a possibilidade de levantamento de informações por Distrito, sendo considerada inviável devido a complexidade do sistema e a dificuldade de obtenção de diversas informações em nível distrital. Entretanto, destaca-se a necessidade de avaliar o fornecimento das informações relacionadas a qualidade de água, que deverão ser por sistema físico de abastecimento de água e não por município, conforme avaliado anteriormente.

Diante do exposto, observa-se que, apesar de ainda não estar implantado, a proposta para a estruturação do SINISA é audaciosa e tem como objetivo melhorar os sistemas existentes, integrando-os, além de ampliar as informações disponibilizadas para o setor saneamento.

Quando o SINISA for implantado, certamente diversas das limitações e deficiências atuais dos sistemas existentes serão minimizadas e até mesmo eliminadas. Porém, há questões importantes que precisam ser avaliadas para a implantação do SINISA.

O Documento elaborado no âmbito do PLANSAB apresenta propostas gerais, não entrando no mérito de que informações e indicadores deverão compor cada módulo de cada subsistema. A etapa de discussões para definir essas informações e indicadores e, para ser o mais abrangente possível, deveria contar com representantes de todos os atores do setor saneamento básico.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pelo apresentado nos itens anteriores, observa-se que é consenso para os responsáveis pela manutenção do SNIS, assim como para a equipe que elaborou a proposta de desenho para o SINISA (Caderno Temático para o Panorama do Setor Saneamento Básico do Brasil), que o SNIS apresenta limitações de escopo e deficiências na qualidade das informações e, conseqüentemente, dos indicadores calculados, além de não atender integralmente aos seus objetivos principais.

Observa-se, entretanto, que não obstante os esforços realizados, não foi possível avançar no sentido de eliminá-las, apesar do diagnóstico das limitações e deficiências ser extenso e complexo.

Fica claro, também, que a estruturação de um sistema de informações sobre saneamento envolve diversas áreas, além de demandar longo intervalo de tempo, principalmente em função da complexidade do setor, que envolve vários atores que desenvolvem atividades ou que apresentam interface de maneira direta ou indireta, e da necessidade de consolidação do sistema.

Outra complexidade encontrada está relacionada com a sua estruturação e manutenção, incluindo as atividades de coleta, tratamento e organização das informações, cálculo de indicadores, preparação de produtos e publicações, entre outras questões. Com efeito, o ciclo completo das atividades do SNIS (pequena parte do futuro SINISA) é de 1 ano para a produção do diagnóstico e atualização do aplicativo Série Histórica.

A estruturação e a manutenção de um sistema de informações no setor saneamento exige a viabilização de uma equipe técnica permanente, além de robusta estrutura física (equipamentos, softwares, salas, etc.), com custos elevados. Por exemplo, para a Edição 18, o SNIS contou com a colaboração de 8 profissionais na área de tecnologia de informações e

mais 12 na área técnica, além de colaboradores eventuais que auxiliam na preparação dos produtos elaborados a partir das informações levantadas e indicadores calculados.

Verifica-se ainda, a complexidade de ações para o levantamento das informações, seja junto aos prestadores de serviços, seja junto aos usuários, o que também exige uma estrutura significativa. Para o caso do SNIS, que utiliza um *software* disponibilizado via *web* e que contém o instrumento de pesquisa, a estrutura é reduzida. Entretanto, no caso da PNSB, que utilizou formulários de pesquisas em meio digital, a estrutura necessária de pesquisadores é significativamente maior.

A história de construção do SNIS aponta, ainda, para necessidade de qualificação continuada dos responsáveis pelo fornecimento das informações, porém, devido aos elevados custos e reduzida mão de obra, não vem ocorrendo. Para reduzir esse problema, o SNIS vem estruturando um curso de capacitação à distância (EAD), que deverá ser disponibilizado para os responsáveis pelo fornecimento das informações.

A proposta de estruturação do SINISA é bastante audaciosa, conforme descrito anteriormente, e apresenta objetivo de integração de vários atores, além de diversos sistemas existentes. Entende-se que, quaisquer ações no intuito de estruturar um sistema de informações no setor saneamento básico devem considerar as premissas contidas na referida proposta e nas experiências conquistadas (positivas e negativas) ao longo da existência do SNIS.

Apesar da proposta de estruturação do SINISA ser ampla e complexa, algumas questões não foram observadas e precisam ser mais bem avaliadas como se descreve a seguir:

a) A concepção do SINISA não propõe formas de levantamento de informações das soluções adotadas pelas populações não atendidas pelos sistemas existentes, nem o levantamento de suas necessidades, sendo essas informações fundamentais, inclusive, para melhor qualificar as informações fornecidas pelos prestadores de serviços;

b) As propostas avaliadas não contemplam sistemas de informações que permitam obter resultados em separado para populações urbanas, rurais e indígenas, sendo que no Brasil as responsabilidades por esses grupos estão em órgãos distintos e cada órgão apresenta seu próprio sistema de levantamento e controle das informações;

c) A obrigatoriedade pelo fornecimento das informações é fundamental para garantir a qualidade, bem como o desenvolvimento de mecanismos de incentivo e de penalização dos responsáveis por esse fornecimento das informações;

d) Uma fonte riquíssima de informações para o Setor Saneamento será os resultados do Planos Municipais de Saneamento Básico, sendo que o Ministério das Cidades e

a FUNASA disponibilizam Termos de Referências padrões para serem utilizados como base inicial para a elaboração dos referidos Planos, contendo os produtos mínimos exigidos para elaboração dos mesmos. Disponibilizar em um sistema de informações os resultados desses estudos é fundamental para qualificar e ampliar as informações no Setor Saneamento;

e) Na estruturação de um sistema de informações no setor saneamento é essencial envolver todos os atores relevantes, com o objetivo de levantar informações e construir indicadores que sejam úteis e utilizáveis;

f) Quando da estruturação do sistema de informações, é fundamental a separação das informações de abastecimento de água das relacionadas ao esgotamento sanitário, para que seja possível melhor qualificar os indicadores. O sistema pode, inclusive, utilizar as informações separadas e calcular indicadores em conjunto;

g) Não foram, ainda, previstos mecanismos e formas para melhor qualificar as informações, sendo importante que o sistema possa ter fontes diferenciadas de pesquisas (usuários e prestadores de serviços por exemplo) e que estas sejam desenvolvidas de tal forma que permitam cruzamento das informações levantadas, no intuito de qualificá-las;

h) A auditoria, por amostragem, das informações é relevante, sendo importante a definição critérios e mecanismos para a realização dessa auditoria. A emissão de certificado de regularidade também deve ser reavaliada, sendo disponibilizada apenas para os municípios cujas informações fornecidas tenham sido consideradas satisfatórias;

i) A qualificação continuada dos responsáveis pelo fornecimento das informações, bem como da equipe que comporá a estrutura de manutenção do Sistema, é necessária para garantir qualidade das informações;

j) A padronização de conceitos (envolvendo todos os atores do setor) deve ser refletida nos glossários de informações e de indicadores;

k) A ampliação do conteúdo e a popularização do Aplicativo Série Histórica, principal produto atual do SNIS, é fundamental, entretanto, tem-se necessidade de se preparar um manual de utilização;

l) A manutenção da metodologia empregada na construção e implementação do SNIS, que leva em consideração o crescimento gradual do sistema, o compromisso de atingir, a cada ano, a um avanço em comparação ao ano anterior, a participação crescente dos prestadores de serviços responsáveis pelo fornecimento das informações, a coleta apenas informações primárias junto aos prestadores de serviços e indicadores sendo calculados pelo Sistema, deve ser mantida e avaliada em suas etapas; e

m) A manutenção dos glossários de Avisos e Erros deve ser mantida, entretanto faz-se necessária a criação de novos critérios de validação das informações, para melhor qualifica-las.

## REFERÊNCIAS

AWWA. **Selection and Definition of Performance Indicators for Water and Wastewater Utilities**. American Water Works Association, Denver, USA, 125 p, 2004

ANA - Cadastro Nacional dos Usuários dos Recursos Hídricos – CNARH – **Manual do Usuário** – Brasília – 2009.

BRASIL – MINISTÉRIO DA SAÚDE - **Indicadores do SUS/DATASUS**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2007/matriz.htm>>.

BRASIL – MINISTÉRIO DA SAÚDE – Secretaria de vigilância Sanitária - **Manual de Procedimentos do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano** – SISAGUA , 2012.

BRASIL - MINISTÉRIO DAS CIDADES – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – Programa de Modernização do Setor de Saneamento - **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2012.

BRASIL - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME – Secretaria Nacional de Renda e Cidadania – SENARC. **Cadastro Único – CADUNICO**. Disponível em: <[http://www.mds.gov.br/bolsafamilia/cadastro\\_unico](http://www.mds.gov.br/bolsafamilia/cadastro_unico)>.

BRASIL – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - **Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=58>>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Censo demográfico brasileiro**. disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB – IBGE – 2008**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/default.shtm>>.

INTERAGUAS – **Programa de Desenvolvimento do Setor Água** – Disponível em: <<http://interaguas.ana.gov.br>>.

IBNET – International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities – Disponível em: <<http://www.ib-net.org>>.

MELAMED, C.; COSTA, A.; SALLES, M. **Definição de Parâmetros, Avaliação e Análise de Dados de Pesquisa Nacional de Saneamento Básico** – PNSB 2008. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, Fundação Osvaldo Cruz, 2010.

MONTENEGRO, H. M.; CAMPOS, H. Sistema nacional de informações em saneamento básico. In *Cadernos Temáticos para o Panorama do Saneamento Básico no Brasil*. Editado pelo Ministério das Cidades, Brasília, Brasil, p.280-349, 2011.

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico. **Cadernos Temáticos para o Panorama do Setor Saneamento Básico no Brasil, Volume VII** – SINISA. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/PANORAMA\\_vol\\_7.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/PANORAMA_vol_7.pdf)>.

PNSB (2008). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, DF: IBGE, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2008.

REDE Interagencial de informações em saúde – RIPSA. Disponível em: <[www.ripsa.org.br](http://www.ripsa.org.br) e [www.datasus.gov.br/idb](http://www.datasus.gov.br/idb)>.

SNIS. **Aplicativo Série Histórica**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=29>>.

SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2010**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2010.



# 5

## ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DESEMPENHO DE SANEAMENTO BÁSICO

Rui Cunha Marques

### INTRODUÇÃO

Um apropriado sistema de informações é fundamental para a qualidade e o desenvolvimento de qualquer setor. Frases como *‘fracos dados, fracos resultados’* ou *‘se você torturar os dados o suficiente, eles irão confessar’* ou também *‘faça o que é mensuravelmente importante e não o que é importantemente mensurável’* fornecem evidências de que a necessidade de dados apropriados e com qualidade adequada é vital para qualquer setor, especialmente para o abastecimento de água<sup>10</sup>. O setor de saneamento básico e, principalmente, os prestadores de abastecimento de água disponibilizam serviços de interesse econômico geral, que são essenciais para a vida humana e para a sociedade, e são muito relevantes para a coesão social e econômica. No entanto, eles correspondem a uma rede complexa de indústrias dotadas de várias deficiências de mercado e com várias partes interessadas (Marques, 2010).

Por estas razões, os sistemas de informação e os dados bons e suficientes revelam-se indispensáveis para todas as partes interessadas, especialmente para os tomadores de decisão e prestadores de serviços de abastecimento de água. Este capítulo analisa o conteúdo dos sistemas de informação do componente abastecimento de água potável do setor de saneamento básico e compara-os com o contexto mundial.

No Brasil, existem vários sistemas de informação relacionados com o componente abastecimento de água. Os dois mais importantes são o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, sob a responsabilidade do Ministério das Cidades e a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro de

---

<sup>10</sup> Neste documento, o setor de saneamento básico (e quando ele não está expressamente definido) inclui não apenas o abastecimento de água potável, mas também o esgotamento sanitário, a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas, a limpeza urbana e o manejo de resíduo sólidos. Esta expressão corresponde ao conceito legal de “Saneamento Básico”, disposto na Lei nº 11.445/2007. No entanto, este documento irá focar principalmente no abastecimento de água potável.

Geografia e Estatística (IBGE). O primeiro é publicado anualmente e o último, que é realmente uma pesquisa, é editado em intervalos de tempo irregulares.

Apesar do papel fundamental dessas duas ferramentas, elas têm algumas desvantagens e seus usuários estão cientes da necessidade de melhorá-las. Por exemplo, algumas informações relevantes não são coletadas (por exemplo, as favelas e os assentamentos ilegais estão fora dos questionários), há uma série de inconsistências e não há controle da qualidade dos dados coletados. Este capítulo irá discutir os dois questionários referidos e compará-los com as melhores práticas e experiências internacionais. Particularmente, as questões de qualidade da água são abordadas.

Observa-se que existem sistemas de informação adicionais relacionados com o setor de saneamento básico no Brasil, mas com um foco mais limitado<sup>11</sup>. No entanto, é importante ressaltar que, no Brasil, todas as informações dos diferentes sistemas são orientadas para o setor público ou para o prestador de abastecimento de água e não existe tal sistema que inclui a perspectiva da demanda ou dos usuários dos serviços de água (clientes). Isso pode ser um viés importante sobre as informações e resultados obtidos.

O restante deste capítulo está organizado da seguinte forma. A segunda seção descreve os sistemas de informação do Brasil e, em particular, os questionários do SNIS e do IBGE. A terceira seção apresenta alguns dos mais importantes sistemas de informação e desempenho utilizados no contexto internacional. Já a quarta seção discute os questionários do SNIS e do IBGE, levando em conta a experiência internacional e as melhores práticas. A quinta seção analisa especificamente as questões de potabilidade, definindo as informações necessárias e os indicadores mais relevantes que devem ser calculados. Este é um dos aspectos relevantes a serem analisados, que é considerado um dos pontos fracos dos atuais questionários brasileiros. Por fim, as considerações finais desta pesquisa são expostas e fornecidas algumas orientações para o futuro.

## **CONTEXTO BRASILEIRO**

### **Visão Geral**

Como mencionado, no Brasil existem dois grandes sistemas de informação no setor de saneamento básico (SNIS e PNSB). Ambos são baseados em questionários desenvolvidos junto às partes interessadas. Em particular, no SNIS, os entrevistados são os prestadores de

---

<sup>11</sup> Ver Montenegro e Campos, 2009.

abastecimento de água<sup>12</sup>, enquanto na PNSB, os municípios são os que respondem diretamente ou encaminham as respostas aos prestadores de serviços, por exemplo, as empresas estatais ou os consórcios.

No entanto, a periodicidade dos questionários não é a mesma. O SNIS é desenvolvido todos os anos desde 1995, enquanto que a PNSB só foi desenvolvida em 2000 e em 2008, nos últimos 15 anos, embora outros questionários tenham sido feitos anteriormente (o primeiro aconteceu em 1973).

O escopo dos questionários é diversificado já que a PNSB abrange todos os prestadores de serviços de abastecimento de água e é realizado no campo. Já no SNIS, as perguntas são respondidas em uma plataforma eletrônica e, portanto, na prática, nem todos os prestadores as respondem. Além disso, a PNSB inclui não só a água potável e o esgoto (coleta e tratamento), mas também a drenagem de águas pluviais e a coleta e o tratamento de resíduos, enquanto o SNIS tem se focado apenas em abastecimento de água e esgotamento sanitário e, mais recentemente, também em resíduos sólidos. Os conteúdos também são bastante diferentes, como é observado a seguir.

## **SNIS**

O SNIS objetiva fornecer informações e indicadores sobre o desempenho dos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário (coleta e tratamento) em todo o território brasileiro para os diferentes interesses. Desde 2002 um questionário também foi publicado com foco em resíduos urbanos. No entanto, ele está fora do escopo deste capítulo.

O SNIS é publicado desde 1995 em uma base anual. É um banco de dados muito bem estruturado e se baseia em três níveis: a base agregada, a base desagregada e a base municipal. No primeiro caso, o questionário é desenvolvido por um prestador de abastecimento de água e que pode abranger vários municípios e serviços; no segundo caso, é pelo prestador em si, mas desagregado por município e por serviço e; o terceiro caso, é por município, incluindo todos os prestadores e serviços (por exemplo, se houver um prestador para serviços de abastecimento de água e outro para serviços de esgotamento sanitário, assim como ocorre em Mauá/SP).

---

<sup>12</sup> Os prestadores de serviços de abastecimento de água podem incluir também outras atividades, além do abastecimento de água potável, tais como a coleta e o esgotamento sanitário.

Todas as informações são apresentadas e organizadas em tabelas e na forma de indicadores, de maneira agregada e desagregada. Portanto, uma boa imagem sobre cada componente no setor de saneamento básico brasileiro é dada pelos indicadores de desempenho, calculados com a informação recolhida.

Além das informações disponíveis em planilhas, é editada a publicação anual intitulada “Diagnóstico dos Serviços de Água Esgotos”, onde os principais indicadores e suas comparações são feitas (exercício de avaliação comparativa, também conhecido como *benchmarking*). Graficamente, o relatório é muito atrativo e parece funcionar bem na disseminação e divulgação da informação (permitindo, de certa forma, o desenvolvimento de uma regulação *sunshine*<sup>13</sup>).

Em comparação com a PNSB, o sistema de informação do SNIS é menos informativo, mais focado no desempenho dos prestadores de serviços de abastecimento de água. Além disso, engloba vários indicadores financeiros, bem como informações importantes relativas aos investimentos no setor. No entanto, as questões relacionadas com a qualidade da água e a saúde pública são menos tratadas.

Exemplos de informações coletadas e indicadores de desempenho computados no questionário do SNIS incluem os níveis de acesso aos serviços, o consumo *per capita*, as perdas de água (reais e aparentes, utilizando diferentes indicadores), os investimentos, as receitas, as despesas, tais como as de operação e manutenção, despesas correntes, as tarifas, o trabalho e a eficiência do setor saneamento básico.

O questionário do SNIS está organizado em sete categorias, conforme apresentadas no **Quadro 5.1**.

---

<sup>13</sup> Ver Marques (2006) e Marques e Simões (2008).

**Quadro 5.1** – Conteúdos do questionário do SNIS.

<b>Categoria</b>	<b>Conteúdo</b>
1 – Dados descritivos	Status, identificação atual e observações
2 – Dados cadastrais	Identificação do prestador de serviços de abastecimento de água, representantes, coletores de dados e outros contatos
3 – Dados gerais	Quantidade de municípios atendidos, quantidade de distritos atendidos, população atendida, população residente, equipe e observações
4 – Abastecimento de água	Ligações, domicílios, volumes, comprimento da rede, consumo de energia e observações
5 – Águas residuais	Ligações, domicílios, volumes, comprimento da rede coletora, consumo de energia e observações
6 – Qualidade	Falhas dos sistemas, interrupções, bloqueios, operadores, testes de cloro, testes de turbidez, testes microbiológicos, reclamações ou consultas e observações
7 – Financeiro	Receitas (por tipo), cobrança, despesas (por tipo), investimentos feitos pelo prestador, investimentos feitos pelo município, investimentos feitos pelo Estado e observações

## **PNSB**

O principal objetivo da PNSB, desenvolvida pelo IBGE, é investigar o *status quo* da água potável, da coleta e do tratamento de esgoto, da drenagem e coleta de águas pluviais e dos resíduos urbanos.

É um censo cujo alvo é a população dos municípios e outras entidades públicas e privadas que prestam os serviços de abastecimento de água referidos, tais como empresas estatais, empresas municipais, órgãos municipais independentes, fundações, consórcios públicos e empresas privadas.

A última PNSB, de 2008, foi categorizada em cinco questionários, respectivamente, abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, drenagem de águas pluviais e questões gerenciais. Neste artigo, a discussão se concentra apenas no abastecimento de água potável.

Os dados de referência foram baseados nas entrevistas feitas. Quase sempre as informações foram coletadas com esta ferramenta, ao contrário das informações necessárias relativas aos anos anteriores ao da entrevista e algumas informações sobre inundações e outros fenômenos semelhantes. Era normal que cada município tivesse várias respostas, dependendo do número de prestadores de serviços de abastecimento de água e da fonte do questionário utilizado.

O questionário relacionado com o abastecimento de água potável incluiu informações sobre os dados cadastrais, abastecimento de água potável em cada distrito, o consumo de água, a produção e distribuição de água, tratamento de água potável, fluoretação, rede de distribuição de água, tarifas e outras informações comerciais, equipe e relações entre os prestadores e as comunidades nos últimos 12 meses.

Cada questionário foi dividido em seções. O resumo das informações do é mostrado no **Quadro 5.2**.

**Quadro 5.2** – Conteúdos dos questionários da PNSB para abastecimento de água.

<b>Seção</b>	<b>Conteúdo</b>
1 – Identificação do questionário	Identificação do município
2 – Identificação do prestador	Dados institucionais e legais sobre o prestador
3 – Caracterização do prestador	Natureza jurídica do prestador, esfera administrativa e ambiente de trabalho
4 – Serviços prestados	Escopo dos serviços prestados, sistemas informais, tipo de sistemas informais e percentual de população abastecida
5 – Fonte de água	Número e tipo de fontes; volume de água captada neste distrito para consumo próprio, para consumo em outros bairros e em outros municípios; frequência e análises de água na fonte, proteção das fontes de água, tipo e formas de proteção e existência de poluição e causas da poluição
6 – Adução de água	Água tratada ou bruta e a frequência e ensaios de adução de água
7 – Distribuição de água	Existência de tratamento, tipo de tratamento e o volume de água não-tratada
8 – Tratamento de água	Existência de estação de tratamento de água (ETA), número de ETA, existência e quantidade de licenças de ETA, consumo de água tratada no próprio distrito, em outros bairros e em outros municípios, frequência e análises da água na ETA, produção de lodo, existência de tratamento de lodo, destino final do lodo e existência de ETA em construção, sem utilização ou que não está em funcionamento
9 – Fluoretação	Existência de flúor, adição de flúor, tempo gasto desde que a fluoretação é feita, interrupção da fluoretação no último ano, mais longo período de interrupção da fluoretação, supervisão e local da fluoretação, frequência de testes e concentração da fluoretação
10 – Rede de água	Reservatórios, comprimento da rede de distribuição, tipo e frequência das análises de água tratada, número de ligações, número de ligações ativas, número de domicílios, número de domicílios por tipo, serviço faturado e volume de água distribuída no distrito
11 – Tarifas e outras informações comerciais	Cobrança de pagamentos, falta de pagamento, percentual da falta de pagamento, a existência de tarifa mínima, bloco de tarifa mínima, tarifa mínima para os clientes residenciais, tarifa social e número de domicílios com tarifas sociais
12 – Dados gerais sobre o prestador de água	Vigilância de autoridades acerca da saúde hídrica, água micro-medida, percentagem de água micro-medida, perdas de água, existência de perdas de água, percentagem das perdas de água, existência de campanhas de detenção de vazamentos reais e aparentes, recuperação e reposição dos ativos de água, racionamento de água, sazonalidade do racionamento de água, frequência e periodicidade do racionamento de água e suas causas
13 – Relacionamento entre o prestador de água e a comunidade	Consultas ou reclamações, existência de campanhas de mobilização, tipo de campanhas de mobilização, divulgação de campanhas, existência e tipo de comunidade envolvida nas campanhas, divulgação da informação sobre qualidade da água, atendimento das reclamações, liderança e objetivo no atendimento das reclamações
14 – Equipe	Equipe específica para o abastecimento de água potável e para o esgotamento sanitário, educação, equipe completa, provisória ou temporária, terceirização de pessoal, treinamento e capacitação e do tipo de treinamento para a equipe administrativa e equipe de operação e manutenção

## CONTEXTO INTERNACIONAL

Os sistemas de informação de desempenho mais conhecidos e relevantes encontrados na literatura e empiricamente aplicados são apresentados a seguir.

### *a) IWA – Associação Internacional da Água*

A IWA desenvolveu e aprovou um conjunto de indicadores de desempenho para os serviços de água e esgoto, que são, provavelmente, o sistema de informação e de desempenho mais utilizado no mundo. Depois de alguns anos de pesquisa, o trabalho da IWA resultou em dois produtos principais: dois manuais de boas práticas, dedicados ao desempenho dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Para o abastecimento de água potável, o manual é composto por um conjunto de 138 indicadores de desempenho, na primeira edição do manual (Alegre et al., 2000), e de 169 indicadores de desempenho na segunda edição (Alegre et al., 2006). Embora seja aplicado em todo o mundo, o manual é mais focado para os países desenvolvidos.

Os objetivos dos manuais são fornecer (Alegre et al., 2006):

- Diretrizes para a criação de uma ferramenta de gestão para empresas de abastecimento de água com base no uso de indicadores de desempenho;
- Um quadro coerente de indicadores que possa permitir futuras comparações entre as empresas, no âmbito de iniciativas de *benchmarking* métrico; que possa ser adotado pelas agências reguladoras; e que permita ampliar e consolidar progressivamente as estatísticas internacionais coletadas pela IWA.

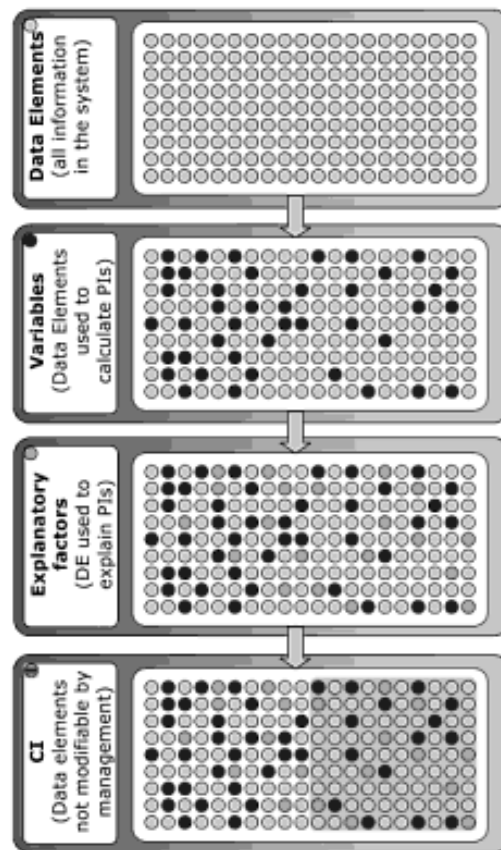
O **Quadro 5.3** apresenta as categorias dos indicadores de desempenho, tendo em vista os tipos de utilidade e os usos do sistema.

Como é conhecido, os resultados obtidos a partir dos cálculos dos indicadores de desempenho podem ser (em grande parte) influenciados pelo ambiente operacional e institucional. Como consequência, o manual e o sistema dos indicadores de desempenho “compreendem um conjunto de indicadores de desempenho e elementos de dados relacionados que representam instâncias reais do contexto empresarial”.

A **Figura 5.1** ilustra o uso de elementos de dados, as variáveis, os fatores explicativos e as informações de contexto.

**Quadro 5.3** – Estrutura do conjunto de indicadores de desempenho propostos pela IWA.

<b>Categoria do Indicador de Desempenho</b>	<b>Quant. de Indicadores</b>
Recursos Hídricos	3
Pessoal	26
Físico	15
Operacional	44
Qualidade do serviço	34
Econômico e Financeiro	47



**Figura 5.1** – Componentes de um sistema de informação de desempenho.

Fonte: Alegre et al., 2006.

***b) IBNET – Rede Internacional de Benchmarking dos Serviços de Água e Saneamento***

A IBNET foi criada pelo Banco Mundial em conjunto com o Departamento Britânico para o Desenvolvimento Internacional. A IBNET fornece um conjunto de ferramentas para serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário desenvolverem em grupos nacionais ou regionais e promover o *benchmarking*, em uma base regular.

Esta rede também oferece a oportunidade dessas iniciativas “locais” de *benchmarking* realizarem comparações internacionais, e introduzirem referências internacionais, tornando disponível e fácil de usar, pesquisar e resolver problemas a partir do seu *site*. É voltada para os países em desenvolvimento, mas também pode ser útil para os países desenvolvidos.

A IBNET apoia e promove o *benchmarking* por meio de (Sjovold *et al.*, 2008):

- Fornecer orientações sobre indicadores, definições e métodos de coleta de dados e sobre a criação de esquemas de *benchmarking* nacionais ou regionais;
- Possibilitar a realização de comparações de desempenho em grupo de pares;
- Conectar pessoas com interesses comuns;
- Manter e dar acesso a um conjunto de dados de desempenho do serviço de água no domínio público.

O uso de *benchmarking* e da avaliação de desempenho dos serviços é facilitado através do uso de um conjunto (mínimo) principal de indicadores de desempenho. Tendo em vista que a disponibilidade de dados é sempre um fator crítico, principalmente em países em desenvolvimento, a seleção de indicadores de desempenho foi amplamente discutida entre os diferentes interesses. Os indicadores de desempenho adotados pela IBNET são apresentados no **Quadro 5.4**.

**Quadro 5.4 – Sistema de desempenho da IBNET.**

<b>Categoria do Indicador de Desempenho</b>	<b>Quant. de Indicadores</b>
Cobertura do serviço	2
Produção e consumo de água	3
Água não faturada	1
Práticas de medição	2
Desempenho da rede de tubulação	2
Custo e pessoal	4
Qualidade do Serviço	3
Faturamento e cobranças	6
Desempenho financeiro	2
Investimento de capital	2

**c) OMS – Organização Mundial da Saúde**

Os problemas de operação e manutenção foram reconhecidos como as restrições chave para alcançar a sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água. A fim de resolver estes problemas, tanto em áreas urbanas e rurais dos países em desenvolvimento, a OMS desenvolveu, em 2000, as “Ferramentas para avaliar o estado de O&M do abastecimento de água e saneamento nos países em desenvolvimento”. Neste documento, a OMS também mostra um conjunto de indicadores de desempenho, a partir do qual, o mais adequado para a situação local pode ser selecionado pelo usuário. Os indicadores de desempenho da OMS são classificados em oito grupos apresentados no **Quadro 5.5**.

**Quadro 5.5** – Sistema de Indicadores de desempenho da OMS.

<b>Categoria do Indicador de Desempenho</b>	<b>Quant. de Indicadores</b>
Opinião e satisfação dos usuários avaliados	6
Gestão da comunidade e dos domicílios	5
Financeiro	7
Níveis dos serviços	6
Materiais	5
Pessoal	5
Peças e equipamentos	5
Controle de trabalho	2

**d) ISO 24.500**

A ISO promoveu um projeto de normalização intitulado “Atividades dos Serviços Relacionados aos Sistemas de Abastecimento de Água e Sistemas de Esgotamento – Critérios da Qualidade do Serviço e Indicadores de Desempenho”. Em particular, para os sistemas de abastecimento de água, compreende a “ISO 24512, atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto – Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável”.

O projeto destina-se a melhorar a governança, a qualidade e a eficiência dos serviços de abastecimento de água. Inclui propostas metodológicas para a avaliação da qualidade com base em indicadores de desempenho.

**e) ADERASA – Associação dos Entes Reguladores de Água e Saneamento das Américas**

Durante os últimos anos, a maioria dos países latino-americanos implementou agências reguladoras dedicadas ao setor de saneamento básico. Em outubro de 2001, representantes de 10 agências reguladoras criaram a ADERASA. Esta associação regional de reguladores abrangeu a Argentina, Bolívia, Colômbia, Honduras, Panamá, Peru, Nicarágua, Costa Rica, Paraguai e Chile. Mais tarde, outros países, como o Brasil e a República Dominicana, entraram na ADERASA.

A ADERASA reúne países com diferentes níveis de desenvolvimento. Assim, um dos primeiros desafios foi definir um conjunto comum de informações e indicadores, tendo em vista o objetivo de assegurar o compartilhamento de informações e a fácil comparação dos resultados entre os diferentes países.

Inicialmente, foram definidos 80 indicadores de desempenho e 144 dados de entrada (variáveis). No entanto, depois de testado, esse sistema foi reduzido. Hoje em dia, é constituído por 30 indicadores de desempenho (ADERASA, 2012).

O **Quadro 5.6** apresenta a organização do conjunto de indicadores de desempenho adotados por esta associação.

**Quadro 5.6** – Indicadores de desempenho da ADERASA.

<b>Categoria do Indicador de Desempenho</b>	<b>Quant. de Indicadores</b>
Estrutura do serviço	3
Operacional	10
Qualidade do serviço	6
Econômico	11

**f) AWWA – American Water Works Association**

A AWWA, juntamente com a *Water Environment Federation* (Federação do Ambiente Aquático) – WEF, criaram a AWWA Qualseve, um programa destinado a fornecer parâmetros de referência nos diferentes serviços operacionais de água e esgoto, tais como desenvolvimento organizacional, gestão de negócios, relacionamento com clientes, operações de água e esgoto.

O sistema de *benchmarking* utiliza 20 indicadores de desempenho, a partir do qual, a cada ano, o “*Benchmarking* de Indicadores de Desempenho para os Serviços de Água e Esgoto: Relatório de Análises e Levantamento de Dados” é desenvolvido.

**g) SUNASS – Agência Regulatória dos Serviços de Água e Saneamento no Peru**

A SUNASS foi criada em 1992 para regular os serviços de abastecimento de água no Peru. O sistema de *benchmarking* promovido pela SUNASS foi implementado para incentivar a manutenção da melhoria da qualidade de serviço no controle da sustentabilidade financeira dos serviços de água. O conjunto de indicadores de desempenho utilizados por SUNASS é apresentado no **Quadro 5.7** (SUNASS, 2012).

**Quadro 5.7** – Indicadores de desempenho da SUNASS.

<b>Indicadores de Desempenho</b>
Tratamento de águas residuárias
Cobertura dos serviços de água
Cobertura dos serviços de esgoto
Recursos Humanos
Água não faturada
Medição
Índice de satisfação do cliente
Transparência na <i>web</i>
Índice de satisfação geral
Gestão de riscos
Índice de condições de trabalho
Reclamações
Acessibilidade
Custos de energia

***h) SISS – Superintendência dos Serviços de Água e Saneamento***

A SISS é uma agência regulatória chilena dos serviços de abastecimento de água (e esgoto), desde 1990. Entre suas responsabilidades, a SISS regula as tarifas e a qualidade de serviço do setor de saneamento básico em áreas urbanas.

A fim de proporcionar incentivos para a melhoria da qualidade de serviço entre os prestadores de serviços, a SISS estabeleceu um conjunto de indicadores de desempenho. A organização e o número de indicadores de desempenho adotados pela SISS são apresentados no **Quadro 5.8**.

**Quadro 5.8** – Indicadores de desempenho utilizados pela SISS.

<b>Categoria do Indicador de desempenho</b>	<b>Quant. de Indicadores</b>
Cobertura do serviço	2
Gestão operacional	4
Econômico e financeiro	8
Qualidade do serviço	6
Econômico	11
Gestão Ambiental	2

*i) WSAA – Associação dos Serviços de Água da Austrália*

Na Austrália, as questões relativas à água sempre foram muito relevantes e a regulação do setor da água tem sido difundida no país desde muitos anos atrás. Em 1995, a WSAA<sup>14</sup> foi criada para “proporcionar um fórum de debate sobre questões de importância para a indústria da água urbana e ser um ponto central para comunicar os pontos de vista das indústrias”. Desde então, a associação tem publicado os dados da WSAA, que é basicamente uma compilação de indicadores de informação e de desempenho, além dos dados coletados de todos os seus membros.

Um dos papéis fundamentais da WSAA é promover o desenvolvimento dos serviços de água. A este respeito, a WSAA calcula mais de 120 indicadores de desempenho e sua evolução para os serviços de abastecimento de água, juntamente com algumas informações contextualizadas para cada serviço. Os dados são auditados externamente e tornados públicos a cada ano. O **Quadro 5.9** mostra a organização dos indicadores de desempenho da WSAA (WSAA, 2012).

<sup>14</sup> Esta associação inclui os maiores prestadores de serviço na Austrália, que eram 30 em 2012 (73% da população).

**Quadro 5.9** – Estrutura dos indicadores de desempenho da WSAA.

<b>Categoria do Indicador de desempenho</b>	<b>Quant. de Indicadores</b>
Recursos Hídricos	29
Preços	13
Finanças	30
Clientes	19
Ativos	15
Meio Ambiente	13
Saúde	7

**j) ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos**

A ERSAR é o regulador português dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. Entre suas atividades, a regulação da qualidade do serviço é uma das mais importantes e mais bem reconhecida. Desta forma, a ERSAR calcula um conjunto de indicadores de desempenho para avaliar a qualidade do serviço e promover a sua melhoria através de divulgação pública dos resultados individuais e coletivos (política *name and shame*, que consiste em dizer publicamente que pessoas, grupos ou empresas fizeram algo de errado; usado para desencorajar certos tipos de atividades ilegais), a chamada regulação *sunshine*<sup>15</sup>.

Esta abordagem teve início em 2004, com o cálculo de um conjunto de 20 indicadores de desempenho para cada um dos três componentes, e categorizados em três grupos principais – proteção dos interesses dos usuários, sustentabilidade dos operadores e sustentabilidade do meio ambiente. Mais tarde, em 2011, a ERSAR revisou esse sistema, reduzindo o conjunto de indicadores de desempenho para 16.

<sup>15</sup> Ver Marques, 2008.

### k) OFWAT – Escritório de Serviços de Água

O OFWAT é o regulador econômico dos serviços de abastecimento de água na Inglaterra e no País de Gales. Sua missão é garantir a sustentabilidade econômica e financeira dos prestadores de abastecimento de água, garantindo a qualidade de serviço adequado aos usuários.

Além da regulação econômica, implementada com base em diversas metodologias de *benchmarking* com e sem parâmetros (ver Marques, 2010), o OFWAT também avalia o desempenho das empresas em relação a quatro áreas de alto nível (experiência do cliente, confiabilidade e disponibilidade, impacto ambiental e finanças). A **Figura 5.2** mostra o cálculo deste conjunto de indicadores de desempenho, bem como a qualificação do resultado para cada indicador.

Environmental impact				Reliability and availability			
Greenhouse gas emissions	542	ktCO <sub>2</sub> e	↔	Serviceability water non-infrastructure	Stable 0		↔
Satisfactory disposal of wastewater	98.2	%	↑	Serviceability water infrastructure	Marginal 2		↓
Pollution incidents (water)	16	Incidents	↑	Serviceability sewerage non-infrastructure	Improving 0		↔
Pollution incidents (sewerage)	223	Incidents	↑	Serviceability sewerage infrastructure	Stable 1		↔
				Leakage	325	MI/day	↓
				SOSI	100		↔
Customer experience				Financial			
SIM	89		↑	Post-tax return on capital	4.8	%	↓
Sewer flooding	854	Properties	↔	Credit rating	AAA		↔
Interruptions	100	Hours per property	↓	Gearing	60	%	↔
				Interest cover	1.6		↔

Nota: SOSI - Segurança do Abastecimento; SIM - Serviço de Mecanismo de Incentivos

**Figura 5.2** – Exemplo dos cálculos dos indicadores de desempenho da OFWAT.

Fonte: OFWAT, 2012.

### l) Six-Cities (Escandinávia)

A busca por eficiência e por um melhor desempenho dos serviços de abastecimento de água (e esgotamento sanitário) motivou as seis maiores cidades da Escandinávia a desenvolver um sistema de *benchmarking*. A ideia era aprender uns com os outros. O sistema inclui as cidades de Copenhague, Gotemburgo, Helsínquia, Malmo, Oslo e Estocolmo, onde todos os serviços públicos de água e esgoto estão sob controle público. Os sistemas de *benchmarking* compreendem um grande conjunto de indicadores de desempenho. Alguns exemplos são mostrados no **Quadro 5.10**.

