

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE
INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO SNIS – SISTEMA NACIONAL DE
INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO**

Alberto Vieira Venturieri

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana do Centro de Ciência Exatas e de Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira
Co-orientação: Prof. Dr. Sérgio Antonio Röhm

São Carlos – SP
2004

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

V469ai

Venturieri, Alberto Vieira.

Avaliação da implantação de um Sistema de Informações Geográficas no SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento / Alberto Vieira Venturieri. -- São Carlos : UFSCar, 2004.

81 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Tecnologia de informação. 2. Geoprocessamento. 3. Sistema de Informação Geográfica. 4. Saneamento. 5. I. Título.

CDD: 303.4833 (20^a)

Dedico este trabalho a meus pais, responsáveis por tudo que tenho hoje e pela formação de meu caráter.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira, meu orientador e amigo, que me orientou brilhantemente neste trabalho, teve paciência com os atrasos e, além disso, virou parceiro de violadas.

Ao Prof. Dr. Sérgio Antonio Röhm, pela co-orientação e ajuda nos percalços encontrados durante a pesquisa e pela amizade durante todo o nosso convívio, que espero que dure por muito tempo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU) pelo auxílio nos estudos realizados.

Aos professores do programa, que forneceram a base para o desenvolvimento dos estudos e para o meu engrandecimento acadêmico.

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos concedida no período de março a dezembro de 2003.

Ao engenheiro civil Ernani Ciríaco de Miranda, e a toda equipe do PMSS – Programa de Modernização do Setor Saneamento, pelo apoio fundamental para a realização desta pesquisa.

Ao SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, e toda sua equipe, Hugo, Evandro, Leonardo e Rafael, sem os quais a realização deste trabalho seria impossível.

Ao engenheiro civil Jordelan Gabriel, pelo inestimável apoio como colaborador da pesquisa e pelos ensinamentos práticos transmitidos ao longo desse tempo.

A Sônia Guimarães, pela enorme paciência comigo nas muitas correrias com documentos e requerimentos.

Aos grandes amigos Alexandre, Giovana, Mariana, Ulisses, Tetê, Patrícia, André, Michele, Michela, Luciana e todos os outros (me desculpem os que não foram citados) pelos momentos de apoio e companheirismo durante minha estada em São Carlos.

Ao professor e amigo Paulo Pinho, grande responsável pela minha ida a São Carlos.

A minha namorada, noiva e quase esposa Brenda, pela dedicação, amor e carinho, pela compreensão e pela paciência nas longas horas em frente ao computador.

Ao meu irmão Leonardo, pela inspiração filosófica e musical e pela amizade fiel e verdadeira, mesmo estando longe.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram muito a prosseguir na vida para alcançar meus objetivos e realizar meus sonhos.

Resumo

A informação constitui preceito básico ao desenvolvimento de diversos setores. É imprescindível que setores como o da saúde e do saneamento, por exemplo, conheçam a fundo as variáveis ligadas à prestação de serviços, visando a elaboração de políticas que possam efetivamente contribuir com a melhoria desses serviços e com a ampliação de seu alcance às diversas camadas da sociedade. Naturalmente, quaisquer instrumentos que venham a contribuir com o tratamento e com a análise de informações devem ser incorporados ao cotidiano dos responsáveis por produzir e divulgar essas informações. Este trabalho descreve e analisa uma aplicação em geoprocessamento direcionada ao SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. A implantação de um SIG – Sistema de Informações Geográficas inserido nesse contexto, representa importante auxílio ao desenvolvimento do Sistema, dando suporte às análises elaboradas e apoiando a tomada de decisões estratégicas.

Abstract

Information represents a basic precept for the development of several sectors. It's vital that sectors like health and sanitation, for example, knows all the variables linked to the provision of the services, aiming to address public policies wich can contribute to the improvement and achievements of this services to all trends of society. Tools wich can contribute to the treatment and analysis of information must be incorporated to day by day activities of those responsible to produce and publish them. The present work describes and analyses an application in Geoprocessing focus on BISWSS - Brazilian Information System on Water Supply and Sanitation. The implementation of GIS – Geographic Information System represents an important contribution to the BISWSS development, supporting estrategical decisions and the future analises.

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Aparência do programa de coleta de dados utilizado pelo SNIS (SNIS, 2004).	25
Figura 2.2 - Exemplo de exibição de "avisos" e "erros" no programa de coleta de dados (SNIS, 2004).....	27
Figura 3.1- Arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas (CÂMARA et al., 1996).....	33
Figura 3.2 - Exemplo de imagem obtida por sensoriamento remoto. (Fonte: INPE, 2002).	41
Figura 3.3 - Exemplo de mapa temático de declividade. (Fonte: INPE, 2002).....	42
Figura 3.4 - Exemplo de dados tipo rede (CANÇADO, 2001).	44
Figura 3.5 - Exemplo de modelo numérico de terreno.....	45
Figura 3.6 - Exemplos de representações para MNT (Fonte: INPE, 2002)	46
Figura 4.1 - Mapa com os municípios que participaram da coleta para o ano de 2002.	53
Figura 4.2 - Mapa representando a amostra dos municípios participantes da coleta 2003. .	55
Figura 4.3 - Municípios que responderam a coleta de dados 2004, ano base 2003.	56
Figura 4.4 - Mapa referente a 2002, representando o tipo de serviço prestado nos municípios participantes.....	58
Figura 4.5 - Mapa representando o índice de atendimento urbano para 2002.....	61

Lista de Tabelas

Tabela 2.1- Evolução anual da amostra (SNIS, 2004).	14
Tabela 2.2 - Composição da amostra para a coleta 2004, ano base 2003 (SNIS, 2004)	15
Tabela 2.3 - Evolução do estoque de informações presentes no banco de dados do SNIS..	29
Tabela 3.1 - Evolução da tecnologia SIG (CÂMARA et al., 1996).....	35

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Aspectos Gerais	1
1.2. Objetivo	3
1.3. Método.....	3
2. O SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO	5
2.1. Concepção	5
2.1.1. Perfil dos prestadores de serviços consultados.....	8
2.2. Breve Histórico do Sistema	11
2.3. Evolução da Amostra.....	13
2.3.1. Amostra atual.....	14
2.4. Característica dos Dados Coletados	15
2.4.1. Dados primários.....	16
2.4.2. Indicadores	18
2.5. Aspectos Metodológicos do SNIS	20
2.5.1. Planejamento	23
2.5.2. Coleta de dados.....	23
2.5.3. Banco de dados.....	28
2.5.4. Tratamento e divulgação dos dados	30
3. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	32
3.1. Considerações Iniciais	32
3.2. Breve Histórico.....	33
3.3. Aspectos Conceituais.....	35
3.4. Aplicações	37
3.5. SIG Aplicado ao Saneamento.....	39
3.6. Caracterização dos Dados Geográficos	40
3.6.1. Imagens.....	40

3.6.2. Mapas temáticos e cadastrais.....	42
3.6.3. Rede.....	43
3.6.4. Modelo numérico de terreno – MNT.....	44
3.7. Banco de Dados Geográficos	46
4. DESENVOLVIMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO SNIS.....	48
4.1. Aplicativo Utilizado	49
4.2. Origem dos Dados Iniciais do Projeto.....	50
4.3. Atualização do Banco de Dados.....	51
4.4. Exemplo e Análise de Produtos Gerados	53
4.4.1. Definição da amostra.....	53
4.4.2. Municípios que responderam a coleta de dados para o ano de 2003.....	56
4.4.3. Tipo de serviços prestados.....	57
4.4.4. Índice de atendimento urbano de água	60
4.5. Avaliação da Implantação e dos Produtos Gerados.....	62
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	65
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
7. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....	69

ANEXO I

ANEXO II

1. INTRODUÇÃO

1.1. Aspectos Gerais

A informação representa ferramenta fundamental para desenvolvimento do ambiente urbano. Além de balizar o planejamento de ações e dar suporte aos propósitos de qualquer gestão, está diretamente ligada aos processos de tomada de decisão. Quando tratada a contento, possibilita o conhecimento e o entendimento das variáveis que cercam diversas questões como a prestação de serviços públicos, o direcionamento de ações, bem como apoiar estudos para a formulação de políticas públicas.

Quando tratamos da gestão da informação a nível federal, ampliamos o raio de ação e passamos a ter um grau de complexidade e comprometimento muito maior. Complexidade no detalhamento dos dados e no processo de obtenção deles, bem como no seu tratamento e divulgação. Comprometimento com a função do dado e sua atualização e revisão, balizando os rumos do desenvolvimento social.

Ao direcionarmos a discussão para setores específicos, fica clara a importância da criação e utilização de sistemas de informação. No caso do setor saneamento, vê-se que a existência de dados consistentes sobre a prestação de serviços de saneamento está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento do setor. A partir do momento em que se pode avaliar quantitativamente, qualitativamente e comparativamente os desempenhos dos diferentes prestadores de serviço do país, podemos direcionar políticas, sugerir mudanças e sustentar a implantação de ações que visem o bem estar geral da população.

A crescente demanda por informações referentes à prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário fomenta a implantação e o aperfeiçoamento

de sistemas de informações ligados ao setor. A necessidade de um controle maior dos processos por parte das próprias prestadoras destes serviços ajuda a aumentar ainda mais a ânsia por instrumentos que possam auxiliar nesta busca.

Com este intuito, foi criado pelo Governo Federal em 1996 o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Seu objetivo principal foi o de coletar dados relativos à prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, tratá-los e divulgá-los aos próprios prestadores e à sociedade em geral.

Os dados coletados são usados para o cálculo de indicadores, escolhidos e revisados pela equipe técnica do sistema, juntamente com consultores externos. Os dados e os indicadores são publicados anualmente em um *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos*. Em 2003 foi integrado ao sistema o componente Resíduos Sólidos, coletando e publicando dados sobre os serviços de limpeza urbana, coleta e tratamento de resíduos sólidos.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, mantido atualmente pelo Ministério das Cidades insere-se nesse contexto, a fim de tentar consolidar uma importante fonte de informações sobre o setor, coletando, tratando e disponibilizando dados referentes à prestação de serviços de água e esgotos.

Contudo, apesar de existir um vínculo implícito entre as informações, especialmente sobre o setor saneamento, e a localização espacial dos eventos, ainda são raros os sistemas que integram ferramentas de análise geográfica com dados alfanuméricos. Quando existem, a disponibilização destes dados é restrita ou de difícil acesso.

O SNIS vem desde a sua criação, promovendo saltos de qualidade em sua metodologia e suas publicações, otimizando a coleta de dados, revisando os dados e indicadores, seus conceitos e a forma de tratamento. Seguindo essa premissa, foi idealizado

para o SNIS um Sistema de Informações Geográficas – SIG, que poderia auxiliar no processo de produção dos *Diagnósticos*, dando suporte à coleta e ao tratamento dos dados.

Entende-se que a possibilidade de considerar os dados trabalhados pelo SNIS como eventos que estão dispostos sobre o território pode otimizar as análises dos dados e incrementar as publicações anuais sobre o setor saneamento.

Neste sentido, este trabalho visa auxiliar na discussão desta questão, lançando mão de uma aplicação real realizada no SNIS.

1.2. Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver e avaliar uma aplicação em geoprocessamento dentro do SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, implementado em 1996 pela Secretaria de Política Urbana do então Ministério do Planejamento e Orçamento.

Esta aplicação visa inicialmente dar apoio ao SNIS como ferramenta de análise espacial, possibilitando a espacialização dos dados trabalhados com vistas a otimizar o processo de produção do conhecimento sobre o setor, melhorando assim a percepção sobre a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

1.3. Método

Para o desenvolvimento deste trabalho foi imprescindível o apoio da equipe técnica do SNIS. Através de pesquisa dentro do próprio sistema, foi possível avaliar a viabilidade da aplicação de tal proposta.

Inicialmente, foram necessários longos estudos acerca dos dados que compõem o SNIS, a fim de identificar as características necessárias para a implantação do SIG. Estes estudos possibilitaram um maior aprofundamento nas questões ligadas ao setor saneamento, bem como a sistemas de informação específicos para este setor.

Em decorrência da falta de literatura sobre o SNIS, a revisão bibliográfica baseou-se no período de estudo dentro do sistema, bem como nas publicações produzidas pela equipe. Em complementação, foi feita uma revisão sobre Geoprocessamento, abordando SIGs de maneira geral, dando um enfoque específico para o tema.

Para o desenvolvimento da aplicação, foi utilizado um *software* gratuito, desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. O SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas, é distribuído pela *internet* e representa uma poderosa e importante ferramenta para uma maior difusão das chamadas geotecnologias. Os detalhes acerca do programa serão discutidos em capítulos posteriores.

Por fim, foi realizada uma análise dos resultados obtidos, avaliando de que forma o SIG pôde contribuir com o aperfeiçoamento do sistema e que benefícios seus frutos trarão a curto, médio e longo prazo.

2. O SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO

A existência de um sistema de informações em nível nacional permite, em paralelo com outras ferramentas de planejamento, direcionar e apoiar a implementação de políticas que visem o alcance de cenários desejáveis dentro das perspectivas atuais da prestação de serviços públicos. Estes cenários, a princípio subjetivos, podem ser traduzidos na forma de dados, coletados juntamente aos responsáveis pela prestação destes serviços.

Neste sentido a intenção de consolidar estes dados em uma publicação anual motivou o Governo Federal a implementar um sistema de informações voltado exclusivamente ao setor saneamento. Assim nasce o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, importante instrumento de informação agregando dados sobre os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e indicadores calculados a partir destes dados.

2.1. Concepção

O SNIS foi concebido em 1996 pela Secretaria de Política Urbana do então Ministério do Planejamento e Orçamento. Atualmente vêm sendo mantido pelo PMSS – Programa de Modernização do Setor Saneamento, vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

O Sistema foi criado para ser um banco de dados sobre a prestação de serviços de água e esgoto no Brasil, trabalhando com dados de caráter operacional, gerencial, financeiro, de balanço contábil e de qualidade. Desta forma, vem sendo atualizado

anualmente, desde 1996, para uma amostra de prestadores de serviço do país. Esses dados são coletados, analisados e publicados a cada ano no *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto*, que retrata a situação das empresas e órgãos responsáveis pela administração de serviços públicos de água e esgoto. A coleta é anual e sempre referente ao ano anterior.

A abrangência nacional do sistema é de fundamental importância para o direcionamento de políticas em nível federal, não descartando, porém, a existência de sistemas e programas no âmbito estadual e municipal. De fato, a existência destes sistemas pode auxiliar e subsidiar a participação dos prestadores de serviço de maneira mais concisa e constante.

Na sua concepção inicial, segundo MIRANDA *et al.*, 2001, o SNIS visava a articulação com outros sistemas integrando-se às áreas de recursos hídricos, meio ambiente e saúde, além de outros ramos do setor saneamento, bem como com agências reguladoras.

Como unidade de referência para a coleta de dados, foi definido o município e não os sistemas de abastecimento de água ou esgotamento sanitário. Contudo, existia a preocupação com a compatibilidade espacial com outras bases de dados. Desta forma, foram adotados os códigos de identificação de municípios utilizados pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, por se tratar de um código oficial e não ambíguo. Isto permitiu a idealização de uma aplicação em Geoprocessamento para o sistema, visando detalhar mais os dados coletados, objeto principal deste trabalho.

A definição inicial do conjunto de dados a serem coletados partiu, inicialmente, do próprio PMSS, tendo como ponto de partida discussões internas com consultores e colaboradores, e tendo como referência alguns trabalhos e sistemas pré-existentes, como o CABES – Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária, publicado pela ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária.

Num determinado momento optou-se pela inclusão de dados sobre resíduos sólidos. Porém estes dados não foram incluídos nas primeiras versões da coleta de dados. Recentemente foi lançado o SNIS – Componente Resíduos Sólidos, coletando e tratando dados sobre este setor, hoje em sua segunda edição.

O SNIS trabalha, desde a sua concepção, com uma amostra de prestadores de serviço. Esta amostra foi definida e cresce seguindo uma das idéias iniciais do sistema, criar uma série histórica de dados sobre a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Inicialmente optou-se por incluir na amostra todos os prestadores de abrangência regional, que respondiam à época pelo atendimento a cerca de 70% da população urbana do Brasil. (MIRANDA *et al.*,2001)

Havia, entretanto, a necessidade de ampliar o horizonte do sistema, incluindo na amostra vários outros prestadores de serviço de atuação local. Para que fosse possível coletar dados de todos os prestadores do país seria necessária uma grande estrutura física e financeira. Todavia, escolher uma amostra aleatória estratificada, através de sorteio, por exemplo, apesar de permitir inferências significativas sobre os serviços prestados, não garantiria a continuidade da série de dados, pois o conjunto de prestadores poderia não ser o mesmo para o ano seguinte. Desta forma optou-se por incluir os prestadores de serviço de maior porte, que operavam em cidades com mais de 100 mil habitantes.

Assim se definia a primeira amostra do SNIS. Visando a formação da série histórica prevista na concepção original, esta amostra cresce anualmente, sem haver substituição ou exclusão de prestadores, mesmo os que não respondem a coleta.

Desde o início a participação na coleta de dados é voluntária. Não existe ainda nenhum instrumento que torne compulsório o envio de dados pelos municípios participantes. Isso imprime uma série de dificuldades no processo de coleta de dados. Sem

“incentivos” ou imposições, muitos prestadores deixam de enviar seus dados, ocasionando atrasos nos planos de ampliação e cobertura da amostra.

2.1.1. Perfil dos prestadores de serviços consultados

Os prestadores de serviços que fazem parte da amostra são agrupados segundo alguns critérios definidos em função da complexidade de seus serviços, de suas dimensões físicas e sua localização geográfica.

O agrupamento é feito seguindo três categorias: a abrangência geográfica de sua atuação, a natureza jurídica do prestador e o tipo de serviço que prestam. As definições a seguir foram extraídas do *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2002*.

Quanto à abrangência geográfica, três tipos são considerados:

- **Prestadores de serviços de abrangência regional:** entidade legalmente constituída para administrar serviços e operar sistemas, atendendo a vários municípios com sistemas isolados ou integrados. Estão aí compreendidas as vinte e cinco companhias estaduais e a autarquia estadual do Acre;
- **Prestadores de serviços de abrangência microrregional:** entidade legalmente constituída para administrar serviços e operar sistemas isolados ou integrados, atendendo a mais de um município, normalmente adjacentes e agrupados em uma pequena quantidade. Estão aí compreendidos os consórcios intermunicipais;
- **Prestadores de serviços de abrangência local:** entidade legalmente constituída para administrar serviços e operar sistemas no município em que está sediada; Eventualmente e quase sempre em caráter não oficial, atende a

frações de municípios adjacentes. Estão aí compreendidos os serviços municipais (públicos ou privados).

O agrupamento quanto à natureza jurídica é feito diferenciando os prestadores de serviço do ponto de vista de suas formalidades legais e administrativas. São considerados dois grupos: entidades de direito público e entidades de direito privado. São entidades de direito público os serviços municipais administrados diretamente – por intermédio de departamentos da prefeitura – ou por autarquias. São de direito privado as empresas públicas, sociedades de economia mista, empresas privadas e organizações sociais. Novamente, os conceitos e definições expostos aqui foram extraídos do *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2002*.

Dentro do grupo que destaca a natureza jurídica dos prestadores, são definidas as seguintes categorias:

- **Administração pública direta:** secretarias, departamentos ou outros órgãos da administração pública direta;
- **Autarquia:** entidade com personalidade jurídica de direito público, criada por lei específica, com patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e capacidade de se auto-administrar, sob controle estadual ou municipal;
- **Empresa pública:** entidade paraestatal, criada por lei, com personalidade jurídica de direito privado, capital exclusivamente público, de uma só ou de várias entidades, mas sempre capital público;
- **Sociedade de economia mista com gestão pública:** entidade paraestatal, criada por lei, com capital público e privado, maioria pública nas ações com

direito a voto, gestão exclusivamente pública, com todos os dirigentes indicados pelo poder público;

- **Sociedade de economia mista com gestão privada:** entidade paraestatal, criada por lei, com capital público e privado, participação dos sócios privados na gestão dos negócios da empresa – um ou mais dirigentes escolhidos e designados por sócios privados;
- **Empresa privada:** empresa com capital predominante ou integralmente privado, administrada exclusivamente por particulares;
- **Organização social:** entidade sem fins lucrativos, à qual tenha sido delegada a administração dos serviços (associação de moradores, por exemplo).

