

# REDUÇÃO DE PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Fundação Nacional de Saúde



**Fundação Nacional de Saúde**

**Redução de Perdas em Sistemas de  
Abastecimento de Água**

**2ª Edição**

**Brasília, 2014**



Esta obra é disponibilizada nos termos da Licença Creative Commons – Atribuição – Não Comercial – Compartilhamento pela mesma licença 4.0 Internacional. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.

A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <[www.saude.gov.br/bvs](http://www.saude.gov.br/bvs)>.

Tiragem: 2ª edição – 2014 – 3.000 exemplares

**Elaboração, distribuição e informações:**

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Fundação Nacional de Saúde

Departamento de Engenharia de Saúde Pública (Densp)

Coordenação-Geral de Cooperação Técnica em Saneamento (Cgcot)

SAS Quadra 4, Bloco N, 6º andar, Ala Sul

CEP: 70.070-040 – Brasília/DF

Tel.: (61) 3314-6244

**Homepage:** <http://www.funasa.gov.br>

**Elaboração:**

Mário Augusto Baggio

**Editor:**

Coordenação de Comunicação Social (Coesc/GabPr/**Funasa**/MS)

Divisão de Editoração e Mídias de Rede (Diedi)

SAS Quadra 4, Bloco N, 2º andar, Ala Norte

CEP: 70.070-040 – Brasília/DF

Capa, projeto gráfico e diagramação:

Impresso no Brasil / **Printed in Brazil**

---

**Ficha Catalográfica**

---

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde.

Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. 2. ed. – Brasília : Funasa, 2014.

172 p.

1. Abastecimento de água. 2. Controle de perda de água. 3. Água. I. Título. II. Série.

CDU 628.1

---

## Sumário

Apresentação	5
Apresentação	7
Introdução	9
1 Objetivo do Manual	11
2 Conceituação de Perdas	13
3 Produção x demanda: a inequação a ser buscada	15
4 Caracterização das perdas	17
4.1 Indicadores de perdas e suas variáveis, estabelecidos pelos Sistemas de Informações (adotou-se como ponto de referência o SISPERDAS da SABESP)	19
4.4.1 Indicadores de Perdas	19
4.1.2 Indicadores de Infraestrutura	19
4.1.3 Variáveis de cálculo dos Indicadores de Perdas	20
4.1.4 De Volumes e outras Variáveis	22
4.2 Sistema de Informações de Controle de Perdas - SISPERDAS	23
5 Conceituação das metodologias de redução de perdas	27
5.1 Conceituação da IWA	28
5.2 Conceituação do MASP_PERDAS – MASPP I (Foco nas Causas Especiais)	32
5.3 Conceituação do MASP_PERDAS – MASPP II (Foco nas Causas Comuns)	37
5.4 Comparação entre as metodologias	44
6 Ações estruturais e não estruturais do programa de controle e redução de perdas	47
7 Níveis de controle utilizados para tomada de decisão	49
8 Conclusões e recomendações	51
Planejamento e controle da qualidade da operação de sistemas de abastecimento de água: o enfoque da operação	53
Referências Bibliográficas	55
Apêndice A	57
Apêndice B	65
Apêndice C	67
Apêndice D	71
Apêndice E	77
Anexo A (Apêndice D) - Alternativas para Planejamento e Controle da Operação de Sistemas de Abastecimento de Água	79
Anexo B (Apêndice E) - Termo de Referência para o Desenvolvimento dos Sistemas de Informações e de Medição Hidráulica para o Controle da Operação de um Sistema de Abastecimento de Água	89
Anexo C - Lei Nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007	121
Anexo D - Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010	141



## Apresentação

Ao longo de sua história de quase três décadas, a Assemae teve sempre uma atuação contundente de defesa e apoio aos serviços públicos municipais de saneamento, e empunhou a bandeira do municipalismo, incentivando e valorizando os gestores públicos, pois reconhece que é nos municípios que se manifestam as demandas dos moradores, e é também nos municípios que as políticas públicas se consolidam.

Ao estabelecer esta nova parceria com a Fundação Nacional de Saúde para a realização de cursos e oficinas de capacitação, voltados aos municípios com até 50 mil habitantes, a Assemae ratifica sua opção pelo setor público como meio para se alcançar a universalização do saneamento básico.

Mais do que recursos financeiros, para se oferecer saneamento à totalidade dos brasileiros residentes nas áreas urbanas e rurais, é preciso suprir a carência generalizada da mão de obra qualificada em todas as etapas da cadeia produtiva do setor, desde a elaboração de projetos, execução e manutenção de obras e prestação dos serviços.

A Lei 11.445/2007 – marco regulatório do saneamento básico; a Lei 11.107/2005 – Lei de Consórcios Públicos; e a Lei 12.305/2010 – que trata do manejo dos resíduos sólidos, sinalizam horizontes de novos avanços para os serviços de saneamento básico no país. Os cursos e oficinas que, em conjunto com a Funasa, a Assemae realizará de agora até dezembro de 2013, são oportunidades para ampliar a divulgação, entendimento e aplicação destas leis em benefício de municípios de todo o Brasil.

Esta apostila apresenta conteúdo de grande relevância, com novos conhecimentos aos mais de 3 mil participantes das oficinas e cursos que faremos em todas as regiões do país.

O trabalho conjunto das equipes da Assemae e da Funasa, e a colaboração de instrutores, coordenadores e apoios, certamente farão desta parceria mais uma iniciativa de sucesso.

Que os participantes tirem desta capacitação o melhor proveito. Sucesso a todos.

Presidente Nacional da Assemae



## Apresentação

A Fundação Nacional de Saúde – Funasa, órgão executivo do Ministério da Saúde, é uma das instituições do Governo Federal responsável em promover a inclusão social por meio de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças, bem como por formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde.

As ações de inclusão social, por meio da saúde, são realizadas com a prevenção e controle de doenças e agravos ocasionados pela falta ou inadequação nas condições de saneamento básico em áreas de interesse especial, como assentamentos, remanescentes de quilombos e reservas extrativistas, bem como em áreas urbanas e rurais. Na área de Engenharia de Saúde Pública, a Funasa detém a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no país e atua com base em indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e sociais, objetivando o controle e a redução da mortalidade infantil, a redução da incidência de doenças de veiculação hídrica e a melhoria da qualidade de vida da população.

Parte desses objetivos é alcançado por intermédio de ações de natureza técnica, realizadas no âmbito do Programa de Cooperação Técnica. Este programa está direcionado para as unidades federadas, municípios e instituições públicas prestadoras de serviços de saneamento ambiental, prioritariamente para os municípios com população total de até 50 mil habitantes e consórcios públicos de saneamento básico constituídos e/ou em processo de constituição.

Elemento fundamental neste processo, as ações de capacitação têm ganhado destaque entre as atividades desenvolvidas por esta Fundação. Como forma de promover o desenvolvimento institucional dos prestadores públicos de serviços de saneamento, mediante fortalecimento dos quadros municipais, a parceria entre Funasa e Assemae abre novas possibilidades para que milhares de técnicos e gestores públicos participem de capacitações de Política e Plano Municipal de Saneamento Básico, Redução de Perdas em Sistema de Saneamento, Estruturação e Implementação de Consórcios Públicos de Saneamento e Gestão Econômico-financeira no setor de Saneamento.

A Funasa reforça, assim, seu compromisso de investir nos municípios com ações voltadas para a promoção da saúde pública, por meio de políticas de saneamento para prevenção e controle de doenças que permitem mudar a realidade de milhares de brasileiros, oferecendo-lhes melhores condições para uma vida digna.

Presidente da **Funasa**



## Introdução

O escopo do presente Manual integra três importantes correntes de ataque aos fatores causais das perdas de água e de faturamento, começando pela definição de perdas e apresentação de seus indicadores, passando pela conceituação do Método IWA e pelos Métodos MASPP I (combate a causas especiais) e MASPP II (combate a causas comuns), estes dois últimos métodos considerando os fundamentos do CEP – Controle Estatístico de Processos.

Propõe assim a formatação de um Plano de Controle e Redução de Perdas de Água e de Faturamento de uma Autarquia ou Unidade de Negócio, partindo-se da integração de MÉTODOS, viabilizando-se resultados que além de benefícios econômico-financeiros, redundem em benefícios socioambientais pela via da redução da demanda, condição *sine qua non* para equilíbrio da relação oferta x demanda de água, objetivo fundamental das empresas operadoras de Sistemas de Abastecimento de Água.