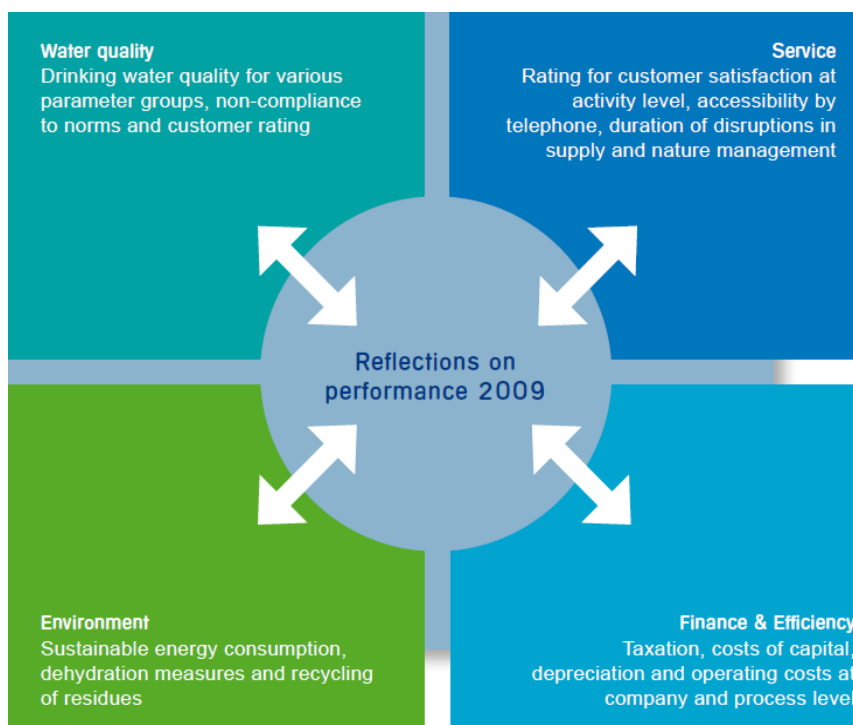
**Quadro 5.10** – Exemplos de indicadores de desempenho do sistema de *benchmarking* do “Six-Cities”.

<b>Indicadores de Desempenho</b>
Vazamento de água na rede
Tempo médio de detenção
Reclamações
Vazamentos de água
Rede construída antes de 1920
Rede construída entre 1921 e 1960
Rede construída depois de 1960
Utilização da capacidade
Taxa de renovação
Custos de O&M

**m) VEWIN – Associação das Companhias de Água Holandesas**

A VEWIN implementou um sistema voluntário de *benchmarking* para os seus membros, desde 1997, que abrange quase todos os serviços de abastecimento de água. O uso deste sistema pretende alcançar três objetivos: transparência, prestação de contas e produção de informações para melhorar o desempenho dos operadores.

Os exercícios de *benchmarking* comparam o desempenho em quatro áreas: qualidade da água, qualidade do serviço, qualidade ambiental e desempenho econômico-financeiro, como mostrado na **Figura 5.3** (VEWIN, 2009). Sobre o desempenho financeiro, a análise comparativa é realizada anualmente, enquanto as outras categorias são desenvolvidas a cada três anos.



**Figura 5.3** – Os quatro temas de *benchmark* da VEWIN.

O **Quadro 5.11** apresenta os indicadores de desempenho adotados pela associação holandesa (VEWIN, 2009).

**Quadro 5.11** – Indicadores de desempenho adotados pela VEWIN.

Indicador
Qualidade da água (índice médio da qualidade de água)
Não cumprimento das normas
Qualidade da água (por usuários)
Satisfação do usuário
Chamadas atendidas em até 20 segundos
Interrupções no abastecimento de água
Consumo de energia
Resíduos recicláveis
Custos dos serviços

## DISCUSSÃO DO CONTEXTO BRASILEIRO

Os questionários da PNSB e do SNIS são ferramentas muito boas de gestão e de tomada de decisão para as diferentes partes interessadas do setor de saneamento básico. Eles fornecem informações relevantes que podem ser usadas com objetivos diferentes (por exemplo, para os governos, para os reguladores, ou mesmo para os prestadores). No entanto, eles também fornecem evidência de alguns problemas e deficiências que devem ser atenuados ou mesmo eliminados para melhorar a sua credibilidade e eficácia. Nos próximos parágrafos são destacados alguns deles e fornecidas algumas diretrizes para melhorar os questionários, tendo em conta a análise feita a estes sistemas de informação e a experiência internacional neste âmbito.

### *a) PNSB*

Como mencionado, a PNSB é uma das mais importantes fontes de informação no setor de saneamento básico no Brasil. Abrange diversas áreas (incluindo, por exemplo, águas pluviais) e coleta informações através de entrevistas realizadas próximas aos prestadores de serviços de abastecimento de água e a órgãos governamentais locais que possuem seus próprios sistemas.

Os resultados do questionário são publicados, divulgados e disponibilizados pelos organizadores (IBGE). Devido à sua natureza e conteúdo, este questionário tem um público amplo, atingindo tanto as populações urbanas quanto rurais. Os problemas identificados no questionário da PNSB, de 2008, são principalmente os seguintes:

- A ausência de continuidade da sua implementação. Nos últimos 13 anos houve duas PNSB, uma em 2000 e outra em 2008. Desta forma, não é possível observar a evolução em detalhe e verificar se os valores estão validados;
- A qualidade da informação coletada. Embora não exista um manual para as entrevistas e para a interação direta com os entrevistados, que, teoricamente, poderia ser efetiva, a coleta de informações é excessivamente dependente do entrevistador e não há nenhum mecanismo para verificar a qualidade da informação, tanto quanto à sua precisão e confiabilidade, ou até mesmo para verificar se o prestador de serviços de abastecimento de água entende totalmente as perguntas<sup>16</sup>;

---

<sup>16</sup> Por exemplo, os entrevistados podem avaliar as respostas dadas por eles mesmos em termos de precisão e confiabilidade, e os entrevistadores podem usar testes de consistência e robustez para verificar se as respostas têm credibilidade ou não.

- A não inclusão no questionário de favelas e assentamentos ilegais. Sabe-se que nos centros urbanos uma parcela significativa da população vive nessas áreas (por exemplo, no Rio de Janeiro, estima-se que cerca de um terço da população vive em assentamentos sub-normais<sup>17</sup> e está fora do questionário IBGE). Portanto, não é possível saber qual é o nível de cobertura do abastecimento de água potável (e do serviço de esgotamento sanitário);

- O questionário é muito informativo em algumas áreas, mas não é orientado baseado no desempenho. Na verdade, poucos indicadores são autorizados a computar junto ao questionário da PNSB;

- O questionário PNSB é tendencioso na descrição dos ativos e vários dados importantes estão ausentes;

- Há várias questões “sem sentido” como “existem perdas de água?” ou “há falta de pagamento?” Sempre há perdas de água e falta de pagamentos em qualquer país do mundo. Outras questões são vagas, como “há poluição em ...?” E a resposta tem grande probabilidade de ser duvidosa ou inútil ou as informações obtidas podem não ser relevantes (por exemplo, testes de qualidade da água potável na adutora);

- Apesar do questionário ser desenvolvido próximo aos prestadores de serviços de abastecimento de água, existem várias preocupações com esta opção porque, embora a responsabilidade desses serviços pertença aos municípios, existem muitos prestadores de diferentes áreas de jurisdição. Talvez a melhor opção, como acontece na maioria dos países do mundo, seja considerar a unidade correspondente a quem é legalmente responsável pelos serviços, que é o município<sup>18</sup>;

- A perspectiva da demanda e dos usuários do setor de saneamento básico não está presente no relatório e, portanto, fornece evidências de alguma tendência relacionada com a orientação do relatório sobre as instituições públicas e os prestadores de serviços;

- Existe grande quantidade de informação relevante que não se consultou. O questionário permite apenas uma visão parcial do prestador de abastecimento de água. Por exemplo, faltam informações sobre:

---

<sup>17</sup> No Brasil, essas áreas são conhecidas como *favelas*.

<sup>18</sup> Ver Melamed et al. (2010) para uma discussão sobre qual é a melhor unidade primária para desenvolver o questionário no Brasil. Dada a heterogeneidade dos prestadores de abastecimento de água no Brasil, soluções diferentes (dependendo do tamanho ou de diversas características socioeconômicas) poderiam ser aceitáveis e funcionar bem, pelo menos se os questionários passassem a ser desenvolvidos pelo Governo Federal. Outra alternativa recomendada, e que deve ser progressivamente implementada, é a descentralização do questionário a nível de Estado.

- a) Perfil da região;
- b) Indicadores de acesso (econômicos e físicos) aos serviços de abastecimento de água;
- c) Balanço hídrico, incluindo indicadores de consumo per capita e fator de pico;
- d) Qualidade do serviço e, particularmente, sobre o indicador de continuidade, no tocante aos aspectos quantitativos. Já a informação solicitada na PNSB é inútil e este assunto é muito importante;
- e) Custos e receitas, como por exemplo, a tarifa média para um determinado consumo do serviço convencional (com rede) ou não convencional (por fontes alternativas) e da cobertura dos custos (em operação);
- f) Investimentos (novos ativos e reabilitação);
- g) Governança, tais como disponibilidade de informação (por exemplo, tarifas) e divulgação pública;
- h) Pessoal, o número de acidentes, as faltas e o período de horas extras; e
- i) Outras informações, incluindo o consumo de energia, número de falhas, problemas de pressão, número de análises de água em comparação com o número obrigatório, número de análises da qualidade da água com falha e consumo por tipo, entre outras variáveis e indicadores.

Assim, embora a iniciativa da PNSB seja positiva, há um longo caminho a percorrer para tornar esta ferramenta mais eficaz e confiável, principalmente relacionada com a verificação da qualidade das informações coletadas, a identificação de inconsistências, a implementação de auditoria, treinamento e capacitação do entrevistador, a melhoria dos conteúdos e sua clareza e a sensibilização dos participantes para a importância de fornecer informação confiável e abrangente. A extensão do questionário da população informal (como as favelas) também é fundamental. Isso pode ser feito se os prestadores de serviços de abastecimento de água assumirem esse papel tão fundamental para o progresso e melhoria do setor de saneamento básico, independentemente da situação jurídica desses bairros. Observa-se que, pelo menos uma parte deles é servida pelos prestadores de serviços de abastecimento de água e, portanto, não podem se eximir desta responsabilidade. Outro ponto importante seria incluir algumas informações próximas aos usuários no sentido de colher suas percepções sobre o serviço prestado e identificar melhor as suas necessidades. Finalmente, o questionário da PNSB deve ser feito periodicamente, mesmo que seja pouco realizado.

## ***b) SNIS***

O SNIS coleta informações dos prestadores de serviços de abastecimento de água em uma base anual, como referido. Ano após ano, o número de pessoas que respondem ao questionário tem aumentado, assim como o número de respostas. O SNIS dispõe de um sistema de ajuda com respostas-padrão para as principais questões e um glossário, com o objetivo de melhorar a qualidade dos dados.

As informações e dados do SNIS são anualmente publicados, disponibilizados em planilhas e divulgados, criando uma cultura de publicação de informações e comparação de desempenho (Marques, 2005).

As informações coletadas pelo questionário do SNIS têm diferentes categorias e são usadas para calcular vários indicadores em cada categoria. Esses indicadores, além da informação veiculada, permitem exercícios de *benchmarking* pelas diferentes partes interessadas, particularmente pelos prestadores.

A existência de um painel de dados também é um dos principais pontos fortes desse sistema de informação, pois, para alguns prestadores de serviços, existem dados desde 1995, o que corresponde a 18 anos de informações e indicadores. Os principais problemas e deficiências do questionário do SNIS são os seguintes:

- Não há meios para checar a qualidade da informação colocada nos sistemas, portanto as informações podem ser pouco precisas e confiáveis, e não há nenhum meio eficaz de identificar as inconsistências. Além disso, a falta de contato com o entrevistador (já que as informações são colocadas em uma plataforma eletrônica) pode conduzir e contribuir para uma disposição descuidada de informações;

- Devido a sua natureza, o questionário do SNIS não é adaptado para sistemas rurais;

- Como no questionário da PNSB, o do SNIS deixa de fora as favelas e os assentamentos ilegais. Como mencionado anteriormente, eles correspondem a uma parcela relevante da população brasileira. Dessa forma, não é possível saber com rigor o nível de cobertura do abastecimento de água potável (e do serviço de esgotamento sanitário) dos prestadores de serviços;

- A publicação do SNIS é atrativa, o que é bom para manter e motivar a consulta, mas parece que há certo excesso e muita promoção em alguns indicadores, tais como os investimentos;

- Existem alguns componentes do setor de saneamento básico, tais como a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas, que não estão inclusas no questionário do SNIS;

- Embora com uma amostragem mais externa, o questionário do SNIS ainda é orientado para as instituições públicas e prestadores de serviços, deixando de lado a visão dos usuários acerca dos serviços de abastecimento de água;

- Há informações relevantes que não são coletadas. Embora em menor grau do que na PNSB, as seguintes informações estão ausentes:

- a) relacionados aos perfis de utilidade, sistema e região;

- b) referentes aos ativos (redes de adução e distribuição, estações de tratamento de água, tanques, entradas de água, entre outros);

- c) sobre o acesso econômico aos serviços de abastecimento de água;

- d) acerca do quadro de funcionários, como a qualificação de funcionários, treinamento e capacitação, acidentes, absenteísmo e horas extras;

- e) sobre os serviços de abastecimento de água não convencionais (por exemplo, fontes, caminhões e tanques), incluindo a cobertura e os custos;

- f) sobre questões de governança, tais como a participação do público ou disponibilidade de informação (por exemplo, tarifas e qualidade da água potável) e divulgação pública;

- g) outras informações relevantes, tais como indicadores de recuperação (investimentos), falhas, problemas de pressão, reclamações por tipo, consumo por tipo, fator de pico, entre outros.

Embora tais problemas continuem a ocorrer, o questionário do SNIS tem sido considerado exitoso pelos sucessivos governos e é apontado como a base para o próximo SINISA. De fato, tal questionário possui uma face muito externa e é orientado para a comparação e divulgação do desempenho entre prestadores de serviços de abastecimento de água, regiões e estados. Os indicadores de desempenho mais importantes estão lá e, à primeira vista, o questionário e seu resultado (relatório de diagnóstico publicado) pareceram ser bastante relevantes. Sem retirar o mérito dessa ferramenta, os principais problemas residem nos fatos de que a qualidade dos dados não é garantida e que uma parte relevante da população é deixada de fora (tanto os sistemas rurais como os assentamentos ilegais). Com relação a essas questões, o que foi mencionado para o questionário da PNSB também é válido aqui.

Além disso, as variáveis e os indicadores correspondentes são calculados de forma isolada, sem um conhecimento mais profundo do fornecedor de água e suas particularidades, já que as variáveis contextuais (perfis de utilidade, sistema e região) não são consideradas, entretanto são indispensáveis para compreender de forma abrangente o desempenho do prestador de serviços de abastecimento de água. Dessa forma, o questionário do SNIS requer melhorias e mudanças para tornar-se mais amplo e mais eficaz. Algumas medidas foram tomadas nos últimos anos para se tentar melhorar a qualidade dos dados disponibilizados pelos prestadores de serviços de abastecimento de água (por exemplo, testes de consistência, ferramentas de ajuda e glossário), mas isso ainda não é suficiente. Por fim, também devem ser recomendadas medidas para ampliar o alcance do questionário do SNIS para os sistemas rurais.

## **SOBRE A INFORMAÇÃO ACERCA DA QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL**

Questões relacionadas à qualidade da água potável são, por razões lógicas, um dos aspectos mais importantes no setor de saneamento básico. Por um lado, é essencial para a saúde pública que a água fornecida para consumo humano esteja em conformidade com os requisitos legais e de saúde. Por outro, é relevante que os clientes tenham confiança na qualidade da água distribuída e, conseqüentemente, reduzam o consumo de água engarrafada, que custa várias vezes mais que a água da torneira. Seja em águas convencionais (água encanada) ou não-convencionais (água não encanada), questões relativas à qualidade da água são sempre fundamentais e devem ser uma das principais preocupações dos prestadores de serviços de abastecimento de água e de outras partes interessadas, assim como, em particular, daqueles responsáveis pelo seu monitoramento.

A PNSB e o SNIS lidam com essa questão de maneiras diferentes, cada qual seguindo a linha de seu respectivo questionário. O **Quadro 5.12** apresenta as variáveis e os indicadores incluídos nos questionários da PNSB e do SNIS. A PNSB, sem considerar subdivisões, inclui 44 perguntas, enquanto o SNIS inclui somente 14<sup>19</sup>. Enquanto a maioria das perguntas do questionário da PNSB possui pouco significado em termos de desempenho ou das conseqüências do resultado obtido, as questões do SNIS estão focadas em destacar o desempenho; de fato, no que é importante. Essa é uma boa oportunidade para evidenciar as falhas do questionário da PNSB.

---

<sup>19</sup> Se as subdivisões fossem consideradas, haveria mais de 100 perguntas para preencher no questionário da PNSB nesse âmbito. Este número impressionante, que não permite alcançar bons resultados (informações) nessa área, é um indicativo das deficiências e ineficácias dessa ferramenta.

A maioria das informações solicitadas não é relevante ou até mesmo sem sentido, e os resultados da maior parte das perguntas são inúteis. Por exemplo, qual é a relevância de análises da qualidade da água na sua transmissão ou de análises microbiológicas na fonte de água? Qual o significado dos números absolutos relacionados ao número de estações de tratamento de água inativas ou não utilizadas? Ou, o que é relevante na resposta sobre a existência de poluição? É a mesma para um município com 5 mil ou 5 milhões de habitantes? Ou, o que é relevante na resposta sobre a existência da poluição? O que é o indicador de poluição? DBO? Nitratos? Fósforo ou mercúrio? Por outro lado, as questões do SNIS são orientadas para o desempenho. Na verdade, é possível avaliar o desempenho do fornecedor de água na maioria das questões relacionadas à qualidade da água potável com as variáveis solicitadas. Os principais problemas são saber se o prestador de serviços de abastecimento de água realiza os testes de qualidade da água de acordo com a legislação e quais são as porcentagens das falhas nesses testes. Com as 44 perguntas (e suas subdivisões) realizadas no questionário da PNSB, tais problemas, mais relevantes, não são tratados. Estas são as variáveis e indicadores mais importantes encontrados na literatura<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Veja, por exemplo, os indicadores da IWA (Alegre *et al.*, 2006). Neste conjunto de 144 indicadores, há apenas dois de qualidade da água potável, respectivamente, o número de testes de qualidade da água realizados e o número de testes de qualidade não-conformes divididos em outros quatro testes (testes organolépticos, microbiológicos, físico-químicos e radioativos).

**Quadro 5.12 – Variáveis/indicadores dos questionários da PNSB e do SNIS relacionados à qualidade da água**

Questionário	Variável/Indicador
PNSB	<p>a) Frequência e tipos de testes de qualidade da água (microbiológico, físico-químico, substâncias químicas orgânicas, substâncias químicas inorgânicas, indicadores de poluição, porcentagem de fluoretos e cianotoxinas) na fonte por tipo de captação (superficial, poço raso, poço profundo e outros); b) Existência de proteção da captação superficial; c) Tipo de proteção da captação superficial; d) Existência de poluição da captação superficial; e) Causas da poluição da captação superficial; f) Existência de proteção da captação de poço raso; g) Tipo de proteção da captação de poço raso; h) Existência de poluição da captação de poço raso; i) Causas da poluição da captação de poço raso; j) Existência de proteção da captação de poço profundo; k) Tipo de proteção da captação de poço profundo; l) Existência de poluição da captação de poço profundo; m) Causas da poluição da captação de poço profundo; n) Frequência e tipos de testes de qualidade da água (microbiológico, físico-químico, substâncias químicas orgânicas, substâncias químicas inorgânicas, indicadores de poluição, porcentagem de fluoretos e de substâncias radioativas) na transmissão da água (tratada e não tratada); o) A água é tratada no distrito?; p) Tipo de tratamento (convencional, não convencional e desinfecção simples); q) Água fornecida sem tratamento; r) Existência de uma Estação de Tratamento de Água (ETA); s) Número de estações de tratamento de água; t) Existência de uma ETA com autorização; u) Número de estações de tratamento de água com autorização; x) Tipo de tratamento na ETA (convencional, não convencional e desinfecção simples); y) A água é tratada no distrito e distribuída no mesmo distrito?; w) A água é tratada no distrito e distribuída para outros distritos?; z) A água é tratada no distrito e distribuída para outros municípios?; aa) A água tratada na ETA é testada?; ab) Frequência e tipos de testes de qualidade da água (microbiológico, físico-organoléptico, (substâncias químicas orgânicas e inorgânicas), cloro residual e substâncias radioativas) na ETA; ac) Há produção de lodo?; af) Há tratamento para o lodo produzido?; ag) Qual o destino do lodo produzido?; ah) Há alguma ETA que não foi finalizada?; ai) Há alguma ETA que não está sendo utilizada?; aj) Há alguma ETA que está inativa?; ak) Existência de flúor; al) Adição de flúor; am) Tempo gasto desde que a fluoretação foi feita; an) Interrupção de flúor no último ano; ao) Período mais longo de interrupção da fluoretação; ap) Supervisão e localização da fluoretação; ar) Frequência dos testes; as) Concentração da fluoretação; at) Existem testes na rede de distribuição de água?; ab) Frequência e tipos de testes de qualidade da água (microbiológico, físico-organoléptico, (substâncias químicas orgânicas e inorgânicas), cloro residual e substâncias radioativas) na rede de distribuição.</p>
SNIS	<p>a) Volume de água tratada importado; b) Volume de água tratada exportado; c) Volume de água tratada na ETA; d) Volume de água tratada com desinfecção simples; e) Volume de água fluoretada; f) Quantidade mínima de testes para cloro residual (obrigatórios) na saída da ETA e na rede de distribuição; g) Quantidade de testes para cloro residual (realizados) na saída da ETA e na rede de distribuição; h) Quantidade de testes em não-conformidade para cloro residual na saída da ETA e na rede de distribuição; i) Quantidade mínima de testes para turbidez (obrigatórios) na saída da ETA e na rede de distribuição; j) Quantidade de testes para turbidez (realizados) na saída da ETA e na rede de distribuição; k) Quantidade de testes em não-conformidade para turbidez na saída da ETA e na rede de distribuição; l) Quantidade mínima de testes para coliformes fecais (obrigatórios) na saída da ETA e na rede de distribuição; m) Quantidade de testes de coliformes fecais (realizados) na saída da ETA e na rede de distribuição; n) Quantidade de testes em não-conformidade para coliformes fecais na saída da ETA e na rede de distribuição.</p>

Todas as informações solicitadas no questionário do SNIS são muito importantes e devem sempre ser incluídas. A maior parte das informações do questionário da PNSB nesse âmbito deve ser descartada. Entretanto, ainda faltam variáveis e indicadores no questionário do SNIS.

Em particular, existem, pelo menos, quatro indicadores muito importantes, um dos quais também está incluso no questionário da PNSB. O primeiro deles é a proteção das áreas de captação. Essa é uma questão muito importante que deve ser considerada. O segundo é saber se há ou não laboratórios credenciados nos quais as análises da qualidade da água são realizadas. Nenhum dos questionários trata desse assunto. O terceiro consiste em saber se há ou não um Plano de Controle de Qualidade da Água. Novamente, nenhum dos questionários inclui tal questão. Por fim, é bastante relevante que as análises da qualidade da água potável sejam divulgadas e disponibilizadas ao público pelos prestadores de serviços de abastecimento de água. Somente dessa forma a população pode confiar neles.

Como contribuição, a **Quadro 5.13** apresenta as variáveis e os indicadores da qualidade da água potável que poderiam ser incluídos na reformulação dos questionários da PNSB e do SNIS.

**Quadro 5.13** – Variáveis/indicadores dos questionários reformulados da PNSB e do SNIS relacionados à qualidade da água.

Questionário	Variável/Indicador
PNSB e SNIS	<p>a) Número de testes de qualidade da água potável feitos e obrigatórios de acordo com a legislação por tipo (microbiológico, ...) e por localização (redes de distribuição, estações de tratamento de água, ...);</p> <p>b) Número de testes de qualidade da água em não-conformidade feitos por tipo (microbiológico, ...) e por localização (redes de distribuição, estações de tratamento de água, ...);</p> <p>c) Existência e tipo de proteção das captações de água;</p> <p>d) Número de testes de qualidade da água potável realizados em laboratórios credenciados;</p> <p>e) Existência de Plano de Controle de Qualidade da Água;</p> <p>f) Número de testes de fluoretação da qualidade da água feitos e obrigatórios de acordo com a legislação;</p> <p>g) A divulgação pública dos testes de qualidade da água potável.</p>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento analisou os sistemas de informação no setor saneamento básico, em particular, os questionários da PNSB e do SNIS. Também analisou o estado da arte na literatura e o uso dessas ferramentas no mundo. Tendo em conta as melhores práticas e a situação brasileira (da PNSB e do SNIS), várias sugestões e recomendações foram propostas para melhorar os sistemas atuais.

Tanto os questionários da PNSB quanto do SNIS, são ferramentas muito úteis para os interessados no setor de saneamento básico. Eles disponibilizaram informações importantes, que podem ser usadas com objetivos diferentes pelas partes interessadas (governos, reguladores, prestadores de serviços de abastecimento de água, usuários, instituições financeiras, doadores, ...).

No entanto, eles também destacam algumas desvantagens que penalizam a sua credibilidade e eficácia. Na realidade, em um país tão grande e heterogêneo, desenvolver um questionário perfeito não é fácil e nem é possível. No entanto, a atual PNSB e o SNIS tem espaço para melhorar, como foi apontado neste capítulo. Algumas sugestões e orientações foram fornecidas para atingir esse objetivo.

Como salientado, as questões mais relevantes para aprimorar ambos os questionários compreendem a melhoria da qualidade das informações coletadas, estendendo os questionários para os bairros informais e sistemas rurais, melhorando a definição da unidade primária dos questionários, incluindo as perspectivas da demanda e dos usuários nos questionários, considerando diversas variáveis/indicadores relevantes que estão ainda ausente nos questionários (por exemplo, acesso econômico aos serviços e questões de governança).

Todas estas questões, bem como outras, foram discutidas neste documento e algumas contribuições foram dadas para suprimi-las ou melhorá-las.

## REFERÊNCIAS

ADERASA. **Informe Annual – 2012**. Grupo Regional de Trabajo de Benchmarking. Asociación de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento de las Americas, 2012.

ALEGRE, H.; BAPTISTA, J.; CABRERA, E.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.; HIRNER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. **Performance Indicators for Water Supply Services**. Manuals of best practice series. Londres: IWA Publishing, 2006.

ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J.; PARENA, R. **Performance Indicators for Water Supply Services**. Manuals of best practice series. Londres: IWA Publishing, 2000.

AWWA. **Selection and Definition of Performance Indicators for Water and Wastewater Utilities**. American Water Works Association, Denver, EUA, 2004.

IBGE. **PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, DF: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2008.

MARQUES, R. **Regulation of Public Utilities**. Lisboa, Portugal: Edições Sílabo, 2005.

MARQUES, R. A yardstick competition model for Portuguese water and sewerage services regulation. **Utilities Policy**, v. 14, n. 3, p. 175-184, 2006.

MARQUES, R. The yardstick competition regulatory model: Discussing the Portuguese experience. **Water Science and Technology: Water Supply**, v. 8, n. 5, p. 541-549, 2008.

MARQUES, R. **Regulation of Water and Wastewater Services. An International Comparison**. Londres: International Water Association Publishing, 2010.

MARQUES, R.; SIMÕES, P. Does the sunshine regulatory approach work? Governance and regulation model of the urban waste services in Portugal. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 52, n. 8/9, p. 1040-1049, 2008.

MELAMED, C.; COSTA, A.; SALLES, M. **Definição de Parâmetros, Avaliação e Análise de Dados de Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2008**. FIOCRUZ, Fundação Osvaldo Cruz, Ministério da Saúde, Rio de Janeiro, Brazil, 2010.

MONTENEGRO, M.; CAMPOS, H. Sistema nacional de informações em saneamento básico. **Cadernos Temáticos para o Panorama do Saneamento Básico no Brasil**, p.280-349. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2011.

OFWAT. **Regulatory Compliance – a Proportionate and Targeted Approach. A Consultation**, Office of Water Services, Birmingham, 2012, 58 p.

SJOVOLD, F.; CONROY, P.,; ALGARD, E. **Performance Assessment of Urban Infrastructure Services: The Case of Water Supply, Wastewater and Solid Waste**. COST – European Science Foundation, Bruxelas, Bélgica, p. 146, 2008.

SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2010**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2010.

SUNASS. **Benchmarking Regulatorio de las EPS 2012**. Lima, Peru: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2012.

VEWIN. **Reflections on Performance 2009**. Benchmarking in the Dutch drinking water industry de Vereniging van waterbedrijven in Nederland. Rijswijk, Holanda, 2004.

WHO. **Tools for Assessing the O&M Status of Water Supply and Sanitation in Developing Countries**. Geneva, Suíça: WHO, 2000.

PROJECTO BRASIS

**WSAA. National Performance Report 2010-2011: Urban Water Utilities.** National Water Commission, Water Services Association of Australia, 2012, 152 p.

# 6

## PANORAMA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO ÁGUA NO BRASIL

Mario Augusto Parente Monteiro

Debora Cynamon Kligerman

Simone Cynamon Cohen

### INTRODUÇÃO

O Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) foi constituído em 1996 pelo Governo Federal, no âmbito do Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS, com a publicação de dados referentes a 1995. Atualmente, o SNIS está sob a responsabilidade da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA do Ministério das Cidades.

Cabe destacar que o SNIS tem por objetivo dar visibilidade à prestação de serviços de saneamento básico executado pelos diversos prestadores existentes (companhias estaduais de saneamento básico, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e prefeituras municipais), fornecendo, dessa forma, subsídios aos governos federal, estaduais e municipais na avaliação de desempenho desses prestadores e no planejamento e execução das políticas públicas de saneamento básico.

É um sistema de dados renovado, anualmente, a partir de informações fornecidas pelos prestadores de serviço. Contêm informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, esgoto e de manejo de resíduos. Por meio da análise histórica dos dados do SNIS é possível identificar tendências em relação a custos, receitas e padrões de serviços.

A análise dos dados disponíveis no SNIS evidencia o crescimento do número de prestadores dos serviços que fornecem dados sobre seus serviços. Enquanto, por exemplo, em 1997 (dados relativos a 1996) somente apenas 59 prestadores de serviço (26 regionais e 33 locais), atendendo a 73% (ou 3.638) dos municípios brasileiros, responderam aos questionários do SNIS, em 2014 (dados relativos a 2013), o SNIS coletou informações sobre os serviços de abastecimento de água prestados em 5.060 municípios, com população urbana

de 168,2 milhões de habitantes, representativos de 90,4% do relação ao total de municípios (atendidos por 1.385 prestadores de serviços - 28 regionais, 6 microregionais e 1.351 locais).

No presente artigo, é realizada a análise de aspectos relevantes da prestação dos serviços de abastecimento de água no Brasil, com base em dados coletados no SNIS referentes aos anos de 1996 e 2013 (<http://www.snis.gov.br>). Especificamente, são analisados dados referentes aos seguintes indicadores: cobertura de água; volumes consumidos de água; volumes faturados de água; índice de hidrometração; perda de água na distribuição; perda de faturamento; investimentos realizados; desempenho financeiro e situação financeira dos prestadores de serviço.

É relevante destacar a opção feita, no âmbito deste trabalho, no sentido de concentrar a análise proposta nos prestadores regionais dos serviços de abastecimento de água. Tal opção é justificada na medida em que estes prestadores (também denominadas de companhias estaduais de saneamento) são responsáveis pelo abastecimento de água de 72,0% dos municípios brasileiros em 2013, atendendo, assim, 73,6% da população urbana<sup>21</sup> do País. Tais dados validam, dessa forma, a premissa subjacente à referida opção, segundo a qual, tais prestadores são representativos dos serviços de abastecimento de água no Brasil como um todo.

## **CARACTERÍSTICAS DOS PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO BRASIL**

A análise do cenário característico da prestação dos serviços de abastecimento de água no Brasil implica uma avaliação inicial do conjunto de informações disponíveis no SNIS. Tal avaliação, por seu turno, é realizada por meio da evidenciação da evolução da adesão dos prestadores de serviços de abastecimento de água ao SNIS, no período que se estende de 1996 e 2013.

Na **Tabela 6.1**, é possível constatar a significativa adesão dos prestadores dos serviços de saneamento básico ao SNIS. No ano de referência 1996, somente apenas 59 prestadores de serviço forneceram informações ao SNIS, enquanto 1.385 prestadores enviaram dados referentes a 2013, quantidade 23 vezes maior do que aquela. Observando com maior atenção as informações do SNIS, resta evidente que a causa do crescimento no número

---

<sup>21</sup> Para os 5.570 municípios existentes no Brasil em 2013, a população total estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE foi de 201.062.789 habitantes. A população urbana foi estimada pelo SNIS, em cada município brasileiro, adotando-se a população total do IBGE multiplicada pela taxa de urbanização verificada no Censo 2010. Segundo este critério, a população urbana do Brasil em 2013 resultou em 169.780.605 habitantes.

de prestadores que fornecem dados para o SNIS consiste na forte adesão por parte dos prestadores locais, os quais somam 1.351 (referência 2013), frente aos 33 prestadores locais anteriores (referência 1996). Igualmente merecedor de registro é a adesão de 6 prestadores microregionais (anteriormente inexistentes).

**Tabela 6.1** - Quantidade de prestadores de serviços participantes do SNIS (1996 e 2013) e municípios e população atendidos por abastecimento de água

Abrangência	Quantidade de prestadores		Quantidade de Municípios		População atendida	
	1996	2013	1996	2013	1996	2013
<b>Regional</b>	26	28	3.638	4.012	87,6	124,8
<b>Microrregional</b>	--	6	--	18	--	0,7
<b>Local</b>	33	1.351	33	1.030	10,1	42,8
<b>Brasil</b>	<b>59</b>	<b>1.385</b>	<b>3.671</b>	<b>5.060</b>	<b>97,7</b>	<b>168,2</b>

Fonte: SNIS (1996) e SNIS (2013).

Em relação à quantidade de municípios atendidos por tipos de prestadoras de serviços, nota-se que, tanto em 1996, quanto em 2013, as prestadoras regionais atendiam a um maior número de municípios. Em 1996, 3.638 municípios brasileiros eram atendidos por prestadores regionais dos serviços de abastecimento de água, correspondendo a 99% do total de municípios aos quais se referiam os dados do SNIS. Os prestadores regionais, segundo dados referentes a 2013, abastecem 4.012 municípios (crescimento de 10% em relação a 1996), os quais correspondem a aproximadamente 79% do total de municípios enviaram dados de 2013 para o SNIS.

Cabe destacar que tal predominância dos prestadores regionais é histórica, tendo origem no Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), introduzido na década de 1970, quando foram criadas as companhias estaduais de saneamento básico (CESBs). O prestador regional é entidade, legalmente constituída, para administrar serviços e operar sistema(s), atendendo a vários municípios com sistema(s) isolado(s) ou integrado(s).

De acordo com dados do SNIS, os prestadores de serviços de abrangência regional são, em sua grande maioria, constituídos sob a forma de sociedades de economia mista, ainda que seja possível a prestação dos serviços de saneamento básico por meio de autarquias, empresas privadas e empresas públicas. O **Quadro 6.1** apresenta relação dos prestadores regionais considerados no presente trabalho.

**Quadro 6.1 – Prestadores regionais dos serviços de abastecimento de água (2013).**

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

Fonte: SNIS (2013).

Apesar de serem mais numerosos (1.351), os prestadores locais dos serviços de abastecimento de água (entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar sistemas, atendendo ao município em que estão sediadas) atendem a pouco mais de 20% dos municípios abrangidos pelo SNIS, abastecendo com água uma população<sup>22</sup> equivalente a um terço da população servida pelos prestadores regionais.

Por fim, os prestadores com abrangência microrregional, inexistentes no levantamento referente a 1996, são entidades, legalmente constituídas para administrar serviços e operar sistemas, atendendo a alguns municípios, normalmente adjacentes e agrupados em determinados estados. De acordo com dados de 2013, somam apenas 6 (seis) prestadores, atendendo a 18 municípios e a uma população urbana da ordem de 700 mil habitantes.

<sup>22</sup> É possível que no cálculo da população atendida haja dupla contagem nos casos de um prestador de serviços regional e um outro local atendendo aos mesmos municípios com um serviço. Isso se deve à impossibilidade de se definir a exata separação entre as operações dos diferentes prestadores de serviços.

No documento “Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos” referente ao ano de 1996, publicado pelo SNIS, não houve menção a natureza jurídica dos prestadores regionais e locais, exceto nos casos de companhias estaduais (CESBs) e serviços municipais (SAAEs), não sendo, portanto, possível identificar, entre os demais prestadores, aqueles constituídos sob a forma de autarquias ou, ainda, de empresas públicas ou privadas.

Por outro lado, a partir do “Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos” referente ao ano de 2013, é possível identificar a natureza jurídica dos prestadores dos serviços de saneamento básico, distribuídos entre os diferentes níveis de abrangência de seus serviços (regional, microrregional e local). A **Tabela 6.2** reúne as informações referentes à forma legal assumida pelos diversos dos prestadores participantes do SNIS.

**Tabela 6.2** – Natureza jurídica dos prestadores participantes do SNIS (2013).

Abrangência	Natureza Jurídica					
	Administração Direta	Autarquia	Sociedade Economia Mista	Empresa Pública	Empresa Privada	Organização Social
Regional	0	2	24	1	1	0
Microrregional	0	3	0	0	3	0
Local	863	410	8	4	63	3
<b>Brasil</b>	<b>863</b>	<b>415</b>	<b>32</b>	<b>5</b>	<b>67</b>	<b>3</b>

Fonte: SNIS (2013).

Com base nas informações constantes da **Tabela 6.2**, é possível observar a predominância da administração pública nos serviços locais, na medida em que suas diferentes formas (administração direta, autarquias e empresas públicas) correspondem a aproximadamente 99% do total de prestadores locais. Quando consideradas as restrições fiscais características da vasta maioria dos municípios brasileiros, essa configuração predominante pode ser apontada como um dos fatores limitantes para a expansão dos níveis de cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nesses municípios.

O cenário é bastante diferente quando são considerados os serviços de abrangência regional e microrregional. Dos 28 prestadores regionais, 24 são sociedades de economia mista, 2 são autarquias, 1 é constituída sob a forma de empresa privada e 1 empresa pública. Já entre os prestadores de abrangência microrregional, existem 3 autarquias e 3 empresas privadas. A presença de empresas privadas ou, mesmo, no caso das sociedades de economias mistas, de paradigmas de gestão mais inclinados a práticas empresariais características daquelas, oferece maiores condições para a busca dos recursos financeiros requeridos à

expansão dos serviços junto a fontes privadas, em adição às tradicionais fontes de natureza fiscal.

## COBERTURA DE ÁGUA NO BRASIL

A **Tabela 6.3** apresenta os valores médios dos índices de atendimento com água para todo o conjunto de municípios cujos prestadores de serviços são participantes do SNIS em 2013, distribuídos segundo as regiões geográficas e a média do Brasil.

Na referida tabela, é possível observar que o índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água apresentou crescimento de 3,5% entre 1996 (cobertura média de 89,5%) e 2013 (cobertura média de 93,0%). No entanto, uma análise mais atenta das informações apresentadas na **Tabela 6.3** aponta para a evolução desigual do índice de cobertura nas diferentes regiões do País. Enquanto a expansão da cobertura é claramente observada nas Regiões Centro Oeste e Sudeste do Brasil, os dados evidenciam a retração dos índices de cobertura da Região Norte e estabilidade nas demais regiões do Brasil.