Por fim, os prestadores de serviços são agrupados segundo o tipo de serviço que prestam:

- **Somente serviços de água:** prestação de serviços operando apenas sistemas de abastecimento de água;
- **Somente serviços de esgoto:** prestação de serviços operando apenas sistemas de esgotamento sanitário;
- **Serviços de água e esgoto:** prestação de serviços operando sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

2.2. Breve Histórico do Sistema

Desde 1996 o SNIS vem coletando dados sobre a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de prestadores de serviço espalhados pelo Brasil, sempre tendo o ano anterior como ano base. Todo o processo de coleta, desde o programa de coleta até a metodologia das análises internas dos dados, evoluiu muito durante estes anos.

Inicialmente os dados eram coletados em formulários de papel e armazenados em planilhas do aplicativo *Microsoft Excel*. O tratamento dos dados e o cálculo de indicadores eram feitos de maneira praticamente manual. O *Diagnóstico* teve pequena tiragem e tinha circulação restrita.

Em 1998, deu-se o primeiro grande salto de qualidade. O SNIS desenvolveu um programa para coleta dos dados, construído em *Microsoft Access* com programação em *Visual Basic*. Este programa possibilitou que uma parte das análises internas de consistência, feitas pelos técnicos do SNIS, pudessem ser realizadas durante a coleta. Foram criadas algumas regras de consistência que analisam previamente os dados, identificando possíveis erros ou falhas no preenchimento. Nesse ano, o *Diagnóstico* foi publicado na *internet* pela primeira vez. Apesar das mudanças, a tiragem ainda foi pequena.

No ano seguinte, foram inseridos campos referentes a dados de qualidade, que diziam respeito à qualidade do serviço prestado. Foram feitas melhorias no programa de coleta e nas análises de consistência. A tiragem passou para 6.000 exemplares e pôde finalmente ter uma distribuição mais ampla.

A cada ano são feitas novas revisões no programa de coleta, direcionadas por uma equipe de consultores e pelos próprios prestadores de serviço. A partir de 1999 o *Diagnóstico* passou a ser publicado também em versão eletrônica. Um CD foi gerado com a publicação em formato PDF, do *Acrobat Reader*.

Mas foi em 2002 que se pôde alcançar um dos objetivos iniciais do sistema. Foi lançado o primeiro CD com a série histórica dos dados, que compreende o período de 1995 a 2001. Foi desenvolvido um programa que fazia consultas ao banco de dados. Estas podiam ser construídas pelos usuários, que tinham em mãos uma ferramenta de consulta poderosa, embora ainda limitada.

As limitações iam desde a interface, pobre em recursos visuais, até nas ferramentas, que faziam apenas consultas ao banco, produzindo tabelas com dados alfanuméricos. No segundo CD Série Histórica, de 1995 a 2002, foram feitas mudanças de grande porte, transformando o programa em uma poderosa ferramenta. Foram inseridas ferramentas que permitiam a criação de gráficos e mapas. Contudo, mapas ainda ilustrativos apenas.

Desta forma, o sistema ia sustentando a filosofia proposta desde a sua criação, que visava o crescimento constante e gradual do SNIS, garantindo que o *Diagnóstico* fosse lançado sempre, mesmo que custasse um crescimento lento da amostra. Também era assegurado a cada ano um salto tecnológico, com a evolução dos métodos de coleta, a ampliação do alcance da publicação e a melhoria das ferramentas de consulta.

De qualquer forma nunca foi esquecida a situação dos prestadores que participam da coleta, enviando dados de maneira voluntária. Mas mesmo assim, se notou um aumento significativo na participação destes. Alguns números que representam esta participação serão detalhados em capítulos seguintes.

2.3. Evolução da Amostra

A amostra de prestadores de serviço que participa da coleta de dados é ampliada anualmente. A ampliação é gradual e relativamente lenta, em função da estrutura física e financeira do SNIS.

É preciso, no entanto, expor uma questão ligada à definição das amostras. Da mesma forma com que é definida a amostra de prestadores de serviços participantes, de quem são coletados dados globais referentes ao prestador, portanto dados agregados, também deve ser definida a amostra de municípios. Tendo em vista que um prestador de serviços de abrangência regional, uma companhia estadual, por exemplo, atende a diversos municípios, são coletados dados do prestador e dos municípios que este atende, definidos como dados municipais.

A necessidade da definição de uma amostra de municípios justifica-se pelo número de municípios atendidos – existem companhias que atendem a mais de 500 municípios. Neste sentido, um aumento também gradual da amostra de municípios é essencial para que os prestadores continuem participando da coleta, e ainda, se adaptando e preparando para enviar dados referentes a outros municípios nos próximos anos.

Desde a criação do SNIS, fazem parte da amostra de prestadores todas as companhias estaduais de saneamento, que fornecem seus dados agregados e dados municipais, relativos à amostra determinada. Também fazem parte desta amostra vários prestadores de abrangência local, como departamentos de prefeituras e autarquias, inicialmente escolhidas pelo porte do município que atendiam.

O crescimento da amostra busca sempre alcançar uma melhor representatividade, ainda que sem ponderações estatísticas.

A definição do aumento da amostra baseava-se exclusivamente no porte dos municípios. Eram solicitados dados de municípios com mais de 100 mil habitantes. Estes critérios mudaram, ainda nos primeiros anos, e pretendia-se que nos próximos *Diagnósticos* existisse pelo menos um município de cada microrregião do país, essas últimas definidas pelo IBGE. Contudo, percebeu-se que esta meta não foi alcançada, e ainda algumas dessas microrregiões não possuíam nenhum município contemplado na amostra.

A tabela 2.1 detalha a evolução da amostra ao longo dos anos de existência do SNIS.

Tabela 2.1- Evolução anual da amostra (SNIS, 2004).

Ano base	Prestadores de serviços		Municípios *	
	Convidados	Publicados**	Convidados	Publicados **
1995	69	54	0	0
1996	80	59	314	226
1997	116	100	315	337 ***
1998	174	155	494	646 ***
1999	238	198	402	615 ***
2000	277	217	960	838
2001	412	260	1341	1379 ***
2002	430	279	1601	1573

* - Além dos municípios sede dos prestadores locais, também os municípios atendidos pelas companhias regionais e microrregionais inseridos na amostra;

** - Publicados no *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos*;

*** - O número maior de publicações se deve pelo fato de alguns prestadores incluírem espontaneamente na amostra todos os municípios que atendem.

2.3.1. Amostra atual

A amostra definida para a coleta de dados do ano de 2004, ano base 2003, seguiu os mesmos critérios descritos anteriormente. Todavia, a localização geográfica passou a ser levada em consideração para a escolha dos prestadores e municípios participantes.

Com a escolha, dos prestadores e dos municípios participantes, baseada em dados alfanuméricos, existe a grande possibilidade de surgirem aglomerados de municípios. A

partir da coleta de dados 2004 passou-se a utilizar a localização geográfica dos municípios como peça fundamental no equilíbrio da representatividade da amostra. Este tema representa o objeto do presente trabalho e será detalhado em capítulos posteriores.

Para a coleta de dados do ano de 2004, ano base 2003, foram incluídos 42 prestadores de serviços, totalizando 472 prestadores. A tabela 2.2 detalha a composição da amostra.

Tabela 2.2 - Composição da amostra para a coleta 2004, ano base 2003 (SNIS, 2004)

Natureza jurídica	Abrangência			Total
	Regional	Microrregional	Local	
Direito público	1	4	400	405
Direito privado	25	3	39	67
Total	26	7	439	472

Do total de prestadores selecionados para a amostra 231 prestam apenas serviços de abastecimento de água, um presta apenas serviços de esgotamento sanitário e 240 prestam os dois tipos de serviço.

Na amostra de municípios foram inseridos 681 novos municípios, totalizando 2282 municípios na amostra.

2.4. Característica dos Dados Coletados

Contida no processo de atualização anual do sistema está a revisão dos conceitos e fórmulas utilizados pelo SNIS. Além disso, todos os anos são feitas análises que avaliam a necessidade de inclusão ou exclusão de campos, tendo em vista sua utilidade para o sistema e representatividade para a amostra.

O SNIS coleta dos prestadores de serviços dados que são chamados de primários. Estes são adquiridos durante o processo de coleta e são analisados para a identificação de possíveis erros de preenchimento ou interpretação. Vale destacar que a responsabilidade pelos dados é inteiramente do prestador de serviços. O sistema não tem a capacidade, em função de entraves físicos e financeiros, de auditar todos os dados enviados.

Após a análise da consistência dos dados são calculados indicadores, frutos de reuniões realizadas anualmente com consultores externos e do processo de revisão e autocrítica do próprio sistema. Estes indicadores são publicados no *Diagnóstico*, juntamente com os dados primários. Contudo, desde o ano de 2002 apenas os dados agregados estão sendo publicados no documento impresso. Os dados dos municípios atendidos por companhias de abrangência regional e microrregional passaram a ser fornecidos pela *Internet* e pelo CD com a Série Histórica, em virtude do peso e do volume das publicações.

A relação completa dos dados primários coletados pelo SNIS é mostrada no Anexo I deste trabalho. Os indicadores são listados no Anexo II.

2.4.1. Dados primários

Os dados primários coletados pelo SNIS são agrupados segundo sua natureza. Os formulários de coleta de dados foram organizados seguindo esta particularidade. Todos os dados primários são identificados por um código alfanumérico, onde as letras indicam a que classe de dados aquele dado específico pertence.

Desta forma temos:

- **Dados gerais:** são identificados pela letra G e se referem aos dados gerais da prestação dos serviços, trazendo dados de população urbana e rural

atendidas, etc. Também revelam a situação das concessões, quando existentes.

- **Dados operacionais de sistemas de abastecimento de água:** são identificados pela letra A. Estes dados dizem respeito às características do sistema de abastecimento de água. Dentre eles estão presentes dados de volume produzido, tratado, consumido, entre outros, além dos dados relativos a quantidade de ligações.
- **Dados operacionais de sistemas de esgotamento sanitário:** identificados pela letra E. São dados relativos ao atendimento com esgotamento sanitário. Estão entre eles, dados sobre ligações, bem como volume coletado, tratado e faturado.
- **Dados financeiros:** são identificados pela letra F. Trazem dados de receitas e despesas, investimentos e origem dos recursos. Os dados são analisados em compatibilidade com a legislação contábil que rege cada tipo de prestador de serviços (Lei n.º 6.404 e Lei n.º 4.320).
- **Dados econômico-financeiros extraídos dos balanços contábeis:** códigos precedidos pela letra B. São dados extraídos dos balanços contábeis das empresas regidas pela Lei das S/A (Lei n.º 6.404). Diferem-se dos dados financeiros por se tratarem de dados contabilizados, muitas vezes diferentes daqueles realizados.
- **Dados de qualidade:** identificados pela letra Q. Correspondem aos dados da qualidade da prestação dos serviços, trazendo dados sobre paralisações e interrupções do sistema, extravasamentos de esgoto, e também dados da

qualidade da água distribuída. Os dados de qualidade da água distribuída, coletados para o ano base 2003, se baseavam na Portaria 1469/2000 do Ministério da Saúde.

É pertinente destacar que como resultado das reuniões anuais com consultores externos e a equipe responsável pelo SNIS, foram incluídos, para a coleta de dados ano base 2003, dados referentes ao consumo de energia elétrica, tanto para sistemas de abastecimento de água como esgotamento sanitário.

2.4.2. Indicadores

Os indicadores são apresentados no *Diagnóstico* em grupos com características semelhantes. São calculados a partir dos dados primários, através de *software* desenvolvido pelo próprio SNIS. Existe uma certa dificuldade, porém, em agrupar alguns indicadores, que são calculados com dados de características distintas.

Existe uma preocupação muito grande no tocante a seleção e inclusão de indicadores na publicação. Estes indicadores têm por objetivo exibir um panorama da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, portanto devem ser cuidadosamente selecionados. A metodologia de cálculo de cada um deles deve ser exaustivamente revisada e criticada, devendo atender às necessidades do setor.

Os indicadores devem ser suficientes para destacar aspectos referentes à oferta e demanda, receitas e custos de operação. Desta maneira, a reavaliação constante da presença de determinados indicadores no *Diagnóstico*, bem como seus conceitos e metodologia de cálculo, é um processo perene dentro do sistema.

Alguns exemplos são comentados a seguir e a relação completa dos indicadores é apresentada no Anexo II deste trabalho.

Basicamente, são calculados indicadores com natureza semelhante aos dados primários, indicadores operacionais de água e esgoto, indicadores financeiros, indicadores econômico-financeiros e de qualidade. Alguns indicadores são denominados mistos, pois são calculados com dados de características diferentes. Para as companhias que são regidas pela Lei das S/A (Lei n.º 6.404) ainda são calculados indicadores de balanço.

Alguns destes indicadores merecem destaque, como é o caso do indicador que expõe o índice de atendimento urbano de água. Trata-se de um indicador de cálculo simples, porém de apelo enorme, por ser um indicador bastante representativo. Ainda dentro dos indicadores operacionais de água destacam-se o índice de faturamento de água, o índice de consumo de água e o consumo médio por economia.

Em se tratando de indicadores operacionais de esgoto, alguns deles também são de fácil interpretação e alta representatividade. É o caso do índice de coleta de esgoto e o índice de tratamento de esgoto. O índice de coleta de esgoto mostra o percentual de esgoto coletado e razão da água consumida e o índice de tratamento mostra o percentual de esgoto tratado em razão do coletado.

Um grupo de indicadores merece destaque. Trata-se dos indicadores que tratam de perdas, físicas e não físicas. Indicadores como índice de perdas de faturamento e índice de perdas na distribuição são calculados levando em conta dados primários como volume de água produzido, volume de água consumido e volume de água faturado. Contudo, existe uma preocupação relativa aos indicadores expressos em percentuais. A eles se confere uma aparência homogeneizada, em contraponto às condições operacionais dos diversos prestadores de serviços. A fim de tentar minimizar tal fato, o SNIS apresenta, além de indicadores percentuais, como o índice de perdas de faturamento, também indicadores calculados a partir de volumes disponibilizados e volumes não consumidos, associados com

dados como extensão de rede e número de ligações ativas de água. Resultam indicadores com unidades tipo m^3/km e $\text{m}^3/\text{ligação}$ de água, possibilitando uma análise combinada dos valores percentuais e indicadores físicos.

Quanto aos indicadores de qualidade da água distribuída, estes se concentram numa análise do cumprimento ou não de padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde. No caso da coleta do ano de 2004, ano base 2003, estes padrões são estabelecidos pela portaria 1.469/2000 do referido Ministério. A análise é feita apenas para três parâmetros: cloro residual, turbidez e coliformes totais. Em primeiro lugar é analisada adequação do número mínimo de análises a serem realizadas, definidas pela portaria, com o número de análises efetivamente realizadas. Em seguida é verificada a quantidade de amostras analisadas que se mantiveram fora dos padrões estabelecidos pela mesma portaria.

Vale ressaltar neste ponto a importância das análises de consistência dos dados recebidos. Como os dados primários são utilizados para o cálculo dos indicadores, basta que a unidade de determinado dado informado não corresponda com a do dado solicitado, por exemplo, para que o valor do indicador se altere, causando reflexos nas médias regionais e até nacionais. Portanto, essas análises devem ser feitas de maneira sistemática, visando minimizar a possibilidade de equívocos nos dados e reduzindo a quantidade de campos em branco.

2.5. Aspectos Metodológicos do SNIS

A coleta dos dados que compõe o SNIS representa a parte fundamental do processo. Quanto melhor a qualidade inicial dos dados recebidos, menor será o tempo de análise e

correção destes e melhor será a publicação final. Isto é de extrema importância para que se agregue cada vez mais credibilidade ao sistema.

Este processo segue um fluxo constantemente revisado e atualizado, sempre com vias a melhorar sua eficiência e eficácia. A bagagem acumulada pelo sistema ao longo dos anos possibilitou a consolidação da metodologia de coleta, sem deixar que críticas sejam realizadas e melhorias sejam implementadas.

Vale a pena destacar a preocupação do SNIS em definir clara e objetivamente os conceitos e os termos utilizados. Em função disto é publicado juntamente com o *Diagnóstico* um *Glossário*, que contém a descrição da terminologia utilizada. Este glossário é enviado aos prestadores ainda na fase de coleta, para facilitar o entendimento dos conceitos expostos, melhorando conseqüentemente a qualidade dos dados enviados.

O *Glossário* também se mostra como uma tentativa de unificação dos termos utilizados no setor saneamento. Logicamente, os conceitos são definidos em adequação com os termos utilizados pelos prestadores de serviços nas diferentes partes do Brasil. Estes prestadores contribuem de forma decisiva na consolidação destes termos.

Também é publicado como anexo do *Diagnóstico* uma relação dos indicadores utilizados e sua forma de cálculo, que é constantemente revista e ampliada pelo SNIS, de acordo com as necessidades do setor.

Por vários anos o sistema contou com uma equipe reduzida de técnicos, o que dificultava o trabalho e impedia o crescimento acelerado da amostra consultada. Nos momentos de maior demanda, era comum a participação de estagiários e técnicos de nível médio para auxiliar nas atividades. Porém, desde 2004 o SNIS conta com uma equipe maior e fixa, que pode propor e implementar mudanças de grande porte, bem como absorver um aumento mais significativo da amostra.

O fluxo das atividades necessárias para a elaboração da publicação anual está claramente estabelecido, após vários anos de existência do sistema. As etapas estão bem delimitadas e conectadas, de tal maneira que as atividades decorram linearmente, dentro de um prazo estabelecido.

Desta forma, destacam-se quatro grandes conjuntos de atividades assim definidos:

- Planejamento: momento de revisão do processo referente ao ano anterior, corrigindo eventuais falhas. Esta revisão é feita pela equipe interna do SNIS, juntamente com consultores externos. Nesta etapa também segue a preparação da próxima coleta de dados, com a definição da amostra de prestadores e municípios, revisão do programa de coleta, atualização do banco de dados contendo os dados de contato dos prestadores, etc.
- Coleta: nesta etapa ocorre a coleta de dados propriamente dita. O programa de coleta é enviado aos prestadores participantes, que preenchem os formulários, enviando a resposta de volta ao SNIS. Neste momento, as atenções são voltadas quase totalmente aos participantes da coleta de dados, a fim de minimizar as dúvidas e acelerar o envio da resposta.
- Tratamento: momento em que são analisados os dados enviados, para a identificação de possíveis erros e realização de eventuais correções. Após o período de análise, é dado início à preparação da publicação.
- Divulgação: preparação do *Diagnóstico*. São calculados os indicadores, redigido o texto sobre a publicação e formatadas as tabelas. São feitas atualizações no banco de contatos dos prestadores e preparados os documentos para expedição. A publicação, depois de pronta, revisada e

acabada, é enviada aos participantes da coleta e a entidades do setor, bem como apresentada em eventos, congressos e atividades voltadas ao tema.

Cada etapa acima citada será detalhada nos subitens que seguem.

2.5.1. Planejamento

É importante que todo o processo de produção do *Diagnóstico* seja constantemente reavaliado, para possíveis alterações e implementação de melhorias. Isto se dá na etapa de planejamento, onde é preparado o processo da próxima coleta de dados.

Para a crítica ao sistema, é realizada uma reunião com a equipe interna do SNIS e uma seleção de consultores com vários anos de experiência na área. Esta reunião visa avaliar o produto lançado, sugerir a inclusão e/ou exclusão de dados e indicadores, rever os conceitos utilizados e avaliar as solicitações e sugestões feitas pelos que participam da coleta de dados, os prestadores de serviços.

Em um segundo momento, são definidos os prestadores que passarão a fazer parte da amostra. Percebeu-se que a utilização de uma ferramenta que pudesse localizar os municípios espacialmente e agrupa-los em razão de suas características, seria vital para uma maior representatividade dos dados. Esta ferramenta, no caso o geoprocessamento, representa o objetivo principal deste trabalho e será abordada em detalhes nos capítulos seguintes.

2.5.2. Coleta de dados

A etapa de coleta de dados se inicia com as atualizações cadastrais dos prestadores de serviços que compõem a amostra. É necessária a correção dos dados de contato destes prestadores para que seja enviada toda a documentação referente à coleta.