Na Figura 1 se apresenta a importância da adoção de MÉTODOS, condição única para a consecução de metas, estes sempre associados a LIDERANÇAS fortes e comprometidas e EQUIPES com amplo conhecimento:



Figura 1 – A importância do Método.

Fonte: Publicação HSM Management nº 69/2008 – Vicente Falconi Campos.



## 1 Objetivo do Manual

Conceituar o indicador perdas e suas variáveis, sua vinculação com a demanda de água, bem como contextualizar e conceituar as metodologias e os parâmetros adotados para o controle das causas das perdas.



## 2 Conceituação de Perdas

Segundo a IWA (Associação Internacional da Água), definem-se perdas como “toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional”.

Em suma, o indicador de perda pode ser assim representado:

O volume de entrada e o consumo autorizado são extraídos do Balanço Hídrico da IWA, conforme figura a seguir:



Figura 2 – Balanço Hídrico, modelo IWA, em apoio à definição do conceito de perdas de água.



### 3 Produção x demanda: a inequação a ser buscada

O abastecimento de uma cidade ou região depende sempre da boa consecução da inequação 1 abaixo, sem o que uma concessionária de saneamento não garantirá a qualidade requerida ao público consumidor, nem tampouco garantirá a satisfação das demais partes interessadas<sup>1</sup>:

$$\frac{\text{produção}}{\text{demanda}} \geq 1,0 \text{ (inequação 1)}$$

Assim, se por um lado há que se envidar esforços e recursos para ampliação da oferta (produção), há que se também gerenciar a demanda, principalmente nos dias de hoje onde a escassez dos recursos naturais já é bastante evidenciada e grave. Daí decorre a seguinte questão: como reduzir demanda, sem perder de vista questões econômicas, já que cabe às organizações de saneamento assegurar um abastecimento com qualidade e produtividade adequadas?

A resposta a tais questões depende do correto entendimento da equação de demanda, a partir da qual se define se a oferta de água está adequada, cumprindo-se a inequação anteriormente citada; descreve-se assim a equação da demanda (equações 2 e 3), a qual tem sido considerada nas projeções de demanda de organizações de saneamento:

$$\text{demanda} = \frac{EC \times C^1 \times PE \times k}{\left(1 - \frac{IPD}{100}\right)} \times 1000$$

(equação 2)

Onde:

Demanda: é a necessidade de água demandada pela população, em m<sup>3</sup>/dia.

EC: é o número de economias residenciais atendidas.

CPE: é o consumo por economia, em litros/economia.dia.

k1: é o coeficiente do dia de maior consumo.

IPD: é o índice de perda na distribuição anualizada, em %.

---

<sup>1</sup> Partes interessadas, segundo o PNQS, se referem a um indivíduo ou um grupo de indivíduos com interesse comum no desempenho da organização e no ambiente em que opera. A maioria das organizações possui as seguintes partes interessadas: (1) os clientes – beneficiários dos serviços ou produtos da organização; (2) a força de trabalho – empregados diretos e terceirizados; (3) os titulares, os acionistas, proprietários ou seus representantes, a organização controladora; (4) os fornecedores ou parceiros – responsáveis pelo fornecimento de insumos (serviços ou produtos) a serem utilizados nos processos de agregação de valor da organização para serem transformados em serviços ou produtos aos clientes; (5) a sociedade; e (6) comunidades.

Outra equação da demanda, considerando o indicador IPE em litros/economia.dia pode ser assim formulada:

$$\text{Demanda} = \text{EC} \times (\text{IPE} + \text{VU}) \times k1 \times 1000$$

(equação 3)

Onde:

Demanda: é a necessidade de água demandada pela população, em m<sup>3</sup>/dia.

EC: é o número de economias residenciais atendidas.

IPE: é a perda anualizada, em litros/economia.dia.

VU: é o volume utilizado<sup>2</sup> anualizado por economia, em litros/economia.dia.

k1: é o coeficiente do dia de maior consumo.

Das inequações/equações de demanda se depara com o indicador de perdas d'água, conceituado pelas empresas de saneamento em seus Sistemas de Informações de Controle de Perdas, mostrando a íntima relação dos índices de perdas com a demanda das cidades ou regiões metropolitanas. Em decorrência desta relação direta, depreende-se que quanto maiores os índices de perdas maiores serão as demandas por decorrência. A tabela a seguir demonstra os possíveis caminhos a serem tomados, cada qual com uma consequência:

Condição da relação Produção/Demanda	Estágio/Ação	Consequência
> que 1	Normalidade, requerendo que os planejamentos anuais estejam constantemente controlando a relação.	Nenhuma
= a 1	Anormalidade iminente, requerendo elevação da produção e/ou redução da demanda.	Susceptibilidade a racionamentos, principalmente em casos de panes no sistema de abastecimento de água e/ou nos picos raros de consumo (alta temporada, elevadas temperaturas etc.)
< que 1	Absoluta anormalidade, requerendo-se de Planos de Racionamento e/ou aumento de produção e/ou redução de demanda.	Racionamento

Visando satisfazer a inequação produção/demanda, comum tem sido, por facilidade e sem levar em conta retorno dos investimentos, a elevação da oferta (produção), decisão esta sempre mais simples e rápida. O aspecto econômico sendo considerado, ora nos impõe a redução da demanda, pela via da redução dos índices de perdas, ora nos impõe a elevação da oferta e ora ambas as ações. Tem-se às vezes mal administrado esta questão distraído-se entre ambas as ações, não se adotando nem uma nem outra. Um Plano Diretor de Redução e Controle de Perdas tem que considerar ambas as ações, garantindo ao longo do tempo a boa conjugação da inequação produção/demanda, incluindo-se as ações de redução de perdas.

<sup>2</sup> VU é o volume utilizado, definido no DTA A2 do PNCDA.

## 4 Caracterização das perdas

As perdas d'água são medidas através de indicadores de desempenho estabelecidos, caracterizando-se como indicador estratégico, dada sua forte vinculação com muitos Processos Organizacionais, sejam eles Principais, de Apoio ou Gerenciais (GONÇALVES, José Ernesto Lima). Muitas são as métricas que caracterizam as perdas d'água: umas a medem em %, outras em litros/ligação ativa.dia, outras em % ou litros/ligação.dia, porém separando em perda real ou aparente ora englobando ambas. A forma de medir depende do grau de desenvolvimento das organizações de saneamento.

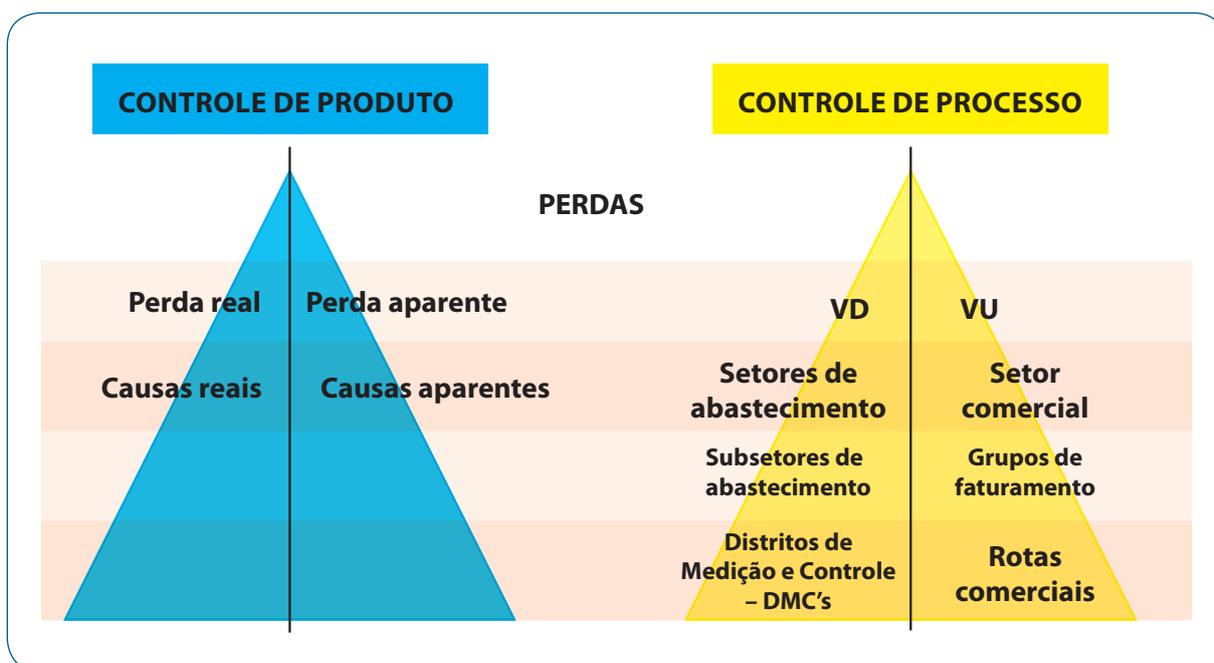
As organizações de saneamento, através de seus responsáveis pela gestão, vem medindo suas perdas, historicamente representada pela matriz a seguir representada:

Época	Sistemática de mensuração das perdas	Equação	Comentários/Tendências
Anterior a 2000	Perda em %, segundo Sistemática não padronizada		Sistemática abandonada, dado o fato deste indicador ter influência do consumo per capita e por impossibilitar comparações entre Autarquias
	Indicadores de perdas reais e aparentes estão sendo estudados		Algumas ORGANIZAÇÕES DE SANEAMENTO começam a praticar este controle, partindo da estratégia de <i>benchmarking</i>
De 2000 a 2006	Perda em litros/ligação.dia, com ênfase no INDICADOR (fonte: SISPERDAS da SABESP).		Sistemática adotada a partir de perdas específicas (por ligação ativa ou Km de rede)
	Surgem indicadores de perdas reais e aparentes		Dificuldade na aplicação, salvo exceções praticadas por algumas ORGANIZAÇÕES DE SANEAMENTO
A partir de 2006	Perda em litro/ligação.dia, porém com mais ênfase nas VARIÁVEIS (VD e VU)		Sistemática adotada a partir do controle de VD e de VU, desdobrando-se o controle de indicador para as variáveis
	Os indicadores de perdas reais e aparentes continuam em fase de prospecção		Dificuldades conhecidas de aplicação

Figura 3 – Evolução da métrica de perdas.

Partindo de uma vasta gama de avaliação de desempenho operacional, duas são as formas possíveis de caracterizarmos as perdas d'água de um sistema de abastecimento de água de uma cidade ou de uma região: a primeira, como a soma das perdas reais (física) com as perdas aparentes (não física), enquanto a segunda como sendo a subtração de volumes disponibilizados de volumes utilizados (Manual SISPERDAS da SABESP e Manual DTA A2 - PNCD).

A Figura 4 demonstra as duas formas evidenciadas:



O controle de produtos *versus* o controle de processos é a linha divisória entre duas doutrinas de gestão: a americana e a japonesa, esta última melhor influenciando o controle das perdas d'água desde os finais da década de 80, quando da chegada de Sistema de Gestão pela Qualidade ao Brasil, nucleada pela UFMG (CAMPOS, Vicente Falconi). A essência desta doutrina, em contraposição à americana, se baseia no CONTROLE DE PRODUTO, através de ITENS DE CONTROLE (perdas, por exemplo), porém com forte CONTROLE de ITENS DE VERIFICAÇÃO (VD e VU, por exemplo). Duas frentes de controle são estabelecidas: uma no Processo visando as variáveis (por grande parte da força de trabalho, fundamentado na essência do CONTROLE TOTAL), outra no Produto visando o indicador (pelas Lideranças).

Ampliaram-se as frentes de controle, pois o modelo americano, com forte ênfase no PRODUTO (perdas), não tinha visão causa x efeito, a partir da constatação de elevações do índice; não se tinha clareza da causa das elevações ou das quedas das perdas. O foco passou, portanto, a ser o CONTROLE DE VARIÁVEIS (VD e VU), medidos em setores coincidentes ou não, com forte ação de PADRONIZAÇÃO, porém com muita preocupação no CONTROLE DAS VARIABILIDADES (desvio-padrão é a principal mensuração das variabilidades).

## 4.1 Indicadores de perdas e suas variáveis, estabelecidos pelos Sistemas de Informações (adotou-se como ponto de referência o SISPERDAS da SABESP)

### 4.4.1 Indicadores de Perdas

Por Municípios e seus Setores o SISPERDAS disponibiliza os seguintes índices:

- Índice de Perdas Totais por Ramal na Distribuição<sup>3</sup>;
- Índice de Perdas na Micromedição;
- Índice de Perdas de Faturamento;
- Índice de Perdas Reais por Ligação na Distribuição;
- Índice de Perdas Aparentes por Ligação na Distribuição;
- Índice de Perdas Reais Inevitáveis;
- Índice Infraestrutural de Perdas Reais.

Da análise dos indicadores acima o primeiro tem sido o de larga escala pelo corpo gerencial das organizações de saneamento, fazendo parte de seu Sistema de Gestão e de seu *Balanced Scorecard* - BSC, substituindo gradativamente aqueles expressos em porcentagem, dada a limitação dos mesmos. Já os indicadores relativos a perdas reais e aparentes, dada a setorização da distribuição ainda incipiente nas organizações de saneamento, salvo exceções, tem dificultado sua mensuração, tratando-se de métrica ainda não utilizada na sua plenitude.

Ainda relativamente aos indicadores de perdas, no Seminário da IWA, ocorrido em Bucareste, Romênia, em dezembro/07, conforme Relatório Final houve a confirmação de trabalhos anteriores, especialmente quanto às restrições ao uso do indicador percentual como um indicador operacional para as perdas, a despeito de reconhecer dificuldades e limitações na aplicação do ILI (*Infrastructure Leakage Index*), principalmente no caso de baixas pressões e abastecimento intermitente (ver artigo *Benchmarking of Losses from Potable Water Reticulation Systems – Results from IWA Task Team*).

### 4.1.2 Indicadores de Infraestrutura

Já por Municípios o SISPERDAS disponibiliza os indicadores de infraestrutura e ações a seguir:

- Índice de Pesquisa de Vazamentos por Geofone;
- Índice de Pesquisa de Vazamentos por Haste de Escuta<sup>4</sup>;
- Índice de Vazamentos Detectados por Haste de Escuta;

<sup>3</sup> Indicadores do Sistema de Gestão.

<sup>4</sup> Idem.

- Índice de Vazamentos na Rede<sup>5</sup>;
- Índice de Vazamentos nos Ramais<sup>6</sup>;
- Índice de Vazamento nos Cavaletes<sup>7</sup>.

Estes são tidos como indicadores típicos de processos, não de produto, bastante específicos das ações de varredura para detecção de vazamentos visíveis e não visíveis, com ênfase neste último.

#### 4.1.3 Variáveis de cálculo dos Indicadores de Perdas

Acompanhando ondas de mudança promovidas pelos Sistemas de Gestão ora em implantação nas organizações de saneamento, principalmente aquelas advindas de conceitos da Gestão por Processos (GONÇALVES, José Ernesto Lima), os Sistemas de Informações de PERDAS também passaram por transformações, conforme citado em figuras anteriores. Assim, o indicador tomou a configuração a seguir representada:

Equação do cálculo da perda anualizada por ligação ativa (Fonte: DTA A2):

$$Ipl = \frac{(VD \text{ anualizado} - VU \text{ anualizado})}{LA \times 1000365}$$

Onde:

IPL: índice de perda por ligação ativa, em litros/ligação.dia.

VD: anualizado – volume disponibilizado em um período de 12 meses.

VU: anualizado – volume utilizado em um período de 12 meses.

LA: ligações ativas do mês em referência.

A árvore evidenciada na Figura 5 a seguir dá o correto foco no controle das perdas, a partir do controle de suas variáveis causais:

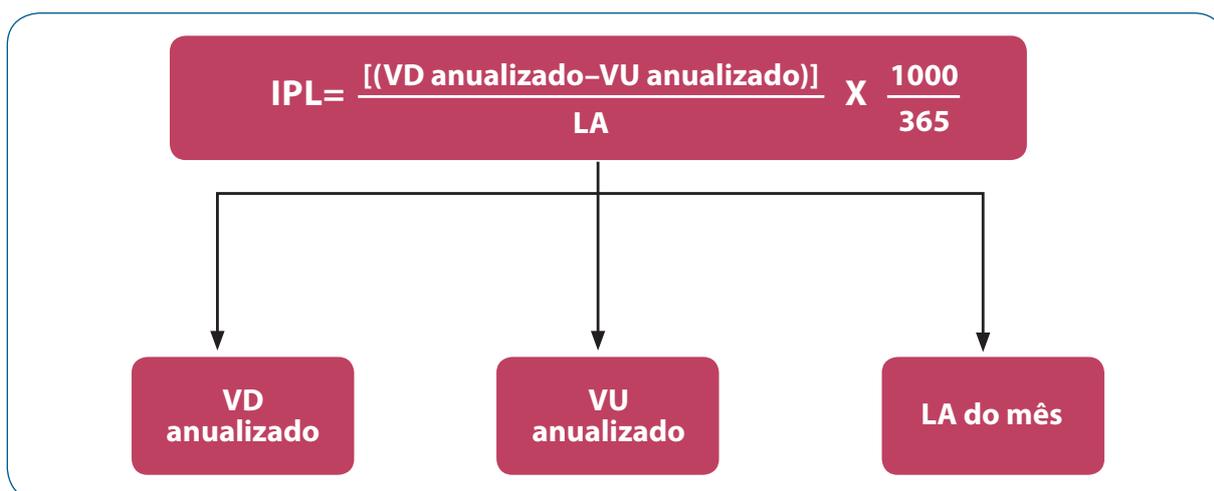


Figura 5 – Árvore das variáveis do IPL.