**Tabela 6.3** – Índice de Cobertura de Água – Brasil e Regiões (1996 e 2013).

Região	Índice de Cobertura de Água (população urbana)		% variação 1996/2013
	1996 <sup>a</sup>	2013 <sup>b</sup>	
Norte	66,1%	62,4%	-3,7%
Nordeste	89,0%	89,8%	0,8%
Sudeste	91,9%	96,8%	4,9%
Sul	96,7%	97,4%	0,7%
Centro Oeste	88,5%	96,3%	7,8%
<b>Brasil</b>	<b>89,5%</b>	<b>93,0%</b>	<b>3,5%</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

a. No SNIS 1996, foram considerados apenas os índices de cobertura das Companhias Estaduais.

b. No SNIS 2013, foram considerados o índice médio de cobertura de prestadores estaduais, locais e microrregionais.

Uma explicação possível para a retração dos índices de cobertura dos serviços de abastecimento de água na Região Norte pode ser encontrada na mudança dos critérios de cálculo da população total atendida pela Manaus Ambiental (empresa que opera esse serviço na capital do estado do Amazonas, com redução de 175.184 pessoas atendidas) e pelo Departamento de Pavimentação e Saneamento (responsável pelo abastecimento de água no Acre, com redução da população atendida em 133.630 habitantes). Adicionalmente, há de ser considerada a adoção pelo IBGE, a partir de 2013, de uma nova metodologia para a projeção populacional, a qual incrementou o crescimento populacional do Brasil.

Cabe destacar, no entanto, que o crescimento total da população atendida por serviços de abastecimento de água entre 1996 (97,7 milhões) e 2013 (168,2 milhões), a despeito do comportamento estatístico dos índices de cobertura, constitui inequívoco sinal da expansão dos serviços de abastecimento de água.

Quando considerada a cobertura nos diversos municípios brasileiros, é possível observar que 4.036 municípios se apresentam com índice superior a 90%, enquanto 385 situam-se na faixa de 80 a 90% cobertura e 322 municípios na faixa entre 60 a 80%. Nas faixas mais baixas de cobertura, é possível observar que 143 municípios têm cobertura dos serviços entre inferior (40 a 60% da população urbana) e 144 apresentam índice de atendimento inferior a 40% da população urbana.

A **Tabela 6.4** traz os índices de cobertura de 26 prestadores regionais (ou, mais especificamente, companhias estaduais de saneamento básico – CESBs). Das 26 CESBs listadas nessa tabela, é possível fazer uma análise comparativa dos dados referentes a 1996 e 2013 para 24 delas. Nesse conjunto analisado, há 13 empresas que apresentaram crescimento em seu índice de atendimento, enquanto em 11 foi observado movimento oposto.

**Tabela 6.4 – Prestadores Regionais - Índice de atendimento urbano de água (1996 e 2013).**

Estado	Prestador	Natureza Jurídica	IN023 - Índice de atendimento urbano de água (percentual)		
			1996	2013	
AC	Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento	DEPASA	1	n.d.	57,43
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	2	68,2	88,36
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	2	59,5	39,05
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	2	97,5	95,06
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	2	75,9	84,82
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	2	97,7	98,2
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	2	98,4	91,09
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	2	80,2	94,4
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	2	81,7	71,23
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	2	95,1	98,68
MG	Copasa Serviços Saneam.Integrado Norte Nordeste Minas Gerais S/A	COPANOR	4	n.d.	26,97
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	2	101	99,35
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	2	64,2	42,94
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	2	93,1	93,71
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	2	87	84,45
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	2	99,6	94,92
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	3	99,8	99,99
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	2	81,8	86,76
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	2	90,2	94,76
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	2	49,6	43,51
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	2	97,3	99,36
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	2	97,4	93,78
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	2	88,1	95,24
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	2	106,2	89,6
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	2	96,2	98,32
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	2 (1996) / 5 (2013)	85,7	92,07
<b>MÉDIA</b>				<b>87,14</b>	<b>82,85</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

Em relação às CESBs, o índice médio de atendimento urbano por rede de água indica valores acima de 90% em 15 empresas. Na faixa de 80 a 90%, aparecem outras 5; na faixa logo abaixo, de 60 a 80%, apenas 1 empresa; e na penúltima faixa, de 40 a 60%, situam-se 3 empresas. Dois prestadores regionais aparecem na menor faixa, abaixo de 40% (Companhia de Água e Esgoto do Amapá e Copasa – Serviços Saneamento Integrado Norte Nordeste Minas Gerais S/A).

É relevante destacar que dos 5 prestadores regionais com índices de cobertura inferiores a 60%, 4 deles situam-se na Região Norte do Brasil (enquanto o último deles opera em região reconhecidamente mais pobre do Estado de Minas Gerais), reforçando a percepção de desigual distribuição dos serviços no território nacional (em detrimento de regiões economicamente mais atrasadas).

De forma semelhante ao observado nos indicadores médios de cobertura por região do País, os dados referentes às CESBs apontam para a redução do índice médio de atendimento da população urbana entre 1996 e 2013. Novamente, a redução desses indicadores de atendimento pode ser atribuída a mudanças nos critérios de cálculo populacional, com impacto evidente, para menos, nos índices de atendimento total e urbano da rede de abastecimento de água.

## CONSUMO DE ÁGUA

Os dados sobre consumo de água (consumo médio *per capita* e volume faturado de água) são indicadores de grande importância, na medida em que, se por um lado, quando confrontados à capacidade de captação e de tratamento, evidenciam a finitude dos recursos hídricos disponíveis para o atendimento das necessidades da sociedade, por outro apontam para o grau de consciência ambiental dessa mesma sociedade.

A **Tabela 6.5** apresenta dados sobre a variação do consumo máximo, mínimo e médio dos prestadores de serviço por região e no Brasil, extraídos do SNIS, referentes a 1996 e 2013.

**Tabela 6.5 – Consumo máximo, mínimo e médio por Região (1996 e 2013).**

Região	1996 (litros/habitante/dia)			2013 (litros/habitante/dia)		
	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio
Norte	193,4 (Roraima)	89,5 (Amazonas)	120,4	194,9 (Amapá)	133,0 (Tocantins)	155,8
Nordeste	143,3 (Ceará)	86,6 (Piauí)	127,1	230,8 (Maranhão)	99,7 (Alagoas)	125,8
Sudeste	257,2 (São Paulo)	161,0 (Minas Gerais)	232,7	253,1 (Rio de Janeiro)	159,4 (Minas Gerais)	194,0
Sul	144,5 (Rio Grande do Sul)	117,8 (Paraná)	128,9	157,1 (Santa Catarina)	143,8 (Paraná)	149,9
Centro Oeste	205,9 (Distrito Federal)	123,0 (Mato Grosso do Sul)	150,8	189,9 (Distrito Federal)	146,1 (Goiás)	160,7
<b>Brasil</b>			<b>174,7</b>			<b>166,3</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

Com base nos dados da **Tabela 6.5**, é possível destacar alguns pontos relevantes:

- Somente a Região Sudeste apresenta consumo médio por habitante/dia acima da média nacional, ainda que, entre 1996 e 2013, tenha apresentado significativa redução nos valores consumidos;
- Nas Regiões Norte e Sul do Brasil, foram observados crescimentos significativos no consumo médio, o que é consistente com a maior disponibilidade de recursos hídricos nessas regiões;
- A dispersão dos valores médios consumidos nas diferentes regiões brasileiras apresentou redução, o que pode ser interpretado como resultado da difusão de padrões mais homogêneos de consumo de água ao longo da sociedade brasileira.

A **Tabela 6.6** traz os valores do consumo médio *per capita* dos consumidores dos prestadores regionais dos serviços de abastecimento de água.

**Tabela 6.6 – Prestadores Regionais - Consumo médio per capita de água (1996 e 2013).**

Estado	Prestador		IN022 - Consumo médio per capita de água (l/hab./dia)		
			1996	2013	Variação % período
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	205,9	189,9	-7,8%
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	138,6	143,4	3,5%
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	123,0	144,2	17,2%
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	116,1	88,4	-23,9%
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	137,4	105,8	-23,0%
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	143,4	126,0	-12,1%
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	144,7	255,0	76,2%
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	120,0	138,1	15,0%
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	117,0	105,0	-10,3%
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	86,6	134,2	55,0%
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	129,4	109,9	-15,1%
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	125,2	123,8	-1,1%
AC	Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento	DEPASA	89,5	145,3	62,4%
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	188,1	194,9	3,6%
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	146,1	127,1	-13,0%
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	84,7	169,8	100,4%
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	193,4	142,1	-26,6%
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	99,6	129,9	30,5%
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	228,0	208,6	-8,5%
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	161,0	145,3	-9,8%
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	251,7	273,6	8,7%
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	257,2	178,6	-30,6%
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	117,8	141,7	20,3%
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	144,5	132,6	-8,3%
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	n.d.	143,9	--
<b>Média</b>			<b>147,9</b>	<b>151,9</b>	<b>2,7%</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

Os dados da **Tabela 6.6**, inicialmente, evidenciam o aumento no consumo *per capita* no âmbito dos serviços de abastecimento de água dos prestadores regionais (aumento de 2,7% entre 1996 e 2013), contrariando, assim, a tendência de redução do consumo *per capita* observada para o conjunto de todos os prestadores dos serviços de abastecimento de água no Brasil (ainda que o consumo *per capita* nos prestadores regionais permaneça inferior ao valor médio para o País, destacado na **Tabela 6.5**).

Ainda sobre as informações constantes da **Tabela 6.6**, os seguintes pontos merecem ser destacados:

- Foi muito expressiva a redução no consumo *per capita* em São Paulo (SABESP), a qual, juntamente com reduções observadas em Minas Gerais e Espírito Santo, mais do que compensou a elevação do referido volume consumido no Estado do Rio de Janeiro;

- O consumo médio *per capita* de água no estado do Rio de Janeiro mantém-se bastante elevado quando comparado com as demais Unidades da Federação. O consumo *per capita* da ordem de 253,1 l/hab.dia em 2013 está 24,1% acima da média da região Sudeste e 52,2% acima da média do País. Esse consumo tão significativo é fortemente influenciado pelo consumo médio *per capita* da CEDAE/RJ, igual a 273,6 l/hab.dia, onde, devido aos baixos

índices de medição verificados no estado, parcela significativa dos volumes consumidos são estimados;

– Das 5 maiores elevações (ou seja, aumentos superiores a 30% entre 1996 e 2013) no consumo *per capita*, 4 ocorreram em Estados nos quais, em 1996, tal consumo médio situava-se abaixo de 100 litros por habitante/dia, o que sugere tais elevações podem resultar da maior oferta de água em regiões/estados anteriormente deficientemente atendidos.

A **Tabela 6.7** oferece uma visão complementar da evolução do consumo de água no período 1996-2013, ao explicitar os volumes faturados de água pelos prestadores regionais. Cabe salientar que os volumes faturados são representativos do comportamento agregado da demanda por água tratada, incorporando, não apenas a evolução do consumo individual, mas, também, os efeitos da expansão da cobertura dos serviços de abastecimento de água.

**Tabela 6.7 – Prestadores Regionais - Volume de água faturado (1996 e 2013).**

Estado	Prestador	AG011 - Volume de água faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)			
		1996	2013	Variação % período	
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	141.985,00	186.909,00	31,6%
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	153.431,40	261.041,22	70,1%
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	79.263,00	76.456,56	-3,5%
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	48.180,00	63.924,07	32,7%
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	297.548,00	478.450,44	60,8%
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	148.190,00	273.714,51	84,7%
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	69.386,50	104.654,37	50,8%
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	91.615,00	139.699,41	52,5%
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	223.015,00	306.309,24	37,3%
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	58.582,50	105.071,12	79,4%
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	89.060,00	122.595,80	37,7%
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	59.808,90	90.826,00	51,9%
AC	Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento	DEPASA	55.804,85	21.073,78	-62,2%
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	12.231,15	18.641,51	52,4%
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	91.392,35	85.778,00	-6,1%
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	7.117,50	29.875,44	319,7%
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	10.924,45	18.688,31	71,1%
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	18.505,50	55.724,59	201,1%
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	156.066,70	188.722,36	20,9%
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	534.624,84	676.374,95	26,5%
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	876.010,95	858.703,30	-2,0%
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	1.724.395,05	2.134.405,82	23,8%
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	354.415,00	559.807,93	58,0%
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	240.830,65	274.861,52	14,1%
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	167.269,38	174.654,69	4,4%
<b>Média</b>			<b>228.386,15</b>	<b>292.278,56</b>	<b>28,0%</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

Os dados da **Tabela 6.7** evidenciam a forte expansão dos volumes faturados entre 1996 e 2013, da ordem de 28% no período, alcançando 22 dos 25 prestadores regionais listados na referida tabela. Cabe, ademais, ressaltar que os três prestadores regionais com redução nos volumes faturados apresentam, como será visto adiante, elevados níveis de perdas de faturamento e reduzidos índices de hidrometração, o que permite a suposição que o comportamento dos volumes faturados reflete disfunções operacionais na medição e operação dos serviços de abastecimento de água por eles prestados.

As análises dos indicadores de consumo aqui realizadas sugerem um cenário de forte expansão do consumo (indicado pelos crescentes volumes faturados), combinada por sinais de maior consciência individual em favor da racionalização do consumo de água (representado pela redução do consumo *per capita*).

## **PERDA DE ÁGUA NA DISTRIBUIÇÃO**

Sistemas de abastecimento de água sempre apresentam perdas, os quais, dados os custos adicionais que geram, devem ser objeto de atenção e gerenciamento por parte dos responsáveis por sua operação. As perdas se dividem em perdas reais e perdas aparentes.

As perdas reais, também conhecidas como perdas físicas, correspondem a toda água disponibilizada para distribuição que, no entanto, não chega aos consumidores. Tais perdas resultam de vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema, mas, também, decorrem principalmente de vazamentos em tubulações da rede de distribuição, em razão, por exemplo, de excesso de pressão em áreas com grande variação topográfica. Os vazamentos também estão associados à qualidade dos materiais utilizados, à idade das tubulações, à qualidade da mão-de-obra e à ausência de programas de monitoramento de perdas, dentre outros fatores.

Por sua vez, as perdas aparentes, também chamadas de perdas não físicas, estão relacionadas ao volume de água que foi efetivamente consumido pelo usuário, mas que, por algum motivo, não foi medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento ao prestador de serviços. São falhas decorrentes de erros de medição (hidrômetros inoperantes, com submedição, erros de leitura, fraudes, equívocos na calibração dos hidrômetros), ligações clandestinas, *by pass* irregulares nos ramais das ligações (conhecidos como gatos), falhas no cadastro comercial, etc. Nesse caso, então, a água é efetivamente consumida, mas não é faturada.

Em tempos de escassez hídrica, resta evidente que a gestão de perdas de água torna-se elemento central da prestação eficiente dos serviços de abastecimento de água. Entre as ações integrantes dessa gestão de perdas cabe destacar: (a) modernização institucional e desenvolvimento gerencial, voltados para a melhoria na redução de perdas reais e aparentes de água; (b) institucionalização de atividades rotineiras relacionadas ao gerenciamento das perdas de água no âmbito da operação dos sistemas de abastecimento de água; (c) incremento nas capacidades requeridas para o desenvolvimento e implantação de projetos para redução de perdas de água; (d) aperfeiçoamento dos mecanismos de mobilização e comunicação interna

(para os funcionários) e externa (para a comunidade) orientados para assegurar sustentabilidade, governabilidade e perenidade aos programas implantados.

Em relação às perdas reais, no SNIS é assumida a premissa de que a totalidade das perdas reais acontece no sistema distribuidor. Assim, tais perdas são estabelecidas por meio da confrontação do volume da água disponibilizada para distribuição com o volume efetivamente consumido, ou seja, compara o volume obtido na saída da Estação de Tratamento de Água (ou entrada no Sistema Distribuidor), acrescido do volume importado, com o volume de entrada nos cavaletes das ligações, normalmente obtido pela leitura dos hidrômetros.

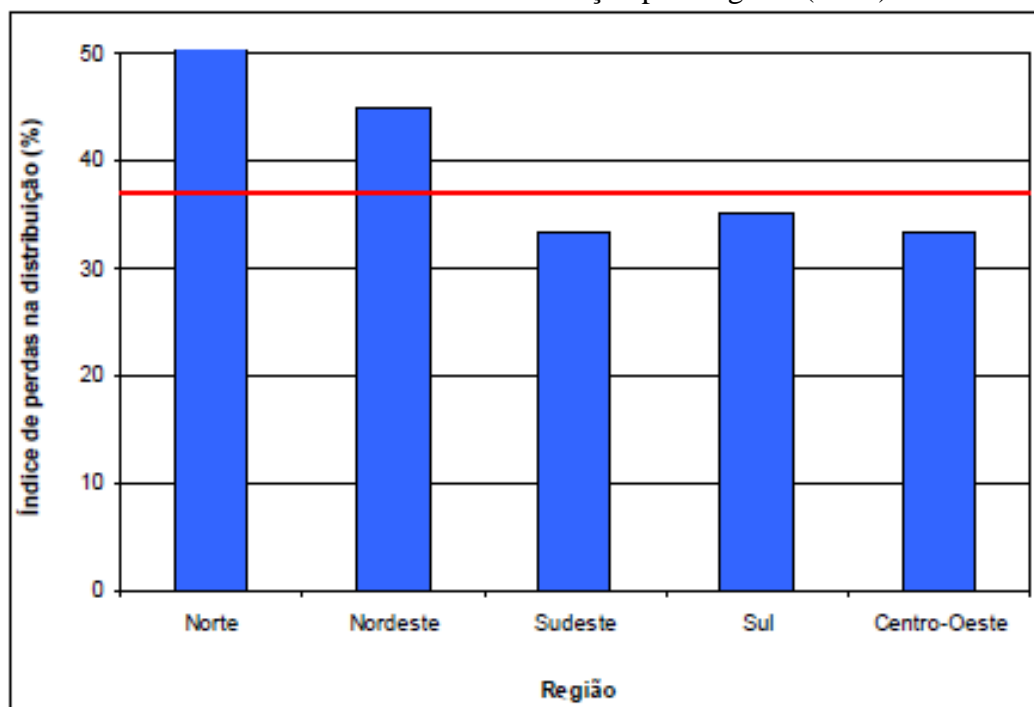
Os dados constantes das **Tabelas 6.8, 6.9 e 6.10** referem-se às perdas reais, representadas pelo indicador índice de perdas na distribuição (IN049), o qual faz a comparação entre o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido.

**Tabela 6.8** – Índice de perdas na distribuição – Brasil e Regiões (2013).

<b>Regiões</b>	<b>2013</b>
<b>Norte</b>	50,8
<b>Nordeste</b>	45,0
<b>Sudeste</b>	33,4
<b>Sul</b>	35,1
<b>Centro Oeste</b>	34,0
<b>Brasil</b>	<b>37,0</b>

Fonte: SNIS 2013.

De acordo com a **Tabela 6.8**, é possível observar que o nível médio das perdas na distribuição alcança, no Brasil, 37%. Em termos comparativos, cabe destacar que Banco Mundial, em sua publicação “Parâmetros Internacionais para Redes de Operadoras de Saneamento” (International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities – IBNET), em estudo sobre o desempenho das operadoras de água cobertas pelo IBNET, estimou em 35% o nível médio de perdas de água (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2013). Quando se compara o Brasil com países desenvolvidos, é notável o grande espaço para mudanças. Cidades da Alemanha e do Japão possuem 11% e Austrália possui 16% de perdas. Dessa forma, resta claro o espaço para a redução das perdas no Brasil, mesmo antes de alcançar os níveis de perdas associados aos países desenvolvidos.

**Gráfico 6.1 – Perdas na distribuição por Regiões (2013).**

Fonte: SNIS 2013.

O **Gráfico 6.1** evidencia, com base nos dados da **Tabela 6.8**, a desigualdade regional na ocorrência das perdas na distribuição de água no Brasil. Os elevados índices de perdas observados nas Regiões Norte e Nordeste, acima da média nacional, impõem a necessidade de incrementar os esforços dos prestadores dos serviços de abastecimento de água localizados nessas regiões no sentido de otimizar a qualidade da gestão operacional de seus sistemas de abastecimento.

Na **Tabela 6.9**, são apresentados os índices de perda na distribuição de água dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 1996 e 2013.

**Tabela 6.9 – Índice de perdas na distribuição de água pelos prestadores de serviço, segundo tipo de prestador, região geográfica e Brasil (SNIS 1996 e 2013).**

Regiões	Índice de Perda na distribuição por tipo de Prestador (%)							
	Regional		Microrregional		1996	Local		
	1996	2013	1996	2013		2013		
					Direito Público	Direito Privado	Empresa Privada	
Norte	52,1	54,3	-	-	-	44,7	-	48,1
Nordeste	42,6	46,1	-	-	26,7	38,7	5,8	-
Sudeste	41,6	32,3	-	39,7	25,3	36,6	30,3	32,5
Sul	53,7	35,9	-	28,1	36,5	31,0	46,8	51,9
Centro Oeste	38,7	29,4	-	42,6	-	32,1	-	49,1
<b>Brasil</b>	<b>44,9</b>	<b>37,0</b>	<b>-</b>	<b>38,7</b>	<b>29,1</b>	<b>36,1</b>	<b>31,2</b>	<b>42,7</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

De acordo com os dados constantes da **Tabela 6.9**, os operadores privados de abrangência local apresentem perdas mais elevadas em 2013 (42,7%), o que pode ser

resultado de diagnósticos mais precisos das condições operacionais em decorrência de eventuais processos licitatórios. Curiosamente, prestadores locais constituídos sob a forma de empresas públicas de direito privado surgem como os mais eficientes em termos de redução de perdas, ainda que as pronunciadas desigualdades regionais em seu desempenho limitem o alcance dessa assertiva. Prestadores regionais e microrregionais, por sua vez, apresentam índices próximos à média nacional em 2013.

Os prestadores regionais obtiveram uma redução de perdas, em termos médios, de 1996 a 2013, reduzindo-as de 44,9% para 37,0%, a despeito do aumento observado nas perdas dos prestadores das regiões Norte e Nordeste no mesmo período. No tocante aos prestadores locais, é possível observar aumento do nível de suas perdas, entre 1996 e 2013. Por fim, ressalta-se que no SNIS 1996 não houve levantamento de dados relativos a prestadores microrregionais, não sendo possível, dessa forma, analisar a evolução de suas perdas.

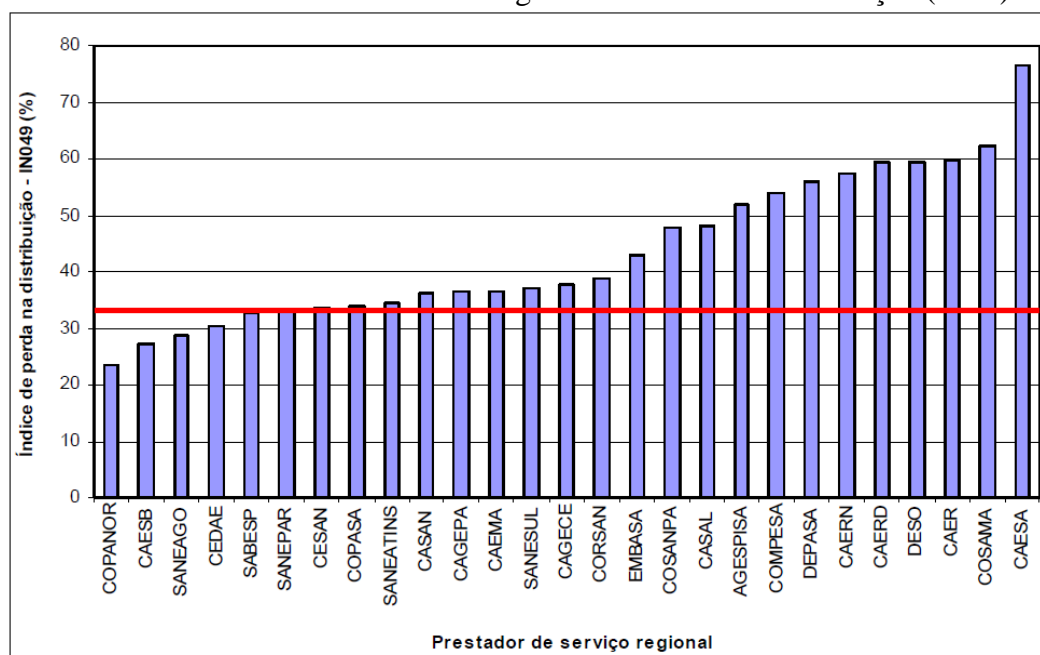
Os dados apontados, entretanto, não permitem associar claramente um determinado patamar (mais elevado ou reduzido) de perdas a um tipo específico de prestador ou à sua natureza jurídica, ainda que os operadores privados de abrangência local apresentem perdas mais elevadas, o que pode ser resultado de diagnósticos mais precisos das condições operacionais em decorrência de eventuais processos licitatórios.

A **Tabela 6.10** traz os índices de perdas dos prestadores regionais, os quais, em linhas gerais, reforçam as análises anteriores, particularmente, no que se refere ao pior desempenho dos prestadores localizados nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, a despeito de uma redução na média das perdas. Dadas as diferenças geográficas e ambientais entre tais regiões, é possível atribuir os elevados níveis de perdas principalmente a aspectos gerenciais, em detrimento de fatores ambientais específicos.

**Tabela 6.10 – Prestadores Regionais - Índice de perdas na distribuição (1996 e 2013).**

Estado	Prestador		IN049 - Índice de perdas na distribuição (percentual)		
			2010	2013	Varição % período
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	24,9	27,3	2,3
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	32,2	28,7	-3,5
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	35,6	37,2	1,5
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	65,9	48,1	-17,8
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	37,1	43,0	6,0
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	32,7	37,8	5,1
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	67,9	36,6	-31,3
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	44,7	36,4	-8,3
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	66,2	53,8	-12,4
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	53,6	51,9	-1,7
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	60,5	57,4	-3,1
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	59,0	59,5	0,4
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	77,3	76,5	-0,8
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	46,9	47,9	1,1
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	63,8	59,4	-4,4
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	56,2	59,7	3,5
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	33,0	34,6	1,7
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	34,7	33,7	-1,0
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	33,0	33,8	0,8
MG	Copasa Serv. Saneam.Integ. Norte e Nordeste Minas Gerais	COPANOR	n.d.	23,4	n.d.
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	31,2	30,4	-0,8
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	34,5	32,8	-1,7
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	32,4	33,4	1,0
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	41,1	38,9	-2,2
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	35,4	36,1	0,7

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

**Gráfico 6.2 – Prestadores Regionais - Perdas na distribuição (2013).**

Fonte: SNIS 2013.

Ante o exposto, torna-se evidente a necessidade dos prestadores de serviços atuarem no sentido a melhoria da gestão, a sustentabilidade da prestação de serviços, a modernização de sistemas e a qualificação dos trabalhadores, dentre outras. Tais ações são intimamente relacionadas à eficiência da administração e dentre elas enquadra-se o gerenciamento das

perdas de água. O estabelecimento de ações contínuas de redução e controle de perdas assegura benefícios em curto, médio e longo prazos, com eficiência e eficácia.

## PERDA DE FATURAMENTO

No cálculo de perda de água, além da perda na distribuição é considerada a perda no faturamento, a qual ocorre quando os volumes consumidos são superiores aos faturados, deixando o prestador de serviço de faturar volumes consumidos. De forma geral, as perdas de faturamento ocorrem em razão de: (a) dificuldade no controle de ligações clandestinas; (b) problemas na aferição/calibração dos hidrômetros; e (c) ausência de programa de monitoramento de perdas.

No SNIS, as perdas por faturamento são estabelecidas por meio da comparação entre o volume de água distribuído e o volume faturado, representado pelo índice de perdas de faturamento (IN013). Assim, a **Tabela 6.11**, é apresentado o índice de perda por faturamento por prestador de serviço, Região e Brasil.

**Tabela 6.11** – Índice de perdas por faturamento de água pelos prestadores de serviço, segundo tipo de prestador, região geográfica e Brasil (SNIS 1996 e 2013).

Regiões	Índice de Perda por faturamento por tipo de Prestador (%)							
	Regional		Microrregional		Local			2013
	1996	2013	1996	2013	1996	Direito Público	Direito Privado	
Norte	56,9	51,1	-	-	-	63,3	-	70,0
Nordeste	49,9	42,7	-	-	52,0	44,3	5,9	
Sudeste	38,1	33,8	-	24,5	14,5	35,7	27,0	25,5
Sul	37,5	33,6	-	22,7	44,6	29,1	40,4	40,7
Centro Oeste	37,2	30,2	-	42,6	-	37,4	-	43,8
<b>Brasil</b>	<b>41,2</b>	<b>36,6</b>	<b>-</b>	<b>25,0</b>	<b>26,1</b>	<b>37,0</b>	<b>27,6</b>	<b>44,3</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

Verifica-se na **Tabela 6.11** que, entre 1996 e 2013, houve alteração qualitativa no desempenho dos diferentes tipos de prestadores dos serviços de abastecimento de água, no que se refere às perdas por faturamento. Enquanto os prestadores regionais obtiveram uma redução em tais perdas (redução de 41,2% para 36,6%), as perdas por faturamento dos prestadores locais cresceram, atingindo, em média, valores da ordem de 35% em 2013 (frente a perdas médias de 26,1% em 1996). Não existem dados no SNIS 1996 relativos aos prestadores microrregionais, mas no SNIS 2013 observa-se que os prestadores microrregionais localizados na região Sul foram os que apresentaram menor índice de perda de faturamento (da ordem de 22,7%).

Os dados, ademais, não possibilitam estabelecer um padrão de perdas por faturamento seja em termos geográficos, seja em termos de natureza do prestador, o que sugere a maior relevância de capacidades gerenciais específicas para a determinação do nível de perdas de cada prestador.

Na **Tabela 6.12**, é apresentado o índice de perda por faturamento dos prestadores regionais dos serviços de abastecimento de água.

**Tabela 6.12 – Prestadores Regionais - Índice de perdas de faturamento (1996 e 2013).**

Estado	Prestador	IN013 - Índice de perdas faturamento (percentual)		
		1996	2013	Variação % período
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal CAESB	21,4	26,9	5,5
GO	Saneamento de Goiás S/A SANEAGO	33,2	33,1	-0,1
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A SANESUL	44,7	27,8	-16,9
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas CASAL	46,4	66,2	19,9
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. EMBASA	47,7	33,0	-14,7
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará CAGECE	34,7	23,5	-11,2
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão CAEMA	66,3	68,5	2,3
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba CAGEPA	53,7	37,3	-16,4
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento COMPESA	51,8	40,5	-11,3
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A AGESPISA	50,1	44,4	-5,7
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte CAERN	39,9	47,3	7,4
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe DESO	43,2	51,7	8,5
AC	Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento DEPASA	58,9	56,0	-3,0
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá CAESA	56,4	76,5	20,1
PA	Companhia de Saneamento do Pará COSANPA	56,5	42,2	-14,3
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia CAERD	62,9	57,0	-5,8
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima CAER	49,1	62,4	13,2
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins SANEATINS	54,2	23,9	-30,3
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento CESAN	29,0	22,0	-7,1
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais COPASA	27,5	29,3	1,9
MG	Copasa Serv. Saneam.Integ. Norte e Nordeste Minas Gerais COPANOR	n.d.	23,4	n.d.
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos CEDAE	52,2	51,2	-1,1
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo SABESP	31,7	25,7	-6,0
PR	Companhia de Saneamento do Paraná SANEPAR	27,2	20,8	-6,4
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento CORSAN	50,5	52,5	2,0
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento CASAN	32,5	25,8	-6,7

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

Com base nos dados apresentados é possível constatar a redução do valor médio das perdas de faturamento entre 1996 e 2013, o qual é facilmente atribuível ao fato de que, praticamente, 2 em cada 3 dos prestadores obteve uma redução nas perdas de faturamento. Outro aspecto a ser ressaltado consiste na presença de prestadores de todas as regiões do País, excetuada a Região Centro-Oeste, no grupo dos prestadores com mais de 50% de perdas no faturamento, evidenciando que a ocorrência de tais perdas está fortemente vinculada a aspectos de gestão comercial.

## ÍNDICE DE HIDROMETRAÇÃO

Como mencionado anteriormente, entre as causas de perda por faturamento pode ser apontada problemas na micromedição dos volumes consumidos, o que está diretamente relacionado tanto à falta de hidrômetro, quanto a problemas em sua aferição/calibração. Dessa forma, a análise do índice de hidrometração contribui para a melhor compreensão das perdas sofridas pelos prestadores dos serviços de abastecimento de água.

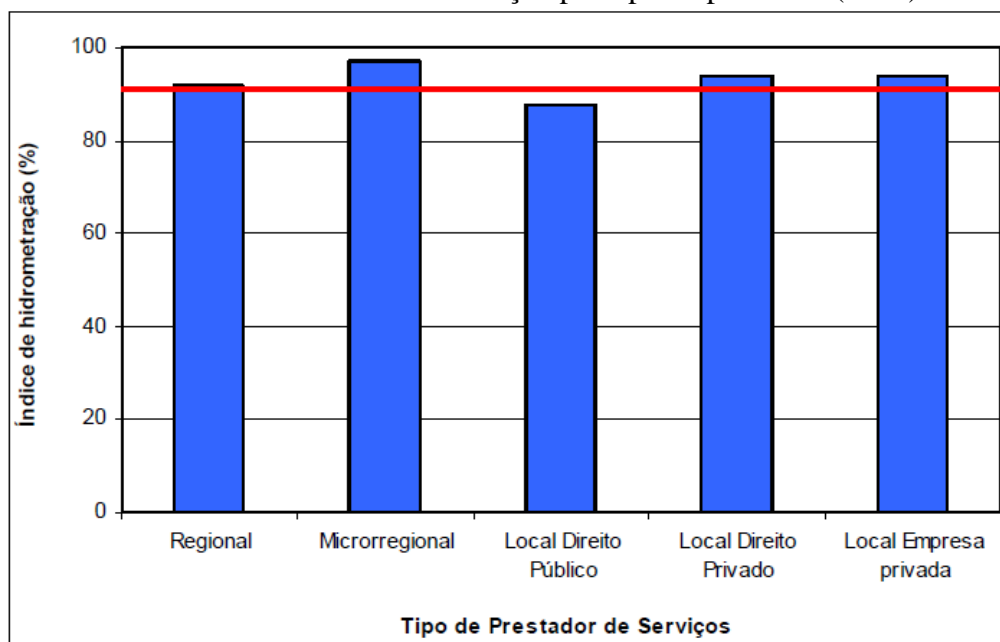
De acordo com o SNIS, o índice de hidrometração é estabelecido a partir da divisão entre a quantidade de ligações ativas de água micromedidas, ou seja, ligações em pleno funcionamento no último dia do ano de referência da coleta de dados, que contam com hidrômetro, pela a quantidade de ligações ativas de água, isto é, pela quantidade total de ligações em pleno funcionamento no último dia do ano de referência da coleta de dados.

Assim, a **Tabela 6.13**, bem como o **Gráfico 6.3**, apresentam informações sobre o índice de hidrometração, em valores médios, segundo tipo de prestador de serviços, região geográfica e média do país para os participantes do SNIS em 2013.

**Tabela 6.13 – Índice hidrometração por tipo de prestador (SNIS 1996 e 2013).**

Regiões	Índice de Hidrometração por tipo de prestador (%)							
	Regional		Microrregional		Local			1996
	1996	2013	1996	2013	2013			
					Direito Público	Direito Privado	Empresa Privada	
<b>Norte</b>	31,8	64,6	-	-	-	33,5	-	82,3
<b>Nordeste</b>	49,9	88,1	-	-	61,4	64,5	46,4	-
<b>Sudeste</b>	84,1	92,9	-	96,5	97,4	94,0	98,5	98,0
<b>Sul</b>	82,4	99,7	-	100,0	86,2	94,3	99,5	100,0
<b>Centro Oeste</b>	84,6	95,8	-	100,0	-	78,9	-	95,6
<b>Brasil</b>	<b>72,6</b>	<b>91,8</b>	<b>-</b>	<b>97,0</b>	<b>93,5</b>	<b>87,7</b>	<b>93,8</b>	<b>94,0</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

**Gráfico 6.3** – Índice hidrometração por tipo de prestador (2013).

Fonte: SNIS 2013.

Segundo os dados da referida tabela, os prestadores regionais apresentaram significativo crescimento nos índices de hidrometração entre 1996 e 2013 (índices médios de 72,6% e 91,8%), ainda que seja evidente a desigual distribuição espacial desse indicador, na medida em que os prestadores localizados nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil apresentam valores inferiores ao índice médio do País.

Por outro lado, os prestadores locais apresentaram reduzida evolução na medição do consumo de água (com índices de hidrometração semelhantes àqueles observados em 1996), sendo possível apontar, no caso dos operadores locais constituídos com personalidade jurídica de direito público, a piora na situação frente a 1996. No tocante aos operadores microrregionais, a falta de informações referentes a 1996 impede a análise sobre o comportamento do índice de hidrometração no período de análise aqui considerado.

A **Tabela 6.14**, referente ao índice de hidrometração dos prestadores regionais, explicita a significativa melhora do desempenho de tais prestadores no que se refere à micromedição dos serviços, ainda que essa evolução positiva não tenha implicado o nivelamento da situação das diferentes regiões do País. Exemplo dessa situação é encontrado nos baixos índices de hidrometração observados nas Regiões Norte e Nordeste, onde predominam prestadores com índices inferiores a 60% (Norte) e 80% (Nordeste). Adicionalmente, cumpre ressaltar a situação do prestador regional com atuação no Estado do Rio de Janeiro (CEDAE), na medida em que, destoando dos demais prestadores da Região Sudeste, apresenta reduzido nível de hidrometração.

**Tabela 6.14 – Prestadores Regionais - Índice de hidrometração (1996 e 2013).**

Estado	Prestador	Natureza Jurídica	IN009 - Índice de hidrometração (percentual)			
			1996	2013	Variação % período	
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	2	82,8	99,8	17,1
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	2	95,0	93,8	-1,1
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	2	79,8	97,9	18,2
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	2	81,0	91,1	10,1
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	2	46,3	96,4	50,1
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	2	58,8	99,9	41,1
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	2	22,6	23,4	0,8
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	2	59,2	87,0	27,8
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	2	34,6	86,0	51,4
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	2	70,8	93,6	22,8
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	2	47,7	74,0	26,3
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	2	76,3	99,1	22,8
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	2	44,9	22,9	-22,1
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	2	24,7	31,7	7,1
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	2	31,7	81,5	49,8
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	2	42,4	58,7	16,3
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	2	72,1	99,6	27,5
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	2	66,3	94,4	28,2
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	2	94,9	99,9	5,0
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	2	31,0	58,8	27,8
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	2	98,9	100,0	1,1
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	3	99,8	100,0	0,2
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	2	59,6	99,3	39,6
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	2	85,1	99,4	14,3

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

É relevante investigar a existência de relação entre os níveis de perdas de faturamento e de micromedição do consumo, com o propósito de determinar se a adoção de ações com vistas à melhoria desses últimos contribui para a redução daquelas perdas. Assim, é estabelecida a comparação entre os valores (referentes a 2013) dos índices de perdas por faturamento e de hidrometração para os prestadores regionais anteriormente apresentados (Tabela 6.15).