Em paralelo são realizadas as atualizações no programa de coleta de dados. Este programa, desenvolvido pela equipe interna do SNIS, foi elaborado a partir do aplicativo *Microsoft Access*, com linguagem de programação *Visual Basic*, com arquivo executável de instalação. O programa é gravado em CD-ROM, juntamente com o *Glossário*, que pode ser acessado pelo programa, e é enviado pelo correio aos prestadores de serviços.

O programa consta de uma série de formulários eletrônicos, utilizados para coletar os dados solicitados. Estes formulários apresentam, cada um, um grupo de dados, sendo possível a “navegação” entre os formulários e os campos destes.

Após a instalação do programa, o usuário se identifica, configurando assim seus formulários e “carregando” os dados enviados no ano anterior, caso o prestador tenha participado da coleta. Estes dados informados anteriormente servem como base para o prestador e para a própria equipe do SNIS no momento das análises comparativas.

	Em dez / 2002	Em dez / 2003	
-Ligações e economias de água-			
A21 Quantidade de ligações totais de água	<input type="text"/>	<input type="text"/>	ligações
A02 Quantidade de ligações ativas de água	<input type="text"/>	<input type="text"/>	ligações
A04 Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	ligações
A03 Quantidade de economias ativas de água	<input type="text"/>	<input type="text"/>	economias
A14 Quantidade de economias ativas de água micromedidas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	economias
A13 Quantidade de economias residenciais ativas de água	<input type="text"/>	<input type="text"/>	economias
A22 Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	economias
-Volumes de água-			
A06 Volume produzido	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A24 Volume de serviço	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A18 Volume de água tratada importado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A17 Volume de água bruta exportado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A19 Volume de água tratada exportado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A07 Volume de água tratada em ETAs	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A15 Volume de água tratada por simples desinfecção	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A27 Volume de água fluoretada	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A12 Volume macromedido	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A08 Volume micromedido	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A10 Volume consumido	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A11 Volume faturado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
A20 Volume micromedido nas economias residenciais ativas de água	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000m3/ano
-Extensão da rede-			
A05 Rede de distribuição de água	<input type="text"/>	<input type="text"/>	km
-Consumo de energia elétrica-			
A28 Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1000 kWh/ano

Figura 2.1 - Aparência do programa de coleta de dados utilizado pelo SNIS (SNIS, 2004).

A figura 2.1 mostra a aparência do programa de coleta de dados.

São enviadas também no CD algumas informações adicionais como, no caso da coleta do ano de 2004, a portaria 1.469/2000 do Ministério da Saúde, que serve de base para os dados de qualidade da água distribuída.

Um dos aspectos mais importantes do programa é a realização de análises de consistência ainda no momento da coleta dos dados. Foram preparadas cerca de 170 rotinas que realizam análises sempre que iniciado o programa ou a qualquer momento que solicitado pelo usuário. As análises comparam os dados entre si e com parâmetros de ocorrência típica, informando a existência de possíveis inconsistências. Estas falhas, ou possíveis falhas, são identificadas como “Avisos” ou “Erros”.

Os “Avisos” representam um conjunto de alertas que identificam possíveis falhas, mas que podem ser inerentes de cada sistema. Se um prestador em um dado ano, informa um número de ligações de água menor que o valor do ano anterior, por exemplo, o programa “avisa” marcando o campo na cor amarela. Entretanto, é uma situação possível e que não necessariamente precisa ser corrigida.

Os “Erros” indicam que um dado, muito provavelmente, foi informado de maneira equivocada. Nestes casos o dado precisa ser necessariamente corrigido. Por exemplo, caso um prestador para um certo ano, informe um número de ligações ativas de água maior que o número de ligações totais de água, ele é “avisado” pelo programa com uma marcação na cor vermelha. Desta forma, são eliminados possíveis erros ainda na fase de coleta de dados, reduzindo assim o tempo e os esforços durante o período de análise e tratamento dos dados.

Os “Avisos” e “Erros” são listados em um relatório, produzido pelo programa, indicando quais campos apresentam falhas e qual o motivo da indicação.

A figura 2.2 exemplifica a ocorrência de “Avisos” e “Erros” em um formulário.

SNIS - Coleta de dados 2003 - [SNIS - Coleta de dados 2003 - [água]]

Arquivo Imprimir Ajuda Sobre

PMSS - Programa de Modernização do Setor Saneamento
 SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
 Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2003

Código: _____ Sigla: _____ Município - UF: _____
 Nome: _____

	Em dez / 2002	Em dez / 2003	
Ligações e economias de água			
A21 Quantidade de ligações totais de água		1.450.000	ligações
A02 Quantidade de ligações ativas de água		1.430.000	ligações
A04 Quantidade de ligações ativas de água micromedidas		1.440.000	ligações
A03 Quantidade de economias ativas de água		2.808.030	economias
A14 Quantidade de economias ativas de água micromedidas		2.035.555	economias
A13 Quantidade de economias residenciais ativas de água		2.580.000	economias
A22 Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas		1.847.000	economias
Volumes de água			
A06 Volume produzido		1.780.000,0	1000m3/ano
A24 Volume de serviço		78.000,0	1000m3/ano
A18 Volume de água tratada importado		100,0	1000m3/ano
A17 Volume de água bruta exportado		0,0	1000m3/ano
A19 Volume de água tratada exportado		0,0	1000m3/ano
A07 Volume de água tratada em ETAs		1.488.000,0	1000m3/ano
A15 Volume de água tratada por simples desinfecção		290.350,0	1000m3/ano
A27 Volume de água fluoretada		1.488.000,0	1000m3/ano
A12 Volume macromedido		1.670.000,0	1000m3/ano
A08 Volume micromedido		500.000,0	1000m3/ano
A10 Volume consumido		750.000,0	1000m3/ano
A11 Volume faturado		720.000,0	1000m3/ano
A20 Volume micromedido nas economias residenciais ativas de água		350.000,0	1000m3/ano
Extensão da rede			
A05 Rede de distribuição de água		15.420,0	km
Consumo de energia elétrica			
A28 Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água		1.800.505,0	1000 kWh/ano

Figura 2.2 - Exemplo de exibição de "avisos" e "erros" no programa de coleta de dados (SNIS, 2004).

Após a conclusão do preenchimento, é gerado um arquivo resposta, em formato *.zip*. Este arquivo é enviado por *e-mail* ao SNIS, sendo importado para o banco de dados em seguida. Caso existam “Erros” nos formulários, o usuário é impedido de gravar o arquivo, sendo obrigado a corrigir os campos indicados. Caso o prestador não tenha conexão com a *internet*, os formulários podem ser impressos e enviados por fax ou correio.

É enviado ao prestador participante, juntamente com o programa de coleta, um manual de fornecimento dos dados. Nele estão contidas informações explicativas de todo o processo de coleta de dados, desde a instalação do programa até o envio do arquivo resposta.

No ato da coleta as atenções da equipe técnica são totalmente voltadas aos prestadores, através de ligações telefônicas e *e-mail*, no sentido de tentar minimizar as dúvidas, melhorar a qualidade dos dados enviados e agilizar a remessa das respostas.

2.5.3. Banco de dados

As informações primárias coletadas e os indicadores calculados a partir delas são armazenados e manipulados pelo sistema gerenciador de banco de dados *Access*. No início, os dados abrangiam apenas aspectos gerais, financeiros e operacionais dos serviços prestados de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A partir do ano de 1997, foram inseridos dados de balanço contábil das prestadoras de serviços e no ano seguinte, passaram a ser coletados dados sobre qualidade.

Após o recebimento de uma resposta, seus dados são imediatamente importados para o banco de dados. Estes dados são armazenados em uma única tabela. A partir daí, o formulário com os dados daquele prestador são impressos para uma segunda etapa de análise, agora realizada pelos técnicos do SNIS.

Para fins de padronização do processo, os formulários recebidos em papel, sejam pelo correio, sejam por fax, são digitados no programa de coleta pela equipe técnica. São feitas as verificações internas de inconsistência e é gerado o arquivo resposta, que segue para a segunda etapa de análise.

Os dados contidos no banco de dados são a base para o cálculo dos indicadores. Foi desenvolvido um programa para o cálculo, que passa constantemente por revisões e correções.

O banco de dados do SNIS armazena atualmente quase um milhão de dados, recebidos ao longo de oito anos. Existem propostas para a migração para sistemas

gerenciadores de banco de dados mais robustos e seguros, tendo em vista o porte do banco atual e algumas questões técnicas a cerca do gerenciador atual, *Microsoft Access*. A tabela 2.3 mostra a evolução da quantidade de dados armazenados no banco. Em seguida, a figura 2.3 mostra um gráfico com os dados exibidos na tabela.

Tabela 2.3 - Evolução do estoque de informações presentes no banco de dados do SNIS.

Ano de referência	Quantidade de dados sobre os prestadores de serviços	Quantidade de dados desagregados por município	Quantidade total de dados
1995	5.445	108	5.553
1996	11.770	10.620	22.390
1997	22.547	26.320	48.867
1998	48.760	63.764	112.524
1999	86.004	118.937	204.941
2000	118.566	199.883	318.399
2001	155.800	459.043	614.843
2002	198.545	776.071	974.616

Fonte: modificado de MIRANDA et all (2001).

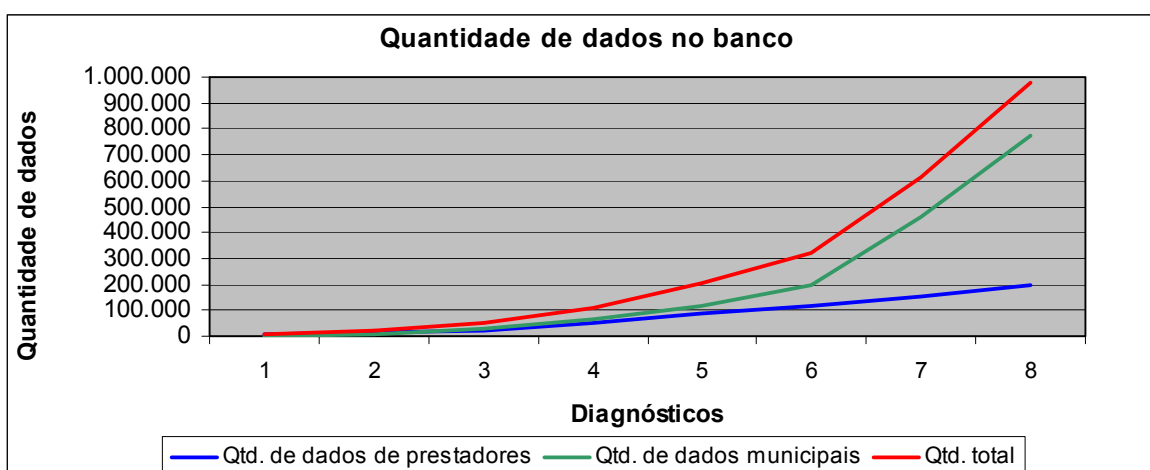


Figura 2.3 - Gráfico mostrando a evolução do estoque de dados no banco do SNIS.

2.5.4. Tratamento e divulgação dos dados

A integridade e coerência dos dados a serem divulgados devem ser asseguradas. Isto possibilita uma percepção mais aproximada do cenário real. Dados publicados com incorreções podem alterar o cálculo dos indicadores, assim como alterar as médias estaduais, regionais e até nacionais.

Após a análise prévia feita pelo programa de coleta, os dados passam por uma segunda análise, realizada pelos técnicos do SNIS. O sistema conta com engenheiros e consultores para que seja realizado um julgamento correto do que pode representar um equívoco nos dados apresentados.

As análises são feitas de maneira comparativa. Os dados informados são comparados entre si e entre os dados informados no ano anterior ao ano de referência. Esta comparação visa avaliar a ordem de grandeza dos dados, as unidades utilizadas, os campos com valor zero e os campos em branco.

Quando valores são informados muito acima ou muito abaixo do informado no ano anterior ao ano de referência, o dado é verificado junto ao prestador de serviços através de *e-mail*, fax ou ligações telefônicas. Da mesma forma ocorre quando surgem dúvidas quanto à unidade utilizada.

Em determinados campos, o preenchimento com valor zero deve ser questionado, bem como campos em branco. Existe uma preocupação em deixar clara a diferença entre campo em branco ou com valor zero. Percebe-se que esta dúvida é freqüente entre os prestadores de serviços, mesmo este ponto sendo exaustivamente esclarecido.

É de extrema importância destacar que o SNIS não altera os dados enviados, exceto quando há a autorização do prestador que os forneceu.

Após o processo de análise, segue o cálculo dos indicadores, que passam por uma conferência minuciosa da equipe técnica, a fim de identificar possíveis falhas no processo de cálculo.

Em seguida é preparada uma versão preliminar do *Diagnóstico*, que é remetida aos prestadores de serviços para análise dos dados que serão publicados. Dentro de um prazo estabelecido, estes podem fazer críticas e correções em seus dados.

Passado este prazo e realizadas as correções, parte-se então para a produção da versão definitiva da publicação. O produto final é produzido por processo gráfico, atualmente em tiragens de 5.000 exemplares. Estes volumes são remetidos aos prestadores de serviços, a entidades ligadas ao setor e a sociedade em geral, bastando apenas a solicitação do volume.

Também são produzidos os CD's com a Série Histórica dos dados, com tiragem média de 5.000 unidades, que são enviados juntamente com a publicação impressa.

Desde de 2002, passou-se a publicar também um extrato do *Diagnóstico* chamado *Visão Geral da Prestação dos Serviços de Água e Esgotos (Um Extrato do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos)*. Nesta publicação é apresentada uma síntese dos dados coletados e dos indicadores calculados. Com relação aos dados propriamente ditos, é exibido apenas um quadro resumo com as informações principais.

3. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

3.1. Considerações Iniciais

Segundo CÂMARA et al. (1996), Sistemas de Informações Geográficas – SIGs – são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la. Estes sistemas representam a principal ferramenta do Geoprocessamento, definido como sendo a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geo-referenciadas. Quando a localização espacial dos dados é importante, a ferramenta mais indicada é o geoprocessamento, e neste caso específico, os SIGs.

É imprescindível ressaltar duas características importantes de um SIG. Primeiramente, estes sistemas possibilitam a integração de dados provenientes de diversas fontes como dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano, imagens de satélite e modelos numéricos de terreno. O segundo ponto é a capacidade do sistema recuperar, manipular e visualizar estes dados através de algoritmos de manipulação e análise. Em resumo, o SIG é antes de tudo, um sistema de gerenciamento de banco de dados (HUXHOLD, 1991), associado a capacidade excepcional de análise e geração de informações resultantes destas análises.

De forma simplificada pode-se mostrar a arquitetura de um SIG na Figura 3.1.

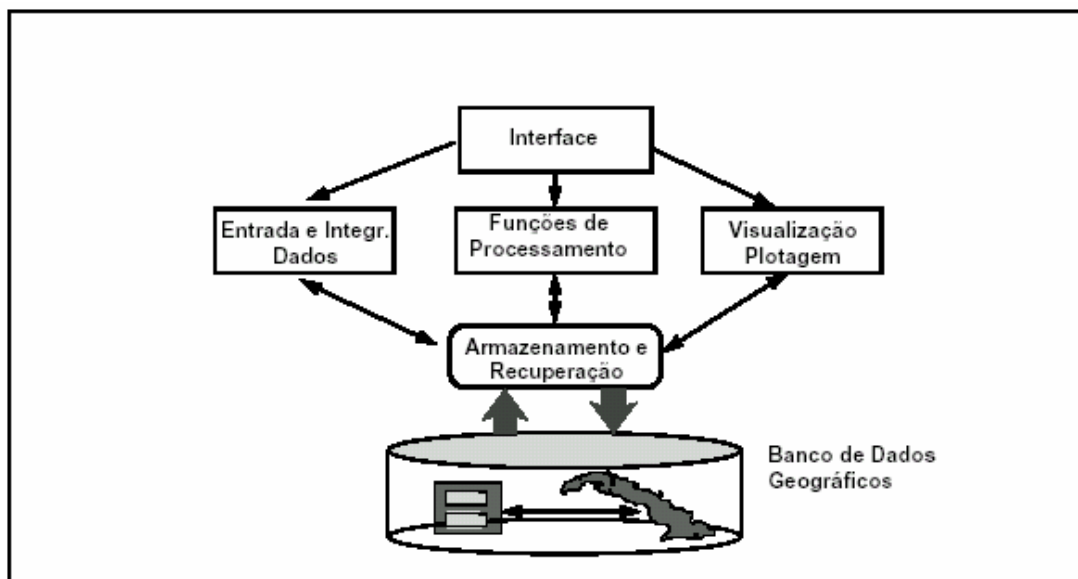


Figura 3.1- Arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas (CÂMARA et al., 1996).

É importante deixar clara a diferença entre dados e informações. Segundo HOHL (1998), dados são os elementos coletados através de observação, pesquisas de campo, levantamentos e outras. A capacidade do SIG em analisar estes dados é o que produz a informação, e esta sem dúvida é uma característica muito importante destes sistemas. Entretanto, dados e informações são contextualizados de forma similar de uma maneira informal.

3.2. Breve Histórico

As primeiras tentativas de agilizar e automatizar o processamento de dados aconteceram na década de 50 nos Estados Unidos e Inglaterra. O objetivo principal era a redução dos custos da manutenção e produção de mapas. Entretanto, a precariedade da

informática da época inviabilizava qualquer possibilidade de avanço nessa área. (CÂMARA, DPI – INPE, s.d.)

Os primeiros sistemas começaram então a surgir no Canadá na década de 60. Entretanto as dificuldades se apresentavam de diversas maneiras. O desenvolvimento precário de *hardwares* e o alto custo de implantação e operação podem ser citados como os principais. A partir dos anos 70, com o avanço da informática, passa a ficar mais viável, embora ainda extremamente cara, a implantação e operação destes sistemas, e então o termo *SIG – Sistema de Informação Geográfica* se consolida.

Nos anos 80, depois de superadas algumas dificuldades de ordem técnica e financeira, o geoprocessamento entrou em um período de acelerada evolução. Os avanços no campo da informática e o crescente interesse no desenvolvimento de pesquisas possibilitaram este quadro. Foi neste momento também que começaram a se desenvolver pesquisas sobre o assunto no Brasil, com o surgimento de diversos grupos interessados em produzir tecnologias voltadas ao tema.

Como sendo o SIG a principal ferramenta do geoprocessamento, seu surgimento e aperfeiçoamento também se dá de forma paralela. Mas com relação aos SIGs, pode-se destacar a existência de três gerações (CÂMARA et al., 1996). A primeira delas, baseada em CAD cartográfico, tinha por característica sistemas herdeiros de Cartografia, cujos bancos de dados eram limitados e o objetivo principal era trabalhar com mapas de forma isolada.

A segunda geração, já baseada em bancos de dados geográficos, surgiu no início dos anos 90 e se caracteriza por ser concebida para uso em ambientes cliente-servidor.

Diferente desta segunda geração, a terceira geração de SIGs se caracteriza por ser baseada em bibliotecas digitais ou centros de dados geográficos, que gerenciam grandes bases de

dados geográficos, com acesso através de redes locais e remotas, públicas ou privadas. Na tabela 3.1 é apresentado um resumo destas informações.

Tabela 3.1 - Evolução da tecnologia SIG (CÂMARA et al., 1996)

	1ª geração (1980 – 1990)	2ª geração (1990-1997)	3ª geração (1997 – dias atuais)
Tecnologia	CAD, cartografia	BD, imagens	sist. distribuídos
Uso principal	desenho de mapas	análise espacial	centro de dados
Ambiente	projetos isolados	cliente-servidor	multi-servidores
Sistemas	pacotes separados	sistema integrado	interoperabilidade

3.3. Aspectos Conceituais

Para que se possa compreender o geoprocessamento de forma adequada, é necessário que se aborde alguns conceitos básicos com relação aos diversos aspectos relacionados à esta ciência.

Como o sistema se baseia em um modelo conceitual do mundo real, utilizando a referência espacial de objetos, é necessário que se entendam questões relativas a mapas, escalas, coordenadas, projeções, dados espaciais, etc. Alguns destes itens serão abordados sem maior aprofundamento, como é o caso das projeções.