<sup>5</sup> Indicadores do Sistema de Gestão.

<sup>6</sup> Idem.

<sup>7</sup> Idem.

A citada árvore permite que se amiúde o controle das causas, além dos efeitos, permitindo que estas sejam identificadas e removidas; a Figura 6 evidencia a relação causa x efeito aplicada ao controle das variáveis para que se dê consecução à redução de perdas, esta tida como efeito:

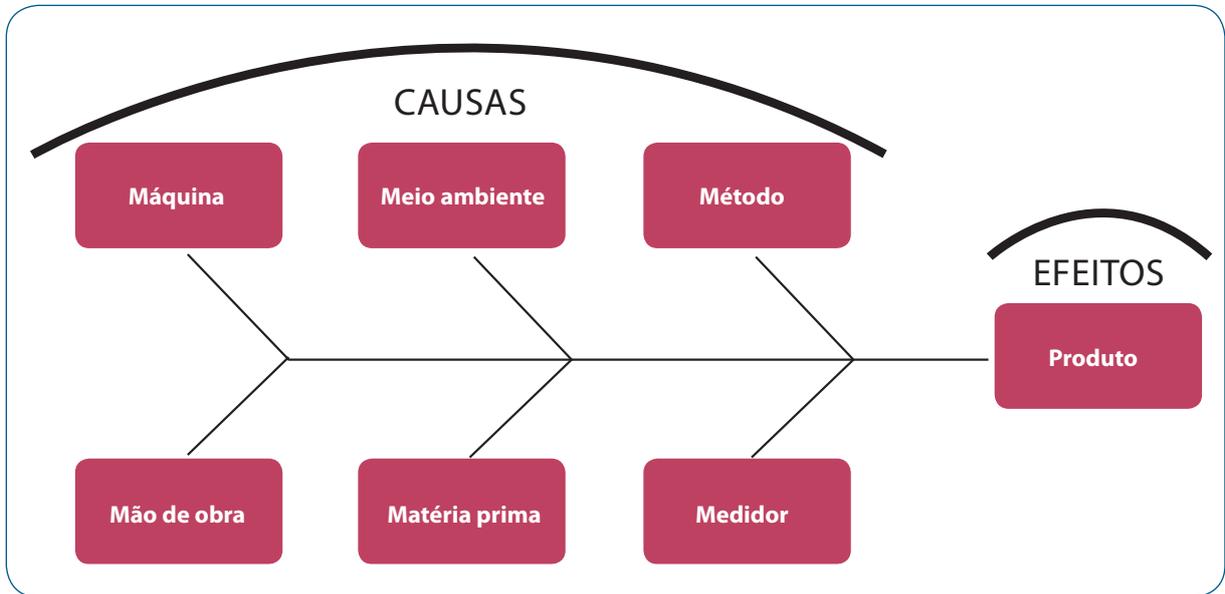


Figura 6 – Relação Causa x Efeito para controle de indicadores e de suas variáveis.

O Ciclo de Controle deriva desta relação íntima entre causa x efeito, demonstrando os pontos de controle, gerando o tão importante FOCO DE CONTROLE; as perdas são debeladas quanto melhor o foco nas suas causas. Na Figura 7 se demonstram os níveis de ações para redução da interferência das variáveis no efeito perdas:

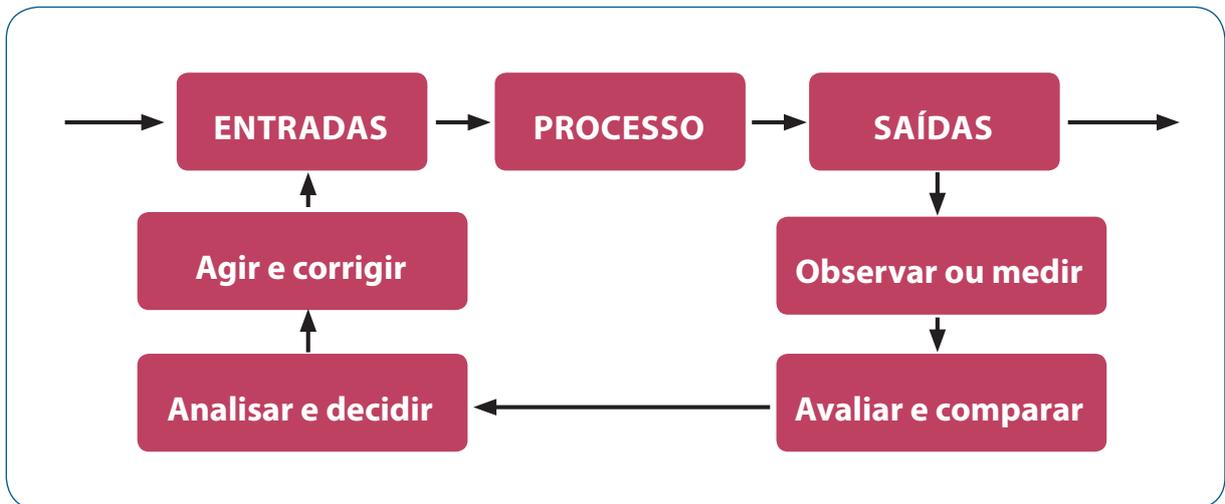


Figura 7 – Ciclo de controle das causas (entradas) e dos efeitos (saídas).

Decorre do anteriormente exposto as grandes diferenças entre controle do produto (controle de perdas, por exemplo) e o controle do processo, este último focado nas principais variáveis causadoras das perdas; a matriz abaixo evidencia esta importante diferença:

Controle do Produto	Controle do Processo
Detectar defeitos	Prevenir defeitos
Separar itens bons de ruins	Evitar itens ruins
Trabalha com limites de especificação	Trabalha com limites de controle
Adota a inspeção	Adota o controle (Ciclo do PDCA)
Atuam o Operador ou o Inspetor	Todos os envolvidos atuam

#### 4.1.4 De Volumes e outras Variáveis

Também por Municípios se controlam os volumes a seguir descritos, tidos como importantes variáveis, cujo foco de controle possibilita o exercício do Ciclo de Controle (PDCA); são eles:

- Volume Produzido;
- Volume de Perdas Totais;
- Volume de Outros Usos;
- Volume de Consumo Faturado;
- Vazão Mínima Noturna Média Mensal;
- Volume de Perdas Reais na Distribuição;
- Volume de Perdas Aparentes na Distribuição;
- Volume de Consumo Medido;
- Número de Ligações Ativas;
- Fator Noite e Dia;
- Extensão da Rede de Distribuição;
- Extensão de Rede de Distribuição Pesquisada com Geofone;
- Número de Ramais Pesquisados com Haste de Escuta;
- Pressão Média do Setor;
- Número de Vazamentos na Rede;
- Número de Vazamentos nos Ramais;
- Número de Vazamentos nos Cavaletes;
- Número de Economias Residenciais Ativas;
- Número de Economias não Residenciais Ativas;
- Número de Vazamentos Detectados por Haste de Escuta.

As variáveis anteriormente citadas permitem que se controlem variáveis pertinentes tanto à doutrina IWA quanto a do MASPP.

## 4.2 Sistema de Informações de Controle de Perdas - SISPERDAS

O IPL ou similar tem sido a opção das Lideranças para avaliação estratégica dos Programas, Planos e Projetos de Redução de Perdas nas organizações de saneamento. Já para avaliação das ações o controle exercido nas variáveis tem tido muito mais eficácia do que a sistemática anterior; enquanto o controle de perdas foca o produto o ciclo que o SISPERDAS vem adotando foca o controle das variáveis, a elas atribuindo METAS específicas. Até então o SISPERDAS apenas atribuía METAS DE REDUÇÃO DE PERDAS; após 2006 passou a rodar o Ciclo do PDCA também para as variáveis, a elas atribuindo METAS DE REDUÇÃO DE VD E DE AUMENTO DE VU.