Da comparação proposta emergem as seguintes observações:

- Dos 11 prestadores regionais analisados com índice de hidrometração superior a 95%, 9 apresentam perdas por faturamento inferiores ao nível médio observado no País;
- Considerando os 10 prestadores com índice de hidrometração inferior à média nacional (91%), 7 apresentam perdas por faturamento inferiores ao nível médio observado no País.

Os resultados da comparação entre perdas por faturamento e hidrometração sugerem claramente que o esforço no sentido da ampliação da micromedição pode proporcionar resultados positivos em termos de aumento de eficiência na prestação dos serviços (em termos de menores perdas), com efeitos positivos sobre sua sustentabilidade.

**Tabela 6.15 – Prestadores Regionais - hidrometração x perdas (2013).**

Estado	Prestador	IN009 - Índice de hidrometração		IN013 - Índice de perdas faturamento		
		%	Ranking (melhor para pior)	%	Ranking (melhor para pior)	
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	100,0	1	20,8	1
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	100,0	2	25,7	5
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	99,9	3	29,3	9
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	99,9	4	23,5	3
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	99,8	5	26,9	7
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	99,6	6	23,9	4
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	99,4	7	25,8	6
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	99,3	8	52,5	19
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	99,1	9	51,7	18
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	97,9	10	27,8	8
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	96,4	11	33,0	10
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	94,4	12	22,0	2
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	93,8	13	33,1	11
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	93,6	14	44,4	15
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	91,1	15	66,2	23
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	87,0	16	37,3	12
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	86,0	17	40,5	13
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	81,5	18	57,0	21
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	74,0	19	47,3	16
AC	Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento	DEPASA	69,9	20	56,0	20
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	58,8	21	37,3	12
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	58,7	22	62,4	22
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	31,7	23	42,2	14
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	23,4	24	68,5	24
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	22,9	25	76,5	25

Fonte: SNIS 2013.

## SITUAÇÃO FINANCEIRA E INVESTIMENTOS REALIZADOS

Aspecto essencial da prestação dos serviços, ao mesmo tempo, condicionante e resultante dos níveis de eficiência e qualidade associados à prestação dos serviços de saneamento básico, a situação financeira dos prestadores de serviços é analisada, no presente trabalho, por meio da capacidade de caixa para pagamento das despesas correntes.

Em termos de SNIS, essa capacidade é representada pelo índice de suficiência de caixa, o qual confronta a arrecadação dos prestadores com o somatório de: despesas de exploração; despesas com juros, encargos e amortização do serviço da dívida; e despesas fiscais. Quanto maiores forem os valores de tal índice, melhor será a situação financeira do prestador analisado, refletida em sua maior capacidade de atender os dispêndios associados à prestação dos serviços e, conseqüentemente, em uma maior “folga” de recursos para a realização de investimentos.

A **Tabela 6.16** explicita os valores do índice de suficiência de caixa, relativos a 1996 e 2013, para os prestadores regionais, microrregionais e locais, de modo a possibilitar a análise de sua evolução nesse período. Inicialmente, observa-se que o índice médio de suficiência de caixa, nos dois períodos, apresentou valores superiores a 100%, indicando que, na média, os prestadores de serviço tiveram arrecadação suficiente para cobrir as despesas.

Ademais, houve aumento no valor médio do referido índice, o qual pode ser atribuído à significativa melhora da capacidade de caixa dos prestadores regionais no período

(aumento de 85,7% para 112,1%), bem como à robusta situação financeira apresentada pelos prestadores microrregionais. Contrariando tal quadro, no mesmo período, os prestadores locais experimentaram redução no valor do índice de suficiência de caixa. Tal situação sugere que os resultados financeiros dos prestadores regionais e microrregionais são efetivamente beneficiados pela presença de economias de escala, próprias de operações com maior abrangência, o que não ocorre na mesma intensidade com os prestadores locais, mesmo em um contexto de significativa expansão dos serviços.

**Tabela 6.16** – Índice de suficiência de caixa (1996 e 2013).

Abrangência	Índice de suficiência de caixa (%)	
	1996	2013
Regional	85,7	112,1
Microrregional	-	158,6
Local	122,4	120,3
<b>Brasil</b>	<b>104,0</b>	<b>114,1</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

Os dados referentes à capacidade de caixa dos prestadores regionais (**Tabela 6.17**) mostram que, apesar de uma situação financeira favorável, na média, aqueles situados na Região Norte (com exceção do prestador dos serviços em Tocantins) e em alguns estados do Nordeste (Alagoas, Paraíba e Piauí) têm arrecadação insuficiente para a cobertura de suas despesas correntes, o que, por sua vez, resulta na incapacidade financeira para arcar com os investimentos necessários à superação das deficiências operacionais apontadas por índices anteriormente analisados. Há de ser destacada a situação do prestador dos serviços de saneamento básico no Maranhão (CAEMA), o qual apresenta o segundo maior índice de suficiência de caixa ao mesmo tempo em que possui desempenho insatisfatório em termos de hidrometração e perdas por faturamento.

Já a **Tabela 6.18** mostra a evolução do índice de desempenho financeiro dos prestadores regionais entre 1996 e 2013. É importante destacar que tal índice, resultante da comparação da receita operacional direta com o somatório de despesas de exploração despesas com juros, encargos e amortização do serviço da dívida e despesas fiscais, constitui uma medida alternativa da situação financeira desses prestadores, diferindo do índice de suficiência de caixa apenas por considerar a receita operacional (competência) no lugar da arrecadação (caixa) dos serviços.

**Tabela 6.17 – Prestadores regionais - Índice de suficiência de caixa (2013).**

Estado	Prestador	IN101 - Índice de suficiência de caixa (percentual)	
		2013	
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	100,4
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	101,2
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	124,3
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	91,7
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	110,2
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	117,8
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	147,6
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	79,3
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	101,1
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	82,1
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	121,3
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	99,9
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	47,5
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	54,8
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	69,6
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	80,2
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	153,2
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	137,4
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	111,3
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	131,1
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	113,3
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	136,8
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	106,9
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	102,4

Fonte: SNIS 2013.

**Tabela 6.18 – Prestadores regionais - Índice de desempenho financeiro (1996 e 2013).**

Estado	Prestador	IN012 - Indicador de desempenho financeiro (percentual)			
		1996	2013	Varição % período	
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	95,2	99,0	3,8
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	95,5	73,9	-21,6
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	89,9	108,2	18,3
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	68,0	93,9	25,9
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	100,1	92,0	-8,1
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	91,2	111,4	20,2
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	60,0	130,1	70,1
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	107,2	89,5	-17,7
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	97,6	102,4	4,8
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	103,2	76,6	-26,5
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	93,0	105,8	12,8
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	92,1	90,6	-1,5
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	78,2	80,5	2,2
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	62,4	55,2	-7,2
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	67,2	78,5	11,4
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	29,6	59,8	30,2
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	91,6	117,7	26,1
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	97,8	123,8	26,0
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	84,1	109,1	25,0
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	93,8	124,9	31,1
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	117,8	115,7	-2,1
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	102,1	110,8	8,7
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	84,5	90,0	5,6
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	102,7	102,2	-0,5

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

Os dados da **Tabela 6.18** apontam para a melhoria desse aspecto da situação financeira dos prestadores regionais, na medida em que 16 dos 24 listados na referida tabela apresentaram aumento no valor de seu índice de desempenho financeiro. Esse resultado é compatível com a expansão dos serviços (geradora de mais receita). A distribuição dos

valores desse indicador repete o padrão identificado na análise do índice de suficiência de caixa (ou seja, piores resultados na Região Norte e em alguns Estados do Nordeste).

A análise do retorno sobre o patrimônio líquido dos prestadores regionais (**Tabela 6.19**) evidencia a melhora na rentabilidade desses prestadores, o que atende as expectativas decorrentes da expansão dos serviços (maiores volumes faturados, maiores receitas e resultados). No entanto, o valor médio desse índice para 2013 (desconsiderando o prestador do Estado de Roraima, em razão dos valores atípicos observados), pouco superior a 6% permite-nos afirmar que, no cenário atual, os resultados obtidos por tais prestadores não asseguram a remuneração do capital investido a taxas consideradas razoáveis (em torno de 12% ao ano), o que compromete a atração dos capitais necessários para os investimentos em novas expansões e melhoria dos serviços. Dos 23 prestadores listados (desconsiderando o prestador do Estado de Roraima), somente 6 obtiveram rentabilidade superior a esse patamar.

**Tabela 6.19 – Prestadores regionais – Retorno sobre patrimônio líquido (1996 e 2013).**

Estado	Prestador		IN066 - Retorno sobre o patrimônio líquido (percentual)		
			1996	2013	Variação % período
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	-1,2	6,0	7,1
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	-3,8	1,7	5,5
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	-3,5	12,0	15,5
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	-38,8	0,0	38,8
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	-4,0	1,6	5,6
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	-0,3	3,4	3,7
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	-3,6	2,3	5,8
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	-9,7	-0,9	8,8
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	-0,2	2,7	2,9
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	-3,5	12,3	15,8
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	-17,0	7,1	24,0
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	-2,1	-1,5	0,6
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	-29,9	-16,8	13,1
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	-8,5	17,5	26,0
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	-11,0	9,1	20,1
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	-47,6	221,2	268,8
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	-0,9	13,2	14,2
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	-4,1	4,3	8,4
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	-7,1	9,3	16,5
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	-10,8	6,2	17,1
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	0,7	17,5	16,8
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	-2,7	12,7	15,4
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	-10,4	17,3	27,7
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	-2,5	3,5	6,0

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

Os investimentos<sup>23</sup> nos serviços de abastecimento de água no Brasil somaram, em 2013, R\$ 4,3 bilhões (correspondentes a 41,4% do total de investimentos em saneamento básico no mesmo período), conforme explicitado na **Tabela 6.20**. Esses investimentos, segundo dados do SNIS, apresentaram crescimento médio superior a 12% ao ano no período 2011-2013, demonstrando, assim, o esforço da sociedade brasileira para a mobilização dos recursos financeiros requeridos para a expansão e melhoria dos serviços de abastecimento de água.

**Tabela 6.20 – Investimentos em abastecimento de água (2013).**

Regiões	Investimento		
	Abast.Água (R\$ milhões)	Total (R\$ milhões)	Particip. % Invest. Água no Invest. Total
<b>Norte</b>	240,6	491,1	49,0%
<b>Nordeste</b>	1.278,1	2.057,8	62,1%
<b>Sudeste</b>	1.779,1	5.357,3	33,2%
<b>Sul</b>	586,8	1.549,4	37,9%
<b>Centro Oeste</b>	447,3	1.018,0	43,9%
<b>Brasil</b>	<b>4.331,9</b>	<b>10.473,6</b>	<b>41,4%</b>

Fonte: SNIS 2013.

A análise da distribuição regional dos investimentos (**Tabelas 6.21 e 6.22**) aponta uma contradição: as Regiões Norte e Nordeste recebem pouco mais de um terço dos investimentos realizados, apesar de apresentarem serviços com maiores deficiências e, portanto, com maior espaço para melhorias. Essa situação sugere a necessidade de revisão das prioridades das políticas públicas de saneamento básico, com vistas a efetiva redução das desigualdades regionais observadas na prestação desses serviços.

**Tabela 6.21 – Investimento – Distribuição (%) por tipo de Prestador (2013).**

Regiões	Investimento por tipo de Prestador (%)				
	Regional	Microrregional	Local		
			2013		
	2013	2013	Direito Público	Direito Privado	Empresa Privada
<b>Norte</b>	1,42%	-	0,31%	-	1,69%
<b>Nordeste</b>	31,18%	-	0,20%	0,00%	-
<b>Sudeste</b>	29,07%	1,54%	5,46%	1,27%	2,18%
<b>Sul</b>	11,56%	0,12%	2,27%	0,17%	0,20%
<b>Centro Oeste</b>	6,63%	0,00%	0,32%	-	4,41%
<b>Brasil</b>	<b>79,85%</b>	<b>1,66%</b>	<b>8,56%</b>	<b>1,45%</b>	<b>8,48%</b>

Fonte: SNIS 2013.

<sup>23</sup> São considerados apenas investimentos em obras de abastecimento de água, não estando incluídos valores referentes às despesas capitalizáveis, investimentos em esgotamento sanitário e em outros bens ou serviços.

Os prestadores regionais concentram quase 80% dos investimentos, enquanto os prestadores locais são responsáveis por 17% dos investimentos realizados em abastecimento de água. Importante destacar que 63 prestadores locais, constituídos sob a forma de empresas privadas, investem aproximadamente o mesmo valor investido por 863 prestadores locais de com personalidade jurídica de direito público, refletindo o significativo esforço e capacidade de mobilização de recursos para a realização de investimento por esses agentes.

A **Tabela 6.22** reúne as informações sobre investimentos realizados pelos prestadores regionais em 1996 e 2013. A partir dessas informações é possível constatar o que segue:

- Foi significativo o crescimento dos investimentos no País, ao longo do período analisado (406% no período ou, aproximadamente, 10% ao ano);
- A taxa de crescimento dos investimentos na Região Norte situou-se muito abaixo da média nacional (38% no período ou, aproximadamente, 2% ao ano), o que, se por um lado, explicam as deficiências dos serviços nessa Região, por outro, leva ao questionamento da orientação das prioridades das políticas públicas de saneamento no País;
- O fato de a Região Nordeste apresentar o maior ritmo de crescimento dos investimentos no período é ofuscado pela constatação de que um único Estado (Pernambuco) concentrou 50% dos investimentos realizados na Região, sinalizando uma desigual alocação das prioridades das políticas públicas de saneamento.

**Tabela 6.22 – Prestadores regionais - Investimentos em abastecimento de água (2013).**

Estado	Prestador	Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços (R\$/ano)			
		1996	2013	Variação % período	
DF	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	CAESB	30.183.374,00	62.462.919,78	106,9%
GO	Saneamento de Goiás S/A	SANEAGO	40.327.741,00	169.021.957,24	319,1%
MS	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S/A	SANESUL	16.636.000,00	26.751.119,55	60,8%
<b>CENTRO-OESTE</b>			<b>87.147.115,00</b>	<b>258.235.996,57</b>	<b>196,3%</b>
AL	Companhia de Saneamento de Alagoas	CASAL	1.818.554,23	11.703.033,82	543,5%
BA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.	EMBASA	61.574.000,00	225.737.027,56	266,6%
CE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	CAGECE	n.d.	125.111.576,00	n.d.
MA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão	CAEMA	3.368.504,00	105.789.920,60	3040,6%
PB	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba	CAGEPA	2.042.000,00	26.435.292,64	1194,6%
PE	Companhia Pernambucana de Saneamento	COMPESA	30.595.994,00	616.538.711,52	1915,1%
PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	AGESPISA	1.743.000,00	8.975.608,34	415,0%
RN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte	CAERN	10.821.168,00	55.431.156,32	412,2%
SE	Companhia de Saneamento de Sergipe	DESO	15.283.131,00	39.127.560,11	156,0%
<b>NORDESTE</b>			<b>127.246.351,23</b>	<b>1.214.849.886,91</b>	<b>756,4%</b>
AC	Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento	DEPASA	7.362.456,85	1.509.745,23	-79,5%
AP	Companhia de Água e Esgoto do Amapá	CAESA	529.567,75	1.973.027,72	272,6%
PA	Companhia de Saneamento do Pará	COSANPA	5.955.042,00	11.116.694,00	86,7%
RO	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia	CAERD	1.250.000,00	1.696.077,13	35,7%
RR	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima	CAER	1.465.091,37	1.858.641,23	26,9%
TO	Companhia de Saneamento do Tocantins	SANEATINS	22.704.000,00	36.042.311,92	58,7%
<b>NORTE</b>			<b>39.266.157,97</b>	<b>54.196.497,23</b>	<b>38,0%</b>
ES	Companhia Espírito-Santense de Saneamento	CESAN	12.533.733,00	100.648.925,63	703,0%
MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais	COPASA	54.211.830,00	86.584.039,00	59,7%
MG	Copasa Serv.Saneam.Integrado Norte Nordeste Minas Gerais	COPANOR	n.d.	22.659.025,06	n.d.
RJ	Companhia Estadual de Águas e Esgotos	CEDAE	8.587.000,00	35.966.384,08	318,8%
SP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	SABESP	316.217.201,00	886.859.427,06	180,5%
<b>SUDESTE</b>			<b>391.549.764,00</b>	<b>1.132.717.800,83</b>	<b>183,5%</b>
PR	Companhia de Saneamento do Paraná	SANEPAR	41.235.286,00	348.384.205,59	744,9%
RS	Companhia Rio-Grandense de Saneamento	CORSAN	25.753.000,00	71.056.199,17	175,9%
SC	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	CASAN	16.520.542,00	30.870.252,52	86,9%
<b>SUL</b>			<b>83.508.828,00</b>	<b>450.310.657,28</b>	<b>439,2%</b>
<b>BRASIL</b>			<b>728.718.216,20</b>	<b>3.110.310.838,82</b>	<b>406,5%</b>

Fonte: SNIS 1996 e SNIS 2013.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo se analisou o panorama da prestação de serviço de água no Brasil através dos dados fornecidos pelo Sistema Nacional de Informação em Saneamento (SNIS) de 1996 e 2013. Além da cobertura no atendimento foram analisados indicadores operacionais e financeiros. Observou-se que:

- Houve aumento de representatividade dos prestadores de serviço no período analisado;
- Houve evolução da cobertura de água, mas isto não significa que a totalidade da população residente, nestes municípios, esteja sendo atendida, mas que há algum prestador de serviço, atuando em pelo menos, parte daquele município;
- A expansão da cobertura dos sistemas de água em termos nacionais não se deu de forma homogênea no conjunto dos estados brasileiros, sendo, ainda, observadas deficiências na Regiões Norte e Nordeste;
- Apesar de ter sido observada uma redução no consumo médio nacional *per capita*, tal consumo ainda é elevado, quando comparado a padrões internacionais. Ressalta-se que, na

Europa considera-se um consumo de água de 100 litros por habitante dia, mas no Brasil, somente os estados de Pernambuco e Alagoas apresentaram consumo próximo a este valor;

– É possível apontar elevados níveis de perdas de água, seja na distribuição, seja no faturamento, o que, em contexto de crescente escassez hídrica, torna-se problema de grande relevância. Uma das causas dessa situação reside nas deficiências na micromedição;

– Os investimentos em abastecimento de água somaram R\$ 4,3 bilhões em 2013, sendo sua realização distribuída de forma não equitativa entre os diferentes tipos de prestador, bem como pelas diferentes regiões do País. O prestador regional foi o que, historicamente, mais recebeu investimento, devido a sua abrangência e a região Sudeste foi a que recebeu maior volume de investimentos;

– Foi observada, entre 1996 e 2013, melhoria na situação financeira dos prestadores dos serviços de abastecimento de água, associada à recuperação da rentabilidade desses serviços.

Por fim, a despeito das melhorias observadas, resta evidente que a grande maioria dos prestadores de serviço, tanto regionais, microrregionais, como locais, ainda precisa empreender esforços com vistas ao aumento da qualidade, eficiência e sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água.

## REFERÊNCIAS

ALEGRE, H. et al. **Performance Indicators for Water Supply Services**. Second Edition. London: IWA Publishing, 2006.

ALEGRE, H. et al. **Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água**. Série Guias Técnicos, LNEC and IRAR, 2004.

ARAÚJO, R. **Regulação da prestação de serviços de saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Infraestrutura: perspectivas de reorganização; saneamento, p. 47-74, 1999.

BABBITT, H. E.; DOLAND, J. J.; CLEASBY, J. L. **Abastecimento de água**. In: Abastecimento de água. Programa de Publicações Didáticas, 1967.

BRASIL, SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 1996**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 1997.

BRASIL, SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2011**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2013.

BRASIL, SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2012**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2014.

BRASIL, SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2013**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2014.

GALVÃO JUNIOR, A. C. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Rev. Panam Salud Publica**, v. 25, n. 6, p. 549, 2009.

KLIGERMAN, D. C. **Esgotamento Sanitário: De Alternativas Tecnológicas a Tecnologias Apropriadas – Uma Análise no Contexto Brasileiro**. 1995. 165 p. Dissertação de mestrado, IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro.

KLIGERMAN, D. C. 2001. **Gestão Ambiental Integrada: Recursos Hídricos, Saneamento e Saúde**. 2001. 314 p. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

MIRANDA, E. C. **Os níveis de perdas no Brasil ainda são elevados**. Entrevista à Revista Saneas, São Paulo, n. 27, set. /out., 2007.

# 7

## **SIG E FERRAMENTAS DE MAPEAMENTO PARA MONITORAR OS SERVIÇOS DE ÁGUA E DE ESGOTOS**

Juan Arévalo Torres<sup>24</sup>

Ronan Tournier

### **INTRODUÇÃO**

Durante a última década, devido ao desenvolvimento da tecnologia, os sistemas de informação evoluíram para se tornar cada vez mais úteis e capazes de gravar tarefas, eventos e situações cada vez mais complexas. Elementos complexos, como mapas, foram gradualmente digitalizados e integrados dentro desses sistemas e a geoinformação deixou de ser baseada exclusivamente em mapas de papel e documentos. A Geoinformação Digital, associada aos sistemas de informação, tornou-se conhecida como os Sistemas de Informações Geográficas – SIG.

No monitoramento de redes de distribuição de água potável, a informação é baseada em valores associados a posições geográficas (a localização dos domicílios dotados com água na torneira, juntamente com o seu consumo, a localização das diferentes tubulações da rede de distribuição de água, juntamente com a sua vazão média, etc.). Assim, os sistemas de informação têm evoluído e integrado informações geográficas mais complexas. Os bancos de dados foram fundidos com os sistemas capazes de sediar mapas digitais. Desta forma, os sistemas de informações geográficas contêm um banco de dados e uma representação geográfica digital do mundo.

### **O que é um Sistema de Informação Geográfica – SIG?**

Um SIG, como qualquer outro sistema de informação (SI), é composto de três elementos básicos: *hardware*, *software* e pessoas que usam e mantêm ambos. No entanto, o SIG tem a particularidade de incluir a informação espacial específica, que pode representar informações geográficas e características normalmente representadas por meio de mapas de

---

<sup>24</sup> Os autores estão em ordem alfabética.

papel (divisões administrativas, redes de estrada/rio/canalizações, áreas urbanas/rurais, topologia, etc.).

Tecnicamente, é um banco de dados com alguns meios para representar a geografia através de elementos geométricos armazenados dentro dele. O poder do sistema assenta sobre essa base de dados, que também armazena informações padrões, ligadas aos dados geométricos (consequentemente, ligando esses dados, como população, a elementos geográficos, tais como áreas urbanas). Sistemas de Informações Geográficas combinam dois tipos de informação: onde as coisas estão (por exemplo, onde estão localizados os recursos hídricos em um município) e o que essas coisas são (por exemplo, qual é a qualidade da água, de acordo com alguns indicadores de poluição, de cada uma destas fontes).

Os SIG permitem análises das características geográficas. Eles podem executar cálculos usando os elementos geométricos armazenados no sistema e podem ser usados para representar as características geográficas, como tamanhos de superfície, distâncias, circunferências, a evolução ao longo do tempo, etc. Isto permitiu, em 10 anos, um rápido crescimento e a evolução do *software* associado, e tornou-se um dos principais componentes de gestão de recursos naturais.

### **Por que usar um SIG na gestão do abastecimento de água e do esgotamento sanitário?**

As informações relacionadas ao meio ambiente, tais como saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos) contém um componente geográfico maior. Os mapas são uma das fontes de informação essenciais para a gestão de recursos naturais (por exemplo, todos os quatro componentes de saneamento). Assim, os Sistemas de Informações Geográficas representam uma solução interessante para o gerenciamento de dados baseados em saneamento básico. Estes sistemas são adaptados para fornecer uma combinação complexa de topografia, padrões de drenagem, população e uso do solo (Johnson, 2009).

Em Wing e Bettinger (2008), os autores fornecem uma boa série de exemplos de porquê usar um Sistema de Informação Geográfica para o monitoramento e a gestão dos recursos naturais. Na verdade, a gestão de um recurso natural, tal como a água, baseia-se em mapas de papel, e algumas tarefas são muito tediosas ou impossíveis (por exemplo, obter a quantidade total de domicílios com água canalizada, cuja qualidade da água é superior a um determinado limite).

Os processos de planejamento e *design* para o desenvolvimento e gestão de recursos hídricos envolvem vários níveis de abstração de dados (Johnson, 2009). Ambientes de SIG permitem a coleta de dados em diferentes níveis de detalhes (ou escalas). Assim, estes sistemas podem conter uma descrição precisa dos recursos disponíveis. As decisões podem ser tomadas com mais facilidade, já que esses dados detalhados permitem melhor compreensão da realidade do meio ambiente natural. Por fim, um SIG, como um sistema de informação, pode ser o elemento principal de um sistema de apoio à decisão, o que ajudaria os tomadores de decisão na gestão dos recursos que estão encarregados.

No caso do monitoramento da distribuição de água, uma ferramenta de SIG é muito útil. Ela permite que os usuários manipulem e visualizem os dados para apresentar um panorama geral da situação que ocorre no país em diferentes escalas (bloco de apartamentos, município, estado, etc.). Se focado em rede de distribuição de água, a sua situação pode ser avaliada tanto no tempo quanto no espaço. Se for utilizado como parte de um sistema de apoio à decisão, essas ferramentas permitem tomar decisões fundamentadas para amenizar problemas aparentes. Também podem modelar e simular o impacto de intervenções alternativas (por exemplo, o que poderia acontecer se um coletor principal é parado para manutenção). É ainda uma ferramenta de planejamento que pode programar e coordenar as atividades de acompanhamento.

O restante deste documento está organizado da seguinte forma: a segunda seção detalha a arquitetura de SIG, juntamente com suas características; a terceira seção apresenta o *software* atual de SIG; já na quarta seção, é descrito o que o SIG pode fazer quando associado aos sistemas de apoio à decisão; a quinta seção apresenta algumas ferramentas de integração de dados geográficos; e, por fim, a última seção traz algumas recomendações metodológicas.

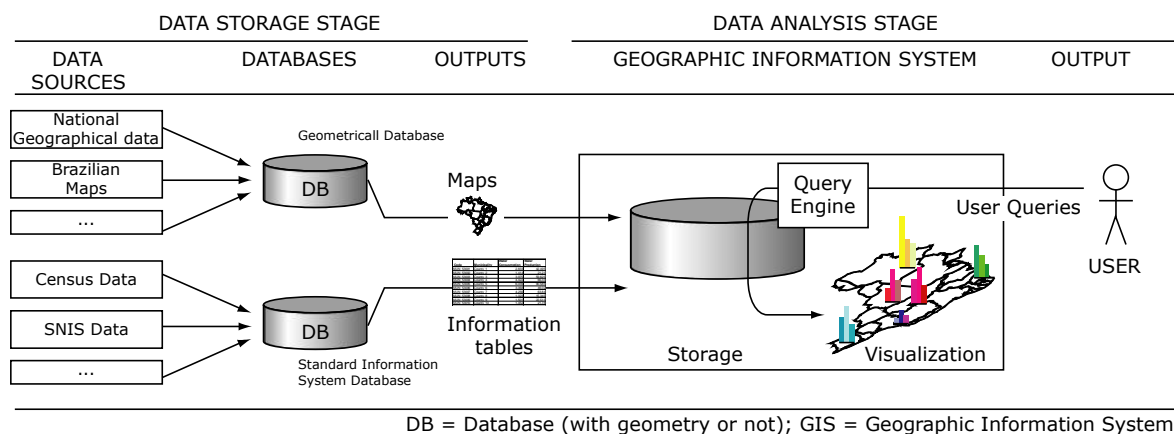
## **ARQUITETURA E CARACTERÍSTICAS DOS SIG**

“Um SIG é um sistema de informação baseado em computador que suporta a captura, a manipulação de modelagem, a recuperação, a análise e a apresentação de dados espaciais” (Johnson, 2009). O SIG é uma fusão de duas tecnologias: um banco de dados tradicional, que contém informações sobre alguns atributos interessantes (fluxo de água, indicadores de qualidade da água, etc.), ligados a uma representação geográfica dos lugares (mapas dos bairros, mapas de tubulação de água e redes de esgoto, etc.). Esta ligação entre as informações permite cruzá-las (por exemplo, obter o consumo de água de acordo com o comprimento da tubulação da rede de distribuição), enquanto que a disponibilidade de uma camada geográfica

permite observar informações em diferentes escalas. Tudo isso facilita a análise e permite a exibição de dados de análise, como relatório tabular, de acordo com características geográficas do mapa (por exemplo, exibindo sobre cada área das grandes cidades, contendo informações tabulares do consumo médio de água, preço da água, tamanho da população, etc.).

## Visão Geral da Arquitetura

Um Sistema de Informação Geográfica (**Figura 7.1**) é composto de vários elementos técnicos. Primeiramente, requer fontes de dados. Estas são de dois tipos: bancos de dados clássicos (também chamados de dados de atributos ou dados temáticos no domínio do SIG) e os dados geográficos.



**Figura 7.1** – Arquitetura geral de um sistema de informação geográfica (SIG).

Os dados dos bancos de dados clássicos se originam de bancos de dados existentes. No caso do projeto BraSIS, esses dados poderiam vir do banco de dados do SNIS<sup>25</sup>, da base nacional de dados do Censo IBGE<sup>26</sup> e da Pesquisa Nacional sobre o Saneamento Básico – PNSB, e também do banco de dados do IBGE. Dados geográficos geralmente vêm de instituições nacionais responsáveis pelo mapeamento. No entanto, é interessante notar que, com a crescente colaboração social da comunidade através da *internet*, algumas soluções, como o projeto *Open Street Map*<sup>27</sup>, podem ser considerados. Dependendo das regiões do mundo e da atividade da comunidade local, tais dados podem, até mesmo, ter precisão melhor

<sup>25</sup> SNIS: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento; <http://www.snis.gov.br>.

<sup>26</sup> IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; <http://www.ibge.gov.br>.

<sup>27</sup> *Open Street Map*: projeto para a distribuição de dados geográficos livres; <http://www.openstreetmap.org>.

do que os nacionais, especialmente quando se consideram as cidades. Ambos os bancos de dados são, então, ligados entre si dentro do SIG – um banco de dados associado a uma solução técnica para o armazenamento de dados geográficos (detalhado na próxima subseção).

O usuário consulta o sistema como um sistema padrão de gerenciamento de banco de dados, tanto com linguagens de pesquisa padrão ou com linguagens proprietárias. O sistema fornece os resultados para o usuário através de uma interface do tipo mapa, se a pesquisa de dados tem um componente geográfico, caso contrário, uma tabela padrão vai ser utilizada, como em qualquer base de dados, onde não existe componente geográfico.

Em alguns casos, o sistema fornece ao usuário um mapa interativo que lhe permite consultar dados e adaptar a sua pesquisa para sua exata necessidade de informação.

### **Características do SIG**

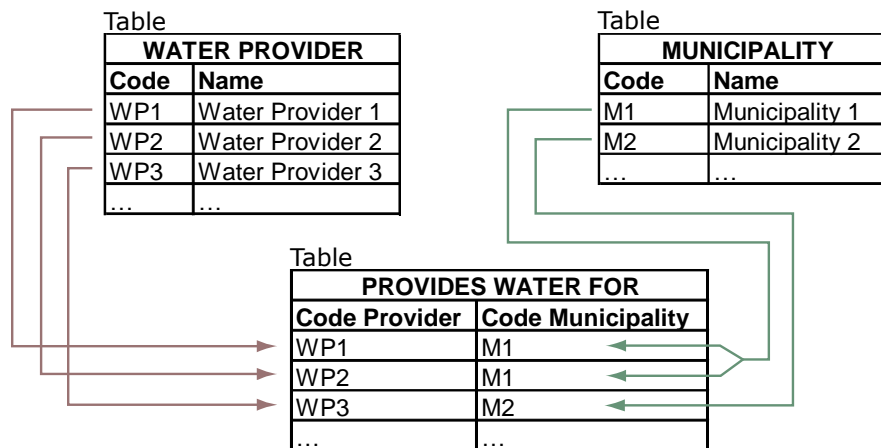
O SIG tem várias características. Entre elas, podem-se detalhar os bancos de dados mais utilizados e as duas técnicas para armazenar a informação geográfica. Além disso, esta subseção termina com a noção de camadas e linguagem de pesquisa, que são o verdadeiro diferencial do SIG.

### **Armazenamento de dados geográficos e não-geográficos**

Um SIG é composto por dois elementos fundamentais principais: um banco de dados para armazenamento de informações não-geográficas e uma estrutura específica de dados para armazenar a informação geográfica. Inicialmente, esses sistemas eram operados lado a lado, mas hoje em dia, ambos os sistemas estão fundidos no mesmo tipo de “banco de dados geográficos”.


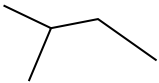
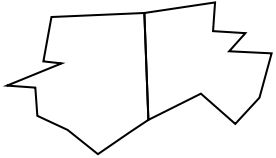
Já o banco de dados é usado para armazenar os dados não-geográficos, também chamados de atributos ou dados temáticos. É geralmente um banco de dados relacional. Neste tipo de banco de dados, os dados são armazenados em tabelas – chamadas relações. Como mostra o *toy example* (**Figura 7.2**), uma tabela pode conter as informações sobre as empresas prestadoras de abastecimento de água e outra tabela poderia conter informações sobre os municípios. As tabelas podem ser ligadas entre si pela associação de elementos em cada tabela. Isto permite representar o fato de que uma informação é associada a outra informação. No exemplo mostrado nesta figura, há uma ligação entre os fornecedores de água e os municípios. Essa ligação significa que um prestador de serviços de abastecimento de água

fornece água a um município. A tabela também é usada para armazenar essas ligações (aqui a tabela é chamada “fornece água para”). Em bancos de dados relacionais, as ligações (chamadas de associações de junções) são baseadas em códigos únicos (por exemplo, códigos para a identificação de cada prestador de abastecimento de água e códigos para identificar os municípios) associados juntos.



**Figura 7.2** – *Toy example* de um sistema de armazenamento de banco de dados relacional (3 tabelas que indicam quem fornece água para o município).

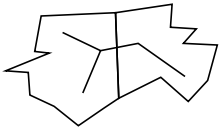
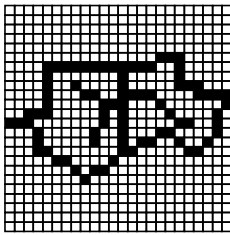
A parte geográfica da informação é armazenada de acordo com duas técnicas principais: varredura ou vetorial. No caso de dados de varredura, o dado geográfico é armazenado utilizando uma matriz de *pixels* (semelhante a uma imagem digital). Esta solução tem a vantagem de ser muito próxima a imagens digitalizadas de mapas em papel, porém ocupa mais espaço em termos de armazenamento no computador e não é tão precisa quanto a outra solução (quanto mais preciso o dado de varredura é, maiores a matriz e o espaço de armazenamento exigido). No caso de dado vetorial, o dado geográfico é decomposto em pontos, linhas e superfícies. Os vetores levam muito menos espaço, são mais precisos, mas se sobrepõem de problemas. Por exemplo, no caso de duas zonas que têm uma seção comum, os dados de varredura utilizam uma linha exclusiva para desenhar essa seção; mas os dados vetoriais utilizam duas linhas para a seção comum: uma linha que pertence a cada zona e uma sobreposta a outra. A **Figura 7.3** mostra os diferentes tipos de dados vetoriais para representar elementos geográficos.

GEOMETRICAL ELEMENTS IN GIS		
GRAPHICAL REPRESENTATION	ELEMENT NAME	EXAMPLES (depends on the scale)
	Points (Vertex)	Cities (at high scale) Buildings (at low scale) Water outakes (at very low level) ...
	Lines / Segments (Edges)	Road network Water/sewage pipe network River networks ...
	Zones / Surfaces (Shapes)	Soil types Lakes States / Regions ...

**Figura 7.3** – Diferentes tipos de dados vetoriais para representar elementos geográficos.

Em termos de processamento do computador, os dados de varredura exigem menos potência de processamento para exibir ou executar funções geométricas (cálculo de distâncias, os testes de inclusão/exclusão, etc.). No entanto, a programação customizada das funções geométricas é mais complexa. Além disso, o fato de que a varredura é como as imagens digitalizadas, a integração de dados de mapas é às vezes mais fácil.

Nota-se que no mecanismo interno de base de dados do SIG, técnicas diferentes são usadas para armazenar os dados vetoriais e, o uso de objetos, é um dos elementos comuns, mas também existem arquivos simples, embora sejam uma solução mais complexa (como o formato “.svg”). Dados de varredura são normalmente armazenados em arquivos simples, em formato específico de imagem digital. Observa-se também que o formato de dados vetoriais pode ser armazenado usando formatos baseados na linguagem XML (*eXtensible Markup Language*), que é um dos formatos de troca de dados mais comuns da atualidade. As vantagens e desvantagens dos tipos de dados são apresentados na **Figura 7.4**.

DATA TYPE	Vector	Raster
Example		
Description	Assembly of elemental geometrical elements (vertices, edges and shapes)	Matrix of pixels
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Less storage space</li> <li>- High precision</li> <li>- Geometrical functions easier to customize</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Less processing time for display/computing</li> <li>- Similar to digitized maps</li> </ul>
Inconvenients	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Higher probability of overlapping errors</li> <li>- More processing power for display/computing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Higher storage space</li> <li>- Precision depends on matrix resolution</li> <li>- Geometrical functions harder to customize</li> </ul>

**Figura 7.4** – Tipos de dados: vetor *versus* varredura.

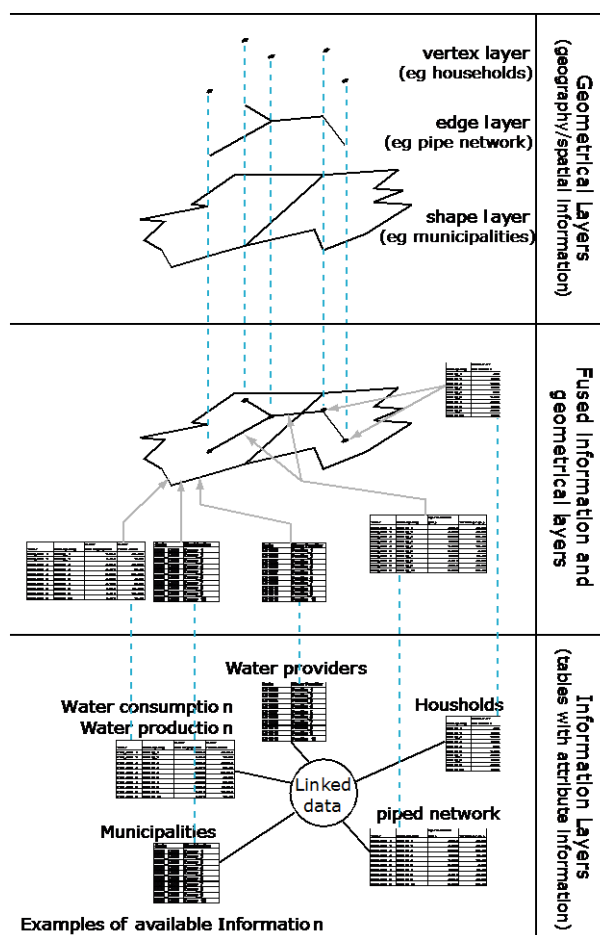
### Empilhamento de Informações em Camadas e seu Acesso

Duas das maiores vantagens do SIG são: a possibilidade de ter camadas de informações diferentes ligadas em uma referência geográfica comum e o uso de representação geométrica dos dados geográficos para computar informações.