Desde os tempos mais remotos a humanidade utiliza mapas para tentar representar a superfície terrestre e seus objetos, para posterior análise e inter-relação entre estes. Atualmente, a confecção de mapas topográficos e temáticos conta com o auxílio de diversas

técnicas e ferramentas modernas, como a aerofotogrametria e o sensoriamento remoto, que proporciona levantamentos com alto grau de precisão. (CÂMARA & MEDEIROS, 1998)

Porém, com a dificuldade em se trabalhar com a forma real da Terra, surge a necessidade de se gerarem projeções mais adequadas para determinada região e utilização. Existem diversos tipos de projeção, tendo em vista que existem diversas formas de se projetar em um plano os objetos geográficos presentes na superfície terrestre. Entretanto, não é difícil entender que existem deformações nestas projeções. A escolha entre as diversas projeções deve se basear na utilização, na região estudada e na precisão desejada.

Outro conceito importante a ser ressaltado é o de escala. Escala é a relação entre as dimensões dos elementos representados em um mapa e sua grandeza correspondente, medida na superfície terrestre. Como exemplo tomemos a escala 1:20.000 (lê-se 1 para 20.000). Esta indica que cada unidade de medida representada no mapa, equivale a 20.000 unidades de medida sobre o terreno.

A localização dos objetos gráficos dispostos na superfície da Terra só poderá ser determinada se puder ser descrita em relação a outros objetos com posições previamente conhecidas ou se tiver sua localização descrita em um sistema de coordenadas.

Os sistemas de coordenadas dividem-se em dois grupos: sistema de coordenadas geográficas ou terrestres e sistemas de coordenadas planas ou cartesianas. (CÂMARA et al., 1996) No primeiro caso, cada ponto é localizado na intersecção de meridiano um meridiano com um paralelo. No segundo, a localização é determinada com base em dois eixos perpendiculares escolhidos, com a origem na intersecção dos dois eixos. A localização é descrita na forma de um par ordenado (x,y) que correspondem a sua projeção no eixo x e no eixo y, respectivamente. Estes dois sistemas de coordenadas são relacionados matematicamente, de modo que um pode ser convertido no outro.

3.4. Aplicações

A tecnologia SIG tem sido amplamente aplicada nas mais diversas áreas, acompanhando a evolução da informática e a facilidade de operação dos sistemas. Portanto, a melhor maneira de compreender a utilização de SIGs é estudar suas aplicações. De uma forma geral podemos agrupar as aplicações destes sistemas em três grandes grupos: aplicações sócio-econômicas, aplicações ambientais e aplicações de gerenciamento.

As aplicações sócio-econômicas, segundo RAMIREZ citado por CÂMARA et al. (1996), ainda podem ser divididas em grupos de origem: as aplicações voltadas ao uso da terra, que incluem cadastros urbanos e rurais; e a ocupação humana, que envolve diversos cadastros e sistemas para serviços de utilidade pública; e as atividades econômicas.

As aplicações ambientais englobam dimensões maiores e mais abrangentes que as outras. Estas podem ir desde mapeamento de informações do solo e modelagem climática até o monitoramento de desflorestamento. Novamente, RAMIREZ citado por CÂMARA et al. (1996), distingue as aplicações ambientais em dois grupos de origem: o meio ambiente, incluindo ecologia, clima, gerenciamento florestal e poluição; e o uso dos recursos naturais, envolvendo extrativismo vegetal, mineral, energia e recursos hídricos.

As administrações municipais e regionais têm aplicado de forma cada vez mais freqüente a tecnologia SIG como ferramenta de auxílio na tomada de decisões, tanto na definição de novas políticas quanto na revisão de antigas políticas adotadas. Desta maneira, as aplicações urbanas de SIG, que englobam basicamente gerenciamento de atividades e políticas, são de grande valia para as administrações públicas.

A capacidade dos sistemas de informações geográficas em integrar dados obtidos em diversas fontes possibilita a aplicação em diversas áreas. Um exemplo de aplicação seria a área de segurança pública, tendo o SIG como subsidiário de informações para o planejamento de estratégias de ação contra a violência. Também na saúde, educação, monitoramento de áreas públicas e comuns, como parques e praças, e planejamento do uso do solo em áreas urbanas a implantação de um SIG pode trazer grandes benefícios e vantagens para os administradores.

Um SIG pode ser de grande utilidade na questão da formulação e/ou implantação de políticas públicas. Neste caso, esta tecnologia é aplicada na determinação das áreas que necessitam dessas políticas e no momento apropriado para a implementação. É, neste caso, uma ferramenta de análise do alcance, dos objetivos esperados e alcançados. (MAGUIRE, GOODCHILD & RHIND, 1994)

Uma das aplicações de SIG em gerenciamento urbano que deve ser destacada é em relação à administração e gestão de serviços públicos. Os sistemas disponíveis atualmente possuem capacidade para realizar análises complexas em relação a redes de telefonia, energia elétrica, água e esgoto, dentre outros. Com um banco de dados bem estruturado e operado de maneira eficaz, é possível, por exemplo, a determinação de redes de água atingidas por determinada perturbação, como um vazamento ou um reparo na rede, ou outro tipo de manobra de operação e manutenção.

Além disso, os SIGs podem auxiliar nas seguintes áreas:

- projeto e ampliação de redes;
- realização de estudos de impacto ambiental;
- dimensionamento de demanda; e outros. (DAVIS, s.d.)

Como se pode perceber, existe uma ampla gama de possibilidades de aplicação. Para cada uma, existem necessidades básicas e sistemáticas de operação diferenciadas. Entretanto, estas aplicações, de uma maneira geral possuem características similares em se tratando de gerenciamento de banco de dados e aquisição de informações obtidas através de análises realizadas nos sistemas.

3.5. SIG Aplicado ao Saneamento

Um dos maiores problemas enfrentados pelos responsáveis pela gestão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário é a quase total inexistência de cadastro técnico com informações sobre as diversas partes dos mesmos. Em geral também são falhos o monitoramento das atividades e o controle dos processos. A existência deste cadastro, juntamente com um acompanhamento constante do processo de produção, com registros de volumes, receitas e despesas, é o primeiro passo para a concepção de uma aplicação em geoprocessamento.

Além destes problemas, são inúmeros os desafios referentes à implantação de um SIG. Desde a montagem do banco de dados até a manipulação e recuperação dos dados, são grandes os desafios e as preocupações. Um exemplo é de como evitar que o projeto de implantação do cadastro informatizado como um todo, recaia em questões de um SIG genérico, em detrimento de sua finalidade maior (CAMARGO, 1997).

A aplicação de um SIG específico para o auxílio na gestão de dados relativos ao setor saneamento, no presente caso de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, possibilitaria o melhor controle e entendimento do comportamento de um grande

número de variáveis, tais como índice de cobertura dos sistemas, onde estão as maiores deficiências, qualidade dos serviços prestados e da água distribuída, entre outras.

3.6. Caracterização dos Dados Geográficos

Os Sistemas de Informações Geográficas trabalham com dados espaciais que pertencem a uma classe particular: os dados geo-referenciados. Dados geo-referenciados são dados que representam objetos, fatos ou fenômenos associados a sua localização na superfície terrestre, num determinado instante. Estes são caracterizados a partir de três componentes fundamentais:

- características não-espaciais, que descrevem o objeto a partir de atributos, os quais são associados a sua representação gráfica e sua localização;
- características espaciais, que representam a localização do fato ou objeto, ou seja, o geo-referenciamento; e
- características temporais, que identificam o instante considerado.

(CÂMARA et al., 1996)

Estas três características são representadas pelos termos *o que*, *onde* e *quando*.

Os dados geográficos são divididos em classes de dados geográficos em função de suas características, sendo as principais delas imagens, mapas temáticos e cadastrais, rede e modelo numérico de terreno, que serão vistas a seguir.

3.6.1. Imagens

Imagens obtidas através de aerofotogrametria e sensoriamento remoto em geral servem como fonte de aquisição de dados em SIGs. Quando esta imagem é digitalizada, são

gerados retângulos na superfície da imagem original, retângulos estes denominados *pixels* (abreviação de “picture element”). Portanto, uma *imagem digital* é uma matriz composta por diversos *pixels*.

Quando a imagem é adquirida através de sensoriamento remoto (exemplo da Figura 3.2), temos uma *imagem espectral*, onde cada *pixel* contém valores relacionados à forma de aquisição desta imagem. Quando obtemos uma coleção de imagens de uma mesma cena, num mesmo instante, obtida por vários sensores com respostas diferentes, temos uma *imagem multiespectral*.

O processamento digital de imagens compreende um conjunto de operações que permitem manipulações numéricas sobre as imagens digitais. Esta manipulação de imagens pode também dar origem a *imagens temáticas*, onde os valores dos pontos correspondem a códigos que representam temas (CÂMARA et al., 1996).

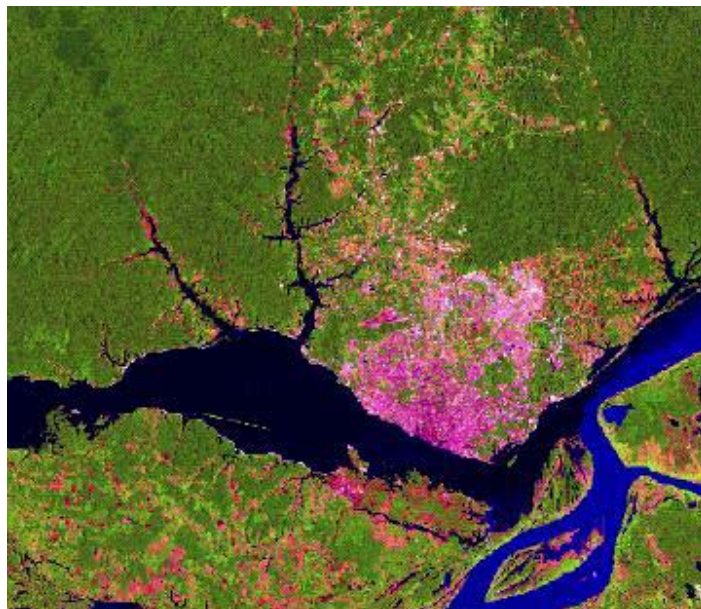


Figura 3.2 - Exemplo de imagem obtida por sensoriamento remoto. (Fonte: INPE, 2002)

3.6.2. Mapas temáticos e cadastrais

Os mapas temáticos descrevem a distribuição de uma determinada grandeza em uma região, como por exemplo, mapas de cobertura vegetal, declividade ou pedológicos, como mostrado na Figura 3.3. Os dados são obtidos através de levantamento de campo e análise e classificação de imagens. Estes mapas, em geral, são resultado de diversas análises, de diversas variáveis, através de operações de álgebra de mapas, que incluem, entre outras, interpolações e álgebra booleana.

No caso dos mapas cadastrais, os elementos são considerados objetos geográficos, com atributos espaciais e não espaciais. Por exemplo, no mapa cadastral de uma cidade, cada parcela pode estar associada a diversas informações como proprietário da parcela, localização, taxas referentes ao terreno e à construção, etc. Estes atributos são dados não espaciais, armazenados conjuntamente no banco de dados geográficos (CÂMARA, MEDEIROS, 1998).

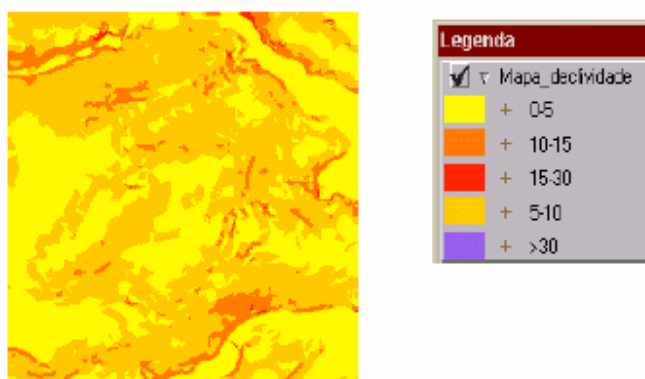


Figura 3.3 - Exemplo de mapa temático de declividade. (Fonte: INPE, 2002)

3.6.3. Rede

O conceito de rede em geoprocessamento denota as informações associadas a serviços de utilidade pública como redes de abastecimento de água e coleta de esgoto (CÂMARA et al., 1996). Neste caso, as informações espaciais são armazenadas em forma de grafos, que usam a tipologia arco-nó, e permitem a utilização de outros atributos como direcionamento de fluxo.

Um grafo é uma estrutura constituída de dois conjuntos de elementos, representados por pares não ordenados. A tipologia arco-nó representa os trechos da rede como arcos, e os componentes desta rede, como registros e válvulas, como nós (CANÇADO, 2001). Um exemplo é mostrado na Figura 3.4.

Em geral os *softwares* de SIG necessitam de extensões ou módulos especiais para a realização de operações de rede. Operações típicas são cálculo de caminho ótimo e crítico. Até este ponto, alguns pacotes mínimos de *softwares* são suficientes, entretanto, se mostram ineficazes na realização da maioria das aplicações, pois cada usuário tem necessidades diferentes (CÂMARA et al., 1996).

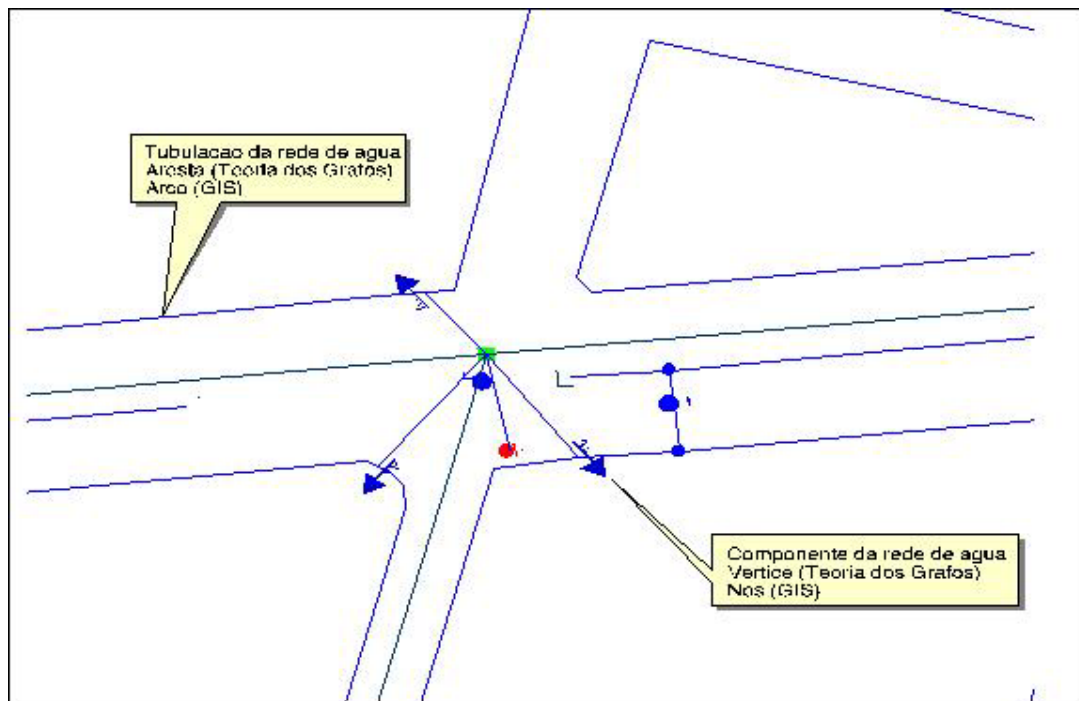


Figura 3.4 - Exemplo de dados tipo rede (CANÇADO, 2001).

3.6.4. Modelo numérico de terreno – MNT

Modelo numérico de terreno (MNT) é uma representação matemática computacional de um fenômeno espacial que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre. Dados referentes a relevo, geologia e meteorologia são comumente representados por MNT.

Como exemplo de utilização, podemos citar a geração de mapas de altimetria e declividade, análise de corte-aterro para projetos de estrada, geração, visualização 3D de diversas variáveis, entre outros. Na Figura 3.5 temos dois exemplos de utilização, a da esquerda curvas de nível, e a da direita visualização tridimensional.

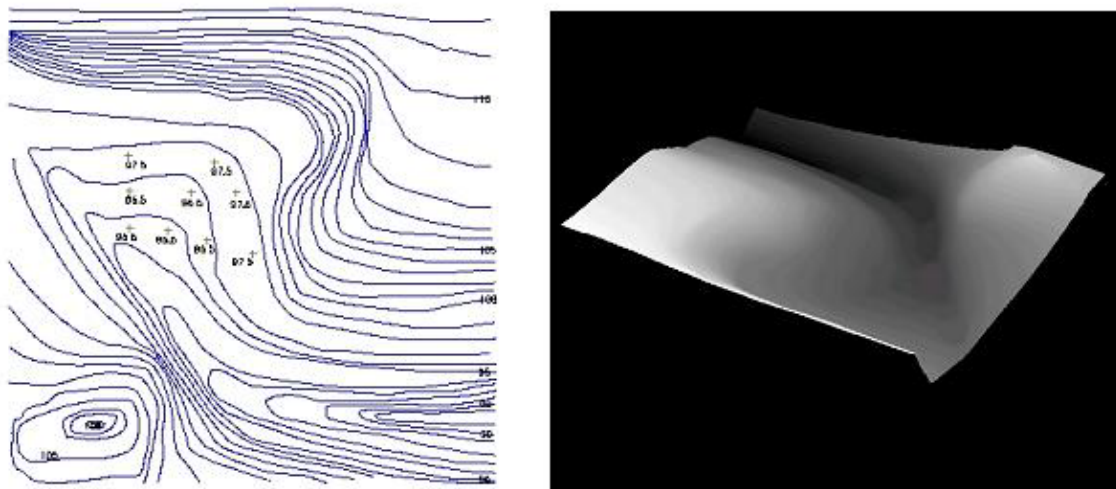


Figura 3.5 - Exemplo de modelo numérico de terreno.

Para a representação de uma superfície real no computador, se faz necessária a elaboração de um modelo digital, que pode estar representado por equações analíticas ou por uma rede de pontos (grade), de modo a transmitir ao usuário informações sobre as características do fenômeno. (CD Spring, DPI – INPE)

Existem dois grupos de representação para MNT: grades regulares e grades triangulares (CÂMARA et al., 1996). A grade regular é uma matriz de elementos com espaçamento constante. Estas grades são obtidas por interpolação de amostras e cada elemento é associado a um valor estimado de determinada grandeza.

A grade triangular é uma estrutura do tipo vetorial, com topologia arco-nó, formada por triângulos que cobrem totalmente a área de interesse (CÂMARA & MEDEIROS, 1998). Estas permitem uma melhor representação do relevo do terreno em relação à grade regular, pois esta, principalmente em terrenos mais planos, armazena grande quantidade de dados redundantes. Entretanto, a grade regular é de manuseio mais fácil e é mais adequada para a visualização tridimensional.

Exemplos de representações para MNT são mostrados na Figura 3.6. A figura da esquerda mostra uma determinada superfície e sua grade regular correspondente, enquanto a figura da direita exemplifica uma grade triangular.

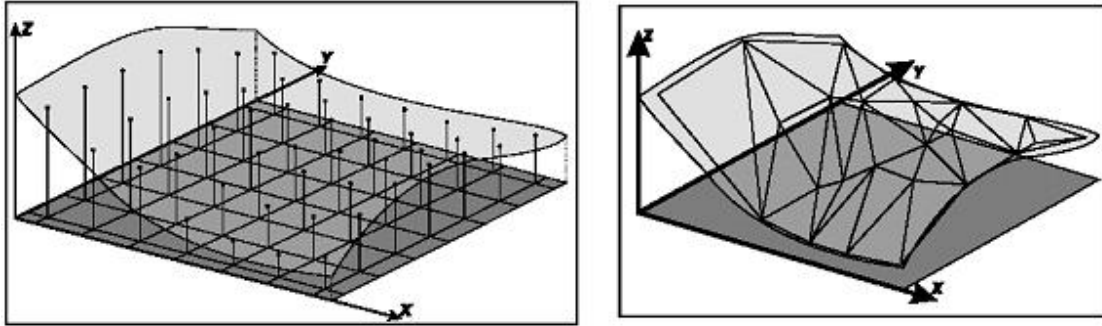


Figura 3.6 - Exemplos de representações para MNT (Fonte: INPE, 2002) .