Da análise do Manual do Usuário do SISPERDAS depreende-se a seguinte configuração, contextualizando o controle de perdas a partir da incorporação da doutrina MASPP à doutrina IWA. Na sequência se apresentam algumas das telas mais utilizadas do SISPERDAS, sistema de vital importância de métrica e de avaliação de desempenho dos sistemas de abastecimento de água operados pelas organizações de saneamento, por Município (Figura 8) e por setores de abastecimento (Figura 9):

[Voltar](#) [Exportar para Excel](#)

**Sisperdas - Sistema de Informações de Controle de Perdas - R**

**Relatório Anual por Município**

**RS - Município: Itanhaém março/2004**

Mês/Ano	IPD <sub>T</sub> (l/ramal.dia)	IPM (%)	IPF (%)	IPD <sub>R</sub> (l/ramal.dia)	IPD <sub>A</sub> (l/ramal.dia)	IPD <sub>R1</sub> (l/ramal.dia)	IIE (adimensional)
abr/03	419	56,3	34,9	-	-	-	-
mai/03	430	57,2	35,9	-	-	-	-
jun/03	429	57,4	35,8	-	-	-	-
jul/03	419	57,0	35,0	-	-	-	-
ago/03	405	56,2	33,6	-	-	-	-
set/03	390	55,6	32,2	-	-	-	-
out/03	358	53,6	28,8	-	-	-	-
nov/03	343	52,9	27,1	-	-	-	-
dez/03	335	52,5	26,1	-	-	-	-
jan/04	323	51,8	24,6	263	98	23	11,6
fev/04	296	49,8	21,2	201	81	23	8,8
mar/04	270	48,0	17,3	178	62	23	7,6
Gráfico							

Figura 8 – Indicadores de perdas por Município.

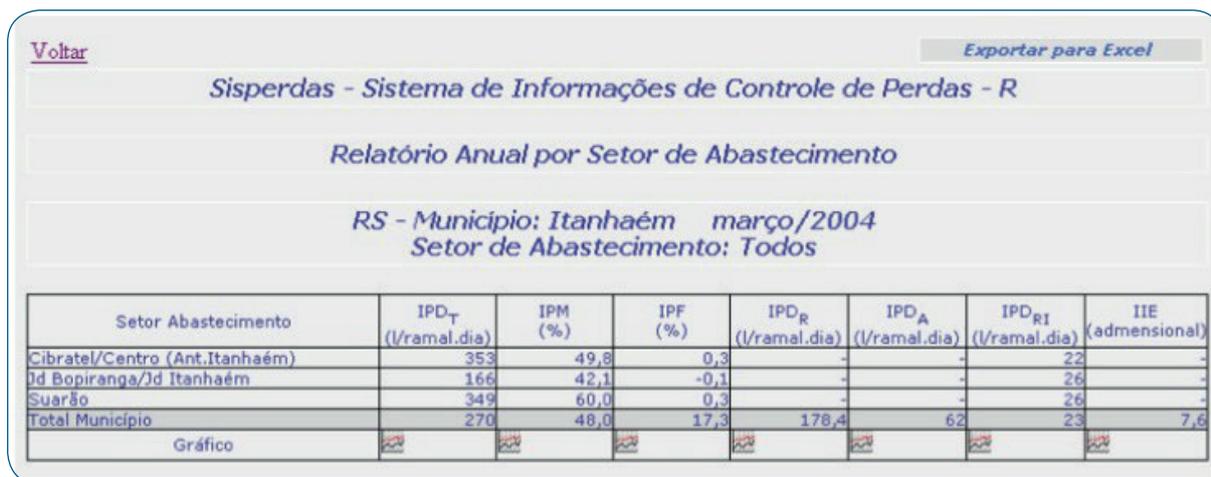


Figura 9 – Indicadores de perdas dos Setores de Abastecimento de um dado Município.

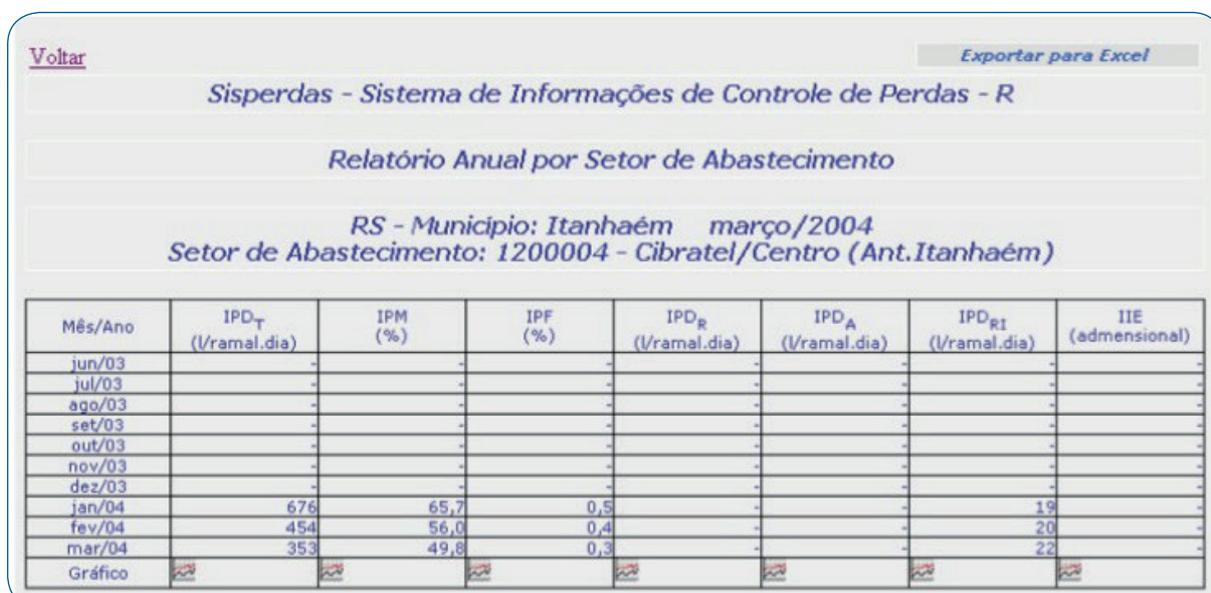


Figura 10 – Indicadores de perdas de um dado Setor de Abastecimento de um Município.

[Voltar](#) [Exportar para Excel](#)

**Sisperdas - Sistema de Informações de Controle de Perdas - R**

**Relatório Anual por Município**

**RS - Município: Itanhaém março/2004**

Mês/Ano	IPV <sub>G</sub> (%/ano)	IPV <sub>H</sub> (%/ano)	IVD <sub>H</sub> (%)	IV <sub>Rede</sub> (vaz/100 km.ano)	IV <sub>Ramal</sub> (vaz/1000 ramais.ano)	IV <sub>Cavalete</sub> (vaz/1000 ligações.ano)
abr/03	-	-	-	-	10	6
mai/03	-	-	-	-	14	7
jun/03	-	-	-	-	16	8
jul/03	-	-	-	-	19	9
ago/03	-	-	-	-	22	10
set/03	-	-	-	-	25	11
out/03	-	-	-	-	28	13
nov/03	-	-	-	-	30	14
dez/03	-	-	-	-	33	15
jan/04	9	9	2	172	33	15
fev/04	15	16	2	164	33	14
mar/04	22	23	3	166	33	14
Gráfico						

Figura 11 – Indicadores de infraestrutura por Município.

[Voltar](#) [Exportar para Excel](#)

**Sisperdas - Sistema de Informações de Controle de Perdas - R**

**Relatório Anual por Município**

**RS - Município: Itanhaém março/2004**

Mês/Ano	VP (m³/mês)	VCM (m³/mês)	VF (m³/mês)	VPER <sub>T</sub> (m³/mês)	VO (m³/mês)	Qmin (m³/mês)	VPER <sub>R</sub> (m³/mês)	VPER <sub>A</sub> (m³/mês)
abr/03	1.032.539	392.690	635.235	639.849	0	-	-	-
mai/03	903.664	363.604	616.561	540.060	0	-	-	-
jun/03	844.470	343.300	611.250	501.170	0	-	-	-
jul/03	612.323	374.925	627.966	237.398	0	-	-	-
ago/03	641.246	362.871	626.700	278.375	0	-	-	-
set/03	556.712	343.797	618.750	212.915	0	-	-	-
out/03	444.082	379.732	636.849	64.350	0	-	-	-
nov/03	789.890	386.379	636.812	403.511	0	-	-	-
dez/03	1.086.658	417.986	662.383	668.672	0	-	-	-
jan/04	1.171.117	649.711	794.999	505.546	15.860	650,0	367.952	137.594
fev/04	753.750	461.042	686.015	284.011	8.697	406,0	195.278	88.733
mar/04	654.416	423.712	661.239	222.214	8.490	377,0	189.075	33.139
Gráfico								

Figura 12 – Variáveis por Município para cálculo dos indicadores e para controle das ações.