O empilhamento de camadas de informação geográfica é muito eficiente na gestão dos recursos naturais. Por exemplo, como mostrado na parte superior da **Figura 7.5**, pode ser possível visualizar a posição dos domicílios, juntamente com a rede de distribuição de água e a área administrativa, onde se encontra, isto é: os municípios. Além disso, em cima dessas camadas geográficas (representados no sistema por diferentes camadas geométricas de pontos, linhas e formas, mesmo eventualmente misturados), é possível exibir as informações não-geográficas, que também estão contidas no banco de dados (ver a parte inferior da **Figura 7.5**).

No entanto, a fim de ter essas camadas empilhadas, os dados, sejam geográficos ou não-geográficos, têm que estar precisamente localizados. Este é o momento onde as ferramentas de integração de dados do SIG são úteis, pois têm funções para verificar correspondências entre os dados e garantir que os elementos geométricos sejam coerentes (por exemplo, uma cidade representada por um ponto, não está localizada em um lago)<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> Ver a seção sobre integração de dados geográficos para mais detalhes.



**Figura 7.5** – Camadas de informações geográficas associadas a informações não-geográficas.

Por fim, o acesso à informação geográfica usando o mecanismo de banco de dados e sua representação geométrica é o verdadeiro potencial dos Sistemas de Informações Geográficas. De fato, a linguagem de pesquisa utilizada para acessar os dados permite calcular os valores com base nos elementos geométricos armazenados no sistema. Assim, por exemplo, é possível calcular a distância total de uma rede de distribuição, bem como a área que ela cobre; a distância entre duas cidades irá corresponder à distância entre os dois pontos, que representa o centro de cada cidade no sistema geométrico. Esta funcionalidade é muito potente e permite o cálculo de vários indicadores geográficos (distâncias, circunferências...) (Johnson, 2009).

## FERRAMENTAS DE CÓDIGO ABERTO DO SIG

Há dez anos, havia apenas algumas ferramentas para a implementação de Sistemas de Informações Geográficas. Atualmente, graças à necessidade de gestão dos recursos naturais, muitas ferramentas estão disponíveis. Três tipos principais de *software* são utilizados na comunidade dos SIG:

- **Desktop GIS** são ferramentas de mapeamento que funcionam em computadores pessoais. Alguns têm a sua própria base de dados interna de SIG, enquanto outros exigem ser conectados a um banco de dados de SIG e/ou a um servidor de mapas. Estas ferramentas permitem aos usuários atualizar, exibir e consultar dados sobre as localizações geográficas;

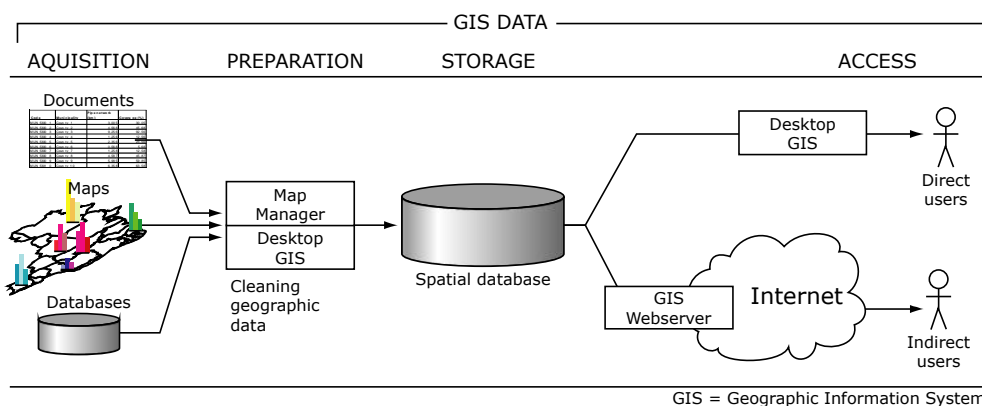
- **Banco de dados de SIG** (ou **banco de dados espaciais**) são sistemas de gerenciamento de banco de dados que geram não só dados atributos/temáticos tradicionais, mas também dados vetoriais ou de varredura para representar a parte geográfica das informações armazenadas no banco de dados;

- **Servidores/editores de mapas** são *softwares* que gerenciam e permitem a edição de mapas seja em formato de varredura ou vetor. Estes podem ser considerados como “bancos de dados de mapas”.

Estes tipos de *softwares* são utilizados em uma arquitetura geral. Como mostrado na **Figura 7.6**, os *Desktop GIS* são usados para acessar diretamente as informações. No entanto, estas ferramentas podem também ser utilizadas como editores para a verificação dos dados adquiridos, que devem ser carregados no sistema. Essas ferramentas, embora não concebidas para esta tarefa, podem realizar pequenas edições e limpeza dos dados<sup>29</sup>. Dados do SIG são arquivados numa área de armazenamento normalmente composta por uma base de dados espaciais (mas também pode ser uma base padrão de dados associada a um servidor de mapas). Os usuários indiretos irão acessar os dados espaciais com suas próprias ferramentas de cliente e, assim, acessar os dados *online* usando um servidor de SIG, que apresenta dados geográficos de forma mais conveniente do que faria um acesso direto ao banco de dados espacial.

---

<sup>29</sup> Para o processamento mais complexo, consultar a seção sobre integração de dados geográficos.



**Figura 7.6** – Uso típico de *software* de SIG.

Existe vários *softwares* comerciais de SIG (*ArcGIS* da ESRI, *Intergraph/ERDAS* e *MapInfo* são alguns dos mais utilizados). No entanto, no restante desta seção, são detalhados apenas *softwares* de SIG de código aberto. Nota-se que uma lista mais completa de *softwares* de SIG está disponível na página da Wikipédia<sup>30</sup>.

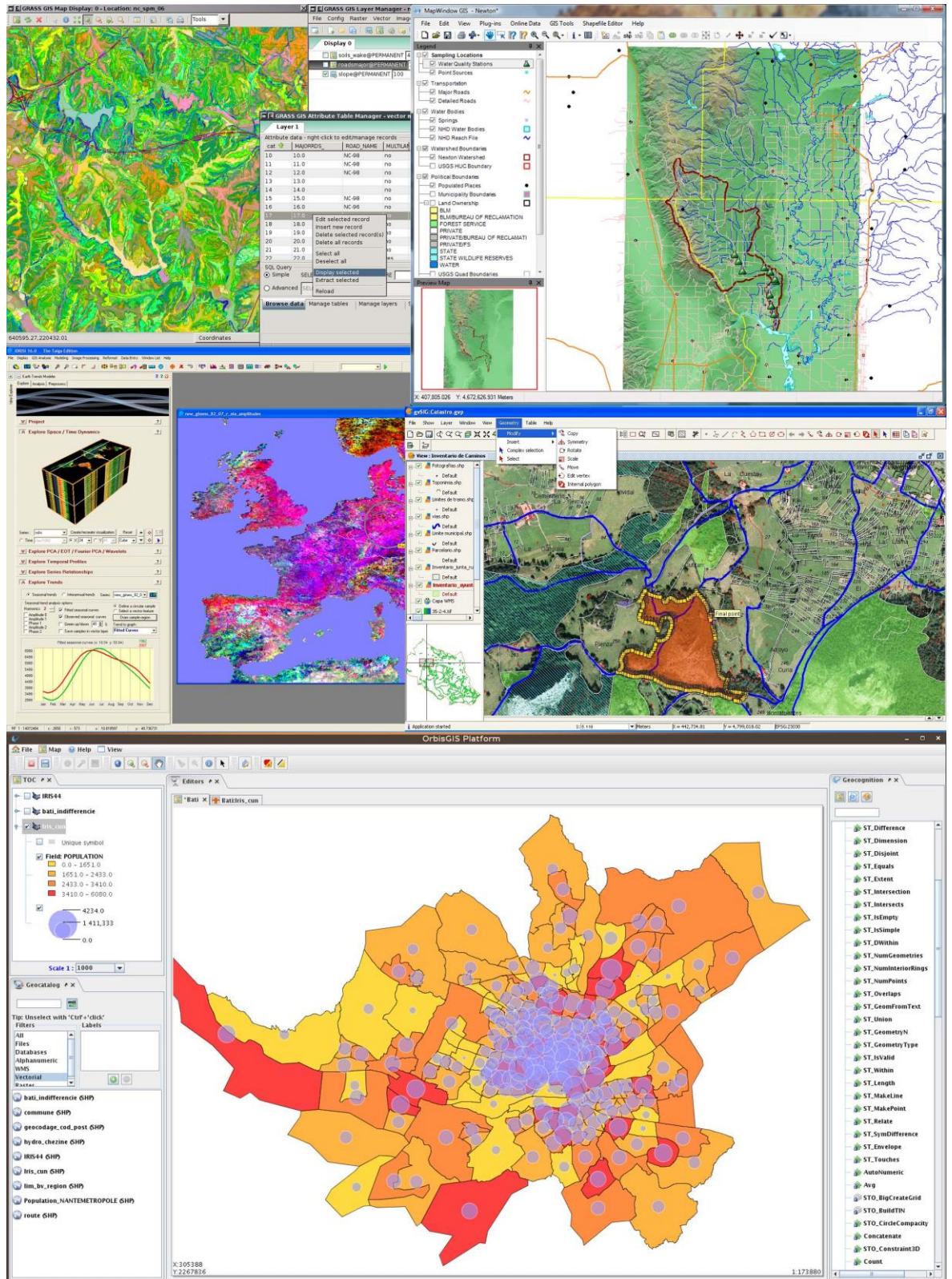
A comunidade de código aberto é muito ativa e, o sítio de monitoramento <http://opensourcegis.org>, lista mais de 300 projetos de *software*. Steiniger e Bocher (2009) afirmam que, 4 de cada 10 projetos analisados são suportados por financiamento governamental. Isso mostra a importância de tais projetos de *software*. Além disso, Ramsey (2007) apresenta estudos de caso baseados no banco de dados espacial livre *PostGIS* de código aberto. Entre esses estudos de caso, o autor detalha a implementação do *Institut national de l'information géographique et forestière* – IGN.

Baseado em Ramsey (2007), Steiniger e Bocher (2009) e Johnson (2009), são apresentados os *softwares desktop GIS* de código aberto mais usados (ver **Figura 7.7**) de algumas capturas de tela de interfaces de usuários:

- *GRASS* (*Geographic Resources Analysis Support System* – Sistema de Apoio à Análise de Recursos Gráficos) foi iniciado pela primeira vez em 1985, sendo apoiado por uma comunidade muito grande. Ele suporta tanto varredura e vetores e está associado a inúmeras ferramentas de processamento;

<sup>30</sup> Lista de software de SIG: [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_geographic\\_information\\_systems\\_software](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_geographic_information_systems_software)

PROJECTO BRASIS



**Figura 7.7** – Capturas de telas de alguns *desktops* GIS de código aberto. Em cima: GRASS GIS 6.4 (à esquerda), MapWindows GIS 4.5 RC2 (à direita); meio: IDRISI Taige 16,05 (à esquerda), gvSIG 1.0 (direita); embaixo: OrbisGIS 3 (imagem de fundo do [www.orbis.org](http://www.orbis.org), todos os outros são comuns do Wikimedia).

- *gvSIG* (*generalitat valenciana, Sistema d'Informacio Geografica* – Sistema de Informação Geográfica, generalidade valenciana) é suportado por uma administração espanhola (Valência), desde 2003, para criar uma ferramenta semelhante ao ArcView comercializado pela ESRI. A interface gráfica de usuário (IGU) é simples e a ferramenta é bem documentada, porém depende muito de bibliotecas de programação externas que fazem a personalização mais difícil (Steiniger e Bocher, 2009). Ele gerencia tantos dados de varredura quanto vetoriais. Desenvolvido na linguagem de programação Java, é compatível com várias plataformas (*Windows, Linux, etc*);

- *uDIG* (*user-friendly desktop internet GIS*) é uma ferramenta iniciada pela empresa canadense Research Refractions. O *software* uDIG pode ser utilizado como interface para o banco de dados espaciais PostGIS. O projeto é baseado na plataforma *Eclipse*;

- *ILWIS* é, como o GRASS, um dos *softwares* de SIG mais maduro. Ele lida tanto com dados de varredura quanto vetoriais e é muito semelhante ao GRASS. Tornou-se código aberto em 2007. Esse *software* está disponível apenas para *Windows*;

- *JUMP GIS* foi originalmente concebido pelos ministérios provinciais e empresas canadenses. Agora é independente e se tornou conhecido como OpenJUMP. Numerosos *softwares* pilotos foram desenvolvidos a partir de diferentes versões do JUMP: DeeJUMP, skyjump, PiroJUMP e KOSMO (liderado por uma empresa espanhola), apenas para citar alguns. JUMP está voltado principalmente para vetor e não tem funções de análise de varredura, por outro lado, a versão KOSMO suporta esse tipo de análise;

- *QGIS* (*Quantum GIS* – SIG Quântico) é uma interface gráfica poderosa para o GRASS. Ele lida com dados de varredura e vetoriais e tem uma arquitetura que facilita o desenvolvimento de extensões e funcionalidades personalizadas;

- *SAGA* (*System for Automated Geo-Scientific Analysis* – Sistema Automatizado de Análise Geo-Científica) foi inicialmente projetado para trabalhar com dados de varredura e se concentra na análise da paisagem. Ele é projetado para a execução de métodos geocientíficos e simulações;

- *MapWindow* é o atual *software* de SIG utilizado pela *United States Environmental Protection Agency* – EPEA. O núcleo oferece funcionalidades para manipular e consultar dados espaciais, juntamente com uma interface de usuário. A comunidade de desenvolvimento deste *software* é muito ativa e há uma ferramenta para manipulação de dados hidrológicos (*HydroDesktop*);

- *OrbisGIS* é um SIG francês que foi criado após um estudo inicial, em 2006, mostrando que nenhum dos *softwares* de SIG cumpre os requisitos dos projetos. Ele está atualmente em sua quarta versão.

Alguns bancos de dados espaciais de código aberto também existem. Estes bancos de dados são especializados em armazenar informação geográfica como vetores dentro de um banco de dados, que permite uma poderosa combinação de um banco de dados com capacidades espaciais:

- *PostGIS* é uma extensão espacial do servidor de banco de dados de código aberto PostgreSQL. O sistema é mais comparado a Oracle, SQL Server ou DB2 (Ramsey, 2007);

- *Spatialite* é uma extensão espacial do banco de dados de código aberto mais utilizado em todo o mundo: SQLite (incorporado em muitas ferramentas como o Mozilla Firefox e Thunderbird).

Além disso, todas essas ferramentas podem ser integradas em um sistema maior, projetado para ajudar os tomadores de decisão ao permitir as análises.

## **INDO MAIS ALÉM: SISTEMA DE APOIO À DECISÃO BASEADO EM SIG**

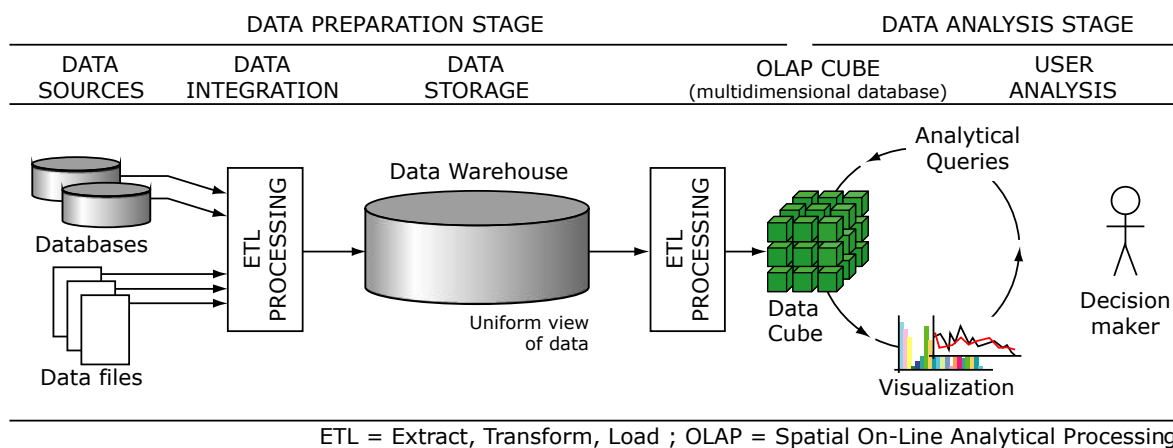
Dentro das organizações com sistemas de informação, a gestão geralmente utiliza ferramentas específicas para facilitar o seu processo de tomada de decisões. Dois tipos de sistemas existem: os sistemas de decisão e sistemas de apoio à decisão (SAD).

Os primeiros, sistemas de decisão são geralmente baseados em inteligência artificial, modelos probabilísticos ou difusos, abordagens de aprendizagem automática, etc. Estes sistemas estão fora do escopo deste artigo. O segundo, os sistemas de apoio à decisão (SAD, abreviado) são uma grande família de ferramentas que se originou em grandes empresas.

Embora alguns afirmem que os SIG são sistemas de apoio à decisão, eles são apenas um instrumento, entre outros, que podem ser utilizados neste tipo de sistema. Eles são normalmente associados com as ferramentas do Processamento Analítico *Online* (PAO) que, quando conectado a um SAD, permitem a produção de painéis de controle e relatórios. Estes últimos promovem o entendimento dos dados e, assim, auxiliam o processo de tomada de decisão. As ferramentas do PAO facilitam o processamento dos dados resumidos e agregados, a fim de obter, logo no primeiro momento, uma visão global do sistema (por exemplo, os valores anuais de distribuição de água em diferentes regiões do Brasil) e, por outro lado, uma visão detalhada em específicas informações problemáticas ou sensíveis (por exemplo, valores semanais durante o verão em regiões muito secas).

## Arquitetura do Sistema de Apoio à Decisão

Um sistema de apoio à decisão é um sistema autônomo, que é conectado em um sistema de informação. Ele acessa o todo ou apenas uma parte dos dados do sistema de informação básica, dependendo do tipo de decisão que tem de ser feita. A **Figura 7.8** detalha a arquitetura de um sistema de apoio à decisão.



**Figura 7.8** – Arquitetura geral de um Sistema de Apoio à Decisão –SAD.

Em sistemas de informação de grandes instituições, existem várias fontes de dados. Elas estão espalhadas pela instituição, têm formatos diversos e são frequentemente hospedadas em sistemas diferentes. Estas fontes são reunidas em um sistema central de reposição: um armazém de dados (Kimball e Ross, 2013). Os dados são retirados das fontes para o armazém usando Extração, Transformação, Carregamento de dados – processos de ETL: os dados são extraídos de diferentes fontes de instituições, possivelmente transformados de modo a serem compatíveis entre os diferentes formatos de fonte e depois carregados no armazém de dados. Este armazém fornece uma visão uniforme de todos os dados acessíveis das diferentes fontes disponíveis nas instituições, ou mesmo através da *Internet*.

A partir do armazém de dados, os dados selecionados são extraídos (e possivelmente transformados de novo) e carregados em um banco de dados multidimensional (também chamado analítico ou *software* PAO). Esta base de dados é otimizada para rápido tempo de resposta, permitindo a exploração interativa dos dados analisados. Essas ferramentas fornecem ao usuário uma interface gráfica para consultar e exibir os dados. O usuário pode explorar todo o armazém de dados observando as versões resumidas e os dados agregados.

Ele também pode "ampliar" os dados detalhados e observar uma parte específica da informação selecionada.

Observa-se que se o tamanho dos dados é razoável e as consultas analíticas não são suficientes para falhar os servidores dos bancos de dados do sistema de informação, pois o armazém de dados pode ser virtual. Assim, o *software* analítico será conectado diretamente em algumas das fontes de dados e irá calcular a sumarização de dados em tempo real. Lembra-se ainda que, tecnicamente, os sistemas de armazenamento de dados são sistemas de gerenciamento de banco de dados (geralmente bancos de dados relacionais).

Algumas ferramentas PAO têm a capacidade de exibir dados analisados sobre os mapas. No entanto, como na interface atual do SNIS, estes mapas não são parte de um SIG. São utilizados apenas para a exibição de dados. Nenhum cálculo pode ser feito neles e o cálculo só seria o que a comunidade SIG chama de banco de dados de atributos (dados de atributos do SNIS).

### **PROCESSAMENTO ANALÍTICO ESPACIAL *ONLINE* (PAEO)**

A combinação de sistemas de informação geográfica (SIG) e processamento analítico *online* (PAO) tem sido uma tendência atual da pesquisa, liderada pela Universidade de Laval, no Canadá (Rivest et al., 2005). Ela permite resumir e agregar não só sobre as características geográficas (por exemplo, duração média anual de interrupção no fornecimento de água para cada município), mas também resumir e agregar dados geográficos em si (por exemplo, a superfície média da terra atingida pela interrupção anual no fornecimento de água). Com esses sistemas, sabendo a extensão da rede de distribuição de água, seria possível, por exemplo, usar a média da população por km<sup>2</sup> para obter a quantidade de pessoas atingidas pelas interrupções.

Em sistemas de informações geográficas, os dados são distribuídos por várias camadas (por exemplo, a topologia do terreno, mapas de liquidação, redes de tubulação de água, etc.). Devido a esta organização de dados, há um lugar comum para a agregação e sumarização. De fato, um usuário amplia e reduz os mapas e os dados são exibidos de acordo com a escala escolhida. Os *softwares* PAO são baseados neste tipo ampliação e redução, associados com técnicas de agregação de dados (chamado de *Drill Down* – ampliação ou redução dos dados). Portanto, há uma junção natural entre essas duas tecnologias. Nota-se que algumas análises, que podem ser realizadas com a ferramenta atual do SNIS, são típicas de *software* POA.

Em um SIG, combinar os dados espaciais e as informações contidas no banco de dados padrão pode ajudar a gerar relatórios geralmente associados com mapas. Em *softwares* recentes, isso pode ser feito de forma interativa, facilitando, assim, o apoio à decisão na gestão de recursos naturais. Além disso, um SIG permite que a exploração dos dados, visualizando-os normalmente com mapas especificamente codificados por cores. O POA-Espacial (POAE) fornece estas técnicas (Rivest et al., 2005).

A tecnologia POA baseia-se em dados de agregação (por exemplo, valores mensais agregados em valores anuais quando dados mensais são resumidos em anos inteiros). A agregação é feita usando funções específicas. Em SIG, o mesmo conceito existe e, por exemplo, é possível controlar o fluxo do rio através da agregação dos fluxos afluentes. Esta agregação depende de operadores matemáticos. Por exemplo, no caso de monitoramento de vazão do rio, a agregação pode ser a soma dos valores de vazão afluente (obtendo o fluxo total) ou uma média ao longo de um período de tempo (obtendo assim a vazão média para o período de tempo).

A geração de um relatório sintético em ferramentas de POA utiliza mapas, gráficos, tabelas dinâmicas e outras visualizações de dados. Na gestão dos recursos naturais, os mapas são o elemento principal para a exibição de dados. SIG associados a um sistema de apoio à decisão podem facilmente fornecer essa funcionalidade. Mapas específicos podem ser gerados, não só com a dimensão desejada, mas também com toda a informação resumida exibida sobre eles (por exemplo, se os cursos do rio não são necessários para um relatório, eles podem ser facilmente removidos dos mapas). Claro, os dados geográficos (armazenados como dados geométricos no SIG) também podem ser resumidos usando gráficos e tabelas dinâmicas (por exemplo, calcular distâncias médias de superfícies médias, etc.).

Indo além, as ferramentas matemáticas podem ser úteis durante as análises quando se usa a mineração de dados. No entanto, deve-se observar que os sistemas de apoio à decisão são projetados para permitir que o usuário explore os dados; a mineração de dados é o oposto: ela mostra onde alguns dados podem ser explorados, revelando padrões ocultos nos dados. Uso de técnicas como clusterização, AHC (Clusterização Hierárquica Aglomerativa), PCA (Análise de Componentes Principais), MCA (Análise de Correspondência Múltipla), CA (Análise de Correspondência) e SVM (Ferramentas de Suporte a Vetores) não permitirá que o usuário explore os dados, mas irá apontar diretamente algumas partes dos dados. Padrões ocultos encontrados nos dados podem ser, por exemplo, o agrupamento dos fornecedores de água que poderiam ser incentivados (aqueles que têm muitos cortes, mas que também investem bastante na modernização da sua rede de distribuição e ao mesmo tempo tentam

manter os preços os mais baixos possíveis). Embora a pesquisa da combinação de bancos de dados ou SIG com mineração de dados ainda esteja em andamento, a associação de uma equipe de pesquisa com um projeto, como a concepção de uma segunda geração do SNIS, seria muito benéfica.

Sistemas de apoio à decisão são sensíveis à entrada de dados. É por isso que, na arquitetura, tem uma etapa inteira que cuida de integração de dados. Com SIG, aplicam-se restrições semelhantes.

## **INTEGRAÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS**

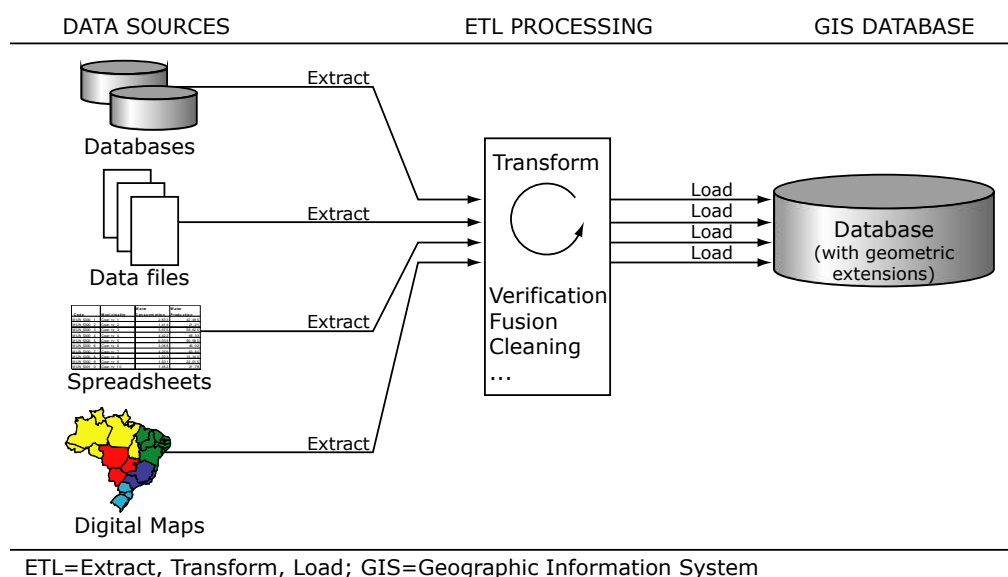
Como em qualquer sistema de informação, a integração de dados é um dos muitos problemas importantes destes sistemas. A integração de dados é feita utilizando *softwares* suítes similares à integração do armazém de dados.

### **Descrição de Extração, Transformação, Carga de Dados – Processo de ETL**

Na Extração, Transformação e Carregamento de dados, o processo de ETL é utilizado. Neste processo, os dados são extraídos a partir de fontes de dados (por exemplo, dados sobre a distribuição de água podem ser extraídas a partir do banco de dados de um prestador de serviços). No entanto, podem não atender aos requisitos do novo sistema (por exemplo, o fluxo de água expresso em metros cúbicos, enquanto que o novo sistema poderia exigir em litros). Neste caso, os dados são transformados de modo a ser compatível com o novo sistema. E, por fim, os dados são carregados para o novo sistema.

Atualmente existem mais e mais programadores de banco de dados e as interfaces de programação de banco de dados têm feito grande progresso. Assim, alguns desenvolvedores preferem carregar todos os dados disponíveis, mesmo com erros, em um banco de dados e realizar transformações dentro do banco de dados. Esse processo causa o uso intensivo do mecanismo de sistema de gerenciamento de banco de dados, mas permite o uso de linguagens de consulta poderosas, como SQL para as transformações. Este processo é chamado de ELT.

Quase todas as ferramentas de ETL fornecem o conjunto básico de operadores para transformar e manipular os dados a serem integrados. Entre estes, pode-se encontrar: verificação (conjuntos de operações para comparar conjuntos de dados e garantir que eles se encontram com uma certa qualidade), a fusão (fusão entre conjunto de dados diferentes), limpeza (remoção ou isolamento de dados problemáticos, ou seja, dados com erros) e tradução (conversão entre diferentes formatos/estruturas de dados disponíveis), conforme mostrado na **Figura 7.9**.



**Figura 7.9** – ETL: Processo de Extração, Transformação, Carga de dados.

ETL Espacial também usa funções específicas notáveis para verificar os elementos geométricos que representam os aspectos geográficos. De fato, é comum ter dados que contenham superfícies das cidades, que se estendem ao longo de lagos ou mares, em vez de parar na linha de costa. Nessas ferramentas, transformações mais específicas estão disponíveis, tais como transformações espaciais, transformações topológicas, etc. Todas essas transformações são projetadas para manipular os dados geométricos que representam os objetos espaciais, a fim de assegurar a sua exatidão ou para adaptá-los para o sistema no qual os dados estão sendo integrados.

### **Software de ETL Espacial**

Existem várias ferramentas de *software* para integração de dados espaciais no âmbito dos sistemas de informação geográfica. Devido a todas as possíveis transformações e conversões de dados espaciais, as interfaces destas ferramentas são geralmente complexas. No entanto, em alguns casos, as linguagens de *script* convencionais (ver mais adiante) podem substituí-las.

Entre as ferramentas disponíveis, pode-se destacar: *Feature Manipulation Engine* – FME (da *Safe Software*), *ArcGIS Data Interoperability Extension* (da ESRI), *Spatial Data Integrator* do Talend e *GeoKettle* do Pentaho. Os dois últimos são *softwares* de código aberto.

O FME é a aplicação mais antiga e mais madura e o produto da ESRI é baseado nele. No entanto, ambas as soluções são exclusivas.

O *Talend Open Studio* é uma ferramenta de integração de dados de código aberta baseada no ambiente de desenvolvimento integrado *Eclipse Integration Development Environment*. Já o *GeoKettle* é uma extensão espacial orientada da ferramenta *Pentaho Data Integration*, chamada *Kettle*. *Pentaho* é um dos maiores *softwares* de código aberto para os sistemas de apoio à decisão baseados em armazém de dados. Ambas as soluções não são tão fáceis de controlar como as pioneiras, mas têm maior capacidade de personalização, como poder modificar todas as transformações, se necessário (usando Java e XML). Estas duas ferramentas são apoiadas por uma comunidade já grande e que continua a crescer.

Em alguns casos, os dados de origem podem ser bastante limpos e já estar no formato correto. Portanto, as transformações e verificações não são tão complexas, assim, uma linguagem de script é geralmente preferível ao invés de um conjunto completo de ferramentas de ETL. De fato, o uso de tais línguas é muito mais rápido em termos de desenvolvimento e existem desenvolvedores mais competentes disponíveis. Linguagens de script com base em expressões regulares, como Python são usados para este tipo de processamento.

Observe que, para o processamento de ELT, a ideia seria usar o mecanismo interno de SIG para as transformações. No entanto, nem todos os bancos de dados de SIG permitem poderosas transformações sem certa quantidade de programação e complexas manipulações usando SQL.

## METODOLOGIA E RECOMENDAÇÕES DE PROJETO

A concepção e implementação de um SIG, enfrenta desafios semelhantes aos de um sistema de informação. No entanto, o cuidado deve ser tomado se um sistema de apoio à decisão também é projetado.

A principal exigência inicial do projeto de um sistema desse tipo é a **participação da organização**. Os usuários, fornecedores de dados e tomadores de decisões que irão utilizar o sistema terão de ser associados ao longo de toda a concepção e implementação do sistema. Isso é fundamental, da mesma maneira que se exige o seu apoio para o projeto. Mais especificamente, existe uma necessidade do **apoio da gestão**, da instituição à frente (no caso brasileiro, pode ser o Ministério das Cidades). Se necessário, a administração deve ser educada para compreender não só todos os riscos por trás do projeto, mas também dominar

todas as possibilidades que o projeto irá proporcionar. Isso irá garantir o seu compromisso e, portanto, vai impulsionar o desenvolvimento do projeto. O apoio público também é útil e evitando argumentos de gestão público/privadas, vai ajudar e dar a independência do projeto sobre possíveis mudanças governamentais.

A segunda condição mais importante é a aquisição de requisitos do usuário. Isso geralmente é feito com entrevistas e usando protótipos ou outras ferramentas típicas de *design* de *software*. Os requisitos irão fornecer os grupos funcionais de base que o sistema deve ter. Outras funcionalidades podem ser adicionadas após a concepção e implementação desses blocos iniciais. Além disso, é necessária uma análise dos sistemas existentes, pelo menos, para garantir que os usuários não vão usar as funcionalidades exigidas no novo sistema.

O projeto deve começar como um piloto sobre uma região ou apenas um grupo de municípios. Isto irá permitir a resolução de um conjunto de problemas a uma escala pequena. O projeto-piloto deve ser concebido para ser ampliado progressivamente e a generalização a todo o país pode ser considerada em um segundo momento, no qual a maioria dos problemas de *design* estaria resolvida. A generalização vai revelar questões mais específicas que poderiam ser tratadas gradualmente usando os conhecimentos adquiridos a partir do projeto piloto.

### **Requisitos de Informação Geográfica**

Para a concepção de um SIG, a seleção dos dados espaciais e de seu formato irá condicionar o uso do sistema. Por exemplo, não tendo os rios no sistema não é permitido o gerenciamento de fluxo de água natural. Muitas fontes de dados estão disponíveis na *web* (até de graça, embora isso exigirá mais transformação). Tais dados geográficos do terreno irão facilitar a implementação. Em uma segunda etapa, os dados nacionais também poderiam ser utilizados (por exemplo, modelos de dados geográficos do IBGE). Se os dados nacionais já estiverem disponíveis, então devem ser usados preferencialmente.

Os dados de atributos a ser inseridos no sistema têm que ser baseados em coordenadas (dados localizados em latitude/longitude ou através de qualquer outro método de localização). Portanto, todos os dados padrões têm que ser espacializados: domicílios, nós da rede de tubulação central e outros elementos têm de ser colocados geograficamente. Ao conceber a base de dados padrão (que contém os dados de atributos), recomenda-se projetar simultaneamente os processos de extração de fonte (ETL ou ELT). Assim, este assegura que o banco de dados será atualizado regularmente.

Como afirmado anteriormente, a informação geográfica pode sobrepor-se, em especial, no caso base de dados de informação espacial baseada em vetor. As informações sobre os polígonos armazenados na parte espacial do banco de dados terão que ser cruzadas: por exemplo, quando cada prestador de abastecimento de água está operando, com os limites administrativos dos distritos (divisão dos municípios, quando houver). Nota-se que a utilização de áreas de ponderação<sup>31</sup> do IBGE como subdivisão de municípios, também poderiam ser usadas e fornecer atualização dos dados do censo, as quais possibilitariam ser cruzadas com dados de distribuição de água<sup>32</sup>.

Outra questão importante é a ligação existente com a manutenção de conjuntos de dados. Isso pode ser feito por ligação “entidade nomeada”: usando nomes de lugares (como é feito atualmente no SNIS) para vincular dados a um mapa digital real. Por exemplo, isto permitiria a ligação de dados do SNIS associados ao lugar chamado “Rio de Janeiro” a um mapa da área do Rio de Janeiro. Isso não é tão preciso quanto os dados reais posicionados geograficamente (com coordenadas de latitude/longitude precisas), mas daria um sistema de transição agradável. Também permitiria preservar os dados existentes no SNIS. Um modelo matemático de distribuição poderia então “espalhar” os dados sobre toda a superfície ocupada pela cidade do Rio.

A ISO, a Organização Internacional para Normalização e outras organizações, como o Instituto Americano de Padrões – ANSI ou o Consórcio Geoespacial Aberto – OGC<sup>33</sup>, estão trabalhando na padronização do SIG. Isso facilita a interoperabilidade dos sistemas, bem como a troca de dados. Além disso, se o leitor quiser mais detalhes sobre implementação, Harmon e Anderson (2003) basearam sua abordagem nos conhecidos princípios de *design* de um sistema de informação. Assim, para mais informações complementares, esta publicação ainda é precisa na descrição da metodologia de *design*, apesar de mais de dez anos de idade.

## **Projetando um Sistema de Apoio à Decisão – SAD**

Ao projetar um SAD, a parte mais importante é a especificação dos indicadores de análise (por exemplo, o consumo de água semanal dos domicílios ou o fluxo de água diário nas principais tubulações da rede de distribuição dos prestadores de abastecimento de água). Estes indicadores são os objetivos centrais do projeto de um SAD.

---

<sup>31</sup> Áreas de pesagem são utilizadas pelo IBGE para o censo intermediário parcial. Elas correspondem mais ou menos às áreas com “características estatisticamente semelhantes” e se decompõem em municípios.

<sup>32</sup> Ver as questões de qualidade de dados detalhados mais adiante.

<sup>33</sup> OGC é uma organização internacional de normalização para sistemas de informações geográficas (<http://www.opengeospatial.org>).

Por exemplo, para um indicador original requerido pelo BraSIS (que é a cobertura da rede de distribuição de água em cada município do Brasil), foi impossível obtê-lo com o SNIS e a pesquisa da PNSB<sup>34</sup> de 2008, em função da falta de precisão dados os limites do questionário.

Existem 3 estratégias principais de *design* de um SAD:

- *Abordagens bottom up* (também chamadas de abordagens orientadas por dados) começam por analisar os dados disponíveis nas fontes. Os indicadores são projetados a partir das informações disponíveis. Observa-se que isso é típico de um projeto onde existem poucos ou nenhum tomador de decisão envolvidos: o projeto é liderado principalmente por especialistas em informática;

- *Abordagens top down* (também chamadas de abordagens orientadas pela procura) começam por reunir os requisitos dos usuários em termos de indicadores de análise. Então, dados em diferentes fontes são extraídos e selecionados a fim de criar esses indicadores;

- *Abordagens mistas* misturam outras abordagens, a fim de minimizar os problemas e maximizar as vantagens de cada. Ela exige um projeto que vai e volta, entre reunir os requisitos dos utilizadores e analisar as fontes de dados.

*Abordagens Bottom-Up e Top-Down* possuem problemas bem conhecidos: elas podem produzir tanto um banco de dados multidimensional inútil, se todos os indicadores especificados em uma abordagem *bottom-up* não são úteis para os tomadores de decisão; ou, podem produzir um banco de dados multidimensional impossível, se os indicadores não tiverem os dados necessários, no caso da abordagem *top-down*. Abordagens mistas são altamente recomendadas, mas requerem mais tempo, já que o analista terá que entrevistar os usuários (os agentes das decisões), enquanto um especialista em computação irá analisar as fontes de dados. Em seguida, ambos terão de encontrar uma solução comum possível.

Para um futuro sistema, recomenda-se uma abordagem mista. No entanto, se o projeto não tem acesso aos tomadores de decisão (ministérios, reguladores, prestadores, autarquias, entre outros), então uma abordagem *bottom-up* poderia dar melhores resultados, mas uma avaliação da utilidade de todos os indicadores projetados teria que ser realizada numa segunda etapa (onde os indicadores desnecessários não devem ser mantidos).

---

<sup>34</sup> PNSB 2008: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, de 2008 do IBGE.

Se considerar-se o SNIS como um componente de um sistema de apoio à decisão, muitos de seus indicadores foram concebidos após sua implementação: os dados estavam disponíveis, então o indicador foi criado. Este trabalho não deve ser perdido, então se recomenda uma análise aprofundada da utilidade de todos os indicadores do SNIS. Isso daria um início muito interessante para as necessidades dos utilizadores do sistema. Além disso, poderia mostrar que alguns indicadores são específicos para uma classe de tomadores de decisão (por exemplo, é óbvio que um Ministério não exige os mesmos indicadores que uma agência reguladora ou um prestador de abastecimento de água). Este processo irá definir as categorias de usuários e permitir o agrupamento de indicadores de acordo com estas categorias de usuários.