3.7. Banco de Dados Geográficos

Para o perfeito funcionamento de um SIG, o banco de dados deve estar muito bem estruturado. Neste, serão armazenados todos os dados geográficos de forma a garantir uma melhor manipulação e recuperação dos dados.

Um banco de dados geográficos pode ser definido como um conjunto de arquivos estruturados de forma a facilitar o acesso ao conjunto de informações geográficas (MEDEIROS, PIRES, 1998). As diferenças básicas entre um banco de dados geográficos e um banco de dados convencional estão no tipo de dado armazenado, que, no primeiro caso, inclui a localização espacial de determinado evento. Outra das possíveis diferenças refere-se às operações que podem ser realizadas com estes dados.

A modelagem de um banco de dados geográficos é uma etapa do processo de implantação do SIG que merece especial atenção. Esta modelagem define não apenas que

tipos de dados deverão ser coletados e armazenados, mas também a caracterização destes dados, sua representação gráfica no projeto e a forma de armazenamento destas informações, a fim de garantir que as análises tenham um resultado preciso.

Outro objetivo dos bancos de dados geográficos que deve ser ressaltado é que este deve garantir o compartilhamento das informações de forma organizada, segura e que alcancem um grande número de usuários.

4. DESENVOLVIMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO SNIS

Os dados coletados pelo SNIS possuem, por natureza, três características que possibilitaram a implantação do SIG. Sabe-se “o que” se está coletando. Sabe-se também o ano base de cada coleta, portanto sabe-se “quando”. E por fim, sabe-se onde se está coletando, então se tem “onde”. A integração destas três grandezas permite que sejam criadas entidades, e a elas sejam atribuídas características. Desta forma, com a definição clara dos objetivos da aplicação, foi possível a sua concretização.

A princípio, foi idealizado um SIG para uso interno ao SNIS, trabalhando seus dados para efeito de análises estratégicas de planejamento. Contudo, já em seus primeiros resultados, foi observado um impacto muito grande no que diz respeito à tradução de informações, decidindo-se então por inserir alguns mapas preparados por esta aplicação no próximo *Diagnóstico*, referente ao ano de 2003, ainda em fase de elaboração. Os referidos mapas representam o objeto deste trabalho.

Também existe uma proposta, já em desenvolvimento, da criação de um servidor de mapas para a *internet*, que funcionaria como um SIG operado pelo próprio usuário. Além dos mapas estáticos produzidos, seria disponibilizada a função de criação de mapas personalizados, com informações específicas, regiões específicas, enfim, propósitos específicos. Contudo, trata-se de uma proposta que ainda está em fase de estudo, sem proporcionar, portanto, uma discussão mais detalhada.

4.1. Aplicativo Utilizado

O projeto foi elaborado com a utilização de um *software* de distribuição gratuita. O SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas é distribuído via *internet*, de forma gratuita (*freeware*), visando dar suporte a projetos de geoprocessamento. Trata-se de uma ferramenta poderosa e acessível capaz de criar projetos complexos, com resultados expressivos.

Desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, com participação da EMBRAPA, IBM Brasil, PUC Rio e Petrobrás, o SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas é um SIG no estado da arte e agrega funções de processamento de imagem, análise espacial, modelagem numérica de terrenos e consulta a banco de dados, com as seguintes características:

- opera como um banco de dados geográfico sem fronteiras e suporta grande volume de dados (sem limitações de escala, projeção e fuso), mantendo a identidade dos objetos geográficos ao longo de todo banco;
- administra tanto dados vetoriais como dados matriciais (raster), e realiza a integração de dados de Sensoriamento Remoto num SIG;
- provê um ambiente de trabalho amigável e poderoso, através da combinação de menus e janelas com uma linguagem espacial facilmente programável pelo usuário (LEGAL - Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra); e
- consegue escalonabilidade completa, ou seja, é capaz de operar com toda sua funcionalidade em ambientes que variam desde micro-computadores a estações de trabalho de alto desempenho.

O SPRING é baseado em um modelo orientado a objetos, do qual são derivadas suas interfaces de menus e a linguagem LEGAL. Funções complexas de processamento de imagens, álgebra de mapas e modelagem numérica de terreno, dentre outras, estão disponíveis de modo a possibilitar a realização de análises e consultas elaboradas.

4.2. Origem dos Dados Iniciais do Projeto

Para dar início a implantação do projeto, foi utilizada como base um banco de dados adquirido junto ao IBGE, chamado “Base de Informações Municipais – Volume 04”. Trata-se de um projeto contendo dados referentes ao território brasileiro como estados, municípios, regiões, e alguns atributos destas entidades como população, área, etc.

Foi criado no aplicativo SPRING um projeto com as seguintes características:

- Gerenciador de banco de dados: *Microsoft Access*
- Projeção e modelo da terra: Policônica / SAD 69
- Meridiano de origem: o 54° 0’ 0.00”
- Retângulo envolvente (em coordenadas planas)
 - X1 = -2690221,556
 - Y1 = -4273269,309
 - X2 = 2690221,556
 - Y2 = 982846,046

Os vetores referentes à malha estadual, malha municipal, sedes municipais, dentre outros disponíveis no banco de dados do IBGE, foram importados para o projeto criado no aplicativo. Estes arquivos, adquiridos em formato *Shapefile* trazem os polígonos das entidades, já vinculados ao seu identificador numa tabela, contendo também alguns atributos básicos como nome do município, estado a que pertence, etc.

Desta forma, estava criada a base cadastral para o SIG. Esta base continha:

- 5 regiões geográficas;
- 26 estados;
- 1 distrito federal; e
- 5560 municípios.

Os vetores das meso e microrregiões foram importados de arquivos DXF, do aplicativo *Autocad*, necessitando de tratamento especial. Quando de sua importação, estes vetores apresentaram algumas divergências quanto à sua localização espacial. Foram então escolhidos vinte pontos de controle sobre a malha municipal para ajuste dos vetores importados.

4.3. Atualização do Banco de Dados

Para atender aos interesses do projeto, foi necessária uma atualização do banco de dados. Foram inseridos atributos que descreviam a situação dos municípios brasileiros perante o SNIS e feita a atualização de outros. Atributos que descreviam a abrangência do prestador de serviços que atendia a cada município, atualização da população para os anos de 2002 e 2003 são alguns exemplos.

Através de consultas feitas diretamente no próprio banco de dados do projeto e no banco de dados do SNIS, através da utilização do *Microsoft Access*, foram atualizados atributos que fazem parte da coleta de dados do Sistema. A princípio foram selecionados alguns atributos, considerados de maior impacto. Seriam dados mais representativos para os usuários do sistema.

Desta forma foram selecionados os seguintes atributos (aqui descritos com a codificação utilizada pelo SNIS):

- **Amostra de municípios convidados:** relação dos municípios convidados a participar da coleta de dados para os anos de 2002 e 2003.
- **Municípios que responderam a coleta de dados:** relação dos municípios que atenderam a solicitação do SNIS e enviaram dados referentes à coleta.
- **Tipo de serviço prestado:** tipo de serviço prestado naquele município. Neste caso temos municípios atendidos apenas com abastecimento de água e municípios atendidos com abastecimento de água e esgotamento sanitário.
- **I23 – Índice de atendimento urbano de água (percentual):** razão da população urbana atendida com abastecimento de água, pela população urbana do município atendido.

Para a espacialização da amostra foi utilizada uma codificação, que ia de 0 a 3, indicando, sem dado (0), abrangência local (1), abrangência microrregional (2) e abrangência regional (3).

Os dados relativos à inclusão ou não na amostra foram inseridos tendo como base à amostra selecionada para a coleta dos dados do ano de 2002. Desta forma, se procedeu a elaboração do primeiro produto do SIG. Este produto auxiliou na determinação da amostra para o ano de 2003, como veremos a seguir.

4.4. Exemplo e Análise de Produtos Gerados

4.4.1. Definição da amostra

O primeiro produto gerado pelo SIG implantado foi um mapa que representa a participação dos municípios na coleta de dados. Este mapa mostra se um município faz parte da amostra selecionada e qual a abrangência do prestador de serviços que nele atua.

Primeiramente foi gerado um mapa com a amostra referente ao ano de 2002, mostrado na figura 4.1.

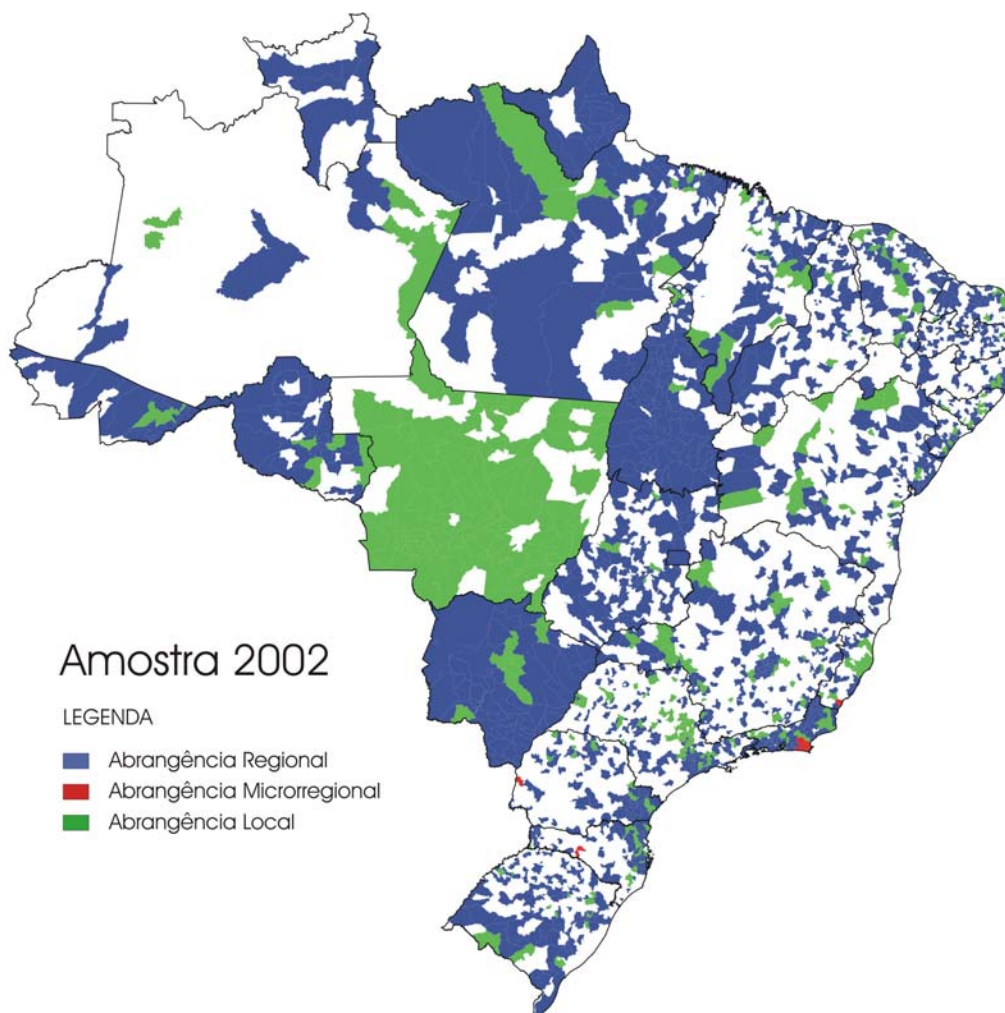


Figura 4.1 - Mapa com os municípios que participaram da coleta para o ano de 2002.

É interessante notar que existem alguns vazios (áreas em branco) em determinadas regiões do país. É o caso do estado do Maranhão. A parte oeste do estado apresenta um “buraco”, com poucos municípios integrando a amostra. Desta forma, foi possível identificar as regiões menos representadas no SNIS.

A mesma situação se repete no estado do Amazonas, que apesar de ter municípios com grande extensão territorial, estava pouco representado na amostra. Também havia a necessidade de aumentar a representatividade no interior do Piauí, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Paraná, São Paulo, etc.

Desta forma, além de levar em consideração apenas os dados relativos ao município, como população e importância econômica, o SNIS levou em conta a localização geográfica deste município, selecionando a amostra de maneira mais distribuída e avaliando o impacto desta decisão na representatividade da amostra.

Assim ficou definida a amostra para a coleta 2004, ano base 2003, mostrada na figura 4.2 a seguir.

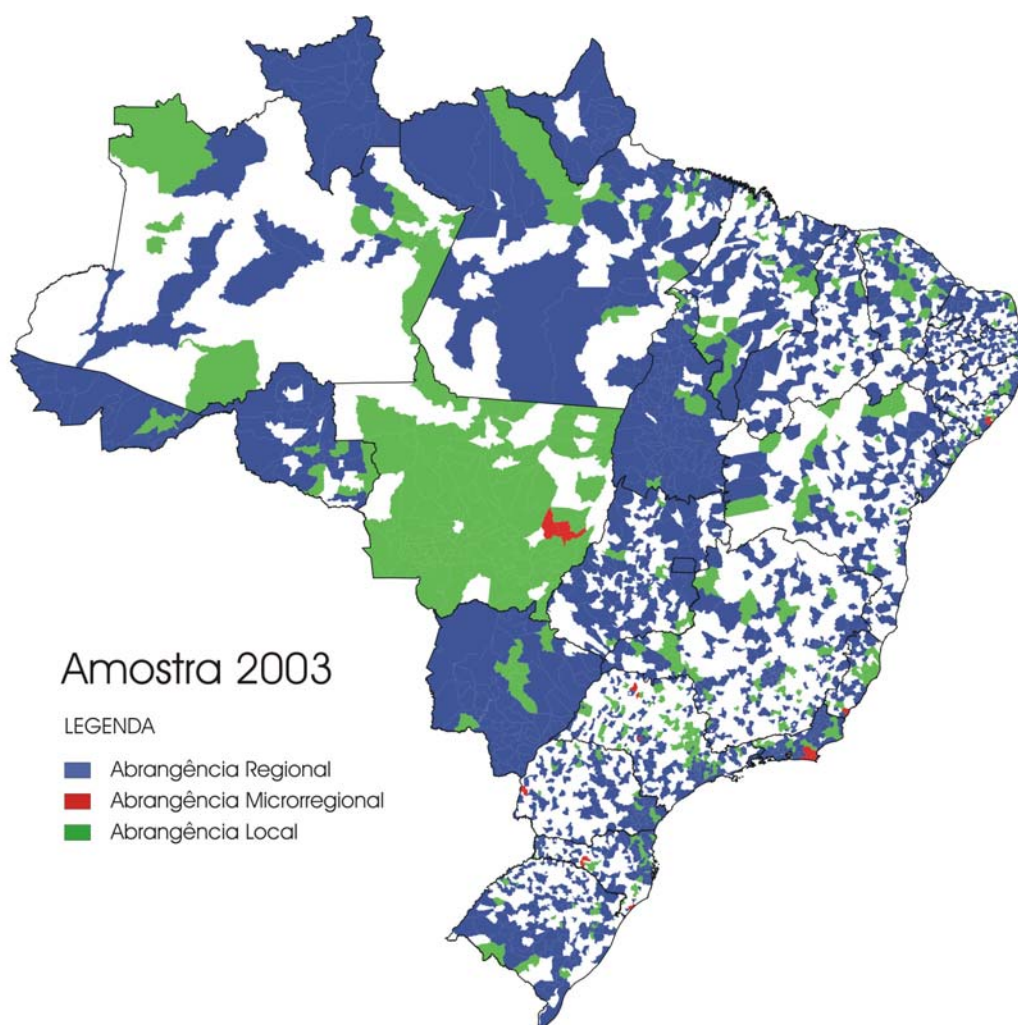


Figura 4.2 - Mapa representando a amostra dos municípios participantes da coleta 2003.

Como se pode notar, existiu uma melhora considerável nas regiões onde os vazios eram grandes. Naturalmente, existem ainda grandes áreas que necessitam de atenção quando se trata da inclusão de municípios na coleta de dados. Contudo, o SNIS segue uma premissa inicialmente estabelecida de que o crescimento não deve atrapalhar o andamento do sistema. Não se pode selecionar uma amostra grande demais, tal que o sistema não comporte do ponto de vista de recursos, pondo em risco a publicação do *Diagnóstico*.

4.4.2. Municípios que responderam a coleta de dados para o ano de 2003

O produto seguinte representa o mapa com os municípios que responderam a coleta de dados 2004, ano base 2003. Foram recebidas 317 respostas dos prestadores convidados, sendo 25 regionais, 8 microrregionais e 284 locais. O aumento do número de prestadores microrregionais publicados em relação aos convidados se justifica pelo descobrimento de outro prestador microrregional durante a coleta. Para a amostra de municípios foram informados dados de 2072 municípios. A figura 4.3 mostra este mapa.

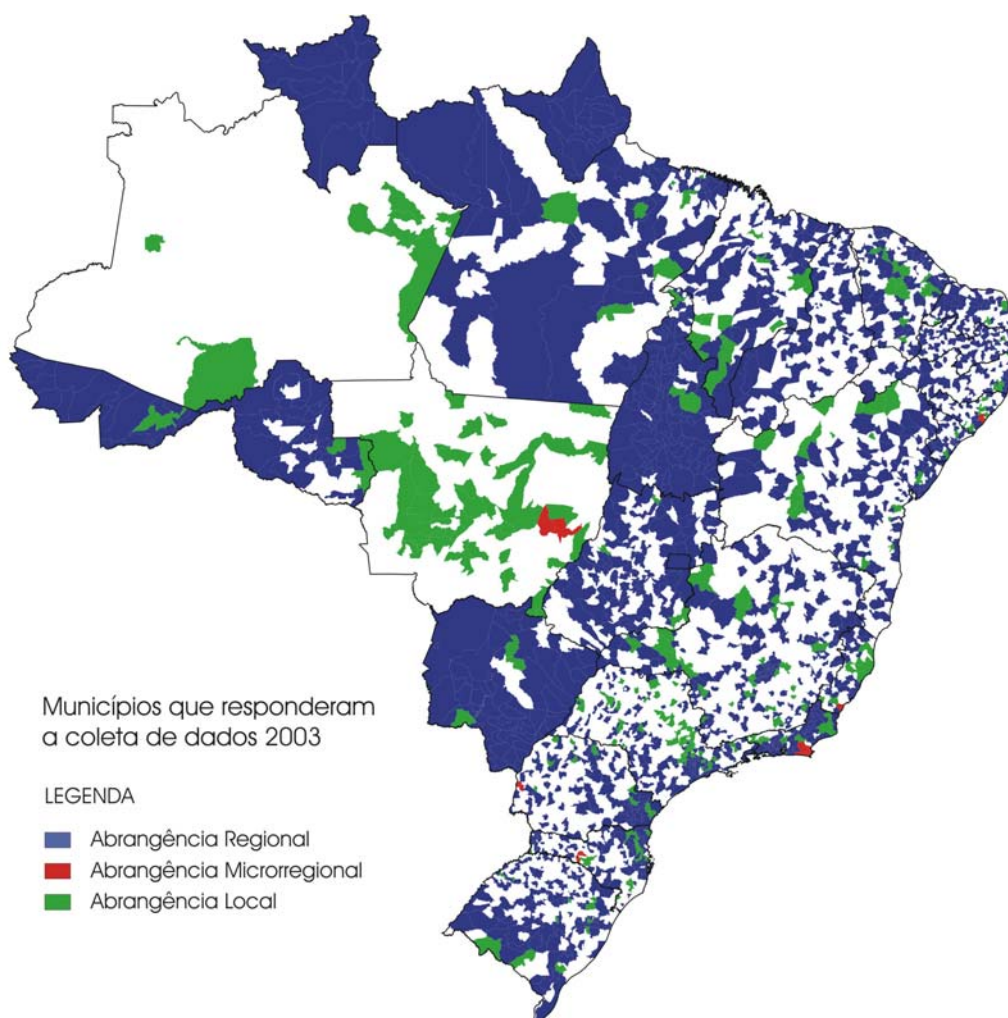


Figura 4.3 - Municípios que responderam a coleta de dados 2004, ano base 2003.