[Voltar](#) [Exportar para Excel](#)

**Sisperdas - Sistema de Informações de Controle de Perdas - R**

**Relatório Anual por Setor de Abastecimento**

**RS - Município: Itanhaém março/2004**  
**Setor de Abastecimento: Todos**

Setor Abastecimento	VP (m³/mês)	VCM (m³/mês)	VF (m³/mês)	VPER <sub>T</sub> (m³/mês)	VO (m³/mês)	Qmin (m³/mês)	VPER <sub>R</sub> (m³/mês)	VPER <sub>A</sub> (m³/mês)
Cibratel/Centro (Ant.Itanhaém)	407.934	282.057	407.685	125.877	0	198,0	97.587	28.290
Jd Bopiranga/Jd Itanhaém	84.482	75.859	137.576	3.206	5.417	19,0	2.036	1.170
Suarão	162.000	65.796	115.978	93.131	3.073	160,0	91.565	1.566
<b>Total Município</b>	<b>654.416</b>	<b>423.712</b>	<b>661.239</b>	<b>222.214</b>	<b>8.490</b>	<b>377,0</b>	<b>189.075</b>	<b>33.139</b>
Gráfico								

Figura 13 – Variáveis por setores de abastecimento para cálculo dos indicadores e para controle das ações.

[Voltar](#) [Exportar para Excel](#)

**Sisperdas - Sistema de Informações de Controle de Perdas - R**

**Relatório Anual por Setor de Abastecimento**

**RS - Município: Itanhaém março/2004**  
**Setor de Abastecimento: 1200004 - Cibratel/Centro (Ant.Itanhaém)**

Mês/Ano	VP (m³/mês)	VCM (m³/mês)	VF (m³/mês)	VPER <sub>T</sub> (m³/mês)	VO (m³/mês)	Qmin (m³/mês)	VPER <sub>R</sub> (m³/mês)	VPER <sub>A</sub> (m³/mês)
jun/03	-	253.901	384.898	-	-	-	-	-
jul/03	-	265.347	389.608	-	-	-	-	-
ago/03	-	264.347	393.701	-	-	-	-	-
set/03	-	251.450	387.878	-	-	-	-	-
out/03	-	270.705	398.991	-	-	-	-	-
nov/03	-	273.716	397.054	-	-	-	-	-
dez/03	-	293.869	415.061	-	-	-	-	-
jan/04	823.914	384.853	465.918	439.061	0	557,0	321.309	117.752
fev/04	476.599	317.528	426.384	159.071	0	198,0	92.087	66.984
mar/04	407.934	282.057	407.685	125.877	0	198,0	97.587	28.290
Gráfico								

Figura 14 – Variáveis de um determinado setor de abastecimento para cálculo dos indicadores e para controle das ações.

O “olhar” por setor de abastecimento que o SISPERDAS tem proporcionado trata-se de grande avanço da gestão de perdas das organizações de saneamento, rumo às Diretrizes exaladas do Seminário da IWA em Bucareste, Romênia, ocorrido em dezembro/2007, que sugere como foco de controle do PROCESSO DISTRIBUIÇÃO os DMC's<sup>8</sup> – DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE (Relatório Final sobre o Seminário da IWA, SABESP).

<sup>8</sup> DMC's – Distritos de Medição e Controle, conformando subsetores de 500 a 5.000 ligações domiciliares. Lisboa está adotando 1.500 a 3.000 ligações. Os DMC's são equivalentes aos DP's – Distritos Pitométricos.

## 5 Conceituação das metodologias de redução de perdas

Método é a sequência lógica para se atingir uma meta desejada; já as ferramentas são recursos a serem utilizados no Método.

Assim, no que tange à redução do indicador de perdas d'água, várias são as metodologias existentes, cada qual com sua abordagem, cada qual com seu impacto na cultura organizacional.

As organizações de saneamento, ao longo dos anos vêm aprimorando suas metodologias, aculturando-se, desde a década de 80, à luz da estratégia do BNH para redução de perdas de maneira sistematizada, quando foi eleita empresa piloto para aplicação de MÉTODOS E TECNOLOGIAS APROPRIÁVEIS em nível nacional. À sua cultura pioneira em Pitometria, Macromedição e Micromedição, Redução e Controle de Vazamentos, Distritos Pitométricos, etc., foram incrementados Projetos (parte integrante das Diretrizes para Formulação de Programas Estaduais de Controle de Perdas – PECOPE) estabelecidos em comum acordo com a Comissão Nacional de Controle de Perdas, instituída a partir da promulgação da Lei 6.528<sup>9</sup>, que estabelecia a Política Tarifária brasileira.

Novos materiais para ligação domiciliares, hidrômetro de baixa capacidade, boia biestável, telemetria digital, entre outras tecnologias, foram apresentadas pelas organizações de saneamento. O controle de perdas começou a ser instituído, ainda com fortes influências da doutrina americana, ou seja, a Administração por Objetivos, focada nas perdas (efeito).

Na esteira desta doutrina, ganhos expressivos foram obtidos, principalmente nas grandes empresas brasileiras, berço da geração de tecnologias do Setor de Saneamento brasileiro.

Capital intelectual foi sendo adquirido, até que nos anos 90 as organizações de saneamento se associam à IWA, onde tomam conhecimento das novas metodologias, aprimoradoras de seus métodos. Surgem as teorias de Lambert, com foco sistêmico na perda real, principalmente, com muita recomendação no controle de pressões.

Já no início do novo milênio, Sistemas de Gestão pela Qualidade começaram a influenciar as organizações de saneamento, principalmente os Sistemas ISO 9001, trazendo inestimável foco ao cliente. Associado a estes Sistemas, novas metodologias também foram trazidas para a cultura das empresas, não focadas a perdas, porém com grandes repercussões na sua gestão.

Sistemas ISO 14.001, OHSAS, BSC, etc., acabaram sendo incorporados aos Sistemas de Gestão das organizações de saneamento, criando-se ondas de implantação de novos modelos de gestão, de grande utilidade para ataque aos fatores causais das perdas. Também na direção do fornecedor, em sentido contrário ao da ISO, métodos de controle foram absorvidos pela SABESP, com ênfase ao Ciclo do PDCA, derivando daí a aplicação do MASP ao problema de PERDAS: nascia o MASP\_PERDAS I, com foco nas causas especiais, conforme conceituação do Controle Estatístico de Processos – CEP (Arthur Pereira de Gouveia e Silva).

---

<sup>9</sup> Lei recentemente extinta com o advento do novo marco regulatório do Setor de Saneamento – Lei 11.445.

## 5.1 Conceituação da IWA

Até os idos dos anos 80 perda era vista como a diferença entre os volumes macro e micromedido. A partir do ano de 93, através de consultoria da Lysa na RMSP, iniciam-se os conceitos de perdas físicas e não físicas, conforme citado por Paulo Massato (abril/2005).

Em 1997 a IWA lança as bases para a uniformização dos conceitos e indicadores em nível mundial (matriz do Balanço Hídrico, Perdas Reais Inevitáveis, Indicador Infraestrutural etc.). Surgia daí o Manual de Melhores Práticas da IWA – 2000, contendo:

- Padronização de conceitos e indicadores para os sistemas de abastecimento de água;
- Comparabilidade entre sistemas de todo mundo;
- Teste dos indicadores em 25 companhias de saneamento do mundo, sendo três delas no Brasil (SABESP/ML).