A identificação dos indicadores de análise é realizada através de entrevistas com os futuros usuários do sistema (tomadores de decisão). Já a identificação dos dados necessários para a construção desses indicadores é feita por especialistas em informática, que irão analisar os dados disponíveis tanto nos sistemas atuais do SNIS e do IBGE, quanto nos dados internos de agências reguladoras e prestadores de serviços de abastecimento de água. A reunião da especificação dos indicadores e da fonte de dados proporciona a base da especificação do banco de dados multidimensional.

O banco de dados multidimensional pode ser projetado de acordo com diversas abordagens. A abordagem de Ralph Kimball é uma das mais simples (Kimball e Ross 2013), mas também existe uma abordagem italiana (Golfarelli e Rizzi, 2009).

### **Problemas de Qualidade dos Dados**

O SNIS, assim como a PNSB do IBGE, enfrenta uma série de problemas de qualidade. O SNIS tem coletada e registrada a maioria de suas inconsistências internas (SNIS, 2011). Tais documentos devem ser preservados e servir de base para um diagnóstico sobre a qualidade dos dados (por exemplo, as agregações de dados são inconsistentes? Alguns dados específicos do prestador de serviços de abastecimento de água são inconsistentes?).

O PNSB de 2008 enfrenta problemas similares, e todos os documentos contendo críticas também devem ser preservados e servir como base para a melhoria da qualidade dos dados. Se várias fontes de dados de conteúdo semelhante estão disponíveis, os procedimentos de validação cruzada devem ser considerados. Isto também possibilitaria a detecção de inconsistências ao longo de todo o processo de funcionamento do sistema. Observa-se que a

qualidade perfeita, no entanto, é difícil de se conseguir, assim, neste contexto, é mais fácil melhorar progressivamente a qualidade do sistema.

Durante a fase de projeto, os processos de ETL para o sistema de apoio à decisão do sistema de informação geográfica, devem ser cuidadosamente concebidos, utilizando as informações disponíveis nos documentos existentes relativos à qualidade dos dados. Mais especificamente, as transformações de processos de ETL (ou de ELT) têm que ser cuidadosamente supervisionadas e claramente documentadas. Esta parte da documentação é fundamental para problemas de manutenção.

Usar um sistema compatível com as áreas de pesagem do IBGE permitiria mais atualizações estatísticas dos dados sobre os municípios. Isso permitiria que a parte administrativa do banco de dados padrão do sistema seja atualizada regularmente, não necessitando esperar 10 anos para cada Censo. Apesar de não ser totalmente precisa, esta solução tem a vantagem de utilizar técnicas e sistemas existentes e evita o desperdício de tempo.

## CONCLUSÃO

Este documento apresenta uma visão geral de como um SIG poderia beneficiar o monitoramento da água potável no Brasil. Ele detalha a arquitetura de sistemas de informação geográfica; especialmente as características dos bancos de dados espaciais subjacentes e os tipos de dados associados. Uma revisão dos *softwares* de código aberto existente é apresentada. O documento também apresenta os sistemas de apoio à decisão baseadas em SIG, bem como ferramentas para o carregamento de dados espaciais dentro de tais sistemas usando Extração, Transformação, Carregamento de dados (do inglês, *Extract, Transform, Load* – Processo de ETL). Por fim, algumas diretrizes de implementação e recomendações são fornecidas.

Como tarefa futura, recomenda-se que o governo brasileiro lance uma nova PNSB, uma vez que o novo sistema esteja instalado e funcionando, e que todos os dados existentes tenham sido integrados, com inconsistências removidas (ou pelo menos limitadas). No entanto, seguindo as discussões sobre a qualidade dos dados da PNSB 2008, também se recomenda que o IBGE trabalhe com a equipe do projeto BraSIS, a fim de evitar as limitações do questionário que podem levar, tanto à má qualidade dos dados ou, pior, às inconsistências dos dados.

Por fim, o leitor é convidado a perceber que, apesar dos sistemas de informações geográficas serem muito bem adaptados para a gestão de recursos naturais, eles também podem ser usados em situações bem diferentes. A exemplo, existem projetos para serviços de biblioteca (Abresch et al. 2008).

## REFERÊNCIAS

ABRESCH, J.; HANSON, A.; HERON, S.; REEHLING, P. **Integrating Geographic Information Systems into Library Services: a Guide for Academic Libraries**, Information Science Publishing (IGI Global), 2008.

GOLFARELLI, M.; RIZZI, S. **Data Warehouse Design: Modern Principles and Methodologies**. McGraw-Hill, 2009.

HARMON, J. E.; ANDERSON, S. J. **The design and implementation of geographic information systems**. John Wiley & Sons, 2003.

JOHNSON L. E. **Geographic Information Systems in Water Resources Engineering**. CRC Press (Taylor & Francis Group), 2009.

KIMBALL, R.; ROSS, M. **The Data Warehouse Toolkit**. 3<sup>rd</sup> edition: The Definitive Guide to Dimensional Modeling, John Wiley & Sons, 2013.

RAMSEY, P. **PostGIS case studies**. Presentation—White paper—of the Canadian company Refractions Research, 2007. Disponível em: <<http://www.refractions.net/expertise/whitepapers/>>. Acesso em: jul. 2013

RIVEST, S.; BÉDARD, Y.; PROULX, M. J.; NADEAU, M.; HUBERT, F.; PASTOR, J. SOLAP: Merging Business Intelligence with Geospatial Technology for Interactive Spatio-Temporal Exploration and Analysis of Data. **Journal of International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)**. Advances in spatio-temporal analysis and representation, Elsevier, v. 60, n. 1, p. 17-33, 2005.

SNIS. **Glossários de Inconsistências**, Diagnostico de Serviços de Água e Esgotos, 2012.

STEINIGER, S.; BOCHER, E. An overview on current free and open source desktop GIS developments. **International Journal of Geographical Information Science**, Taylor & Francis Group, v. 23, n. 10, p. 1345-1370, 2009.

WING M.G.; BETTINGER, P. **Geographic information systems: applications in natural resource management**. Second edition. Oxford University Press, 2008.

## **BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA**

Eclipse, open development platform (formerly from IBM). Disponível em: <<http://www.eclipse.org>>. Acesso em: jul. 2013.

GeoKettle, Open source spatial data integration version of the Pentaho Data Integration (Kettle). Disponível em: <[http://geosoa.scg.ulaval.ca/en/index.php?module=pagemaster&PAGE\\_user\\_op=view\\_page&PAGE\\_id=17](http://geosoa.scg.ulaval.ca/en/index.php?module=pagemaster&PAGE_user_op=view_page&PAGE_id=17)>. Acesso em: jul. 2013.

GRASS GIS, Geographic Resources Analysis Support System, from the GRASS development team. Disponível em: <<http://grass.osgeo.org>>. Acesso em: ago. 2013.

gvSIG, generalitat valenciana, Sistema d'Informacio Geografica, from the gvSIG Association. Disponível em: <<http://www.gvsig.org>>. Acesso em: ago. 2013.

ILWIS, Integrated Land and Water Information Systems, of the 52°North ILWIS Community. Disponível em: <<http://52north.org/downloads/ilwis>>. Acesso em: ago. 2013.

Java programming language (formerly from Sun), available from Oracle. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/java>>. Acesso em: jul. 2013.

JUMP GIS / OpenJUMP, Java Unified Platform GIS. Disponível em: <<http://www.openjump.org>>. Acesso em: ago. 2013.

Kettle, Pentaho Data Integration tool. Disponível em: <<http://kettle.pentaho.com>>. Acesso em: jul. 2013.

MapWindow GIS, from MapWindows Open Source Team. Disponível em: <<http://www.mapwindow.org/>>. Acesso em: ago. 2013.

OrbisGIS, spatial data component of the CartoPOLIS spatial data infrastructure, from the Institute on Urban Sciences and Techniques. Disponível em: <<http://www.orbisgis.org/>>. Acesso em: ago. 2013.

Pentaho, open source business intelligence, <http://www.pentaho.com>, consulted on July 2013. PostGIS, spatial database extender for PostgreSQL. Disponível em: <<http://postgis.net>>. Acesso em: ago. 2013.

Python programming language. Disponível em: <<http://www.python.org>>. Acesso em: jul. 2013.

QGIS, Quantum GIS, from QGIS Development Team. Disponível em: <<http://qgis.org>>. Acesso em: ago. 2013.

SAGA, System for Automated Geo-Scientific Analysis, from the SAGA User Group Association. Disponível em: <<http://www.saga-gis.org>>. Acesso em: ago. 2013.

Spatial Data Integrator, for Talend Open Studio. Disponível em: <<http://www.spatialdataintegrator.com>>. Acesso em: jul. 2013.

Spatialite, from Alessandro Furieri. Disponível em: <<http://www.gaia-gis.it/spatialite>>. Acesso em: ago. 2013.

Talend Open Studio, ETL tool, from Talend. Disponível em: <<http://www.talend.com>>. Acesso em: jul. 2013.

uDig, User-friendly Desktop Internet GIS, from Refrations Research. Disponível em: <<http://udig.refrations.net>>. Acesso em: ago. 2013.

XML: eXtensible Markup Language, from the W3C. Disponível em: <<http://www.w3.org/XML>>. Acesso em: jul. 2013.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores gostariam de agradecer a Clarice Melamed da Escola Nacional de Saúde Pública da Fiocruz por sua ajuda com a tradução de documentos brasileiros e a Pierre Mazzega do "Observatoire des Changements Environnementaux" UnB/IRD por sua ajuda ao longo de todo o projeto.

# 8

## RUMO A UMA ONTOLOGIA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Sérgio Pacheco de Oliveira

### INTRODUÇÃO

Existem no Brasil diferentes bases de dados que lidam com aspectos relativos aos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, parte deles respondidos diretamente pelas famílias e outra pelos prestadores desses serviços. Esta situação condiciona desvio importante nos parâmetros dos principais indicadores relacionados a esses itens.

Do lado das famílias, em alguns casos, as características dos serviços permanecem desconhecidas. Com relação aos prestadores, as empresas têm apenas a lista de endereços dos clientes, sem conhecer suas características. Acrescente-se que, parte significativa da população brasileira, estimada em cerca de 10 milhões de famílias, não tem ainda acesso à água potável em casa.

Em 2008, a fim de trabalhar com os dados disponíveis sob uma nova ótica, o grupo de pesquisadores da Fiocruz de Economia e Políticas Públicas (ECOPE) propôs a análise da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), distinguindo o domínio doméstico e o domínio público. O primeiro refere-se à disponibilidade de serviços em e no entorno das habitações, descrevendo características de acesso a esses serviços. O domínio público foi definido como o lado da oferta dos serviços. Além disso, para esses dois domínios, foi incorporada a dimensão ambiental, que representa a sustentabilidade e a qualidade de vida.

Além das dimensões mencionadas, para a abordagem metodológica, a fim de analisar os dados de 2008, também foi proposta uma matriz de variáveis que deveria ser considerada em seu relatório final como: população do município, densidade demográfica por município, distribuição urbana e rural, natureza jurídica dos prestadores de serviços e número total de domicílios em cada município, este último para permitir uma estimativa da percentagem de cobertura dos serviços.

Infelizmente, a abordagem metodológica proposta para o Inquérito Nacional de 2008 não poderia ser aplicada devido à má qualidade dos dados gerados na época, melhor explicada no trabalho do projeto BraSis (Melamed e Mazzega, 2011).

As principais razões para a má qualidade dos dados são a falta de padrões de estrutura e conteúdo dos dados e a ausência de conceitos comuns, obtidos por consenso entre os pesquisadores da área e especialistas, nas bases de dados consideradas.

## **O PROJETO BraSIS**

Pelas razões resumidas anteriormente, o objetivo geral do projeto BraSis foi analisar os dados disponíveis e os desenhos dos sistemas de informações, para melhorar a gestão e a prestação de serviços de abastecimento de água no Brasil. O projeto é parte dos Diálogos Setoriais, nova dinâmica de cooperação entre a União Europeia – UE e o Brasil. Atualmente, há cerca de 30 diálogos mapeados entre o Brasil e a UE sobre os mais diversos temas, que se dão com base em princípios de reciprocidade e complementaridade e visam o intercâmbio de conhecimentos e experiências em áreas de interesse mútuo. Nesse contexto, foi criado o Projeto Apoio aos Diálogos Setoriais UE-Brasil, que tem como objetivo contribuir para o progresso e o aprofundamento da parceria estratégica e das relações bilaterais entre o Brasil e a União Europeia, por meio do apoio ao intercâmbio de conhecimentos técnicos. É coordenado em conjunto pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG, por meio da Direção Nacional do Projeto e pela Delegação da União Europeia no Brasil – DELBRA.

Como parte da Chamada “Diálogos Setoriais”, o objetivo do projeto BraSis se compõe de três ações principais:

1. Concepção de um novo conjunto de especificações, a fim de melhorar o sistema de informação (SI) de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
2. Iniciar a análise da informação disponível;
3. Preparar a estrutura de um sistema futuro.

Para encaminhar estas ações, uma série de reuniões de trabalho, com especialistas das instituições participantes, realizada no JRC Water Resources da Itália, levou a algumas proposições. Uma delas diz respeito à primeira e a terceira das principais ações propostas anteriores: a construção de ontologia específica para o sistema de abastecimento de água.

## **SOBRE ONTOLOGIA**

Em Ciência da Informação e em Ciência da Computação, uma ontologia pode ser considerada como a representação formal de um conjunto de conceitos em um determinado domínio e suas relações. A construção desses conceitos e das relações obedecem a regras, que são comentadas adiante.

Uma ontologia fornece um “arcabouço” para a organização da informação, um conjunto conceitos e vocabulário compartilhados, fundamentais no projeto e construção de banco de dados, na integração de sistemas de informação (interoperabilidade) e na construção de indicadores.

No caso do objeto deste texto – sistema de abastecimento de água – a construção da ontologia do domínio, previamente ao desenvolvimento de soluções informatizadas, tem grande potencial de otimizar os resultados desejados.

Como exemplos de questões que merecem consideração e que poderiam ser encaminhadas numa ontologia, pode-se citar as relativas aos conceitos e “tipos” de território que são encontrados no Brasil, como municípios, distritos, vilas, regiões administrativas, bairros, áreas urbanas, áreas rurais e setores censitários

O termo ontologia é originado da Filosofia, e possui várias conceituações. Segundo Almeida e Bax (2003), ontologia é o ramo da metafísica que estuda os tipos de coisas que existem no mundo.

Cada vez mais, as ontologias vêm sendo utilizadas em diversas outras áreas do conhecimento. Com o progresso dos computadores, a quantidade de informação a ser considerada numa área de conhecimento específica vem crescendo muito, o que aumenta principalmente os problemas de armazenamento e de recuperação da informação. Este quadro é facilmente comprovável na *internet*, quando se busca informação diretamente em sítios. A quantidade deles localizados pelos mecanismos de busca é sempre muito grande, mas as informações que constam em cada um nem sempre são as que se desejava. Um dos motivos é exatamente a falta de consenso em relação aos conceitos utilizados para representar as informações nos diversos *sites*.

As ontologias servem para promover o entendimento comum da estrutura da informação entre pessoas e itens de *software*, além de tornar as definições de domínio explícitas. Compartilhar o entendimento comum da estrutura de informação entre pessoas ou itens de *software* é um dos objetivos mais comuns no desenvolvimento de ontologias (Noy e McGuinness, 2003).

Outro aspecto é a possibilidade de reutilização do conhecimento do domínio explicitado na ontologia. Por exemplo, uma ontologia geral sobre o tempo (unidades de medição, relações entre elas, etc.) poderia ser utilizada em qualquer outra que se referisse a tempo.

Ontologias podem e devem utilizar outras ontologias na sua construção, reaproveitando as definições de conceitos e suas relações.

É importante chamar atenção que existem várias maneiras de classificar uma ontologia, assim como várias metodologias de desenvolvimento de ontologias. Dentre as cinco categorias de ontologia, segundo sua função, a que interessa é a categoria da ontologia de domínio, que descreve conceitos e relações entre eles, de um segmento do mundo real.

Um aspecto crucial, independente da metodologia adotada para o desenvolvimento da ontologia, é a participação de pessoas com conhecimento do domínio a ser considerado na ontologia.

## **DESENVOLVIMENTO DE ONTOLOGIA**

Para os propósitos deste texto, considera-se ontologia como uma descrição formal de conceitos de um domínio. Estes conceitos são chamados de classes, e cada uma delas é descrita por atributos (França, 2009).

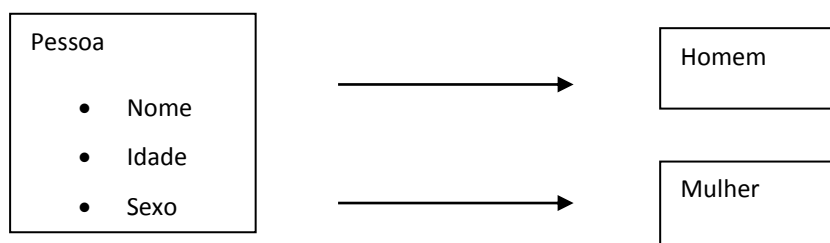
As classes são a essência da ontologia, pois elas são as descrições de objetos (pessoas, coisas ou eventos) de uma parte do mundo real, mapeadas conceitualmente, dentro daquela ontologia.

Os atributos definem cada classe, e uma vez definidos na ontologia, permitem que cada objeto do mundo real só possa ser mapeado na ontologia dentro dos limites destes atributos.

Uma das maneiras de determinar o escopo da ontologia é esboçar uma lista de perguntas que uma base de conhecimento, com fundamentação na ontologia deve ser capaz de responder, as chamadas questões de competência (Grüninger e Fox, 1995). Estas questões são aquelas que a ontologia e o sistema de informações desenvolvido baseado nela, deverão responder. A ontologia deve conter conceitos suficientes para responder a estas perguntas. Por exemplo: se a necessidade for dimensionar a parcela da população que ainda não tem acesso à água de boa qualidade, bem como definir sua localização geográfica, as informações obtidas a partir dos sistemas de informações mantidos e/ou alimentados pelos prestadores de serviços de abastecimento de água não serão capazes de fornecer as respostas requeridas.

Na construção das classes e sua hierarquia, é importante chamar atenção para a característica que uma sub classe recebe como herança os atributos da super classe.

A **Figura 8.1** exemplifica isto: Homem e Mulher são subclasses de Pessoa, e recebem com herança seus atributos (no caso: nome, sexo, idade).



**Figura 8.1** – Exemplo de herança entre classes.

Esta característica é muito poderosa, pois não se precisa definir todos os atributos de uma subclasse nova, pois, pelo menos parte deles é herdada da classe mãe. Isto aumenta a possibilidade do reuso da ontologia.

É importante ressaltar que, quando se definirem as instâncias individuais de cada classe, preenchendo cada atributo com um valor específico, está se criando uma base de conhecimento. Na prática, corresponde ao desenho e a implementação de um banco de dados, e sua alimentação.

Em termos práticos, o desenvolvimento de uma ontologia segue a seguinte sequência:

1. Definição do domínio e ser tratado e seu escopo;
2. Definição das classes da ontologia;
3. Arranjo das classes numa hierarquia (superclasse - subclasse);
4. Definição dos atributos de cada classe;
5. Definição das relações entre pares de classes;
6. Definição dos métodos de cada classe, se for o caso.

No desenvolvimento de ontologias, as seguintes considerações devem ser observadas:

- a. Não há uma maneira única de modelar um domínio. Sempre existirão alternativas.

Na construção da solução mais adequada, deve se ter clara qual aplicação a ser desenvolvida e a capacidade do grupo de desenvolvimento da ontologia em antecipar problemas não evidentes no início do processo;

- b. O desenvolvimento de ontologia é necessariamente um processo iterativo;

c. Os conceitos da ontologia devem mapear os objetos físicos e lógicos do domínio, além dos relacionamentos entre eles; e

d. Deve ser definido quem vai usar e manter a ontologia?

Precisa-se também lembrar que ontologia é um modelo da realidade do mundo e os conceitos da ontologia devem refletir esta realidade. Depois de definir uma versão inicial da ontologia, pode-se avalia-la e depurá-la, utilizando-a em aplicações ou métodos de resolução de problemas ou discutindo com os especialistas na matéria, ou de ambos. Como resultado, quase certamente haverá necessidade de rever a ontologia inicial. Este processo de *design* iterativo provavelmente continuará por todo o ciclo de vida da ontologia.

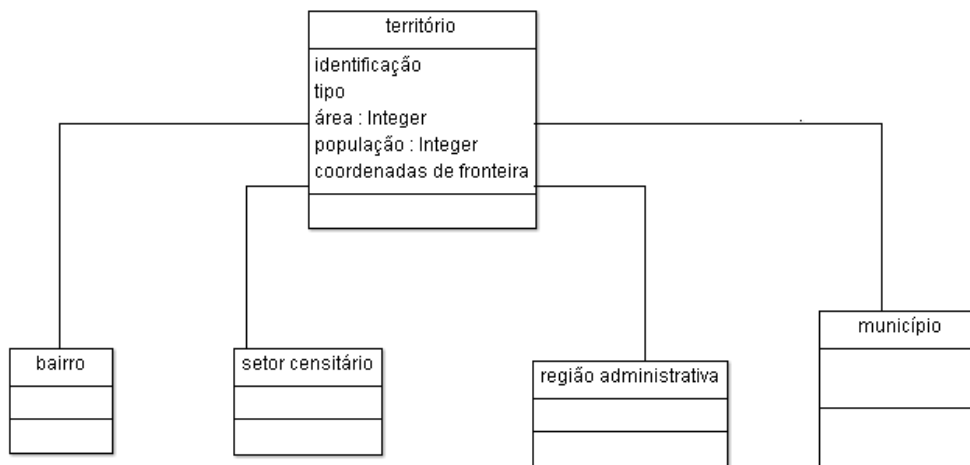
Considerações pertinentes ao desenvolvimento de ontologia, como definição de tipo de conteúdo de atributo, restrições, cardinalidade de relações, entre outros, assim como discussão mais extensa sobre ferramentas e metodologias de desenvolvimento e de análise de ontologias, estão fora do escopo deste trabalho.

### **Uma Ontologia para o Sistema de Abastecimento de Água**

Um dos problemas comuns às bases de dados passíveis de utilização na análise da cobertura do abastecimento de água, diz respeito aos diversos "tipos" de território considerados.

A **Figura 8.2** mostra um exemplo: pode-se notar uma classe território, com atributos que são herdados por cada subclasse representada. Cada uma delas possui os atributos, no modelo, os atributos da classe mãe, ou superclasse. É fácil perceber que nesse modelo as classes partilham de atributos comuns, mas particularizam outros, que as definem, ou pelo menos deveriam fazê-lo, de forma única.

Também deve se chamar atenção para o tipo de relação entre as classes: cada subclasse é um tipo de território. A precisão na escolha dos atributos que vão definir a superclasse, no caso território, vai condicionar as conceituações das sub classes.

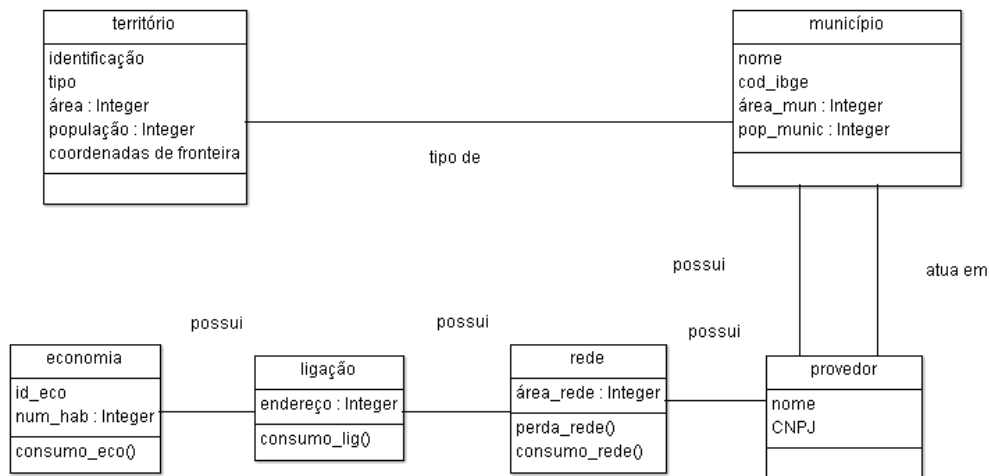


**Figura 8.2** – Modelo de ontologia de tipos de território.

O modelo de ontologia pode e deve representar também outras formas de relacionamento entre as classes, tentando reproduzir conceitualmente o que ocorre no mundo real da maneira mais precisa possível.

A **Figura 8.3** mostra uma proposta de modelo de ontologia para sistema de abastecimento de água, que tem por base o tipo de território município.

Como já citado anteriormente, as linhas conectando cada classe, trazem informações sobre o relacionamento entre cada par de classes. Por exemplo, um município é um tipo de território. Também possui um ou mais prestadores de serviços de abastecimento de água. Por sua vez, cada prestador atua em um ou mais município, e possui uma ou mais redes de abastecimento. Cada rede possui uma ou mais ligações, e cada ligação, uma ou mais economias.



**Figura 8.3** – Modelo de ontologia para sistema de abastecimento de água.

## DISCUSSÃO

O modelo apresentado é bastante simples, especialmente no número reduzido de atributos de cada classe. Vale dizer que não existe limite pré estabelecido de classes numa ontologia, e chegar a um modelo "ideal" é um processo iterativo, com idas e vindas, e que deve ser estendido ao longo de todo ciclo de vida da ontologia.

Este processo tem relação estreita com as chamadas questões de competência, que como já visto, são aquelas que a ontologia, e o sistema de informações desenvolvido baseado nela, deverão responder. É virtualmente impossível se precisar, no início do desenvolvimento da ontologia, exatamente quais questões seriam estas. Além disso, a partir da análise das informações fornecidas pelo sistema de informações, idealmente feito a partir de uma ontologia, novas necessidades de informação surgirão, levando, muitas vezes, a revisões da própria ontologia.

Voltando à **Figura 8.2**, fica claro como atributos são herdados por cada subclasse representada. Cada uma delas possui os atributos, no modelo, da classe mãe ou da superclasse. Chama-se atenção para um desses atributos, que não é contemplado nas bases de dados existentes, normalmente utilizadas no abastecimento de água, que são as coordenadas de fronteira. Elas se traduzam como um conjunto de informações georreferenciadas, que delimitam os limites do tipo de território em questão. Uma das vantagens da adoção deste atributo seria a possibilidade de trabalhar com tipos de território distintos, mesmo que suas fronteiras não coincidissem.

Algumas questões não foram abordadas na construção deste modelo, devido à sua complexidade, mas são de capital importância na definição e implementação de políticas de abastecimento de água, tais como:

- Mapeamento das populações e áreas com "formas alternativas" de acesso à água, como poços, captação direta, entre outros;
- Necessidade de se estabelecer consenso sobre os conceitos de área rural e da área urbana, entre todos os níveis da administração pública;
- Visibilidade para a parcela da população sem serviço de abastecimento de água de boa qualidade, com percepção do território que ocupam, incluindo dentro do possível, sua dinâmica. Este aspecto assume maior importância em regiões onde existem períodos de seca;
- Inclusão, no grupo anterior, dos chamados aglomerados subnormais, especialmente nas periferias das grandes cidades.

As conceituações estabelecidas na ontologia devem ser sempre obtidas por consenso entre os especialistas e pesquisadores da área, e buscar subsídios para sua elaboração nos glossários e documentação de sistemas já existentes. Uma vez criada, a ontologia servirá na construção de quaisquer novos sistemas, além das eventuais alterações nos já existentes. Esta é uma maneira de melhorar a utilização conjunta de dados de sistemas distintos no planejamento e no acompanhamento das políticas e das ações que tratem do abastecimento de água, caminhando na direção da interoperabilidade dos sistemas de informação.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.; BAX, M. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Revista Ciência da Informação**, 32(3), 2003.

BRASIL, Ministério do Planejamento. **Projeto Apoio aos Diálogos Setoriais UE-Brasil**. Disponível em: <<http://sectordialogues.org/pt-br/pagina-estatica/projeto/apresentacao>>.

FRANÇA, P. C. Conceitos, classe e/ou universais: com o que é que se constrói uma ontologia. **Linguamática**, 1, p. 105-122, 2009,.

GRÜNINGER, M; FOX, M. S. **Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies IJCAI'95**. Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, 1995.

MELAMED, C.; MAZZEGA, P. Brazilian Sanitation Information System. **Developing Water and Sanitation Services in Brazil: Specifications for a new Data & Information System**. Research project Proposal. Brasília, 2011.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology**. Stanford University, Stanford.

# 9

## COMPARAÇÃO ENTRE FONTES DE DADOS

Ari do Nascimento Silva

### INTRODUÇÃO

O objetivo geral do presente capítulo é procurar articular alguns procedimentos metodológicos para combinar a informação gerada pelo Censo Demográfico 2010 com os dados provenientes de prestadores municipais de serviços de abastecimento de água no Brasil. A partir desta primeira iniciativa, será constituído um cenário que permita a checagem das informações provenientes de diferentes sistemas, com vistas a observação de possíveis discrepâncias. Para desenvolver esta pesquisa, primeiro foi necessário estabelecer as bases do Censo Demográfico, ou seja, definir que tipo de informação está disponível para o público (microdados ou dados agregados), em que nível de desagregação geográfica (município, área de ponderação, setor censitário) e quais seriam as variáveis relativas aos domicílios e pessoas que poderiam ser de interesse.

Por outro lado, da parte dos prestadores, devem-se observar também quais as variáveis disponíveis, em que nível geográfico e qual o tipo de informação pode ser usado como compatível com as geradas pelo Censo. Para efeito do presente capítulo, é assumido que pode-se obter do prestador uma listagem de consumidores correspondentes a uma área específica.

### PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### Antecedentes

Pelo tempo disponível para a realização da presente pesquisa não foi possível checar as informações pretendidas para o conjunto do País, sendo assim, tomou-se o caso de um município como piloto para desenvolver o exercício proposto. O município escolhido foi Betim, localizado no Estado de Minas Gerais, principalmente porque os dados mostraram-se de mais fácil acesso.

A comparação deveria ser feita em um baixo nível geográfico, quer dizer, bairro (no exemplo utilizado, Betim, apresentava 20 deles bem definidos). Depois de combinar as informações dos dois lados, as do Censo e as dos prestadores, a expectativa era poder criar uma situação a partir de um novo “banco de dados” que pudesse ser explorado de forma pioneira.

O principal problema enfrentado neste exercício derivou do fato de que, tanto os dados do Censo quanto os provenientes dos prestadores de serviços, não apresentam uma clara e precisa definição quanto à locação e composição das suas respectivas áreas geográficas. Por exemplo, se “Barreirinha” (um dos bairros de Betim), de acordo com o Censo, é o mesmo “Barreirinha”, conforme demonstrado pelas informações do prestador de serviços, ou seja, se apresenta exatamente os mesmos limites geográficos.

### **Informação sobre a Cidade de Betim (Minas Gerais)**

A informação proveniente da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA – empresa responsável pelo abastecimento de água no Estado de Minas Gerais e que se refere ao município de Betim, consiste de uma planilha que apresenta uma linha para cada conexão, notificando entre outras informações, o número de conexões residenciais (conexões privadas, uma *proxy* para os domicílios) e a locação geográfica (o nome do bairro). Ao todo, a planilha apresenta 127.625 conexões residenciais espalhadas por 162 diferentes bairros.

De acordo com o Censo Demográfico 2010, o município de Betim apresenta 20 áreas de ponderação, o que significa que seria necessário mapear os 162 bairros nas 20 áreas de ponderação. A única possibilidade de fazer isso é a manual, usando nomes à medida que não se tem acesso a mapas, tanto no nível do bairro ou da área de ponderação. Além disso, esta checagem deve ser feita por pessoas que realmente conheçam Betim, e que teriam condições ao olhar para os nomes, associar a um bairro, conforme citado pelo cadastro da Companhia, à área de ponderação do banco de dados do Censo.

O IBGE estava planejando disponibilizar mapas digitais por áreas de ponderação no ano de 2014, o que poderia ser útil, mas não resolveria o problema a menos que estivessem disponíveis também os mapas por bairro do município de Betim. O mapa com as áreas de ponderação poderia ser superposto ao de Betim. Colocando um sobre o outro, seria possível visualizar as relações entre os bairros daquela cidade e as áreas ponderadas do Censo, e desta forma comparar a informação gerada pelo Censo com a da COPASA. Mesmo assim, este

método seria impreciso, à medida que as áreas de ponderação do Censo foram formadas pela combinação de setores censitários podem não corresponder precisamente aos limites geográficos dos bairros.

Outra possibilidade é dispor das informações da COPASA associadas a coordenadas geográficas no ponto de conexão (este deve corresponder ao endereço do consumidor onde a Companhia fornece água ao domicílio). Estes dados, combinados com os mapas das áreas de ponderação, tornariam possível relacionar a informação do prestador à do domicílio no nível sub-municipal.

De qualquer forma, de acordo com os dados do Censo, foram obtidos 112.588 domicílios privados em Betim, e destes, 110.102 apresentavam-se ligados à rede de abastecimento de água. Comparando os dados da COPASA (127.625) com os do Censo (110.102), ter-se-ia um valor a mais de 16%. Mesmo usando o número total de domicílios em Betim (assumindo que todos estivessem ligados a rede de água), o excedente ainda seria de 13%.

## **CENSO DEMOGRÁFICO 2010**

O Censo Demográfico de 2010 foi realizado pelo IBGE com a utilização de dois questionários: a) uma pequena lista de perguntas aplicada em todos os domicílios (estas questões são chamadas de Básicas, ou pequeno questionário); e b) uma lista mais completa de questões aplicada a uma população amostral (estas questões são chamadas de Amostrais).

A combinação de perguntas do questionário básico com as provenientes da Amostra forma o que se chama de Universo.

A pergunta sobre o abastecimento de água no nível domiciliar pertence ao questionário Básico (aplicado a todos os domicílios, o que significa que esta questão é Universal), conforme se observa na **Figura 9.1**.

2.05 – A FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA UTILIZADA NESTE DOMICÍLIO É:		
<input type="checkbox"/> 1 - REDE GERAL DE DISTRIBUIÇÃO	<input type="checkbox"/> 5 - ÁGUA DA CHUVA ARMAZENADA EM CISTERNA	<input type="checkbox"/> 8 - OUTRA
<input type="checkbox"/> 2 - POÇO OU NASCENTE NA PROPRIEDADE	<input type="checkbox"/> 6 - ÁGUA DA CHUVA ARMAZENADA DE OUTRA FORMA	<input type="checkbox"/> 9 - POÇO OU NASCENTE NA ALDEIA
<input type="checkbox"/> 3 - POÇO OU NASCENTE FORA DA PROPRIEDADE	<input type="checkbox"/> 7 - RIOS, AÇUDES, LAGOS E IGARAPÉS	<input type="checkbox"/> 10 - POÇO OU NASCENTE FORA DA ALDEIA
<input type="checkbox"/> 4 - CARRO-PIPA		

Obs.: As categorias em negrito só foram disponibilizadas em setores de terras indígenas.

Siga 2.06

**Figura 9.1** – Questão sobre o Abastecimento de Água, Censo 2010.

Fonte: IBGE, 2011.

A informação proveniente do arquivo Universal está disponível para o público em geral como um agregado de dados no nível do setor censitário (isto é, para cada setor, pode-se observar o número de domicílios com rede de abastecimento de água).

Por outro lado, o IBGE divulgou para o público em geral os microdados dos domicílios e moradores com todas as variáveis correspondentes da Amostra, permitindo inclusive o cruzamento desses dados. Porém, o nível geográfico mais baixo que identifica um domicílio é a “Área de Ponderação”, caracterizado por uma combinação de setores censitários. Desta forma, as áreas de ponderação são subdivisões dos municípios (pequenos municípios têm apenas uma área de ponderação).

## SNIS

### Antecedentes

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS armazena informações sobre abastecimento de água e esgotamento sanitário, de responsabilidade dos prestadores de serviços no nível municipal, com série histórica a partir de 2002. Os dados e o glossário para todas as variáveis estão disponibilizados no endereço: [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br).

### Combinando Informações do SNIS com o Banco de Dados do Censo Demográfico

Consultando o Banco de Dados do SNIS para o ano de 2010, extraiu-se apenas a variável AG013 (Quantidade de Economias Residenciais<sup>35</sup> Ativas de Água) no nível municipal, que resultando registros de 4.863 municípios. A variável AG013 corresponde ao número de “economias” (domicílios), servidas por rede de abastecimento de água.

<sup>35</sup> “Economias residenciais” no contexto do SNIS podem ser interpretadas como uma *proxy* para os domicílios privados registrados pelo Censo.

Os registros provenientes do SNIS foram mesclados aos do banco de dados do Censo, e obteve-se a **Tabela 9.1**, organizada por regiões geográficas. Observa-se ainda nesta tabela que Brasil tinha 5.565 municípios em setembro de 2010 (data de referência do Censo), significando que a cobertura do SNIS era de 87% (4.863/5.565), se considerada a variável AG013 no nível municipal. O número de municípios brasileiros, por Região, e sua respectiva cobertura percentual pela informação disponível no SNIS para rede de abastecimento de água é também mostrada na **Tabela 9.1**.

**Tabela 9.1** – Municípios e economias por regiões geográficas.

Cód.	Regiões Geográficas	Municípios		Cobert. SNIS (%)	Quant. Economias
		Total	SNIS		
1	Norte	449	337	75	1.741.895
2	Nordeste	1.794	1.556	87	10.028.540
3	Sudeste	1.668	1.480	89	23.921.738
4	Sul	1.188	1.080	91	7.766.364
5	Centro-Oeste	466	410	88	3.733.453
	<b>Brasil</b>	5.565	<b>4.863</b>	<b>87</b>	<b>47.191.990</b>

A **Tabela 9.2** mostra a cobertura percentual em termos dos domicílios (82%) e da população municipal (96%). Desta forma, à medida que a variável para abastecimento de água AG013 é considerada, a cobertura para água, tanto por número de municípios, ou domicílios, é muito boa.

**Tabela 9.2** – Cobertura domiciliar e populacional.

<b>Domicílios Privados no Censo</b>	<b>Economias no SNIS</b>	<b>Cobertura Percentual (%)</b>
57.320.555	47.191.990	82
<b>População em domicílios privados-Censo (hab)</b>	<b>Pop. nos municípios com rede de abastecimento de água informada no SNIS (hab)</b>	<b>Cobertura Percentual (%)</b>
189.797.859	182.451.549	96

A diferença entre estes dois resultados (82% e 96%) pode ser explicada em função do Censo considerar toda a população municipal (urbana e rural), que pode ou não ser servida. O SNIS informou que os municípios são servidos por abastecimento de água em 47 milhões de economias, mas não menciona se o conjunto do território (todos os domicílios) é servido.

À medida que a população é considerada, os maiores municípios com informação para a variável AG013 no Banco de Dados do SNIS são os que apresentam mais de 1 milhão de habitantes e mais de 300 mil economias, conforme demonstrado na **Tabela 9.3**.