A geração deste produto pode auxiliar no direcionamento de esforços durante o período de coleta de dados. Pode ser atualizado diariamente ou semanalmente para mostrar quais regiões estão deficitárias no que diz respeito a resposta à coleta.

4.4.3. Tipo de serviços prestados

Um segundo produto gerado foi um mapa mostrando o tipo de serviços prestados nos municípios participantes do SNIS. Trata-se de uma informação importante e percebeu-se que um mapa poderia auxiliar na interpretação deste dado, possibilitando o direcionamento de ações específicas. A figura 4.4 mostra o resultado do mapa gerado.

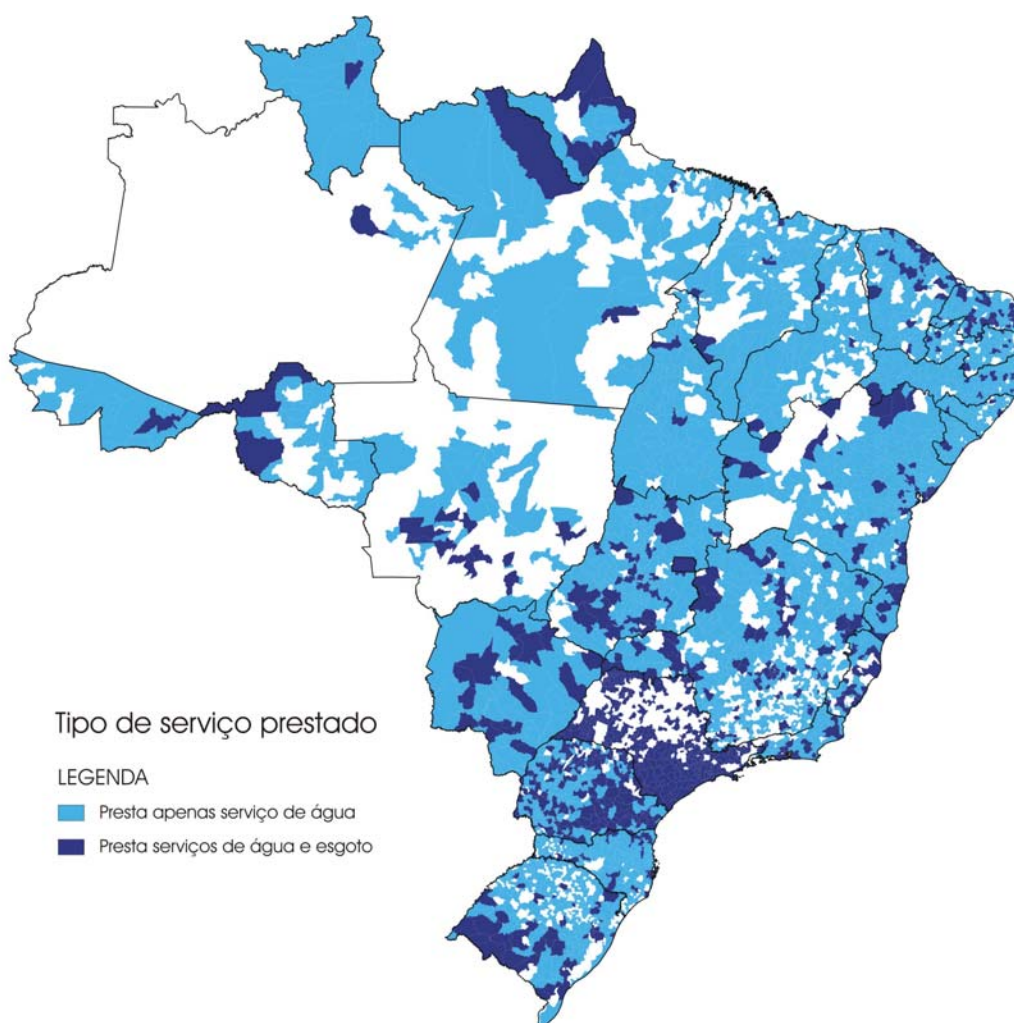


Figura 4.4 - Mapa referente a 2002, representando o tipo de serviço prestado nos municípios participantes.

Os valores dos atributos aqui utilizados eram (levando em conta a atuação do prestador): presta serviços de abastecimento de água, presta serviços de esgotamento sanitário ou ambos.

Vale destacar que neste caso só estão representados os municípios que responderam a coleta de dados do ano de 2003, ano base 2002.

No caso específico do ano de 2002, o sistema não recebeu dados de prestadores que atendessem municípios apenas com esgotamento sanitário. Desta forma, percebe-se uma grande quantidade de municípios atendidos com abastecimento de água apenas, e em proporção bem menor municípios atendidos também com esgotamento sanitário.

A análise com o mapa pode proporcionar uma interpretação melhor do quadro exibido e direcionar ações para as regiões menos favorecidas.

Nota-se que o para o ano de 2002, todos os prestadores de serviços situados no estado de São Paulo que responderam a coleta, prestam ambos os serviços, abastecimento de água e esgotamento sanitário. Os prestadores de serviços do Paraná também mostraram um alto índice de atendimento com esgotamento sanitário, enquanto estados do Norte e Nordeste apresentaram os menores índices.

Percebe-se que, para este caso, uma análise imediata pode ser feita apenas com o mapa, dispensando a necessidade de números, não os dispensando, porém, para análises mais detalhistas. No caso específico deste trabalho, o objetivo é apenas mostrar e analisar a aplicação proposta e os produtos gerados, não cabendo portanto análises mais específicas quanto aos dados.

É importante destacar um aspecto referente a quantidade de municípios representados no mapa da figura 4.4. Neste caso, estão representados os tipos de atendimento levando em consideração os dados agregados dos prestadores de serviços, ou seja, no caso dos prestadores de abrangência regional e microrregional, os dados se referem à totalidade dos municípios atendidos por estes.

4.4.4. Índice de atendimento urbano de água

Outro produto foi gerado, agora utilizando indicadores calculados pelo SNIS. Trata-se do mapa com o índice de atendimento urbano com abastecimento de água.

Este indicador é calculado a partir dos dados de população urbana atendida e população urbana total do município em que o prestador atua, lembrado que estes dados são informados pelo prestador de serviços durante a coleta de dados e que os dados utilizados se referem à coleta de dados do ano de 2003, ano base 2002. Na figura 4.5, mostrada em seguida, temos o mapa gerado a partir deste indicador. Os valores da legenda estão em percentuais.

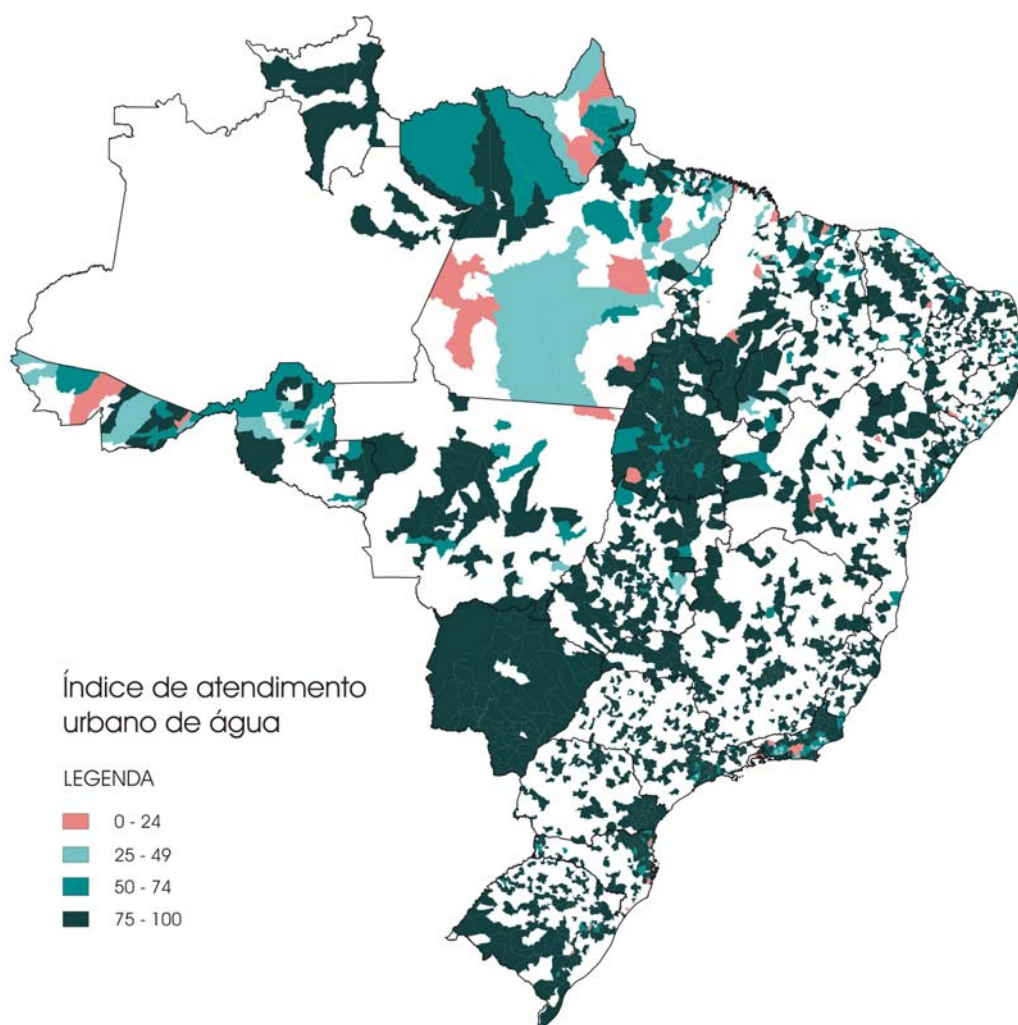


Figura 4.5 - Mapa representando o índice de atendimento urbano para 2002.

Neste caso, preferiu-se por identificar em outra cor, diferente dos tons de verde dos demais municípios, os prestadores de serviços que apresentaram índice de atendimento urbano menores que 25%, apenas por uma questão de melhor visualização. Naturalmente, não se pode afirmar que nestes municípios, o índice de atendimento corresponda a este indicador. Isso porque o indicador se refere aos prestadores de serviços que responderam à coleta de dados e pode acontecer de em determinados municípios, o prestador atender a uma parte da população e a Prefeitura, por exemplo, atender ao restante, e o sistema não

dispor dos dados desta última. Isso pode ocorrer, obviamente, em outros municípios presentes neste mapa.

Mais uma vez, não é o intuito deste trabalho analisar a situação da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e sim analisar os resultados da implantação do SIG no sistema. De qualquer forma, é interessante fazer algumas análises, mesmo que superficiais, baseadas nos produtos gerados, a fim de mostrar o ganho na interpretação dos dados.

4.5. Avaliação da Implantação e dos Produtos Gerados

Alguns pontos devem ser considerados e destacados quando da avaliação geral da implantação, como as dificuldades que foram encontradas. Além disso, cabem algumas análises das vantagens da implantação do SIG, dos produtos gerados de maneira geral e dos impactos esperados a curto, médio e longo prazo.

Do ponto de vista das dificuldades, algumas questões foram decisivas no rumo tomado pela pesquisa. Desde o princípio, pensou-se em desenvolver o SIG proposto em um *software* gratuito, de distribuição livre. Essa escolha se justifica por vários motivos. Em primeiro lugar, custos. A escolha de um programa distribuído pela *internet* permitiu a redução dos custos relacionados ao desenvolvimento do projeto. Também visa dar embasamento para outras aplicações semelhantes, sem a necessidade de licenciamento de *softwares*.

Contudo, essa escolha traz algumas questões. O programa utilizado, apesar de representar uma ferramenta poderosa e acessível, mostrou-se um tanto complicado do ponto

de vista da operação. Sua interface não-amigável e sua operação pouco intuitiva exigiram um treinamento específico para a utilização de tal ferramenta.

Ainda sobre o programa, outras dificuldades encontradas foram algumas limitações impostas pelo mesmo. Limitações que dizem respeito à formatação dos mapas, bem como a exportação destes para tratamento em outros programas.

Sob a ótica das vantagens encontradas, essas dizem respeito basicamente aos produtos gerados e sua utilização. Percebeu-se que os mapas produzidos com os dados do SNIS permitiram uma primeira avaliação da informação, instantânea e direta, porém preliminar. Não devem ser descartadas as tabelas contendo os dados originais, que complementam a análise. Nota-se, avaliando os mapas das figuras 4.1 e 4.2, que representam as amostras para os anos de 2002 e 2003 respectivamente, que o SIG permitiu um grande aumento na representatividade dessas amostras. Grandes “vazios” foram preenchidos, levando em consideração também os dados dos municípios, além da posição geográfica de cada um deles.

Alguns impactos são esperados a partir da implantação. A curto prazo, as perspectivas são de um enriquecimento das publicações do SNIS, ilustrando os resultados para uma interpretação direta e objetiva. Também estão sendo propostas novas análises, utilizando o SIG para cruzar informações de outras bases de dados, como a do setor saúde. Essa integração permitiria que diversos dados, epidemiológicos, por exemplo, sejam cruzados com os dados referentes a saneamento, direcionando assim ações no sentido de tentar combater problemas sociais de maneira mais direcional.

A médio prazo, espera-se a consolidação do SIG como ferramenta definitiva nas análises do ponto de vista estratégico e dos dados. A implantação deverá também passar a um novo patamar, sendo utilizada diretamente pelos usuários do SNIS pela *internet*.

Já está em andamento, em função deste trabalho, o estudo para a implantação de um servidor de mapas para a *internet*. O servidor funcionaria como um SIG, sendo operado diretamente pelo usuário, que poderá gerar um gama enorme de consultas e cruzar uma infinidade de dados, obtendo produtos para os mais variados fins.

A longo prazo, é possível que os Sistemas de Informações Geográficas passem a estar intrinsecamente ligados aos dados de saneamento coletados pelo SNIS, estando presentes desde a coleta de dados até a geração dos produtos e a utilização pelo usuário final.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O SIG se mostrou uma ferramenta de grande potencial para o tratamento de dados relacionados ao saneamento. Durante o desenvolvimento da aplicação, alguns percalços foram encontrados, especialmente no que diz respeito ao *software* utilizado, que apesar de extremamente poderoso, se mostrou de certa forma inacessível.

Contudo, de acordo com as expectativas anteriores ao trabalho, a aplicação e os produtos gerados se mostraram muito satisfatórios, possibilitando um salto de qualidade dentro do SNIS.

Apesar das dificuldades mencionadas, foi possível uma análise voltada à implantação do SIG e aos mapas gerados, mostrando as vantagens e desvantagens do processo descrito.

Cabe ressaltar que se trata apenas do início do desenvolvimento desta aplicação. Do dado momento em que se vislumbra as possibilidades proporcionadas pelo SIG dentro de um sistema como o SNIS, percebe-se uma ferramenta poderosa e de grande valia no que tange ao trato de informações.

É importante ressaltar que poucos são os estudos voltados para a análise combinada de dados de setores diferentes. Atualmente, os sistemas funcionam de maneira isolada, não “conversando” entre si. Em primeiro plano, acredita-se que a compatibilidade entre os bancos de dados seja um dos pontos críticos ligados a essa questão.

De certa forma, alguns projetos de sistemas de informação não prevêem essa conexão, ou quando prevêem, não encontram vias de acesso para que o projeto se desenvolva a contento.

Talvez a existência de mais estudos relacionados a estas questões possa representar uma grande contribuição no que diz respeito a sistemas de informações, possibilitando que os Sistemas de Informações Geográficas possam figurar desde a fase inicial destes projetos. Isso possibilitaria o desenrolar de aplicações em geoprocessamento mais dinâmicas e funcionais, permitindo um entendimento maior do espaço urbano e do panorama social do país.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informações Geográficas**. São José dos Campos: INPE, 1996. 193 p.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. **Departamento de Processamento de Imagem – Instituto de Pesquisas Espaciais (DPI – INPE)**. Introdução ao Geoprocessamento. Disponível em: DPI – INPE. www.dpi.inpe.br. Acesso em: junho de 2002

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In _____ **Sistemas de Informações Geográficas**. Aplicações na Agricultura. 2ª ed. Embrapa. 1998.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Mapas e suas Representações Computacionais. In _____ **Sistemas de Informações Geográficas**. Aplicações na Agricultura. 2ª ed. Embrapa. 1998.

CAMARGO, M. U. C. **Sistema de Informações Geográficas como Instrumento de Gestão de Saneamento**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 210 p.

CANÇADO, R. D. Determinação de Redes Atingidas na Interrupção de Água: Desenvolvimento de Aplicativo Computacional Utilizando GIS e Grafos. In: 7º GIS BRASIL, 2001. **Anais...** Curitiba.

DAVIS, C. **Banco de Dados Geográficos para Aplicações Urbanas**. Livro on-line, disponível no site: www.dpi.inpe.br. Acessado em 13 de fevereiro de 2003.

HOHL, P. **Gis Data Conversion**. Strategies, Techniques, Management. 1st ed. Santa Fe. OnWord Press. 1998.

HUXHOLD, W. E. **An Introduction to Urban Geographic Information System**. 1st ed. New York. Oxford University Press. 1991.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, **SPRING**: Geoprocessamento para todos. São Jose dos Campos: DPI – INPE, 2002. CD-ROM.

MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. **Geographical Information Systems, 1: Principles**. New York – USA: Longman Scientific & Technical, 1994. 649 p.

MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. **Geographical Information Systems, 2: Applications**. New York – USA: Longman Scientific & Technical, 1994. 447 p.

MEDEIROS, C. B.; PIRES, F. Banco de Dados e Sistemas de Informações Geográficas. In _____ **Sistemas de Informações Geográficas**. Aplicações na Agricultura. 2^a ed. Embrapa. 1998.

MIRANDA, E. C.; TAGLIARI, M.; GABRIEL, J. Sistema de Informações em Saneamento – A Experiência do SNIS. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2001. **Anais**, João Pessoa – PB.

7. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BARROS, R. T. V. *et alli*. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para Municípios, 2:** Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p.

BURROUGH, P. A.; McDONNELL, R. A. **Principles of Geographical Information Systems**. 1st ed. New York. Oxford University Press. 1998.

CHIARA, C. T. GIS e Modelagem Hidráulica – Gerenciando o Sistema de Coleta e Transporte de Esgoto. In: TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 2 ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000. p. 479 – 492.

DACACH, N. G. **Sistemas Urbanos de Água**. 2 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ltda, 1979. 490 p.

DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTOS – 2002. Brasília: Ministério das Cidades, v. 8, 2002.

HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. **Abastecimiento y Distribucion de Agua**. 3 ed. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1993. 793 p.

GOODCHILD, M. F.; PARKS, B, O; STEYAERT, L. T. **Environmental Modeling with GIS**. 1st ed. New York. Oxford University Press. 1993.

KORTE, G. B. **Gis Book**. 3rd ed. Santa Fe – USA: OnWord Press, 1994. 200 p.

KORTE, G. B. **Gis Book**. 4th ed. Santa Fe – USA: OnWord Press, 1994. 200 p.

NETTO, J. M. A.; MARTINS, J. A.; PUPPI, I. C.; NETTO, F. B.; FRANCO, P. N. **Planejamento de Sistemas de Abastecimento de Água.** 1ª ed. Universidade Federal do Paraná. 1973.

NETTO, J. M. A.; FERNANDEZ Y FERNANDEZ, M.; ARAUJO, R.; ITO, A. E. **Manual de Hidráulica.** 8 ed. São Paulo: Ed. Edgard Blüncher Ltda, 1998. 669 p.

OLIVEIRA, W. E.; GAGLIANONE, S.; YASSUDA, E. R.; NOGAMI, P. S.; PEREIRA, B. E. B.; MARTINS, J. A. **Técnicas de Abastecimento e Tratamento de Água.** 2ª ed. São Paulo. CETESB, 1976.

STEEL, E. W. **Abastecimento d'água e Sistemas de Esgoto.** 1ª ed. Rio de Janeiro. AO Livro Técnico SA. 1966.