Derivava desta padronização os conceitos de perdas reais (física) e aparentes (não física), culminando com a padronização do Balanço Hídrico, conforme Figura 15 a seguir:

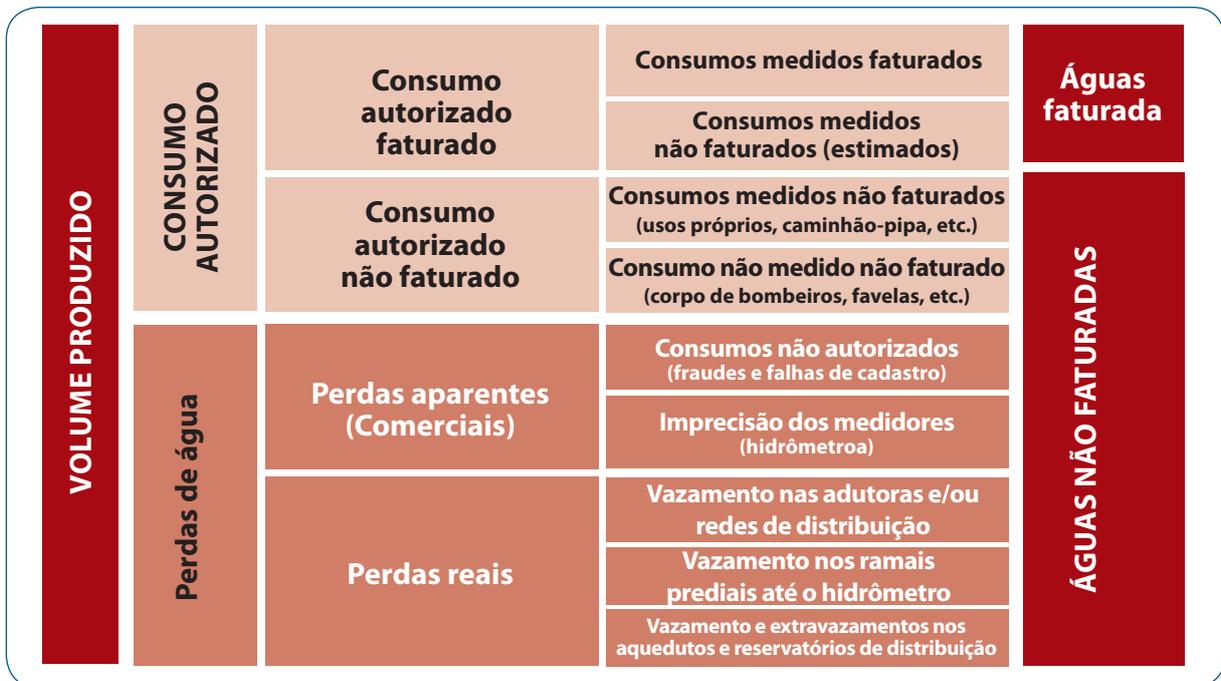


Figura 15 – Balanço Hídrico – IWA.

As perdas reais e aparentes passaram a ser assim definidas conforme Figura 16:

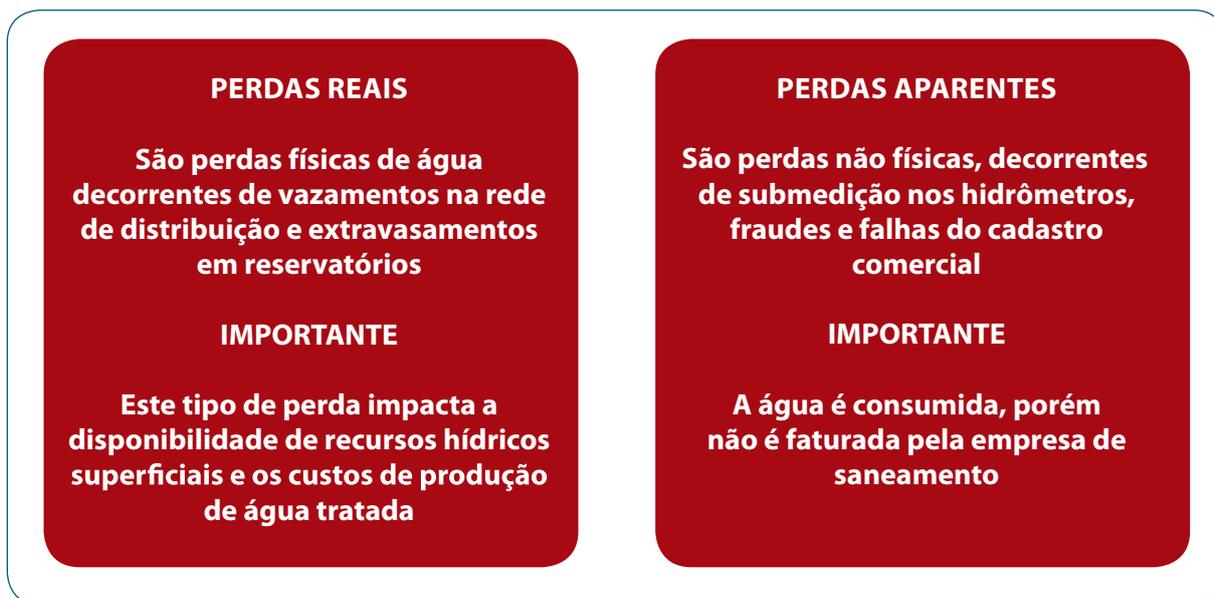


Figura 16 – Definição de perdas reais e aparentes.

As perdas reais, onde predominam os vazamentos, podem ser vislumbradas conforme Figura 17, com ações por tipo de vazamento:

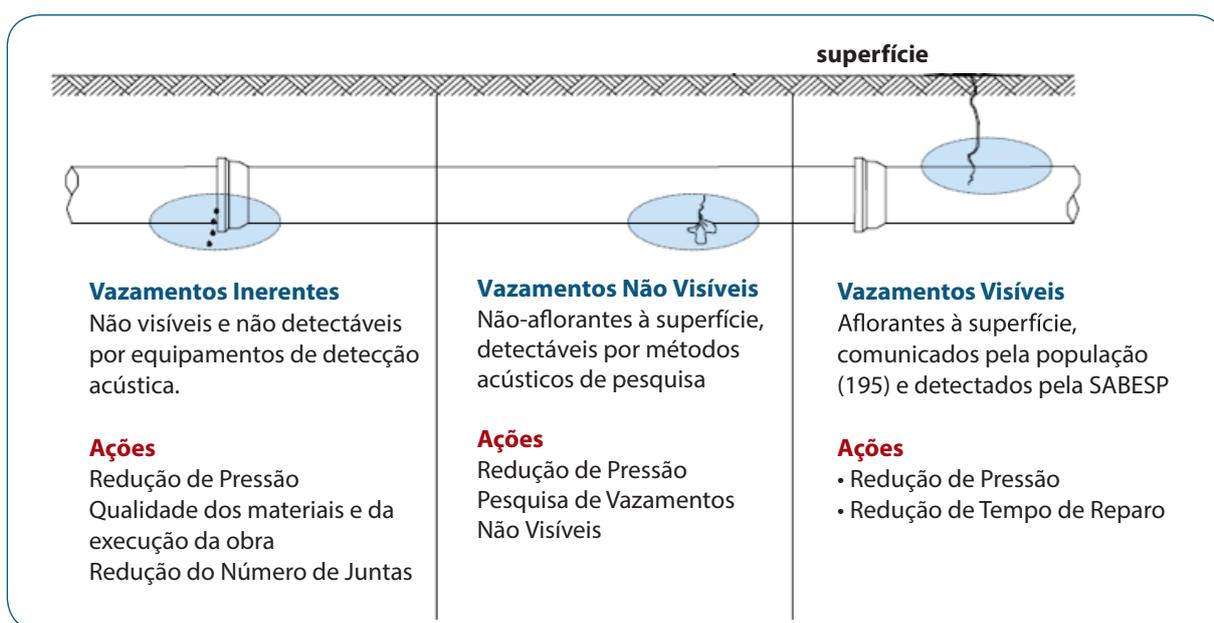


Figura 17 – Tipos de vazamentos e ações de combate a perdas reais.