**Tabela 9.3** – Municípios de maior porte populacional e economias com rede de abastecimento de água.

<b>Código</b>	<b>Municípios</b>	<b>Pessoas em domicílios particulares ocupados (hab)</b>	<b>Economias com serviço de água segundo o SNIS</b>
3550308	São Paulo	11.209.680	3.906.220
3304557	Rio de Janeiro	6.284.828	1.883.058
5300108	Brasília	2.556.766	859.108
3106200	Belo Horizonte	2.367.129	803.375
2927408	Salvador	2.662.845	793.362
2304400	Fortaleza	2.444.994	774.829
4106902	Curitiba	1.744.897	609.625
4314902	Porto Alegre	1.397.394	518.953
5208707	Goiania	1.299.616	430.863
2611606	Recife	1.530.723	390.839
3509502	Campinas	1.074.237	382.455
1302603	Manaus	1.797.035	357.919
3518800	Guarulhos	1.214.143	340.345

Desta perspectiva, o SNIS está cobrindo todos os grandes municípios brasileiros (apenas considerando a variável para abastecimento de água (AG013). Pôde-se observar também os municípios que não estão sendo cobertos pelo SNIS, classificados em ordem decrescente da população na **Tabela 9.4**, têm menos de 100.000 habitantes (Barcarena, é o maior sem informação para abastecimento de água, com 99.610 habitantes).

**Tabela 9.4** – Municípios sem informação no SNIS para abastecimento de água em ordem decrescente de população.

<b>Código</b>	<b>Municípios</b>	<b>Domicílios particulares ocupados</b>	<b>Pessoas em domicílios particulares ocupados (hab)</b>
1501303	Barcarena	24.833	99.610
1508100	Tucuruí	23.575	96.900
1301209	Coari	15.136	75.383
1506138	Redenção	19.820	73.819
2907202	Casa Nova	17.064	64.860
2103604	Coroatá	15.930	61.664
5101803	Barra do Garças	17.794	56.442
1506708	Santana do Araguaia	13.814	55.157
2112506	Tutóia	11.343	52.740
2304707	Granja	13.212	52.571
2702306	Coruripe	13.411	51.700
1503457	Ipixuna do Pará	11.409	51.308
1507607	São Miguel do Guamá	12.589	51.262

## **EXPLORANDO O SNIS E O CENSO CONJUNTAMENTE**

O escopo deste estudo foi limitado aos 4.863 municípios que apresentavam informação para a variável AG013 do SNIS. A partir dos microdados extraídos do Censo, foi contabilizado o número de domicílios privados ligados a rede de abastecimento de água (variável 2.05, “Forma de abastecimento de água no domicílio”, categoria 1, “Rede geral de distribuição”). A distribuição geral desta variável por todo o País é demonstrada na **Tabela 9.5**.

**Tabela 9.5** – Distribuição de água (informação do censo) para todo o País.

<b>Categorias</b>	<b>Domicílios</b>	<b>%</b>
1. Rede geral de distribuição	<b>47.418.833</b>	<b>82,7</b>
2. Poço ou nascente na propriedade	5.771.926	10,1
3. Poço ou nascente fora da propriedade	2.177.098	3,8
4. Carro-pipa	312.331	0,5
5. Água da chuva armazenada em cisterna	343.830	0,6
6. Água da chuva armazenada de outra forma	49.616	0,1
7. Rios, açudes, lagos e igarapés	747.420	1,3
8. Outra	482.268	0,8
9. Poço ou nascente na aldeia	16.300	0,0
10. Poço ou nascente fora da aldeia	932	0,0
<b>Total</b>	<b>57.320.555</b>	<b>100,0</b>

De acordo com o Censo, 82,7% dos domicílios privados brasileiros estão ligados a rede geral de distribuição de água. Observando apenas os municípios com dados apresentados no SNIS, os resultados (ver a **Tabela 9.6**) mostram um leve incremento do percentual de domicílios ligados a rede geral de distribuição de água (83,6%).

**Tabela 9.6** – Distribuição de água (Informação do Censo) para Municípios no SNIS.

<b>Categorias</b>	<b>Economias</b>	<b>%</b>
Rede geral de distribuição	46.099.937	83,6
Poço ou nascente na propriedade	5.294.251	9,6
Poço ou nascente fora da propriedade	1.975.255	3,6
Carro-pipa	286.372	0,5
Água da chuva armazenada em cisterna	318.249	0,6
Água da chuva armazenada de outra forma	44.636	0,1
Rios, açudes, lagos e igarapés	623.498	1,1
Outra	456.175	0,8
Poço ou nascente na aldeia	14.281	0,0
Poço ou nascente fora da aldeia	701	0,0
<b>Total</b>	<b>55.113.354</b>	<b>100,0</b>

Comparando a variável AG013 (dado originário do prestador) com as informações obtidas por meio dos microdados do Censo (domicílios privados com rede de abastecimento de água, sob a perspectiva do consumidor), no nível municipal, tem-se a **Tabela 9.7**.

**Tabela 9.7** – Comparação entre Informações do SNIS e do Censo.

<b>Categorias</b>	<b>Municípios</b>	<b>%</b>
1. Mais economias ativas do que domicílios	2.750	56,5
2. Mais domicílios do que economias ativas	2.113	43,5
<b>Total</b>	<b>4.863</b>	<b>100,0</b>

Na tabela anterior, para os 4.863 municípios, aproximadamente metade deles têm mais economias do que domicílios com rede de abastecimento de água, o que é claramente incompatível.

#### **a. Mais economias do que domicílios**

Para todos os 2.750 municípios, definiram-se 6 categorias para mensurar as diferenças nas informações prestadas pelo SNIS e Censo, mostradas na **Tabela 9.8**.

**Tabela 9.8** – Diferenças entre economias e domicílios com rede de água.

<b>Categorias</b>	<b>Municípios</b>	<b>%</b>
1. Até 10%	1.592	57,9
2. Mais de 10 até 20%	759	27,6
3. Mais de 20 até 50%	295	10,7
4. Mais de 50 até 100%	57	2,1
5. Mais de 100 até 200%	32	1,2
6. Mais de 200 até 500%	15	0,6
<b>Total</b>	<b>2.750</b>	<b>100,0</b>

Observando a primeira linha na **Tabela 9.8**, 57,9% dos municípios (1.592) apresentam diferenças em relação às economias registradas; neste caso, estas são superiores em 10% ao total de domicílios que estão ligados a rede de abastecimento de água, segundo o Censo. Em outras palavras, para estas municipalidades, mesmo que haja mais economias informadas pelo prestador de serviços, a diferença é pequena. Isto poderia ser aceitável, creditando a diferença a um erro tanto do SNIS quanto do Censo. Por outro lado, diferenças de mais de 10% são menos prováveis de serem aceitas, e as duas últimas linhas mostram 32

municípios com diferenças de mais de 100% e 15 com diferenças de mais de 200% (a título exemplificativo, estes municípios são listados na **Tabela 9.9**).

**Tabela 9.9** – Municípios com mais de 100% de diferença entre economias e domicílios.

<b>Código</b>	<b>Municípios</b>	<b>Domicílios privados com rede de abastecimento de água</b>	<b>Economias ativas de abastecimento de água (SNIS)</b>	<b>Percentagem de diferença entre economias e domicílios (%)</b>
1101104	Itapuã do Oeste	626	2.100	235
2202091	Caldeirão Grande do Piauí	49	700	1.328
2616183	Vertente do Lério	35	181	417
2905156	Caetanos	94	1.037	1.003
2923035	Novo Horizonte	2.422	8.990	271
3301900	Itaboraí	18.475	56.913	208
3302700	Maricá	7.897	24.883	215
3520426	Ilha Comprida	2.755	8.526	209
4115705	Matinhos	9.082	29.156	221
4119954	Pontal do Paraná	6.676	22.423	235
4301057	Arroio do Sal	1.218	5.756	372
4301636	Balneário Pinhal	1.903	6.799	257
4305454	Cidreira	3.998	15.451	286
4310330	Imbé	5.770	22.968	298
4323804	Xangri-lá	3.433	14.122	311

Utilizando os mesmos 1.592 municípios, onde há mais economias do que domicílios, mas contando domicílios ao invés de municípios, como na **Tabela 9.10**, pode-se observar que enquanto na **Tabela 9.8** poder-se-ia aceitar apenas 57,9% dos municípios (os que apresentam diferença abaixo de 10%), este número eleva-se para 70,7%. Isto significa que as diferenças estão mais concentradas nos municípios que têm menos domicílios.

**Tabela 9.10** – Diferenças entre economias e consumidores ponderadas por domicílios.

<b>Categorias</b>	<b>Contagem</b>	<b>%</b>
1. Até 10%	24.088.335	70,7
2. Mais de 10 até 20%	7.362.572	21,6
3. Mais de 20 até 50%	1.624.119	4,8
4. Mais de 50 até 100%	446.983	1,3
5. Mais de 100 até 200%	375.939	1,1
6. Mais de 200 até 500%	165.480	0,5
<b>Total</b>	<b>34.063.428</b>	<b>100,0</b>

**b. Mais consumidores do que economias**

Retornando a **Tabela 9.7** – Comparação entre a informação do SNIS e a do Censo, a segunda linha mostra o número de municípios onde existem mais domicílios com rede de abastecimento de água do que economias ativas de água, é de 43,5%. Os serviços podem ter sido subestimados, ou foram providos por uma outra fonte, ou a variável do Censo foi respondida incorretamente. Novamente, distribuindo as diferenças por categorias, obtém-se a **Tabela 9.11**.

**Tabela 9.11** – Diferenças entre domicílios e economias com rede de água.

<b>Categoria</b>	<b>Municípios</b>	<b>%</b>
1. Até 10%	885	41,9
2. Mais de 10 até 20%	434	20,5
3. Mais de 20 até 50%	610	28,9
4. Mais de 50 até 100%	184	8,7
<b>Total</b>	<b>2.113</b>	<b>100,0</b>

Os mesmos comentários podem ser aplicados aqui: mais de 10% pode ser aceitável, mas além disto, os dados não são compatíveis (a última linha mostra que 8,7% dos municípios apresentam uma diferença maior de 50%). Esta porcentagem decresce se for feita a ponderação pelo número de domicílios nas municipalidades, como demonstrado na **Tabela 9.12**, onde apenas 5% dos domicílios estão localizados e onde a diferença é maior do que 50%, refletindo, novamente, que as diferenças tendem a ser menos concentradas em municípios que apresentam número inferior de domicílios.

**Tabela 9.12** – Diferenças entre domicílios e economias ponderadas pelos domicílios.

<b>Categorias</b>	<b>Domicílios</b>	<b>%</b>
1. Até 10%	13.225.719	62,8
2. Mais de 10 até 20%	2.815.115	13,4
3. Mais de 20 até 50%	3.880.214	18,4
4. Mais de 50 até 100%	1.126.823	5,4
<b>Total</b>	<b>21.047.871</b>	<b>100,0</b>

## **PNSB**

### **Antecedentes**

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB é conduzida pelo IBGE ao nível dos distritos, que são subdivisões dos municípios. Esta Pesquisa utiliza questionários para os vários componentes do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos) aplicados aos prestadores destes serviços. A última PNSB é de 2008 e, para a presente análise, foi utilizada a variável V100811 - Numero de Economias Ativas Abastecidas – Residencial, correspondente ao número de domicílios com rede de abastecimento de água.

### **Combinando a PNSB com o Banco de Dados do Censo Demográfico**

De todos os 5.565 municípios, apenas 204 não apresentavam informação para a variável V100811, talvez porque não tenha sido recolhida, ou ainda, devido a inexistência de rede de abastecimento de água no município.

Repetindo o exercício apresentado anteriormente com os dados do SNIS, e comparando a variável V100811 (correspondente ao prestador) com os dados para abastecimento de água, obtidos a partir dos microdados do Censo (domicílios com rede de abastecimento de água), no nível municipal, tem-se a **Tabela 9.13**.

**Tabela 9.13** – Comparação entre informação da PNSB e do Censo.

<b>Categorias</b>	<b>Municípios</b>	<b>%</b>
1. Mais economias do que domicílios	455	8,5
2. Mais domicílios do que economias	4.906	91,5
<b>Total</b>	<b>5.361</b>	<b>100,0</b>

Neste quadro, para 5.361 municípios que informaram a variável V100811, 8.5% apresentavam mais domicílios com rede de abastecimento de água na PNSB do que no Censo, o que é claramente incompatível, à medida que não se pode ter mais domicílios ligados a rede de água do que moradores que declararam ao Censo estarem conectados.

Aplicando as mesmas categorias usadas para a análise da informação do SNIS aos dados da PNSB, encontrou-se a **Tabela 9.14**.

**Tabela 9.14** – Diferenças entre economias e domicílios com rede de água.

<b>Categorias</b>	<b>Municípios</b>	<b>%</b>
1. Até 10%	270	59,3
2. Mais de 10 até 20%	65	14,3
3. Mais de 20 até 50%	62	13,6
4. Mais de 50 até 100%	40	8,8
5. Mais de 100 até 200%	12	2,6
6. Mais de 200 até 500%	5	1,1
7. Mais de 500%	1	0,2
<b>Total</b>	<b>455</b>	<b>100,0</b>

Aproximadamente 60% dos municípios apresentavam uma diferença entre economias e domicílios inferior a 10%, que pode ser aceitável. No extremo oposto, 6 municípios tinham 200% ou mais de diferença (Ver a **Tabela 9.15**).

**Tabela 9.15** – Municípios com mais de 200% de diferença.

<b>Código</b>	<b>Municípios</b>	<b>Domicílios com rede de abastecimento no Censo</b>	<b>Domicílios com economias ativas na PNSB</b>	<b>Percentual (%)</b>
2300507	Alcântaras	2.833	8.896	214
2703700	Jaramataia	1.414	11.894	741
2913408	Igaporã	3.975	21.277	435
4305454	Cidreira	4.422	15.207	243
4310330	Imbé	6.039	22.093	265
4323804	Xangri-lá	3.877	13.279	242

Retornando a **Tabela 9.13**, a segunda linha mostra que o número de domicílios com rede de abastecimento de água para o Censo é maior do que o de economias de água para a

PNSB, em torno de 92%. O serviço pode estar subestimado, ou ter sido provido por uma fonte alternativa, ou ainda a variável foi respondida incorretamente no Censo. Novamente, distribuindo essas diferenças por categorias, obtém-se a **Tabela 9.16**.

**Tabela 9.16** – Diferenças entre prestadores e consumidores.

<b>Categorias</b>	<b>Municípios</b>	<b>%</b>
1. Até 10%	715	14,6
2. Mais de 10% até 20%	876	17,9
3. Mais de 20% até 50%	2.155	43,9
4. Mais de 50% até 100%	1.160	23,6
<b>Total</b>	<b>4.906</b>	<b>100,0</b>

Os mesmos comentários anteriores aplicam-se a esta situação: até 10% de diferença pode ser aceitável, porém mais do que isso indica que os dados não são compatíveis (a última linha mostra que 23,6% dos municípios apresentam uma diferença maior que 50%).

## **COMPARAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS DO CENSO, DA PNSB E DO SNIS**

As tabelas com os dados do SNIS apresentaram 4.863 municípios, enquanto as construídas a partir da PNSB reuniram 5.361 municípios. Com o objetivo de comparar esses dados, foram considerados os municípios que apresentavam informação tanto no SNIS quanto na PNSB. Os resultados são apresentados nas **Tabelas 9.17 a 9.19**.

**Tabela 9.17** – Comparação Censo – SNIS.

<b>Categorias</b>	<b>Municípios</b>	<b>%</b>
1. Mais economias do que domicílios	411	8,7
2. Mais domicílios do que economias	4.329	91,3
<b>Total</b>	<b>4.740</b>	<b>100,0</b>

**Tabela 9.18** – Comparação Censo – PNSB.

<b>Categorias</b>	<b>Municípios</b>	<b>%</b>
1. Mais economias do que domicílios	372	7,8
2. Mais domicílios do que economias	4.368	92,2
<b>Total</b>	<b>4.740</b>	<b>100,0</b>

**Tabela 9.19** – Comparação do Censo com o SNIS e PNSB.

<b>Categorias</b>	<b>Municípios</b>	<b>%</b>
11. Mais economias em ambos.	177	3,7
12. Mais economias no SNIS do que economias na PNSB	234	4,9
21. Mais economias na PNSB do que economias no SNIS	195	4,1
22. Mais domicílios em ambos	4.134	87,2
<b>Total</b>	<b>4.740</b>	<b>100,0</b>

Observando as **Tabelas 9.17 e 9.18**, a comparação entre a PNSB e o Censo parece um pouco melhor do que com o SNIS porque o percentual de mais economias na PNSB (7.8%) é ligeiramente inferior do que no SNIS (8.7%). A **Tabela 9.19** combina estes resultados em uma única perspectiva, mostrando que em apenas 9% dos casos (linhas 12 e 21), a PNSB e o SNIS apontam para diferentes direções, o que permite supor que são consistentes (mesmo que apresentem os mesmos vieses).

## COMENTÁRIOS

É importante mencionar que as informações tanto da PNSB como a do SNIS são provenientes de prestadores de serviços, desta forma o comportamento observado entre as respectivas variáveis deve ser basicamente o mesmo se comparado aos dados do Censo, mesmo que haja uma defasagem de dois anos entre eles (O SNIS é de 2010, enquanto a PNSB é de 2008).

Observando as comparações entre o SNIS e a PNSB com os dados do Censo, é claro que há forte necessidade de torná-los compatíveis: parece que representam um fenômeno diferente, o lado do prestador contra o do cidadão pesquisado.

Isto não é particularmente importante apenas quando se estuda o consumo de água, mas há também necessidade de se obter informação em um nível inferior ao da municipalidade, quer seja o distrito, o bairro, ou qualquer outra subdivisão. Do lado do Censo, é recomendado que nas pesquisas se usem as informações provenientes do Universo ao invés da Amostra. Isto torna possível trabalhar no nível do setor censitário e, combinando setores censitários, pode-se criar qualquer subdivisão municipal. Mas isto deve ser acompanhado de um esforço, pelo lado do prestador dos serviços, ou seja, em associar coordenadas geográficas aos microdados de que tem e disponibilizar estas informações para estudos. Ou, ao menos, que os prestadores, como é o caso de Betim, possam produzir mapas digitais identificando os bairros onde atuam.

Há outro problema, que é difícil de medir, relativo à qualidade das informações sobre o abastecimento de água no Censo. Às vezes, especialmente em áreas pobres, as pessoas não sabem exatamente se elas estão sendo servidas por rede de abastecimento de água, e à medida que dispõem de água em suas casas, parecem responder positivamente a esta questão, entretanto, a água pode ser originária de outras fontes.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO**. Disponível em: <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011.

# 10

## O USO DA INFORMAÇÃO NOS PMSBs PARA O COMPONENTE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Alceu de Castro Galvão Junior

Geraldo Basílio Sobrinho

Aline Maria Baldez Custódio

### INTRODUÇÃO

Informações são essenciais para a gestão dos serviços de saneamento básico, constituindo-se em requisitos básicos para a regulação e o planejamento, podendo ser utilizadas para diversos fins, entre eles, a elaboração dos planos de saneamento preconizados pela Lei nº 11.445/2007 (Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico – LNSB). Cabe lembrar que, segundo o art. 3º, inciso I da LNSB, saneamento básico é definido como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de **abastecimento de água potável**, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. [grifo nosso]

O setor de saneamento básico tem como uma de suas características mais relevantes, a assimetria informacional, notadamente em função do caráter monopolista destes serviços. Com efeito, enquanto os prestadores de serviços conhecem com profundidade a qualidade de seus produtos e serviços, despesas, investimentos e dados operacionais, os demais atores setoriais (titulares dos serviços, entidades reguladoras e usuários) dependem da disponibilização destas informações para a realização de estudos, revisões tarifárias, análises de reclamações, inclusive para a elaboração dos planos de saneamento, cuja atribuição é exclusiva dos titulares dos serviços (LNSB, art. 9º, inc. I).

Porém, com o advento da rede mundial de computadores – *internet*, o paradigma da assimetria informacional no saneamento básico vem sendo atenuado. De fato, a *internet* tornou possível o acesso a muitas das informações setoriais, de forma direta e gratuita, algumas das quais antes somente disponíveis se fornecidas pelos prestadores de serviços. A adesão crescente do uso da *internet* para divulgação de informações, em atendimento ao princípio de transparência da administração pública, acompanhado pelo aumento no acesso da população à rede, revoluciona a relação titular, prestadores de serviços e usuários. Com isso, a

*internet* está se firmando como um veículo primordial e fundamental de obtenção de informações para aplicação na área de planejamento, inclusive para os planos de saneamento. Porém, cabe lembrar que a informação secundária obtida na *internet* não dispensa a coleta de dados no campo (informação primária) para elaboração dos planos, porque ambas informações são complementares ou servem, ao menos, para garantir sua qualidade quando excludentes.

Por isso, a obtenção de dados por meio da rede mundial de computadores exige alguns cuidados, necessários para minimizar eventuais riscos quanto à confiabilidade das informações. Entre as principais dificuldades para a obtenção de informações setoriais, está a sua dispersão entre diversos órgãos e entidades nas esferas municipal, estadual e federal, a atualidade dos dados e a ausência de série histórica de dados. Tal situação pode obstar o processo de planejamento, e, no limite, comprometer a sua efetividade. Com efeito, a informação obtida na *internet*, por si só, não é suficiente para ser utilizada na elaboração de plano de saneamento, por exemplo. É preciso tratá-la, interpretá-la, analisá-la e compará-la com outras referências, durante a elaboração do diagnóstico e definição dos cenários prospectivos e respectivos programas, projetos e ações, conteúdos estes exigidos em um PMSB, conforme dispõe a Lei nº 11.445/2007. Para além disso, é preciso sistematizar a informação no forma de indicadores para acompanhamento da execução das metas dos Planos.

Diante do exposto e considerando a essencialidade da informação na gestão dos serviços de abastecimento de água, notadamente em relação ao planejamento, o presente artigo visa discutir seu papel nas diferentes etapas de um PMSB, seja durante o processo de elaboração, seja durante sua implementação e revisão. A discussão, no entanto, sem pretender esgotar o assunto, foca em algumas das principais fontes de informações sobre abastecimento de água e que se encontram disponíveis na *internet*.

## **A INFORMAÇÃO NA LEI nº 11.445/2007**

A LNSB instituiu como princípios para o saneamento básico, entre outros, a universalização do acesso, a integralidade entre todos os componentes do saneamento básico, a promoção da equidade social, a eficiência e sustentabilidade econômica, a transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados, definindo o arcabouço para construção da política pública de saneamento e consolidando os referenciais de natureza jurídica e institucional para a atuação dos diversos agentes envolvidos

na execução da política de saneamento no País (BRASIL, 2010).

Orientada pela vertente da garantia do direito à informação e da transparência, a Lei nº 11.445/2007 previu vários dispositivos relacionados à informação setorial, criando expectativas de que a sua implantação resulte na organização e melhoria da gestão do setor, mediante estabelecimento de sistemas de informação com livre acesso pela sociedade, conforme apresentado em diversos artigos da LNSB mostrados a seguir.

*Art. 9º. O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:*

...

*VI - Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;*

*Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:*

...

*§ 3º Os contratos não poderão conter cláusulas que prejudiquem as atividades de regulação e de fiscalização ou o acesso às informações sobre os serviços contratados.*

*Art. 23. A entidade reguladora editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:*

...

*VIII - Plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação;*

...

*X - Padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação;*

*Art. 25. Os prestadores de serviços públicos de saneamento básico deverão fornecer à entidade reguladora todos os dados e informações necessários para o desempenho de suas atividades, na forma das normas legais, regulamentares e contratuais.*

*Art. 26. Deverá ser assegurada publicidade aos relatórios, estudos, decisões e instrumentos equivalentes que se refiram à regulação ou à fiscalização dos serviços, bem como aos direitos e deveres dos usuários e prestadores, a eles podendo ter acesso qualquer do povo, independentemente da existência de interesse direto.*

...

*§2º. A publicidade a que se refere o caput deste artigo deverá se efetivar, preferencialmente, por meio de sítio mantido na rede mundial de computadores – Internet.*

*Art. 27. É assegurado aos usuários de serviços públicos de saneamento básico, na forma das normas legais, regulamentares e contratuais:*

*I - Amplo acesso a informações sobre os serviços prestados;*

*...*

*IV - Acesso a relatório periódico sobre a qualidade da prestação dos serviços.*

*Art. 53. Fica instituído o – SINISA, com os objetivos de:*

*I - Coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;*

*II - Disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;*

*III - permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico.*

*§1º. As informações do Sinisa são públicas e acessíveis a todos, devendo ser publicadas por meio da internet.*

*§2º. A União apoiará os titulares dos serviços a organizar sistemas de informação em saneamento básico, em atendimento ao disposto no inciso VI do caput do art. 9º desta Lei.*

Portanto, conforme se verifica nos artigos citados, entre os instrumentos da LNSB relacionados diretamente com o uso das informações, destaca-se o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – Sinisa. O Sinisa tem como objetivo, entre outros, disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico e permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação desses serviços (art. 53, inc. II e II). Ademais, este sistema estará articulado com os sistemas de informações estaduais e municipais, inclusive com possibilidade de interface com as bases de dados relacionadas aos planos de saneamento. Neste contexto, portanto, a informação é requisito essencial para a adequada gestão do setor, a começar pela elaboração do plano de saneamento básico.

## **O PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO**

### **Aspectos Legais**

Para consecução dos princípios estabelecidos pela Lei nº 11.445/2007, o plano de saneamento básico é o instrumento vinculante para validar contratos e direcionar a alocação de recursos e investimentos necessários para o alcance da universalização, conceituada na LNSB como a *ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados aos serviços de saneamento básico*. Desta forma, os planos de investimentos e os projetos relativos aos

contratos deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico (art. 11, § 1º). Também, a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União serão feitos em conformidade com os planos de saneamento básico (art. 50). Além disto, incumbe à entidade reguladora a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços (art. 20, parágrafo único), necessitando para tanto, um conjunto de informações para monitoramento dos programas, projetos e ações.

Em relação ao conteúdo mínimo, o art. 19 da Lei nº 11.445/2007 estabelece que os planos de saneamento devem abranger, pelo menos:

*I - Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;*

*II - Objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;*

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

*IV - Ações para emergências e contingências;*

*V - Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.*

Portanto, o PMSB é o norteador para os investimentos em saneamento básico no âmbito do município e, conseqüentemente, para a universalização da prestação dos serviços. Para que o Plano seja eficaz, além de sua vinculação aos contratos e ao acesso a recursos federais, há várias entidades de controle, Ministério Público, Tribunais de Contas e Agências Reguladoras, cada qual em sua esfera de atuação, que exigirão o cumprimento dos Planos.

### **Etapas do Planejamento Setorial (PMSB) – Componente Abastecimento de Água**

O planejamento setorial, consubstanciado no Plano Municipal de Saneamento Básico, consiste das etapas de elaboração, compreendendo o diagnóstico e o prognóstico, a implementação e a revisão.

## **Elaboração**

A primeira etapa da elaboração de um plano é o seu diagnóstico que tem como objetivo principal caracterizar a situação vigente do abastecimento de água no município em determinado instante ou período e que servirá de ponto de partida para a tomada de decisões, durante o planejamento. Neste sentido, é preciso considerar alguns aspectos, tais como, à extensão territorial, devendo-se buscar informações sobre as formas de abastecimento tanto da área urbana, quanto da área rural do município, quando houver. No entanto, mais do que apenas apresentar as formas de abastecimento de água existentes, é necessário avaliar e descrever, por exemplo, as condições de manutenção e operação das unidades do sistema de abastecimento de água; se a qualidade da água fornecida à população está de acordo com os padrões de potabilidade exigidos; se há paralisações e intermitências no sistema; se existe cadastro de rede atualizado, etc. Em suma, realizar o diagnóstico é descrever o sistema de abastecimento e avaliar sua situação em termos da prestação dos serviços, a partir das características técnicas-operacionais de sua infraestrutura e da qualidade do produto entregue à população.

Desta forma, a informação se reveste de caráter essencial na elaboração e qualidade do diagnóstico, pois dela depende o sucesso das demais etapas de planejamento. Portanto, a elaboração do diagnóstico carece de todas as informações passíveis de obtenção, sejam primárias ou secundárias. Ressalte-se, porém, que, em geral, as bases de dados de sistemas urbanos, operados por meio de contratos de prestação dos serviços são mais consistentes e acessíveis, ao contrário dos pequenos sistemas alternativos, cuja prestação, em sua maioria, ocorre por associações comunitárias ou mesmo pelas próprias prefeituras e cujos dados técnicos-operacionais, comerciais e de qualidade inexistem em muitos deles.

No mais, o diagnóstico, além da caracterização do sistema de abastecimento de água, deverá identificar os impactos sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, apontando as causas e deficiências encontradas, como forma de subsidiar a etapa seguinte, o prognóstico.

O prognóstico compreende estudos prospectivos (cenários) capazes de facilitar o planejamento dos serviços de saneamento básico ao longo do horizonte do plano, permitindo assim o avanço em direção à sua universalização, objetivo maior a ser alcançado. No prognóstico, são definidos o crescimento populacional e as demandas dos serviços, a hierarquização de prioridades de investimentos por área e estabelecidos programas, projetos e respectivas ações de curto, de médio e de longo prazos, mensuráveis por meio de metas e indicadores.

Finalmente, os dados e informações levantados no diagnóstico e sua evolução prospectiva definida no prognóstico, a partir dos objetivos e metas a serem alcançadas, com seus programas, projetos e ações, deverão alimentar o sistema de informações como ponto de partida, cujos indicadores darão suporte à gestão, durante a fase de implementação do plano, e na avaliação de sua eficiência e eficácia.

### **Implementação**

É a etapa em que o plano sai do papel e toma forma por meio de ações concretas. Durante esta etapa, os gestores terão que aplicar os programas, projetos e ações definidos na etapa do prognóstico, na busca pela universalização do serviço de abastecimento de água.

Evidentemente, o êxito da implementação dependerá de vários fatores, dentre os quais, a apropriação do plano pelo município, inserindo-o na política municipal para garantia de sua execução, por meio de aprovação por lei ou decreto, definindo quem são os responsáveis pela gestão, controle social e regulação. Por sua vez, a apropriação do plano pelo município exigirá, necessariamente, a criação de estrutura administrativa capaz de cuidar da gestão do saneamento básico.

Uma vez estruturado administrativamente, os gestores municipais terão que exercer diversas atribuições para que o plano se torne algo concreto. Eles terão, por exemplo, que introduzir no Plano Plurianual (PPA) do município a previsão orçamentária necessária à consecução de objetivos e metas do PMSB, e se reunir com os prestadores de serviços para rever ou celebrar contratos de programa ou concessão, compatibilizando-os com o plano.

Importante enfatizar mais uma vez que a implementação do plano com seus programas, projetos e ações gerarão informações capazes de alimentar, também, o sistema de informações. Como resultado, os gestores poderão obter indicadores parciais e finais, mostrando a eficiência e a eficácia da implementação das ações. Além disso, esses indicadores serão utilizados na etapa seguinte, revisão do plano, como ponto de partida para elaboração de novos diagnóstico e prognóstico, retomando-se o ciclo de planejamento.

### **Revisão**

A etapa de revisão do plano é fundamental para verificar se os programas, projetos e ações estão sendo eficazes, com base nas metas estabelecidas. Portanto, a revisão está condicionada diretamente à fase de implementação do plano, dependendo basicamente do nível de gestão empreendida nesta etapa anterior. Do contrário, não se terá revisão e sim a

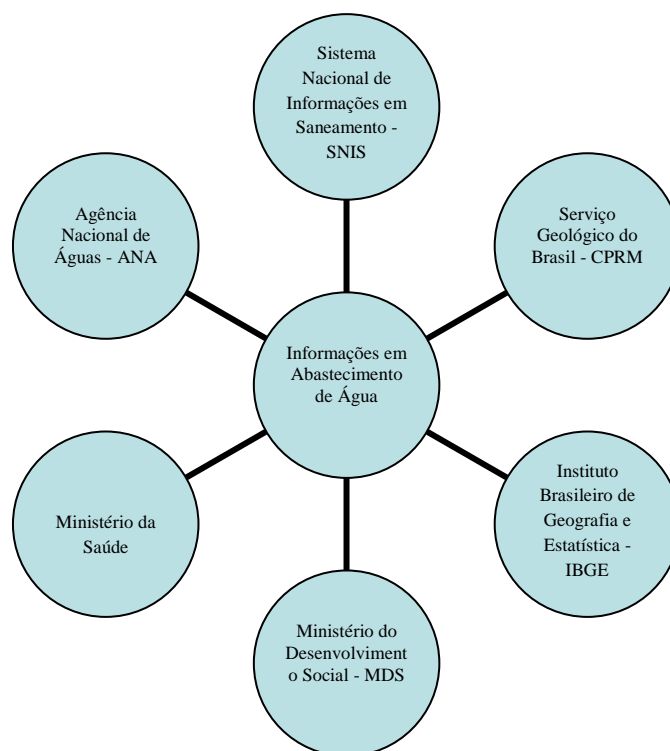
reelaboração do plano, incorrendo-se nas mesmas dificuldades para coletas de informações que serão abordadas com mais profundidade ao longo deste artigo. Ademais, é aconselhável que tais revisões sejam periódicas, em consonância com os PPA municipais.

Ou seja, a revisão está condicionada a ocorrência de administração efetiva do plano durante sua implementação, em que haja acompanhamento e registros das atividades implementadas para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas, a partir das informações que deverão alimentar sistemas de informações capaz de gerar diversos indicadores.

## **BASES DE DADOS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Diversas bases de dados encontram-se disponíveis para consulta na *internet*, cujas informações são passíveis de utilização nas diversas etapas de elaboração do PMSB.

As principais bases de dados em abastecimento de água estão elencadas na **Figura 10.1**.



**Figura 10.1** – Principais bases de dados em abastecimento de água.

A seguir, discute-se cada uma dessas bases de dados, caracterizando-as e apontando as informações disponíveis, além de suas limitações.

**Agência Nacional de Águas – ANA<sup>36</sup>**

A ANA disciplina a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela Política Nacional de Recursos Hídricos. Suas principais funções envolvem ações de regulação, apoio à gestão dos recursos hídricos, de monitoramento de rios e reservatórios, de planejamento dos recursos hídricos, além de desenvolver programas e projetos e oferecer um conjunto de informações com o objetivo de estimular a adequada gestão e o uso racional e sustentável dos recursos hídricos.

O site da ANA oferece uma gama enorme de informações sobre recursos hídricos, possibilitando diversos níveis de agregação e que podem ser aproveitadas de diversas formas. Para uso na elaboração dos planos de saneamento, por exemplo, o Atlas de Abastecimento Urbano de Água<sup>37</sup> contém vários diagnósticos sobre abastecimento de água, cujos resultados permitem avaliar todos os mananciais e sistemas de produção de água das sedes urbanas municipais. O Atlas traz, ainda, as principais obras e ações de gestão para o atendimento das demandas futuras. As **Figuras 10.2 e 10.3** mostram exemplos dos tipos de informações que podem ser obtidas no Atlas da ANA.

**Figura 10.2 – Dados da esfera nacional – Região Nordeste.**

Região Geográfica/Estado	Total de Municípios Estudados	Demanda 2015 (m <sup>3</sup> /s)	MANANCIAIS E SISTEMAS		AVALIAÇÃO OFERTA/DEMANDA 2015			SOLUÇÕES PROPOSTAS E INVESTIMENTOS			
			Sistema Isolado		Abastecimento Satisfatório	Requer Investimento		Demanda 2025 (m <sup>3</sup> /s)	Nº de Municípios que requerem investimento	Investimento total em Abastecimento de Água (R\$ milhões)	
			Manancial superficial/mistosubterrâneo	Manancial Integrado		Ampliação de Sistema	Novo Manancial				
Centro-Oeste	466	39,3	280	176	8	260	168	38	44,1	206	1.709,63
Nordeste	1.794	136,2	685	573	517	466	1.064	248	151,5	1.348	9.132,47
Alagoas	102	8,1	43	16	43	22	74	6	9,5	84	496,18
Bahia	417	36,5	227	61	129	92	275	48	40,6	323	2.577,07
Ceará	184	22,9	85	59	40	50	108	25	25,7	133	1.032,78
Maranhão	217	14,7	45	158	9	28	189	0	16,8	189	412,40
Paraíba	223	9,1	91	34	91	81	68	64	9,8	143	605,32
Pernambuco	185	24,2	96	14	74	56	60	68	26,4	137	2.398,57
Piauí	224	7,2	31	174	16	34	186	3	7,8	191	413,72
Rio Grande do Norte	167	8,3	48	37	79	68	75	23	9,1	108	736,14
Sergipe	75	5,2	19	20	36	35	29	11	5,8	40	460,28
Norte	449	45,1	180	263	5	156	265	28	53,9	294	1.953,86
Sudeste	1.668	274,6	1.023	490	149	932	647	83	298,2	738	7.416,18
Sul	1.188	75,0	487	571	116	692	407	75	82,7	483	2.021,23
Brasil	5.565	570,2	2.655	2.073	795	2.506	2.551	472	630,4	3.069	22.233,36

Fonte: Atlas de Abastecimento Urbano de Água.

<sup>36</sup> Site da ANA. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>.

<sup>37</sup> Atlas de Abastecimento Urbano de Água da ANA. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>.

**Figura 10.3** – Dados da esfera estadual.

ESTADO/ UNIDADE DA FEDERAÇÃO	RESULTADOS POR ESTADO											
	Total de Municípios Estudados	Demanda 2015 (m³/s)	MANANCIAIS E SISTEMAS				AVALIAÇÃO OFERTA/DEMANDA 2015			SOLUÇÕES PROPOSTAS E INVESTIMENTOS		
			Sistema Isolado		Sistema Integrado	Abastecimento Satisfatório	Requer Investimento	Ampliação de Sistema	Novo Manancial	Demanda 2025 (m³/s)	Nº de Municípios que requerem investimento	Investimento total em Abastecimento de Água (R\$ milhões)
			Manancial superficial/misto	Manancial subterrâneo								
Acre	22	3,4	18	4	0	4	15	3	4,2	19	67,83	
Alagoas	102	8,1	43	16	43	22	74	6	9,5	84	496,18	
Amapá	16	2,3	12	4	0	5	11	0	2,8	11	123,34	
Amazonas	62	13,4	18	44	0	17	43	2	16,4	45	823,16	
Bahia	417	36,5	227	61	129	92	275	48	40,6	323	2.577,07	
Ceará	184	22,9	85	59	40	50	108	25	25,7	133	1.032,78	
Distrito Federal	1	9,7	0	0	1	0	0	1	10,9	1	761,86	
Espírito Santo	78	10,4	65	0	13	44	34	0	11,8	34	85,83	
Goiás	246	16,2	183	56	7	133	81	32	18,3	113	695,76	
Maranhão	217	14,7	45	158	9	28	189	0	16,8	189	412,40	
Mato Grosso	141	7,4	81	58	0	85	53	3	8,3	56	203,55	
Mato Grosso do Sul	78	6,0	16	62	0	42	34	2	6,6	36	48,46	
Minas Gerais	853	50,5	649	169	35	430	407	16	55,6	424	890,30	
Pará	143	17,1	31	108	3	21	112	10	20,0	122	680,61	
Paraíba	223	9,1	91	34	91	81	68	64	9,8	143	605,32	
Paraná	399	26,4	154	219	23	250	113	33	30,2	146	644,48	
Pernambuco	185	24,2	96	14	74	56	60	68	26,4	137	2.398,57	
Piauí	224	7,2	31	174	16	34	186	3	7,8	191	413,72	
Rio de Janeiro	92	72,5	59	1	30	47	40	3	79,0	45	1.051,31	
Rio Grande do Norte	167	8,3	48	37	79	68	75	23	9,1	108	736,14	
Rio Grande do Sul	496	32,4	156	284	47	306	156	25	34,3	182	785,21	
Rondônia	52	3,7	42	10	0	27	22	3	4,4	25	123,71	
Roraima	15	1,6	6	9	0	11	2	2	1,9	4	8,15	
Santa Catarina	293	16,2	177	68	46	136	138	17	18,2	155	591,54	
São Paulo	645	141,2	250	320	71	411	166	64	151,8	235	5.388,73	
Sergipe	75	5,2	19	20	36	35	29	11	5,8	40	460,28	
Tocantins	139	3,6	53	84	2	71	60	8	4,2	68	127,07	
<b>Brasil</b>	<b>5.565</b>	<b>570,2</b>	<b>2.655</b>	<b>2.073</b>	<b>795</b>	<b>2.506</b>	<b>2.551</b>	<b>472</b>	<b>630,4</b>	<b>3.069</b>	<b>22.233,36</b>	

Fonte: Atlas de Abastecimento Urbano de Água.