ANEXO I

RELAÇÃO DOS DADOS COLETADOS PELO SNIS

A01	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
Valor da soma da População Urbana Atendida com Abastecimento de Água mais a População Rural Atendida com Abastecimento de Água, no final do ano.	
Unidade:	habitante
A02	QUANTIDADE DE LIGAÇÕES ATIVAS DE ÁGUA
Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de aparelho de medição (hidrômetro), que contribuíram para o faturamento no último mês do ano.	
Unidade:	ligação
A03	QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS DE ÁGUA
Quantidade de economias ativas de água que contribuíram para o faturamento no último mês do ano.	
Unidade:	economia
A04	QUANTIDADE DE LIGAÇÕES ATIVAS DE ÁGUA MICROMEDIDAS
Quantidade de ligações ativas de água, providas de aparelho de medição (hidrômetro) em funcionamento regular, que contribuíram para o faturamento no último mês do ano.	
Unidade:	ligação
A05	EXTENSÃO DA REDE DE ÁGUA
Comprimento total da malha de distribuição de água, incluindo adutoras, subadutoras e redes distribuidoras e excluindo ramais prediais, operada pelo prestador de serviços ao final do ano.	
Unidade:	km
A06	VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO
Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água importada bruta, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou Unidade(s) de Tratamento Simplificado (UTS). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) entrada(s) do sistema de distribuição.	
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A07	VOLUME DE ÁGUA TRATADO EM ETA(S)
Volume anual de água submetido a tratamento, incluindo a água bruta captada pelo prestador de serviços e a água importada bruta, medido ou estimado na(s) saída(s) da ETA(s) e excluindo o volume de água tratada por simples desinfecção e o volume importado de água já tratada.	
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A08	VOLUME DE ÁGUA MICROMEDIDO
Volume anual de água apurado pelos aparelhos de medição (hidrômetros) instalados nos ramais prediais.	
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A10	VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO
Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume estimado para as ligações desprovidas de aparelho de medição (hidrômetro) e o volume de água tratada exportado.	
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A11	VOLUME DE ÁGUA FATURADO
Volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado.	
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A12	VOLUME DE ÁGUA MACROMEDIDO
Valor da soma dos volumes anuais de água medidos por meio de macromedidores permanentes: na(s) saída(s) da(s) ETA(s), das UTS(s), dos poços e nos pontos de entrada de água tratada importada, se existirem.	
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A13	QUANTIDADE DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS ATIVAS DE ÁGUA
Quantidade de economias residenciais ativas de água que contribuíram para o faturamento no último mês do ano.	
Unidade:	economia
A14	QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS DE ÁGUA MICROMEDIDAS
Quantidade de economias ativas de água, cujas respectivas ligações são providas de aparelho de medição (hidrômetro) em funcionamento regular, que contribuíram para o faturamento no último mês do ano.	
Unidade:	economia
A15	VOLUME DE ÁGUA TRATADA POR SIMPLES DESINFECÇÃO
Volume anual de água captada a partir de manancial subterrâneo ou fonte de cabeceira, que apresenta naturalmente características físicas, químicas e organolépticas que a qualificam como água potável e, por isto, recebe apenas simples desinfecção.	
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A16	VOLUME DE ÁGUA BRUTA IMPORTADO
Volume anual de água bruta recebido de outros agentes fornecedores, para tratamento ou distribuição direta. Deve ser computado no Volume de Água Produzido.	

Unidade:	1.000 m ³ /ano
A17	VOLUME DE ÁGUA BRUTA EXPORTADO Volume anual de água bruta transferido para outros agentes distribuidores, sem qualquer tratamento.
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A18	VOLUME DE ÁGUA TRATADA IMPORTADO Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA ou por simples desinfecção), recebido de outros agentes fornecedores.
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A19	VOLUME DE ÁGUA TRATADA EXPORTADO Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA ou por simples desinfecção), transferido para outros agentes distribuidores. Deve ser computado nos Volumes de água consumido e faturado.
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A20	VOLUME MICROMEDIDO NAS ECONOMIAS RESIDENCIAIS ATIVAS DE ÁGUA Volume anual de água apurado pelos aparelhos de medição (hidrômetro), consumido nas economias residenciais ativas micromedidas.
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A21	QUANTIDADE DE LIGAÇÕES TOTAIS DE ÁGUA Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de água à rede pública, providas ou não de aparelhos de medição (hidrômetro), existentes no último mês do ano.
Unidade:	ligação
A22	QUANTIDADE DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS ATIVAS DE ÁGUA MICROMEDIDAS Quantidade de economias residenciais ativas de água cujas respectivas ligações são providas de aparelho de medição (hidrômetro) em funcionamento regular, que contribuíram para o faturamento no último mês do ano.
Unidade:	economia
A24	VOLUME DE ÁGUA DE SERVIÇO Valor da soma dos volumes anuais de água para atividades operacionais e especiais, com o volume de água recuperado.
Unidade:	1.000 m ³ /ano
A25	POPULAÇÃO RURAL ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA Valor do produto da quantidade de economias residenciais ativas de água na zona rural, no último mês do ano, pela taxa média de habitantes por domicílio do estado (companhias estaduais) ou do município (entidades municipais). Em geral, são utilizadas taxas obtidas com base no último Censo, realizado pelo IBGE.
Unidade:	habitante
A26	POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA Valor do produto da quantidade de economias residenciais ativas de água na zona urbana, no último mês do ano, pela taxa média de habitantes por domicílio do estado (companhias estaduais) ou do município (entidades municipais). Em geral, são utilizadas taxas obtidas com base no último Censo, realizado pelo IBGE.
Unidade:	habitante
A27	VOLUME DE ÁGUA FLUORETADA Volume anual de água submetida a fluoretação, incluindo a água bruta captada pelo prestador de serviços, a água importada bruta, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou unidade(s) de tratamento simplificado - UTS's e o volume importado de água já tratado, desde que o mesmo tenha sido fluoretado.
Unidade:	1000m ³ /ano
A28	CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA NOS SISTEMAS DE ÁGUA Quantidade anual de energia elétrica consumida nos sistemas de abastecimento de água, incluindo todas as unidades que compõem os sistemas, desde as operacionais até as administrativas, no período de um ano.
Unidade:	1000 kWh/ano
B01	ATIVO CIRCULANTE Valor das disponibilidades, dos direitos realizáveis no curso do exercício social subsequente e das aplicações de recursos em despesas do exercício subsequente.
Unidade:	1.000 R\$/ano
B02	ATIVO TOTAL Valor da soma das contas do Ativo Circulante, Ativo Realizável a Longo Prazo e Ativo Permanente .
Unidade:	1.000 R\$/ano
B03	EXIGÍVEL A LONGO PRAZO Valor das obrigações do prestador de serviços, inclusive financiamentos para aquisição de direitos do Ativo Permanente, com vencimentos após o exercício subsequente.
Unidade:	1.000 R\$/ano
B04	LUCRO LÍQUIDO COM DEPRECIACÃO Resultado do exercício (lucro ou prejuízo) que remanescer depois de deduzidas do Resultado Operacional com Depreciação, as despesas não operacionais, as despesas financeiras, o imposto de renda, as participações previstas nos estatutos de debêntures de empregados, administradores e partes beneficiárias, e as contribuições para instituições ou fundos de assistência ou previdência de empregados.
Unidade:	1.000 R\$/ano
B05	PASSIVO CIRCULANTE Valor das obrigações do prestador de serviços, inclusive financiamentos para a aquisição de direitos do Ativo Permanente com vencimentos no exercício subsequente.
Unidade:	1.000 R\$/ano

B06	PATRIMÔNIO LÍQUIDO
Valor contábil pertencente aos acionistas ou sócios do prestador de serviços.	
Unidade:	1.000 R\$/ano
B07	RECEITA OPERACIONAL
Valor da receita anual decorrente das atividades-fim do prestador de serviços, ou seja, produção e distribuição de água e coleta, tratamento e disposição de esgotos.	
Unidade:	1.000 R\$/ano
B08	RESULTADO DE EXERCÍCIOS FUTUROS
Valor da subtração entre as receitas de exercícios futuros e os custos e despesas a elas correspondentes.	
Unidade:	1.000 R\$/ano
B09	RESULTADO OPERACIONAL COM DEPRECIÇÃO
Lucro ou prejuízo resultante da atividade operacional do prestador de serviços.	
Unidade:	1.000 R\$/ano
B10	REALIZÁVEL A LONGO PRAZO
Direitos realizáveis após o término do exercício seguinte, assim como os derivados de vendas, adiantamentos ou empréstimos a sociedades coligadas ou controladas, diretores, acionistas ou participantes no lucro do prestador de serviços, que não constituírem negócios usuais na exploração do objeto do prestador de serviços.	
Unidade:	1.000 R\$/ano
B11	LUCRO LÍQUIDO SEM DEPRECIÇÃO
Resultado do exercício (lucro ou prejuízo) que remanescer depois de deduzidas do Resultado Operacional sem Depreciação as despesas não operacionais, as despesas financeiras, o imposto de renda, as participações previstas nos estatutos de debêntures de empregados, administradores e partes beneficiárias, e as contribuições para instituições ou fundos de assistência ou previdência de empregados.	
Unidade:	1.000 R\$/ano
B12	RESULTADO OPERACIONAL SEM DEPRECIÇÃO
Lucro ou prejuízo resultante da atividade operacional do prestador de serviços, sem incluir nos custos as despesas de depreciação.	
Unidade:	1.000 R\$/ano
E01	POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Valor da soma da População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário mais a População Rural Atendida com Esgotamento Sanitário, no final do ano.	
Unidade:	habitante
E02	QUANTIDADE DE LIGAÇÕES ATIVAS DE ESGOTO
Quantidade de ligações ativas de esgoto à rede pública que contribuíram para o faturamento no último mês do ano.	
Unidade:	ligação
E03	QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS DE ESGOTO
Quantidade de economias ativas de esgoto que contribuíram para o faturamento no último mês do ano.	
Unidade:	economia
E04	EXTENSÃO DA REDE DE ESGOTO
Comprimento total da malha de coleta de esgoto, incluindo redes de coleta, coletores e interceptores e excluindo ramais prediais e emissários de recalque, operada pelo prestador de serviços ao final do ano.	
Unidade:	km
E05	VOLUME DE ESGOTO COLETADO
Volume anual de esgoto lançado na rede coletora (em geral considerado como sendo de 80% a 85% do Volume de Água Consumido na área atendida por esgotamento sanitário).	
Unidade:	1.000 m³/ano
E06	VOLUME DE ESGOTO TRATADO
Volume anual de esgoto submetido a tratamento, medido ou estimado na entrada da(s) ETE(s).	
Unidade:	1.000 m³/ano
E07	VOLUME DE ESGOTO FATURADO
Volume anual de esgoto debitado ao total de economias, para fins de faturamento.	
Unidade:	1.000 m³/ano
E08	QUANTIDADE DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS ATIVAS DE ESGOTO
Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto que contribuíram para o faturamento no último mês do ano.	
Unidade:	economia
E09	QUANTIDADE DE LIGAÇÕES TOTAIS DE ESGOTO
Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de esgoto à rede pública, existentes no último mês do ano.	
Unidade:	ligação
E25	POPULAÇÃO RURAL ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Valor do produto da quantidade de economias residenciais ativas de esgoto, na zona rural, no último mês do ano de referência, pela taxa média de habitantes por domicílio do estado (companhias estaduais) ou do município (entidades municipais). Em geral, são utilizadas taxas obtidas com base no último Censo, realizado pelo IBGE.	
Unidade:	habitante
E26	POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Valor do produto da quantidade de economias residenciais ativas de esgoto, na zona urbana, no ano de referência, pela taxa média de habitantes por domicílio do estado (companhias estaduais) ou do município (entidades municipais). Em geral, são utilizadas taxas obtidas com base no último Censo, realizado pelo IBGE.	
Unidade:	habitante

E28	CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA NOS SISTEMAS DE ESGOTOS
	Quantidade anual de energia elétrica consumida nos sistemas de esgotamento sanitário, incluindo todas as unidades que compõem os sistemas, desde as operacionais até as administrativas, no período de um ano.
	Unidade: 1000 kWh/ano
F01	RECEITA OPERACIONAL DIRETA TOTAL
	Valor faturado anual decorrente das atividades-fim do prestador de serviços, resultante da exclusiva aplicação das tarifas. Resultado da soma da Receita Operacional Direta-Água, Receita Operacional Direta-Esgoto e Receita Operacional Direta-Água Exportada.
	Unidade: R\$/ano
F02	RECEITA OPERACIONAL DIRETA-ÁGUA
	Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas, excluídos os valores decorrentes da venda de água por atacado (bruta ou tratada).
	Unidade: R\$/ano
F03	RECEITA OPERACIONAL DIRETA-ESGOTO
	Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas.
	Unidade: R\$/ano
F04	RECEITA OPERACIONAL INDIRETA
	Valor faturado anual decorrente da prestação de outros serviços vinculados aos serviços de água ou de esgotos, mas não contemplados na tarifação, como taxas de matrícula, ligações, religações, sanções, conservação e reparo de hidrômetros, acréscimos por impontualidade, e outros.
	Unidade: R\$/ano
F05	RECEITA OPERACIONAL TOTAL (DIRETA + INDIRETA)
	Valor faturado anual decorrente das atividades-fim do prestador de serviços. Resultado da soma da Receita Operacional Direta (Água, Esgoto e Água Exportada) e da Receita Operacional Indireta
	Unidade: R\$/ano
F06	ARRECADADAÇÃO TOTAL
	Valor anual efetivamente arrecadado das Receitas Operacionais (disponível em Caixa ou em Bancos-Conta Movimento).
	Unidade: R\$/ano
F07	RECEITA OPERACIONAL DIRETA - ÁGUA EXPORTADA (BRUTA OU TRATADA)
	Valor faturado anual decorrente da venda de água, bruta ou tratada, por atacado. Corresponde à receita resultante da aplicação de tarifas especiais ou valores estabelecidos em contratos especiais.
	Unidade: R\$/ano
F08	CRÉDITO DE CONTAS A RECEBER
	Saldo bruto dos valores a receber ao final do ano, em decorrência do faturamento dos serviços de água e esgoto e outros serviços (ligações, religações, conservação de hidrômetros, etc.).
	Unidade: R\$/ano
F10	DESPESA COM PESSOAL PRÓPRIO
	Valor anual das despesas realizadas com empregados (inclusive diretores, mandatários, etc.), correspondendo à soma de ordenados e salários, gratificações, encargos sociais, (exceto PIS/PASEP e COFINS), pagamento a inativos e demais benefícios concedidos, tais como auxílio-alimentação, vale-transporte, planos de saúde e previdência privada.
	Unidade: R\$/ano
F11	DESPESA COM PRODUTOS QUÍMICOS
	Valor anual das despesas realizadas com a aquisição de produtos químicos destinados aos sistemas de tratamento de água e de esgoto.
	Unidade: R\$/ano
F13	DESPESA COM ENERGIA ELÉTRICA
	Valor anual das despesas realizadas com energia elétrica (força e luz) nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.
	Unidade: R\$/ano
F14	DESPESA COM SERVIÇOS DE TERCEIROS
	Valor anual das despesas realizadas com serviços executados por terceiros. Não se incluem as despesas com energia elétrica e com aluguel de veículos, máquinas e equipamentos (estas últimas devem ser consideradas no item Outras Despesas de Exploração).
	Unidade: R\$/ano
F15	DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)
	Valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços, compreendendo Despesas com Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Serviços de Terceiros, Água Importada, Despesas Fiscais ou Tributárias incidentes na DEX, além de Outras Despesas de Exploração.
	Unidade: R\$/ano
F16	DESPESAS COM JUROS E ENCARGOS DO SERVIÇO DA DÍVIDA
	Valor anual correspondente à soma das despesas com juros e encargos do serviço da dívida mais as variações monetárias e cambiais pagas no ano.
	Unidade: R\$/ano
F17	DESPESAS TOTAIS COM O SERVIÇO (DTS)
	Valor anual total do conjunto de despesas realizadas para a prestação dos serviços. Inclui as Despesas de Exploração (DEX), as Despesas com Juros e Encargos do Serviço da Dívida (incluindo as despesas decorrentes de variações monetárias e cambiais), as Despesas com Depreciação, Amortização e Provisão para Devedores Duvidosos, as Despesas Fiscais ou Tributárias não incidentes na DEX, além de Outras Despesas com os Serviços.
	Unidade: R\$/ano

F18	DESPESAS CAPITALIZÁVEIS
Valor anual das despesas realizadas com o funcionamento das áreas do prestador de serviços que, pelas suas finalidades (projetos e fiscalização de obras, por exemplo), a Contabilidade adota o procedimento de capitalizar nos respectivos custos (projetos e obras), não contabilizando como Despesas de Exploração.	
Unidade:	R\$/ano
F19	DESPESAS COM DEPRECIÇÃO, AMORTIZAÇÃO E PROVISÃO PARA DEVEDORES DUVIDOSOS
Valor anual das despesas de depreciação do ativo imobilizado operacional (máquinas, equipamentos e instalações em serviço) e das despesas de amortização do ativo diferido (despesas de instalação e organização que contribuem para o resultado de mais de um exercício). Inclui, também, provisão para devedores duvidosos constituída anualmente para prevenir perdas no item contas a receber.	
Unidade:	R\$/ano
F20	DESPESAS COM ÁGUA IMPORTADA (BRUTA OU TRATADA)
Valor anual das despesas realizadas com a importação de água - bruta ou tratada - no atacado.	
Unidade:	R\$/ano
F21	DESPESAS FISCAIS OU TRIBUTÁRIAS INCIDENTES NA DEX
Valor anual das despesas realizadas com impostos, taxas e contribuições, cujos custos pertencem ao conjunto das despesas de exploração, tais como PIS/PASEP, COFINS, CPMF, IPVA, IPTU, ISS, contribuições sindicais e taxas de serviços públicos.	
Unidade:	R\$/ano
F22	DESPESAS FISCAIS OU TRIBUTÁRIAS NÃO INCIDENTES NA DEX
Valor anual das despesas realizadas com impostos, taxas e contribuições, cujos custos não pertencem ao conjunto das despesas de exploração, mas compõem as despesas totais com os serviços, tais como imposto de renda e contribuição social sobre o lucro.	
Unidade:	R\$/ano
F23	INVESTIMENTOS REALIZADOS EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
Valor anual investido em equipamentos e instalações incorporados aos sistemas de abastecimento de água, contabilizado em Obras em Andamento ou no Imobilizado Operacional, do Ativo Imobilizado.	
Unidade:	R\$/ano
F24	INVESTIMENTOS REALIZADOS EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Valor anual investido em equipamentos e instalações incorporados aos sistemas de esgotamento sanitário, contabilizado em Obras em Andamento ou no Imobilizado Operacional, do Ativo Imobilizado.	
Unidade:	R\$/ano
F25	OUTROS INVESTIMENTOS
Valor anual investido em aquisição de bens, equipamentos e instalações, não contabilizado nos investimentos realizados em abastecimento de água ou em esgotamento sanitário. Considerar também aplicações em instalações físicas e administrativas de novos serviços, organização ou reorganização de sistemas administrativos, contabilizados no Ativo Diferido.	
Unidade:	R\$/ano
F26	QUANTIDADE TOTAL DE EMPREGADOS PRÓPRIOS
Quantidade de empregados, sejam funcionários do prestador de serviços, dirigentes ou outros, postos permanentemente - e com ônus - à disposição do prestador de serviços, ao final do ano de referência.	
Unidade:	empregado
F27	OUTRAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO
Valor anual realizado das Despesas de Exploração, exceto as Despesas com Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Serviços de Terceiros, Água Importada e Despesas Fiscais e Tributárias incidentes na DEX.	
Unidade:	R\$/ano
F28	OUTRAS DESPESAS COM OS SERVIÇOS
Valor anual realizado das Despesas com os Serviços, exceto as Despesas de Exploração, Juros e Encargos do Serviço da Dívida, Depreciação, Amortização, Provisão para Devedores Duvidosos e Despesas Fiscais e Tributárias não incidentes na DEX.	
Unidade:	R\$/ano
F30	INVESTIMENTOS COM RECURSOS PRÓPRIOS
Valor anual dos investimentos realizados com recursos próprios do prestador de serviços, provenientes dos serviços prestados.	
Unidade:	R\$/ano
F31	INVESTIMENTOS COM RECURSOS ONEROSOS
Valor anual dos investimentos realizados com recursos de financiamentos, reembolsáveis por meio de amortizações, juros e outros encargos	
Unidade:	R\$/ano
F32	INVESTIMENTOS COM RECURSOS NÃO ONEROSOS
Valor anual dos investimentos realizados com recursos não reembolsáveis, que não oneram o serviço da dívida, também denominados recursos a fundo perdido.	
Unidade:	R\$/ano
F33	INVESTIMENTOS TOTAIS
Valor anual total dos investimentos realizados. Corresponde à soma dos investimentos em abastecimento de água, em esgotamento sanitário e em outros investimentos, mais as despesas capitalizáveis; ou à soma dos investimentos com recursos próprios, recursos onerosos, recursos não onerosos, mais as despesas capitalizáveis.	
Unidade:	R\$/ano
F34	DESPESAS COM AMORTIZAÇÕES DO SERVIÇO DA DÍVIDA
Valor anual dos pagamentos das amortizações das dívidas decorrentes de financiamentos (obras, debêntures e captações de recursos no mercado). Não inclui as despesas com juros e encargos.	
Unidade:	R\$/ano