As figuras apresentadas são uma amostra do potencial das informações disponíveis no Atlas que podem auxiliar na elaboração dos Planos de Saneamento Básico, tanto no diagnóstico (avaliação da oferta e demanda), quanto no prognóstico (solução proposta). O Atlas mostra ainda as condições das sedes municipais em relação aos mananciais e sistemas produtores existentes: se há insuficiência de disponibilidades hídricas superficiais ou subterrâneas para o atendimento das demandas futuras, seja porque precisam de adequações nos sistemas de produção de água ou porque necessitam de novos mananciais.

Dessa forma, é possível considerar as alternativas propostas pelo Atlas como um caminho a ser percorrido ao longo do horizonte de planejamento, devendo as informações serem cruzadas com os diagnósticos realizados em campo, quando da elaboração do plano. Auxiliam, também, quando da análise regional da situação do abastecimento urbano, identificando a realidade da região em que está inserido o município.

Como limitação, o Atlas não possui informações sobre o abastecimento de água das áreas rurais, uma vez que é voltado para as áreas urbanas. Além disso, os croquis dos sistemas, apesar de serem referências dos SAA existentes, podem não conter todas as unidades, ou estarem desatualizados, sendo necessária a complementação da informação através do trabalho de campo. Não se tem informações acerca da qualidade da água dos mananciais, mas considerando a necessária integralidade entre os componentes previstos na LNSB, pode-se ter um panorama através da avaliação de quanto o nível de tratamento dos esgotos impacta na proteção dos mananciais.

## **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS<sup>38</sup>**

Em 1996, foi criado o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, no âmbito do Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS. A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA do Ministério das Cidades é o órgão do Governo Federal que administra o SNIS e seu banco de dados, que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos, consolidando-se como o maior e mais importante banco de dados do setor saneamento brasileiro.

A forma de organização dos dados do SNIS para abastecimento de água agrupa-se segundo três bases: dados agregados, dados desagregados e dados municipais. A base de dados municipal corresponde às informações de cada município, independentemente de quem seja o prestador de serviços.

As consultas ao aplicativo Série Histórica do SNIS podem ser realizadas segundo diferentes critérios de entrada, tais como ano de referência, tipo de serviço, abrangência, natureza jurídica, informação ou indicador, região geográfica, estado ou município e, ainda, segundo o nome do prestador de serviços. Em todas as situações de agrupamento são fornecidas as totalizações para as informações, enquanto que no caso dos indicadores são fornecidas as médias ponderadas, cujos cálculos seguem os critérios do SNIS.

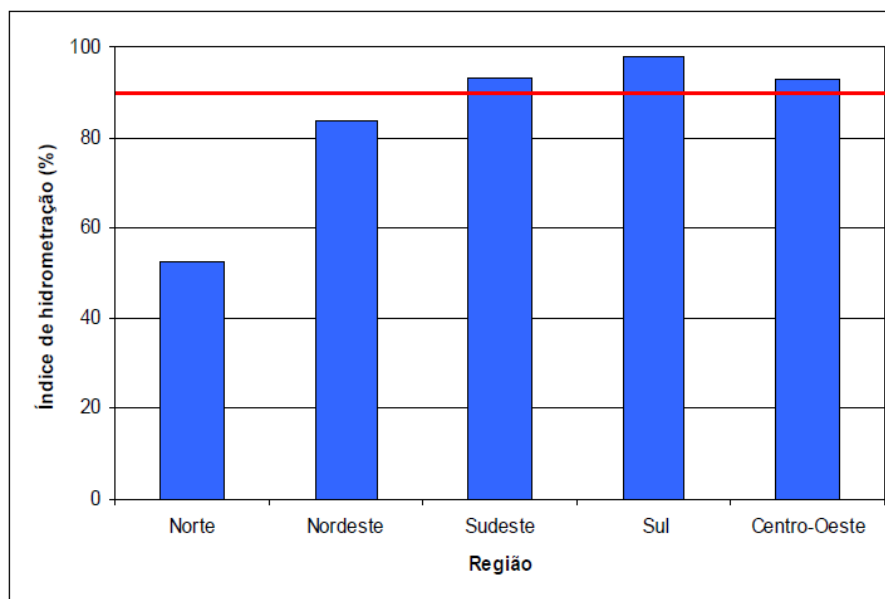
Já para as consultas feitas aos Diagnósticos, é possível verificar os resultados já compilados no formato completo de cada um dos Diagnósticos publicados, ou consultar especificamente as tabelas e planilhas disponíveis em cada estudo no formato Excel.

O exemplo da **Figura 10.4** mostra os dados agregados de hidrometração para os prestadores de serviços de acordo com as regiões geográficas. As informações disponíveis no SNIS representam apenas parte das informações do abastecimento de água do município que são enviadas pelos próprios prestadores de serviço e não passam por auditoria, por isso requerem cautela para serem utilizadas. Entretanto, são informações importantes para o planejamento, uma vez que o conjunto de dados do SNIS é a maior base de dados em saneamento do país. Outra limitação refere-se a atualidade dos dados, cuja defasagem pode variar entre 1 e 2 anos.

---

<sup>38</sup> Site do SNIS. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>.

**Figura 10.4** - Índice de hidrometração (indicador IN009) dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2012, segundo região geográfica e média do Brasil.



Fonte: SNIS, 2012.

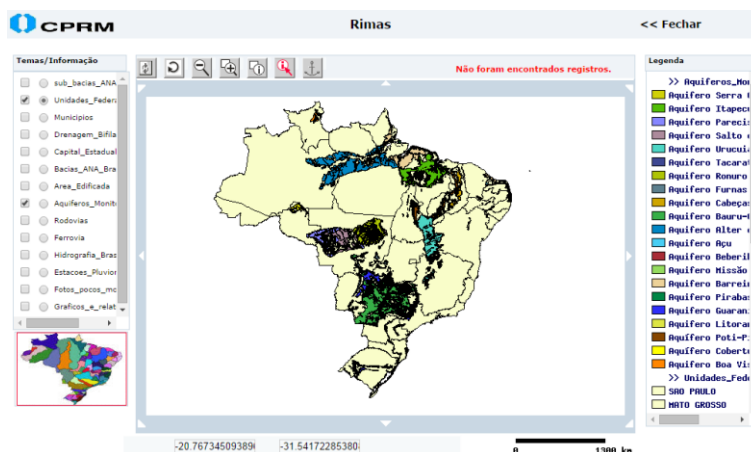
### Serviço Geológico do Brasil – CPRM<sup>39</sup>

A CPRM é uma empresa pública, com funções de Serviço Geológico do Brasil, cuja área de atuação inclui levantamentos geológico, geofísico, geoquímico, hidrológico, hidrogeológico, além da gestão e divulgação de informações geológicas e hidrológicas.

O *site* do CPRM permite consultar informações a respeito de recursos hídricos superficiais, relacionadas com a drenagem urbana, sistemas de alerta de cheias e inundações, e subterrâneos na Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas – RIMAS e do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGÁS. O RIMAS é acessado na plataforma SIG e possibilita elaborar mapas temáticos com base nos temas escolhidos, como por exemplo, os aquíferos monitorados por município. Já o SIAGÁS, além de possibilitar a elaboração de mapas temáticos com a localização dos poços cadastrados, permite consultar os resultados em tela, podendo ainda disponibilizar o *download* em forma de planilha eletrônica, com a descrição de cada um dos poços cadastrados no sistema. As **Figuras 10.5** e **10.6** mostram exemplos de dados que podem ser consultados, respectivamente no RIMAS e no SIAGÁS.

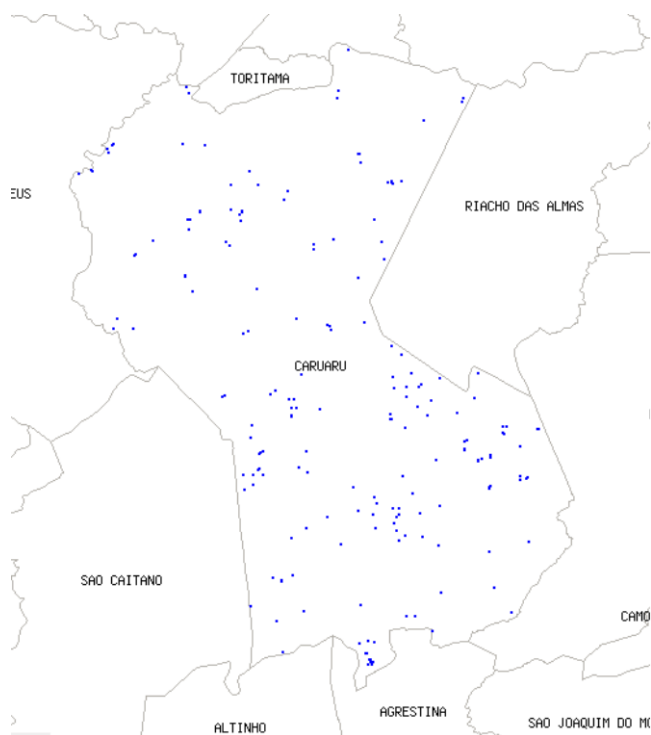
<sup>39</sup> Site do CPRM. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>.

**Figura 10.5 – RIMAS: Aquíferos monitorados por Unidade da Federação.**



Fonte: CPRM.

**Figura 10.6 – SIAGÁS: Poços cadastrados no município de Caruaru – PE.**



Fonte: CPRM.

A disponibilidade das informações em formato de mapas temáticos, com suas respectivas descrições, agrupamentos específicos e distribuição espacial e/ou temporal, facilita a visualização e análise das informações, tornando-as mais compreensíveis para o planejamento. Como limitação, pode-se citar a atualização dos dados, assim como a existência de poços não cadastrados no sistema, sendo necessária a complementação dos dados através dos diagnósticos de campo e da análise de informações e registros de poços existentes no

município, quando houver.

### **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE<sup>40</sup>**

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, vinculado ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, se constitui no principal provedor de dados e informações do País, e atende às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade e dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal.

As informações disponíveis no IBGE são divididas em dois grandes grupos, os quais abrangem uma série de outras informações. No grupo das informações sociais, demográficas e econômicas tem-se estatísticas de âmbito social e demográfico; estatísticas da agropecuária; estatísticas econômicas; índices de preços; e sistema de contas nacionais. Já o grupo de informações geográficas contém o sistema geodésico brasileiro; o mapeamento geográfico, topográfico e municipal; estruturas territoriais; recursos naturais e meio ambiente; e informações geográficas.

O IBGE é a entidade responsável pelas pesquisas do Censo Demográfico. Com base nos dados censitários, é possível conhecer, entre outras características, a situação do abastecimento de água nos municípios brasileiros relativa ao último censo e sua evolução ao longo de todos os levantamentos do tipo realizados pelo IBGE.

Para acessar os dados do Censo Demográfico no *site* do IBGE, pode-se consultar página específica do Censo, onde estão os dados de abastecimento de água. Lá estão disponibilizados os Resultados do Universo, referente às informações dos domicílios particulares permanentes, além das características do entorno dos domicílios. Os dados censitários poderão ser também consultados por meio do banco de dados agregados disponibilizado no *site* do IBGE, denominado de SIDRA. De forma similar ao método de acesso pelo endereço do próprio censo, os dados de abastecimento de água poderão ser consultados nos Resultados do Universo, referente às informações dos domicílios particulares permanentes, ou por meio da opção Características do entorno dos domicílios. Os dados do IBGE, referentes ao abastecimento de água, podem ser obtidos em forma de gráficos ou tabelas.

O **Quadro 10.1** mostra exemplo de resultados disponíveis para o abastecimento de água no Censo Demográfico de 2010, conforme as formas de consulta citadas.

---

<sup>40</sup> Site do IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>.

**Quadro 10.1** – Domicílios particulares permanentes, por forma de abastecimento de água, segundo as mesorregiões - Sergipe – 2010.

Mesorregiões, microrregiões, municípios, distritos e bairros	Domicílios particulares permanentes			
	Total	Forma de abastecimento de água		
		Rede geral de distribuição	Poço ou nascente na propriedade	Outra
Total	591.315	493.997	33.499	63.819
Mesorregiões				
Agreste Sergipano	131.016	99.107	8.010	23.899
Leste Sergipano	397.583	344.800	25.066	27.717
Sertão Sergipano	62.716	50.090	423	12.203

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

De acordo com **Quadro 10.1**, pode-se perceber que a principal forma de abastecimento de água no Estado de Sergipe é por rede geral de distribuição, inclusive nas três Mesorregiões do Estado. Dentre estas, a Mesorregião do Leste Sergipano concentra a maior quantidade de domicílios dentre as três mesorregiões e possui a maioria de seus domicílios particulares permanentes (86,7%) ligados à rede geral de distribuição.

Os dados do IBGE são imprescindíveis para elaboração do diagnóstico do Plano de Saneamento Básico. Eles podem ser consultados de forma agregada para todo o município, ou por situação do domicílio (urbana e rural), por distritos, subdistritos e bairros. Além disso, os dados podem ser cruzados com outras características das populações, como por exemplo, por faixa de população, renda, quantidade de moradores, outros componentes do saneamento, cor, gênero, etc.

Como limitação aos dados disponíveis, há possibilidade de defasagem temporal, na medida em que os censos são realizados, normalmente, com intervalos de 10 anos, logo, apresenta desatualização. No entanto, mesmo com a defasagem temporal, os dados do IBGE poderão ser utilizados como ponto de partida para o planejamento e para os trabalhos de campo, ou na ausência de dados atualizados sobre o abastecimento de água. Isso é possível devido a outro aspecto relevante dos dados do IBGE, que é a possibilidade de levantamento de séries históricas, permitindo a extrapolação de dados para prospecções futuras.

## Ministério de Desenvolvimento Social – MDS

O MDS disponibiliza o Sistema de Cisternas – SIG Cisternas<sup>41</sup>, sistema

informatizado utilizado no âmbito do Programa Cisternas para o registro de informações das famílias selecionadas, das capacitações realizadas e das tecnologias sociais implementadas para o abastecimento de água.

É possível consultar no SIG Cisternas a lista de beneficiários cadastrados, a quantidade e o tipo de cisternas existentes, por Unidade da Federação, Município, Nome do Beneficiário ou CPF. Além disso, é possível consultar a lista de Entidades beneficiadas, por CNPJ, Razão Social e Situação cadastral. A **Figura 10.7** mostra um exemplo de consulta que podem ser realizadas no *site* do SIG Cisternas.

Dessa forma, quando da elaboração do Plano de Saneamento Básico, é possível verificar os beneficiários com cisternas instaladas, além da tecnologia empregada. Além disso, não mostra de forma especializada (mapa) a localização e nem tampouco a situação de operação e manutenção das cisternas instaladas.

**Figura 10.7** – Consulta aos Beneficiários cadastrados no SIG Cisternas para Chapecó – SC.

Consulta Pública / Lista de Beneficiários

Filtro de Pesquisa

UF:\* SC Município:\* CHAPECO  
 Nome do beneficiário: CPF:  
 Tecnologia Implementada: Todos Pesquisar

Lista de Beneficiários			
UF	Município	Nome do Beneficiário	Tecnologia Implementada
SC	CHAPECO	JOÃO MARIA SANDER	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	ANTONIO ONEI BUGIAREK	Bomba d'Água Popular
SC	CHAPECO	ROSANIE RODRIGUES VALCARENCHI	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	FRANCISCO RESENDE DE LIMA	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	ZILMA GONSALVES DOS SANTOS	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	EDER KROG DA SILVA	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	DIRSES CAVALHEIRO	Bomba d'Água Popular
SC	CHAPECO	ANTONIO DA SILVEIRA DUTRA	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	CARLOS ALBERTO TEDESCO	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	JOÃO BARBOSA	Bomba d'Água Popular
SC	CHAPECO	LENIRA RIBEIRO	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	FERMINO PEDROSO	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	ANGELA LIMA RODRIGUES	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	JUDITE TEIXEIRA DE CAMPOS	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	CLAUDETE PRESTES DA SILVA BARRETO	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	CELINA FERREIRA	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	ELIAS ZUCCHI	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	JOSÉ ALVES DOS SANTOS	Tanque de Pedra
SC	CHAPECO	VALDIR PIRES	Bomba d'Água Popular
SC	CHAPECO	MARIA CLAUDETE AMARO	Bomba d'Água Popular

Fonte: SIG Cisternas.

### Ministério da Saúde<sup>42</sup>

É possível consultar dados de qualidade da água e de saneamento básico por meio dos seguintes sistemas do Ministério da Saúde:

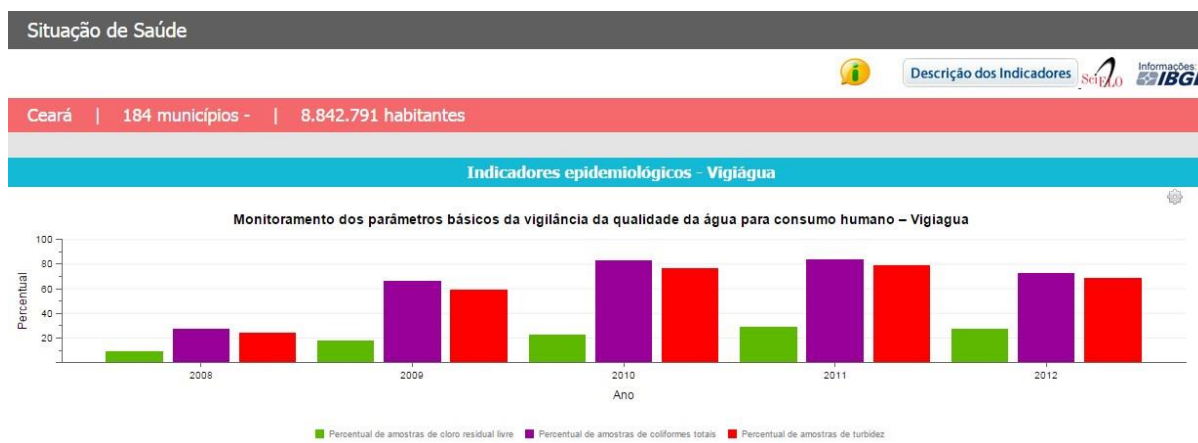
<sup>42</sup> Site do Ministério da Saúde. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/>.

**Sala de Apoio à Gestão Estratégica - SAGE**<sup>43</sup>: possibilita consultar dados de qualidade da água para consumo humano por meio do Vigiágua, que agrega os dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – SISAGUA, juntamente com dados do IBGE, para todos os municípios do país, os estados e para o Brasil. Os indicadores de qualidade de água que podem ser consultados são: percentual de amostras de cloro residual livre, percentual de amostras de coliformes totais e percentual de amostras de turbidez.

Os resultados são apresentados automaticamente em forma de gráfico, mas pode ser elaborada tabela ou ainda o *download* dos dados diretamente do *site* em formato de planilha eletrônica. Como limitação do uso das informações, há dependência da adesão dos municípios para alimentação do Sisagua.

A **Figura 10.8** mostra os dados de qualidade da água disponíveis para o Estado do Ceará, obtidas a partir de dados do Sistema Vigiágua da Vigilância Ambiental em Saúde, disponíveis no *site* do SAGE, indicando a situação da saúde.

**Figura 10.8** – Dados de qualidade da água para o Estado do Ceará, com base no Vigiágua – SAGE, anos 2008 a 2012.



**Sistema de avaliação da qualidade da água, saúde e saneamento – ÁguaBrasil**<sup>44</sup>: de acordo com informações do ÁguaBrasil, o Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT) da Fiocruz, em parceria com a Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM) da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), do Ministério da Saúde (MS), desenvolveu a aplicação do Atlas Água Brasil, um

<sup>43</sup> Site do SAGE. Disponível em: <http://189.28.128.178/sage/>.

<sup>44</sup> Site do ÁguaBrasil. Disponível em: <http://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php>.

sistema digital de visualização e análise de indicadores sobre a qualidade da água, saneamento e saúde. Esse Atlas colabora no entendimento da situação da água usada para consumo humano no País, estimulando o debate sobre a qualidade e cobertura dos serviços de saneamento básico e de saúde.

Os resultados desse estudo estão acessíveis para a sociedade, técnicos de vigilância em saúde e gestores interessados no tema. O Atlas serve, portanto, para elaborar diagnósticos locais e nacionais dos problemas relacionados à qualidade da água, saúde e saneamento e auxiliar gestores e cidadãos na formulação de políticas públicas voltadas para estas questões. A integração desses dados é inédita no Brasil.

Os objetivos do Atlas são: reunir um conjunto de indicadores e dados sobre condições de saúde, água e saneamento básico no Brasil, através da produção de mapas temáticos; retratar as condições dos sistemas de saneamento, da qualidade da água e das doenças de veiculação hídrica nos municípios brasileiros, permitindo o fornecimento de informações geográficas relevantes e contextualizadas indispensáveis à análise do controle e monitoramento da qualidade da água consumida e dos riscos relacionados às condições gerais de saneamento; possibilitar o uso dessas informações pelos gestores, como uma forma de minimizar os riscos à população e elaborar políticas públicas para o saneamento e recursos hídricos, fornecendo informações aos interessados na questão, seja a sociedade civil ou órgãos de governo.

É possível consultar dados para todos os municípios, regiões e estados do País. A consulta pode ser feita por indicadores de saneamento, qualidade da água e agravos de saúde, sendo possível cruzar essas informações. Além disso, é possível gerar mapas e gráficos com os indicadores.

A **Figura 10.9** mostra um exemplo de aplicação do ÁguaBrasil, onde desejou-se saber o percentual da população abastecida do município de Alcobaça (BA) por Sistema de Abastecimento de Água - SAA para o período de 2007 a 2010. Pode-se perceber que houve, para o período considerado, aumento do percentual da população atendida com SAA.

**Figura 10.9** - Percentual da população abastecida de Alcoçaba (BA) por Sistema de Abastecimento de Água - SAA para o período de 2007-2010.

Percentual da população abastecida por Sistema de Abastecimento de Água - SAA para o período de 2007	43.2
Percentual da população abastecida por Sistema de Abastecimento de Água - SAA para o período de 2008	53.0
Percentual da população abastecida por Sistema de Abastecimento de Água - SAA para o período de 2009	64.5
Percentual da população abastecida por Sistema de Abastecimento de Água - SAA para o período de 2010	79.4

Fonte: ÁguaBrasil, 2015.

## PROBLEMAS EXISTENTES NA COLETA DE INFORMAÇÕES

### Duplicidade de Informações

Como já foi informado anteriormente, ao proceder à coleta de informações para a elaboração do plano, a equipe técnica pode deparar-se com uma série de problemas. Por isso, é necessário estar preparado para suplantar algumas dessas dificuldades que poderão surgir.

Um dos problemas, por exemplo, é a **duplicidade de informações**. Acontece quando as informações são coletadas de fontes diferentes de um mesmo prestador de serviços e/ou de órgão da administração direta ou indireta do titular. Diante desta situação, cabe aos técnicos selecionar a base de dados mais confiável. A opção por esta ou aquela base de dados pode ser facilitada com o cruzamento das informações, a discussão conjunta com as várias fontes e/ou a checagem das informações *in loco*, a depender do caso.

Outro problema relevante está relacionado ao **formato e conteúdo da informação disponível na internet**, nem sempre de acordo com as necessidades técnicas, dificultando o tratamento das mesmas. Neste caso, a equipe técnica deve buscar adequar a informação ao padrão de trabalho que permita sua análise.

Os técnicos poderão se deparar, ainda, com **ausência de série histórica** de informações que irá dificultar projeção mais segura dos cenários prospectivos.

Além das informações disponíveis na *internet*, há **estudos correlatos** de interesse do plano, cuja disponibilidade somente é possível mediante solicitação formal ao órgão público, principalmente quando localizados nas esferas estadual e federal. Com efeito, a informação oriunda de outras fontes secundárias é de relevante interesse para o enriquecimento do conteúdo do plano. Embora, em geral, possam apresentar limitações quanto ao nível de desagregação desejado, bem como em relação à atualidade dos dados, informações provenientes de estudos já realizados, pelas diferentes esferas administrativas, poderão complementar as análises.

A utilização de indicadores de desempenho é importante para avaliar no diagnóstico a qualidade dos serviços prestados e sua repercussão, e para definir metas de melhoria e de ampliação dos serviços. Uma técnica de análise recomendável é a comparação dos indicadores com níveis de referência, geralmente estabelecidos em regulamentos ou por entidades técnicas. Entretanto, na ausência de **indicadores de referência**, deve-se realizar análise comparativa de dados técnico-operacionais e econômico-financeiros com sistemas de mesmo porte e, preferencialmente, de características semelhantes. Assim, os dados técnicos de um determinado serviço autônomo de água e esgoto (SAAE) devem ser comparados com SAAEs do mesmo porte, localizados no mesmo estado ou região. Comparações de desempenho de SAAEs com companhias estaduais de saneamento e/ou concessionárias privadas não são aconselháveis em função dos diferentes formatos institucionais dos prestadores e escalas de operação.

## CONCLUSÃO

A essencialidade da informação é verificada em todas as etapas da gestão do setor de saneamento básico, desde o planejamento, por meio da elaboração do diagnóstico e prognóstico, até as etapas de implementação e revisão.

Ademais, as informações coletadas em base de dados secundários deverão ser tratadas, interpretadas, analisadas e comparadas com outras referências, para elaboração do diagnóstico e definição dos cenários prospectivos e respectivos programas, projetos e ações, exigidos no PMSB. Também é preciso sistematizá-las no formato de indicadores de desempenho para o acompanhamento dos Planos.

No entanto, existem algumas limitações que devem ser observadas quando do uso das informações disponíveis em base de dados secundários, tais como duplicidade de informações, formato e conteúdo das informações, ausência de séries históricas, necessidade de complementação por meio de levantamento de estudos correlatos e ausência de indicadores de referência. Dessa forma, sempre que necessário, essas informações deverão ser complementadas com informações primárias, coletadas em campo.

## PROJECTO BRASIS

A disponibilidade de informações secundárias na *internet* encontra respaldo na LNSB que disciplina o setor, cuja transparência das informações é fundamental para a garantia de contínua melhoria dos serviços. Isto coloca a *internet*, tanto no presente quanto no futuro como protagonista do modo de planejar.

## REFERÊNCIAS

GALVÃO JUNIOR, A. C.; BASÍLIO SOBRINHO, G.; SAMPAIO, C. C. **A Informação no Contexto dos Planos de Saneamento Básico**. ARCE, FUNASA. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2010. Disponível em <<http://www.arce.ce.gov.br/index.php/publicacoes-saneamento?download=705%3Aa-informacao-no-contexto-dos-planos-de-saneamento-basico>>.

BRASIL. Lei 11.445 de 10 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2007. Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>.

BRASIL, 2010. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Diretrizes para o projeto estratégico de elaboração do plano nacional de saneamento básico: PLANSAB**. Brasília: Ministério das Cidades, 2008. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/acoes/plansab/Diretrizes%20Projeto%20Estrategico%2020080709.pdf>>.

CEARÁ, 2014. Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará. **Verificação do Cumprimento dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB)**. Relatório de Fiscalização. Disponível em: <<http://www.arce.ce.gov.br/index.php/relatorios-de-fiscalizacao-saneamento/acompanhamento-de-pmsb/category/332-verificacao-do-cumprimento-do-pmsb>>. Acesso em: mar. 2015.



## AUTORES

**Adauto Santos do Espírito Santo** (adauto.santos2@gmail.com). Eng. Civil (UnB, 1988), atua no saneamento básico, tendo participado na elaboração de estudos e projetos em sistemas de água, esgotos e drenagem, envolvendo questões técnicas, econômicas e ambientais. Participou de diversos estudos de impactos ambientais. Desenvolve consultoria para órgãos como o Banco Mundial, Unesco, PNUD, IICA, CDT/UnB, entre outros. Foi consultor do Ministério das Cidades no Sistema de Informações sobre Saneamento (SNIS) durante 12 anos.

**Alceu de Castro Galvão Junior** (alceugalvao@uol.com.br). Engenheiro Civil (UFC, 1990), Mestre em Hidráulica e Saneamento (EESC/USP, 1994) e Doutor em Saúde Pública (FSP/USP, 2008). Engenheiro de Obras e Projetos da Sabesp (1992-2001). Gerente do setor de Saneamento Básico ARCE de 2001 até fev/2015. Autor e editor de livros sobre regulação do setor de saneamento básico. Ganhador do Prêmio Jabuti 2012, com o 3º lugar na categoria ciências exatas. Ganhador da distinção de Emérito da Associação Brasileira de Agências de Regulação – ABAR 2013, categoria Academia.

**Aline Maria Baldez Custódio** (aline.reinfra@gmail.com). Engenheira Ambiental e Sanitarista (IFCE, 2014). Participante das equipes técnicas de elaboração dos Planos de São Gonçalo/RJ e dos municípios da bacia do Piabanha/RJ, e das pesquisas sobre regulação e planejamento, e ociosidade das redes de esgoto dos 100 maiores municípios do País, realizada pelo Instituto Trata Brasil.

**André Monteiro Costa** (andremc@cpqam.fiocruz.br). Engenheiro de Minas (UFPE, 1986), Engenheiro de Saúde Pública (ENSP/Fiocruz, 1990), Mestre (1994) e Doutor (2003) em Saúde Pública (ENSP/Fiocruz). Pesquisador titular do CPqAM/Fiocruz, membro do Laboratório Saúde, Ambiente e Trabalho (Lasat), do Departamento de Saúde Coletiva. Áreas temáticas de atuação: Saneamento e saúde, acesso à água e direitos humanos, justiça ambiental e vulneração socioambiental.

**Antônio Tadeu Ribeiro de Oliveira** (antonio-tadeu.oliveira@ibge.gov.br). Pesquisador em Informações Geográficas e Estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Especialista em Demografia e Desenvolvimento pelo CELADE/CEPAL (1994). Mestre em Planejamento Urbano e Regional pelo IPPUR/UFRJ (1999). Doutor em

Demografia pelo IFCH/UNICAMP (2009). Pós-Doutorado na Universidad Complutense de Madrid (2014-2015).

**Ari do Nascimento Silva** (arinsilvabr@gmail.com). Mestre em computação pela Universidade da Califórnia, ex-funcionário da Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Atualmente é consultor em processamento de pesquisas estatísticas.

**Beatriz Vidal Legaz** (beatriz.vidal-legaz@jrc.ec.europa.eu). Licenciada em ciências ambientais (Universidade Miguel Hernández em Elche/Espanha, 2004) e matriculada no PhD de desenvolvimento rural e preservação dos serviços ecossistêmicos nas zonas de montanha da Europa no Conselho Nacional Espanhol de Investigação Científica (CSIC), Espanha. Trabalhou como consultora ambiental do desenvolvimento de medidas de sustentabilidade local e na análise dos dados da unidade Água CCI a partir de projetos de água nos países em desenvolvimento, no desenvolvimento de ferramentas de gestão de água e suporte aos usuários de informação *on-line* água systems. Bem como está envolvida no desenvolvimento metodologia da Pegada com foco na avaliação do impacto do ciclo de vida e na análise de matérias-primas relevantes para a economia europeia.

**Carlos Henrique de Melo** (carloshenriquedemelo@gmail.com). Engenheiro Eletricista (UFMG) e Engenheiro Civil (Univale/Governador Valadares), Especialista em Engenharia de Saúde Pública e Mestre em Saúde Pública (ENSP/Fiocruz). Servidor da Funasa em Minas Gerais.

**Céline Dondeynaz** (celine.dondeynaz@ext.jrc.ec.europa.eu). Mestre em Educação em Ciências Ambientais e Doutorado em Engenharia Civil. Gerente científica e de projeto para o Joint Research Centre (Comissão Europeia) com especialidade em estatística ambiental aplicada, recursos hídricos e gestão do saneamento, em particular no contexto Africano e da América Latina.

**César Carmona-Moreno** (cesar.carmona-moreno@jrc.ec.europa.eu). PhD em Ciência da Computação e Processamento de Imagens ( Institut National Polytechnique de Toulouse – França, 1991). Em 1993 , recebeu o prêmio da Natureza para a melhor publicação do ano em Interferometria SAR. É coordenador da equipe científica das actividades de Gestão de Recursos Hídricos nos países em desenvolvimento no CCI da Comissão Europeia. Também é coordenador dos Centros de Excelência em redes de água na América Latina (RALCEA) e na

África (AU- NEPAD), além do CCI EUROCLIMA para a avaliação do impacto da mudança climática sobre os recursos naturais na América Latina.

**Clarice Melamed** (melamed@ensp.fiocruz.br). Pesquisadora Titular da Escola Nacional de Saúde Pública – ENSP/Fiocruz. Economista (UERJ, 1978), Mestre em Ciência Política (IUPERJ, 1995). Doutorado em Economia (UFRJ, 2000). Pós-doutorado em Métodos Quantitativos aplicados às Ciências Sociais, Universidade do Texas (2001). Coordenadora e Professora do curso de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Serviços Públicos de Saneamento Básico (2011-2013) – ENSP/Fiocruz.

**Debora Cynamon Kligerman** (deboracyklig@gmail.com). Engenheira civil (UERJ, 1986), especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental (UERJ, 1988), mestre em Planejamento Urbano e Regional (UFRJ, 1995) e doutorado em Planejamento Ambiental (UFRJ, 2001). Pós-Doutorados na UFRJ (2007) e na Universidade Johns Hopkins (2014/2015). É pesquisadora titular do Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental da ENSP/Fiocruz. De 2004 a 2010 coordenou a equipe de Adaptação às Mudanças Climáticas junto ao Centro-Clima da UFRJ, tendo atuado no Projeto Pintadas, que em 2008 foi premiado com *Seed Awards*.

**Geraldo Basílio Sobrinho** (geraldo.basilio@arce.ce.gov.br). Engenheiro Civil e Mestre em Saneamento Ambiental (UFC). Especialista em Engenharia de Saneamento Ambiental (Faculdade Grande Fortaleza – FGF). Analista de Regulação na Coordenadoria de Saneamento Básico da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará – Arce, desde 2001.

**Juan Arévalo Torres** (juan.arevalo-torres@ext.jrc.ec.europa.eu). Licenciado em Ciências do Ambiente e mestre em Engenharia Aplicada a Projetos de Desenvolvimento e Cooperação. Tem mais de dez anos de experiência na aplicação de tecnologias SIG para a gestão de recursos ambientais. Foi Analista de GIS na Universidade de Cork (Irlanda), coordenador do departamento de SIG de uma empresa de IT Internacional na Espanha, além de ter trabalhado na Agência Europeia do Meio Ambiente e na Comissão Europeia. Foi professor e coordenador acadêmico do curso *on-line* SIG aplicado à gestão de recursos hídricos na Universidade de Girona/Espanha. Trabalha como consultor no apoio à gestão e suporte técnico em recursos hídricos e na análise/vizualização de dados.

**Maria José Salles** (salles@ensp.fiocruz.br). Engenheira Civil (UFJF), Sanitarista, Mestre em Saúde Pública e Doutora em Ciências (ENSP/FIOCRUZ), com ênfase na área de políticas públicas. Trabalhou no IPPLAN/ Prefeitura de Juiz de Fora e atualmente é pesquisadora titular do Departamento de Saneamento Ambiental da ENSP/FIOCRUZ.

**Mario Augusto Parente Monteiro** (mariomonteiro.reinfra@gmail.com). Economista (UFC), Mestre em Administração de Empresas (UNIFOR), MBA em finanças (IBMEC) e Especialista em Políticas Públicas (ENAP). Doutorando em administração de empresas (UNIFOR). Professor Adjunto da Universidade de Fortaleza. Coordenador de Tarifas da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará – ARCE.

**Ronan Tournier** (Ronan.Tournier@irit.fr) é professor associado de ciência da computação na Université Toulouse 1 Capitole e do IRIT (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse). Trabalha com banco de dados e sistema NoSQL. É também responsável pelos sistemas de informação e planejamento estratégico digital da Université Toulouse 1 Capitole. Participa ainda do planejamento estratégico digital da Université Fédérale de Toulouse - Midi Pyrénées.

**Rui Cunha Marques** (rui.marques@ist.utl.pt). Engenheiro, Pós-Graduado, Mestre, Doutorado e Agregado/Pós-doc, Professor Catedrático da Universidade de Lisboa (UL) na área de sistemas e gestão de infraestrutura e Professor Convidado da Universidade de Nova Inglaterra (UNE) na Austrália. Investigador do CESUR (UL), da PURC na Universidade da Florida e do CLG da UNE e Consultor de várias entidades públicas e privadas. É autor de mais de 400 publicações e tem trabalhos efetuados em mais de 20 países nos vários continentes, sobretudo nos setores da água, resíduos e transportes.

**Sérgio Pacheco de Oliveira** (spacheco@ensp.fiocruz.br). Médico, especialista em análise de sistemas, mestrado em engenharia biomédica (COPPE/UFRJ), doutorado em saúde coletiva (IMS/UERJ), professor e pesquisador do Departamento de Administração e Planejamento em Saúde, da ENSP/FIOCRUZ, atuando na área de informática em saúde.

**Simone Cynamon Cohen** (cohen@ensp.fiocruz.br). Arquiteta (Universidade Santa Úrsula, 1985), especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental (UERJ, 1990), Mestre em Saúde Pública (ENSP, 1993), Doutorado (ENSP, 2004), Pós-Doutorado em Arquitetura e Urbanismo concluído (UFF, 2010). Professora do Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz.

***Europe Direct é um serviço que responde  
às suas perguntas sobre a União Europeia***

**Linha telefónica gratuita (\*):  
00 800 6 7 8 9 10 11**

(\*) As informações prestadas são gratuitas, tal como a maior parte das chamadas, embora alguns operadores, cabines telefónicas ou hotéis as possam cobrar.

Mais informações sobre a União Europeia encontram-se disponíveis na rede Internet, via servidor Europa (<http://europa.eu>)

Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2015

ISBN 978-92-79-48789-7  
doi: 10.2788/070642

© União Europeia, 2015  
Reprodução autorizada mediante indicação da fonte

- *Printed in Italy*

IMPRESSO EM PAPEL BRANQUEADO SEM CLORO ELEMENTAR (ECF)

IMPRESSO EM PAPEL BRANQUEADO SEM CLORO (TCF)

IMPRESSO EM PAPEL RECICLADO

IMPRESSO EM PAPEL RECICLADO SEM CLORO (PCF)

## JRC Mission

As the Commission's in-house science service, the Joint Research Centre's mission is to provide EU policies with independent, evidence-based scientific and technical support throughout the whole policy cycle.

Working in close cooperation with policy Directorates-General, the JRC addresses key societal challenges while stimulating innovation through developing new methods, tools and standards, and sharing its know-how with the Member States, the scientific community and international partners.

*Serving society  
Stimulating innovation  
Supporting legislation*

doi:10.2788/070642

ISBN 978-92-79-48789-7