F35	DESPESAS COM JUROS E ENCARGOS DO SERVIÇO DA DÍVIDA EXCETO VARIAÇÕES MONETÁRIAS E CAMBIAIS
	Valor anual das despesas realizadas com juros e encargos das dívidas decorrentes de financiamentos (obras, debêntures e captações de recursos no mercado) não incluindo amortizações. Além dos juros presentes nas prestações de retorno, devem ser considerados os juros de períodos de carência, quando as obras tenham sido concluídas e estejam em operação. Não se incluem os juros de carências financeiras de obras em andamento. As variações monetárias e cambiais pagas no ano devem ser excluídas.
	Unidade: R\$/ano
F36	DESPESAS COM VARIAÇÕES MONETÁRIAS E CAMBIAIS DO SERVIÇO DA DÍVIDA
	Valor anual das despesas decorrentes de variações monetárias e cambiais sobre empréstimos e financiamentos, correspondente a pagamentos efetuados no exercício.
	Unidade: R\$/ano
G04a	QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS COM CONCESSÃO EM VIGOR
	Quantidade de municípios em que o prestador de serviços atua tendo um instrumento de formalização da delegação (contrato ou convênio).
	Unidade: município
G04b	QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS COM CONCESSÃO VENCIDA
	Quantidade de municípios em que o prestador de serviços atua tendo um instrumento de formalização da delegação (contrato ou convênio) com vigência vencida.
	Unidade: município
G04c	QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS SEM CONCESSÃO
	Quantidade de municípios em que o prestador de serviços atua não tendo um instrumento de formalização da delegação (contrato ou convênio). Enquadram-se aqui os casos em que não há necessidade legal do instrumento de delegação ou concessão (Administração Direta ou Autarquias, por exemplo).
	Unidade: município
G05	TOTAL DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS
	Quantidade total de municípios em que o prestador de serviços atua, seja na sede ou localidades, atendendo com qualquer dos serviços (abastecimento de água ou esgotamento sanitário), tendo ou não um instrumento de formalização da delegação (contrato ou convênio).
	Unidade: município
G05a	TOTAL DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
	Quantidade total de municípios que o prestador de serviços atende com abastecimento de água, independentemente se na sede municipal ou outros distritos municipais.
	Unidade: município
G05b	TOTAL DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
	Quantidade total de municípios que o prestador de serviços atende com esgotamento sanitário, independentemente se na sede municipal ou outros distritos municipais.
	Unidade: município
G08	QUANTIDADE DE SEDES MUNICIPAIS ATENDIDAS COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
	Quantidade de sedes municipais em que o prestador de serviços atua atendendo com o serviço de abastecimento de água.
	Unidade: sede
G09	QUANTIDADE DE SEDES MUNICIPAIS ATENDIDAS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
	Quantidade de sedes municipais em que o prestador de serviços atua atendendo com o serviço de esgotamento sanitário.
	Unidade: sede
G10m	QUANTIDADE DE LOCALIDADES, NO MUNICÍPIO, ATENDIDAS COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
	Quantidade de localidades de um município (amostra para dados municipais) em que o prestador de serviços atua atendendo com serviço de abastecimento de água, excetuada a sede municipal.
	Unidade: localidade
G10p	QUANTIDADE DE LOCALIDADES, NO MUNICÍPIO, ATENDIDAS COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
	Quantidade de localidades, excetuadas as sedes municipais, em que o prestador de serviços atua atendendo com serviço de abastecimento de água.
	Unidade: localidade
G11m	QUANTIDADE DE LOCALIDADES, NO MUNICÍPIO, ATENDIDAS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
	Quantidade de localidades de um município (amostra para dados municipais) em que o prestador de serviços atua atendendo com serviço de esgotamento sanitário, excetuada a sede municipal.
	Unidade: localidade
G11p	QUANTIDADE DE LOCALIDADES, NO MUNICÍPIO, ATENDIDAS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
	Quantidade de localidades, excetuadas as sedes municipais, em que o prestador de serviços atua atendendo com serviço de esgotamento sanitário.
	Unidade: localidade
G12a	POPULAÇÃO TOTAL DOS MUNICÍPIOS ATENDIDOS COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA SEGUNDO O IBGE
	Soma das populações urbanas e rurais do(s) município(s) atendido(s) -sedes e localidades - pelo prestador de serviços com abastecimento de água. É usada no SNIS a estimativa realizada anualmente pelo IBGE.
	Unidade: habitante
G12b	POPULAÇÃO TOTAL DOS MUNICÍPIOS ATENDIDOS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO, SEGUNDO O IBGE
	Soma das populações urbanas e rurais do(s) município(s) atendido(s) -sedes e localidades - pelo prestador de serviços com esgotamento sanitário. É usada no SNIS a estimativa realizada anualmente pelo IBGE.
	Unidade: habitante

G12f	POPULAÇÃO TOTAL DO MUNICÍPIO SEGUNDO O IBGE
Soma das populações urbana e rural de um município (amostra para dados municipais) -sedes e localidades - É usada no SNIS a estimativa realizada anualmente pelo IBGE.	
Unidade:	habitante
Q02	QUANTIDADE DE PARALISAÇÕES NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO
Quantidade de vezes, no ano, em que ocorreram paralisações no sistema de distribuição de água, cuja duração foi igual ou superior a seis horas. No caso de município que é atendido por mais de um sistema as paralisações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	paralisação
Q03	DURAÇÃO DAS PARALISAÇÕES
Quantidade de horas, no ano, em que ocorreram paralisações no sistema de distribuição de água, cuja duração foi igual ou superior a seis horas. No caso de município que é atendido por mais de um sistema as durações das paralisações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	hora
Q04	QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS ATINGIDAS POR PARALISAÇÕES
Quantidade total anual, inclusive repetições, de economias ativas atingidas por paralisações no sistema de distribuição de água, cuja duração foi igual ou superior a seis horas. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	economia
Q06	QUANTIDADE DE AMOSTRAS ANALISADAS PARA AFERIÇÃO DE CLORO RESIDUAL LIVRE
Quantidade total anual de amostras coletadas na saída das unidades de tratamento e na rede de distribuição de água, para aferição do teor de cloro residual livre na água. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	amostra
Q07	QUANTIDADE DE AMOSTRAS ANALISADAS PARA AFERIÇÃO DE CLORO RESIDUAL LIVRE, COM RESULTADOS FORA DO PADRÃO
Quantidade total anual de amostras coletadas na saída das unidades de tratamento e na rede de distribuição de água, para aferição do teor de cloro residual livre na água, cujo resultado da análise ficou fora do padrão. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	amostra
Q08	QUANTIDADE DE AMOSTRAS ANALISADAS PARA AFERIÇÃO DE TURBIDEZ
Quantidade total anual de amostras coletadas na saída das unidades de tratamento e na rede de distribuição de água, para aferição do teor de turbidez da água. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	amostra
Q09	QUANTIDADE DE AMOSTRAS ANALISADAS PARA AFERIÇÃO DE TURBIDEZ, COM RESULTADOS FORA DO PADRÃO
Quantidade total anual de amostras coletadas na saída das unidades de tratamento e na rede de distribuição de água, para aferição do teor de turbidez da água, cujo resultado da análise ficou fora do padrão. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	amostra
Q11	QUANTIDADE DE EXTRAVASAMENTOS DE ESGOTOS REGISTRADOS
Quantidade de vezes, no ano, inclusive repetições, em que foram registrados extravasamentos na rede de coleta de esgotos. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	extravasamento
Q12	DURAÇÃO DOS EXTRAVASAMENTOS REGISTRADOS
Quantidade de horas, no ano, despendida no conjunto de ações para solução dos problemas de extravasamentos na rede de coleta de esgotos, desde a primeira reclamação junto ao prestador de serviços até a conclusão do reparo. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	hora
Q15	QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS ATINGIDAS POR INTERMITÊNCIAS PROLONGADAS
Quantidade total anual, inclusive repetições, de economias ativas atingidas por intermitências prolongadas no sistema de distribuição de água. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	economia
Q19	QUANTIDADE MÍNIMA DE AMOSTRAS (OBRIGATÓRIAS) PARA AFERIÇÃO DE TURBIDEZ
Quantidade mínima anual de amostras a coletar na saída das unidades de tratamento e na rede de distribuição de água para aferição do teor de turbidez da água, de acordo com a Portaria 1469/00 do Ministério da Saúde. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	amostra
Q20	QUANTIDADE MÍNIMA DE AMOSTRAS (OBRIGATÓRIAS) PARA AFERIÇÃO DE CLORO RESIDUAL LIVRE
Quantidade mínima anual de amostras a coletar na saída das unidades de tratamento e na rede de distribuição de água para aferição do teor de cloro residual livre na água, de acordo com a Portaria 1469/00 do Ministério da Saúde. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	amostra
Q21	QUANTIDADE DE INTERRUPÇÕES SISTEMÁTICAS
Quantidade de vezes, no ano, inclusive repetições, em que ocorreram interrupções sistemáticas no sistema de distribuição de água do município. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	interrupção

Q22	DURAÇÃO DAS INTERMITÊNCIAS PROLONGADAS
Quantidade de horas, no ano, em que ocorreram intermitências prolongadas no sistema de distribuição de água do município. No caso de município que é atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	hora
Q23	QUANTIDADE DE RECLAMAÇÕES E SOLICITAÇÕES DE SERVIÇOS
Quantidade total anual de reclamações e solicitações de serviços referentes ao(s) sistema(s) de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. No caso de município que é atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	reclamação
Q24	QUANTIDADE DE SERVIÇOS EXECUTADOS
Quantidade total anual de serviços executados nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário relativo às reclamações e solicitações feitas. No caso de município que é atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	serv. execut.
Q25	TEMPO TOTAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS
Quantidade total de horas, no ano, despendida no conjunto de ações para execução dos serviços reclamados e solicitados, desde a primeira reclamação ou solicitação até a conclusão do serviço. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	horas/ano
Q26	QUANTIDADE DE AMOSTRAS ANALISADAS PARA AFERIÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS
Quantidade total anual de amostras coletadas na saída das unidades de tratamento e na rede de distribuição de água, para aferição do teor de coliformes totais. Considerar a totalização final das amostras, após coleta. O termo coleta corresponde à coleta de amostras extras, feita nos pontos onde foram obtidos resultados desfavoráveis, conforme estabelecido pela Portaria 1469/00 do Ministério da Saúde. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	amostra
Q27	QUANTIDADE DE AMOSTRAS ANALISADAS PARA AFERIÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS, COM RESULTADOS FORA DO PADRÃO
Quantidade total anual de amostras coletadas na saída das unidades de tratamento e na rede de distribuição de água, para aferição do teor de coliformes totais, cujo resultado da análise ficou fora do padrão. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	
Unidade:	amostra
Q28	QUANTIDADE MÍNIMA DE AMOSTRAS OBRIGATÓRIAS PARA AFERIÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS
Quantidade mínima anual de amostras a coletar nas saídas das unidades de tratamento e na rede de distribuição, de acordo com a tabela 8 da Portaria 1469/00 do Ministério da Saúde. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.	

ANEXO II

RELAÇÃO DOS INDICADORES CALCULADOS PELO SNIS

CÓDIGO	INDICADOR	UNIDADE
I01	DENSIDADE DE ECONOMIAS DE ÁGUA POR LIGAÇÃO	econ./lig.
I02	ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE: ECONOMIAS ATIVAS POR PESSOAL PRÓPRIO	econ./empreg.
I03	DESPEZA TOTAL COM OS SERVIÇOS POR M3 FATURADO	R\$/m3
I04	TARIFA MÉDIA PRATICADA	R\$/m3
I05	TARIFA MÉDIA DE ÁGUA	R\$/m3
I06	TARIFA MÉDIA DE ESGOTO	R\$/m3
I07	INCIDENCIA DA DESP. DE PESSOAL E DE SERV. DE TERC. NAS DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS	percentual
I08	DESPEZA MÉDIA ANUAL POR EMPREGADO	R\$/empreg.
I09	ÍNDICE DE HIDROMETRAÇÃO	percentual
I10	ÍNDICE DE MICROMEDIÇÃO RELATIVO AO VOLUME DISPONIBILIZADO	percentual
I11	ÍNDICE DE MACROMEDIÇÃO	percentual
I12	INDICADOR DE DESEMPENHO FINANCEIRO	percentual
I13	ÍNDICE DE PERDAS FATURAMENTO	percentual
I14	CONSUMO MICROMEDIDO POR ECONOMIA	m3/mês/econ.
I15	ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO	percentual
I16	ÍNDICE DE TRATAMENTO DE ESGOTO	percentual
I17	CONSUMO DE ÁGUA FATURADO POR ECONOMIA	m3/mês/econ.
I18	QUANTIDADE EQUIVALENTE DE PESSOAL TOTAL	empregado
I19	ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE: ECONOMIAS ATIVAS POR PESSOAL TOTAL (EQUIVALENTE)	econ./empreg. eqv.
I20	EXTENSÃO DA REDE DE ÁGUA POR LIGAÇÃO	m/lig.
I21	EXTENSÃO DA REDE DE ESGOTO POR LIGAÇÃO	m/lig.
I22	CONSUMO MÉDIO PERCAPITA DE ÁGUA	l/hab./dia
I23	ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ÁGUA	percentual
I24	ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ESGOTO REFERIDO AOS MUNICÍPIOS ATENDIDOS COM ÁGUA	percentual
I25	VOLUME DE ÁGUA DISPONIBILIZADO POR ECONOMIA	m3/mês/econ.
I26	DESPEZA DE EXPLORAÇÃO POR M3 FATURADO	R\$/m3
I27	DESPEZA DE EXPLORAÇÃO POR ECONOMIA	R\$/ano/econ.
I28	ÍNDICE DE FATURAMENTO DE ÁGUA	percentual
I29	ÍNDICE DE EVASÃO DE RECEITAS	percentual
I30	MARGEM DA DESPEZA DE EXPLORAÇÃO	percentual
I31	MARGEM DA DESPEZA COM PESSOAL PRÓPRIO	percentual
I32	MARGEM DA DESPEZA COM PESSOAL TOTAL (EQUIVALENTE)	percentual
I33	MARGEM DO SERVIÇO DA DÍVIDA	percentual
I34	MARGEM DAS OUTRAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	percentual
I35	PARTICIPAÇÃO DA DESPEZA COM PESSOAL PRÓPRIO NAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	percentual
I36	PARTICIPAÇÃO DA DESPEZA COM PESSOAL TOTAL (EQUIVALENTE) NAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	percentual
I37	PARTICIPAÇÃO DA DESPEZA COM ENERGIA ELÉTRICA NAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	percentual

I38	PARTICIPAÇÃO DA DESPESA COM PRODUTOS QUÍMICOS NAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	percentual
I39	PARTICIPAÇÃO DAS OUTRAS DESPESAS NA DESPESA DE EXPLORAÇÃO	percentual
I40	PARTICIPAÇÃO DA RECEITA OPERACIONAL DIRETA DE ÁGUA NA RECEITA OPERACIONAL TOTAL	percentual
I41	PARTICIPAÇÃO DA RECEITA OPERACIONAL DIRETA DE ESGOTO NA RECEITA OPERACIONAL TOTAL	percentual
I42	PARTICIPAÇÃO DA RECEITA OPERACIONAL INDIRETA NA RECEITA OPERACIONAL TOTAL	percentual
I43	PARTICIPAÇÃO DAS ECONOMIAS RESIDENCIAIS DE ÁGUA NO TOTAL DAS ECONOMIAS DE ÁGUA	percentual
I44	ÍNDICE DE MICROMEDIDAÇÃO RELATIVO AO CONSUMO	percentual
I45	ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE: EMPREGADOS PRÓPRIOS POR 1000 LIGAÇÕES DE ÁGUA	empreg./mil lig.
I46	ÍNDICE DE ESGOTO TRATADO REFERIDO À ÁGUA CONSUMIDA	percentual
I47	ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ESGOTO REFERIDO AOS MUNICÍPIOS ATENDIDOS COM ESGOTO	percentual
I48	ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE: EMPREGADOS PRÓPRIOS POR 1000 LIGAÇÕES DE ÁGUA + ESGOTO	empreg./mil lig.
I49	ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	percentual
I50	ÍNDICE BRUTO DE PERDAS LINEARES	m ³ /dia/Km
I51	ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO	l/dia/lig.
I52	ÍNDICE DE CONSUMO DE ÁGUA	percentual
I53	CONSUMO MÉDIO DE ÁGUA POR ECONOMIA	m ³ /mês/econ.
I54	DIAS DE FATURAMENTO COMPROMETIDOS COM CONTAS A RECEBER	dias
I55	ÍNDICE DE ATENDIMENTO TOTAL DE ÁGUA	percentual
I56	ÍNDICE DE ATENDIMENTO TOTAL DE ESGOTO REFERIDO AOS MUNICÍPIOS ATENDIDOS COM ÁGUA	percentual
I57	ÍNDICE DE FLUORETAÇÃO DE ÁGUA	percentual
I58	ÍNDICE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	KWh/m ³
I59	ÍNDICE DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ESGOTO	KWh/m ³
I60	ÍNDICE DE DESPESAS POR CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTOS	KWh/m ³
I61	LIQUIDEZ CORRENTE	
I62	LIQUIDEZ GERAL	
I63	GRAU DE ENDIVIDAMENTO	
I64	MARGEM OPERACIONAL COM DEPRECIAÇÃO	percentual
I65	MARGEM LÍQUIDA COM DEPRECIAÇÃO	percentual
I66	RETORNO SOBRE O PATRIMÔNIO LÍQUIDO	percentual
I67	COMPOSIÇÃO DE EXIGIBILIDADES	percentual
I68	MARGEM OPERACIONAL SEM DEPRECIAÇÃO	percentual
I69	MARGEM LÍQUIDA SEM DEPRECIAÇÃO	percentual
I71	ECONOMIAS ATINGIDAS POR PARALISAÇÕES	econ./paralis.
I72	DURAÇÃO MÉDIA DAS PARALISAÇÕES	horas/paralis.
I73	ECONOMIAS ATINGIDAS POR INTERMITÊNCIAS	econ./interrup.
I74	DURAÇÃO MÉDIA DAS INTERMITÊNCIAS	horas/interrup.
I75	INCIDÊNCIA DAS ANÁLISES DE CLORO RESIDUAL FORA DO PADRÃO	percentual
I76	INCIDÊNCIA DAS ANÁLISES DE TURBIDEZ FORA DO PADRÃO	percentual
I77	DURAÇÃO MÉDIA DOS REPAROS DE EXTRAVASAMENTOS DE ESGOTOS	horas/extrav.

178	INCIDÊNCIA DAS ANÁLISES DE COLIFORMES FECAIS FORA DO PADRÃO	percentual
179	ÍNDICE DE CONFORMIDADE DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS - CLORO RESIDUAL	percentual
180	ÍNDICE DE CONFORMIDADE DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS - TURBIDEZ	percentual
182	EXTRAVASAMENTOS DE ESGOTOS POR EXTENSÃO DE REDE	extrav./Km
183	DURAÇÃO MÉDIA DOS SERVIÇOS EXECUTADOS	hora/serviço
184	INCIDÊNCIA DAS ANÁLISES DE COLIFORMES TOTAIS FORA DO PADRÃO	percentual
185	ÍNDICE DE CONFORMIDADE DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS - COLIFORMES TOTAIS	percentual