Já no que tange ao combate a perdas reais, segundo a cruz de Lambert, estrategicamente dever-se-ão adotar as seguintes ações:

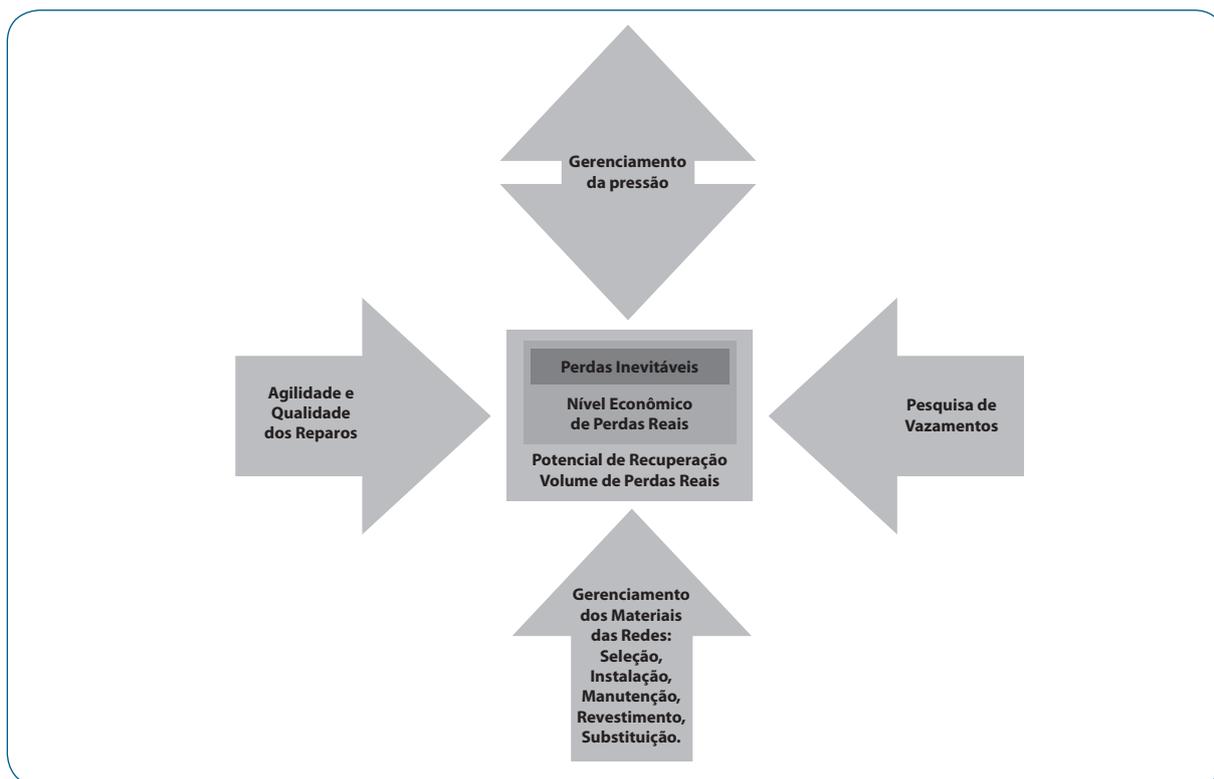


Figura 18 – Cruz de Lambert para combate a perdas reais.

Relativamente às perdas aparentes, diferentemente das perdas reais, os componentes são distintos e ações também distintas, conforme Figura 19:

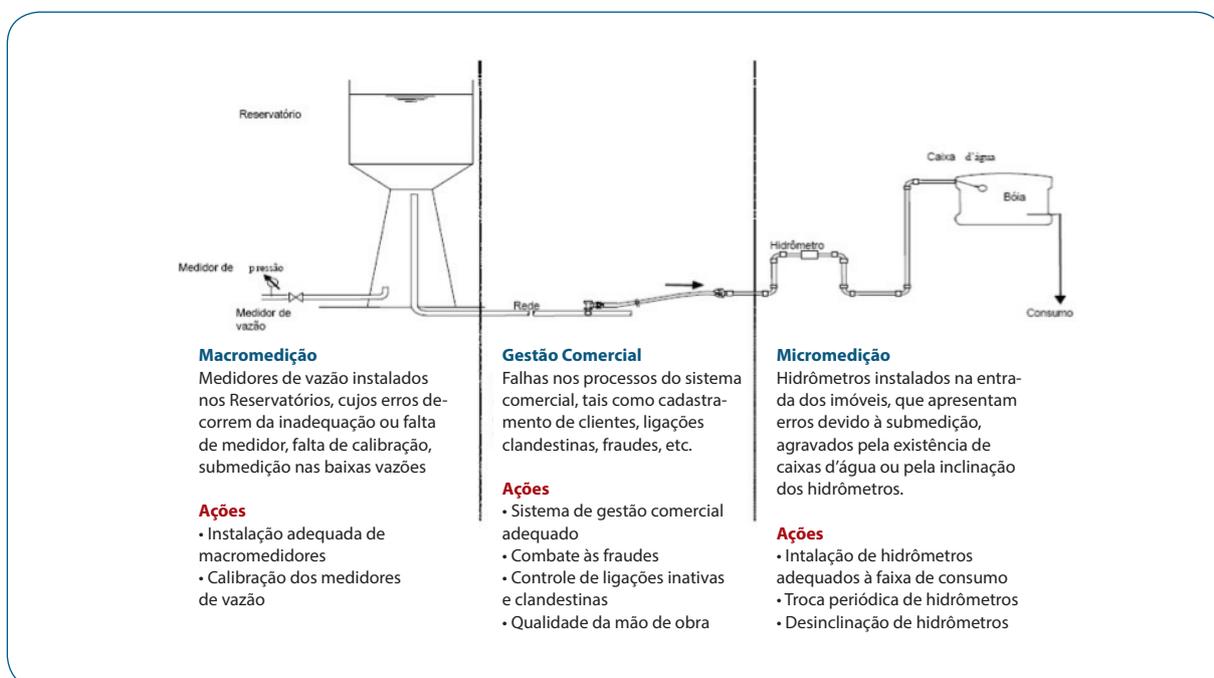


Figura 19 – Tipos de perdas aparentes e ações de combate.

Similarmente à cruz de Lambert, também se criou a cruz da estratégia de ataque às perdas aparentes conforme Figura 20 a seguir:

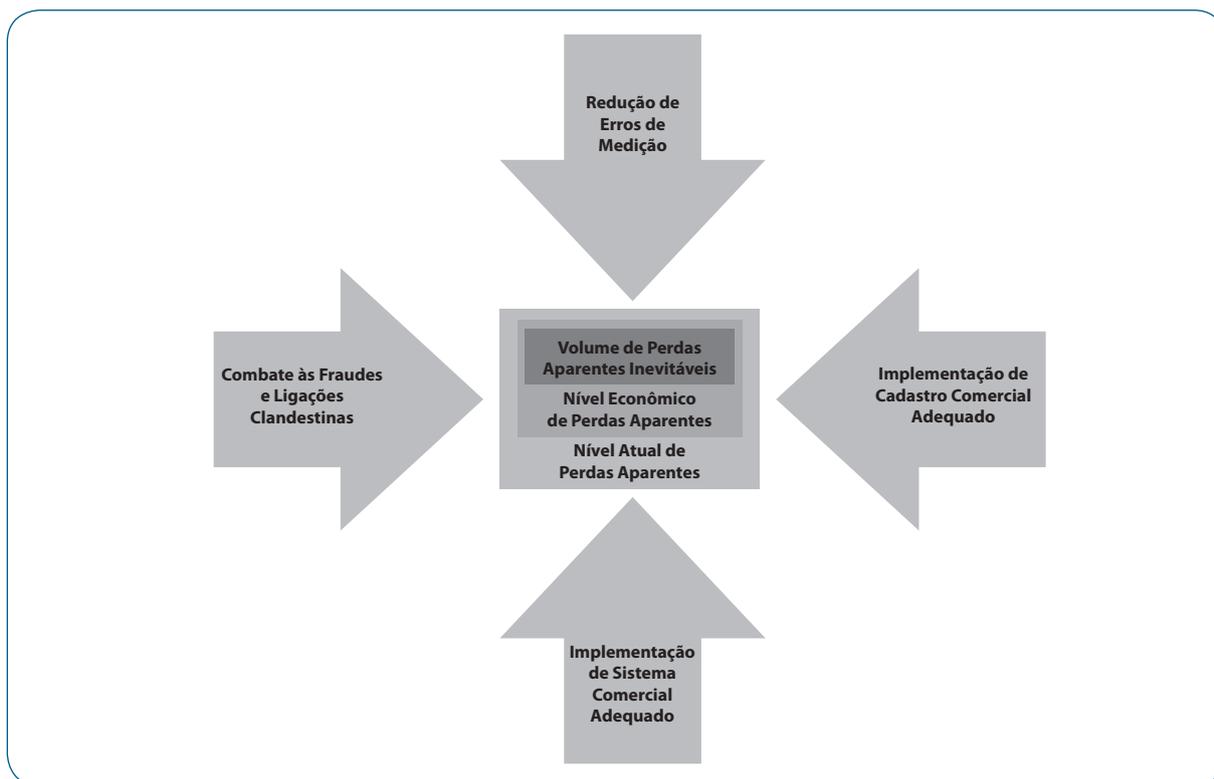


Figura 20 – Cruz de ataque às perdas aparentes.

A aplicação da Metodologia da IWA, conforme Figura 21, a seguir, está consubstanciada na identificação das perdas reais e aparentes pela via do Balanço Hídrico, agindo-se sobre ambas com foco na redução das mesmas:

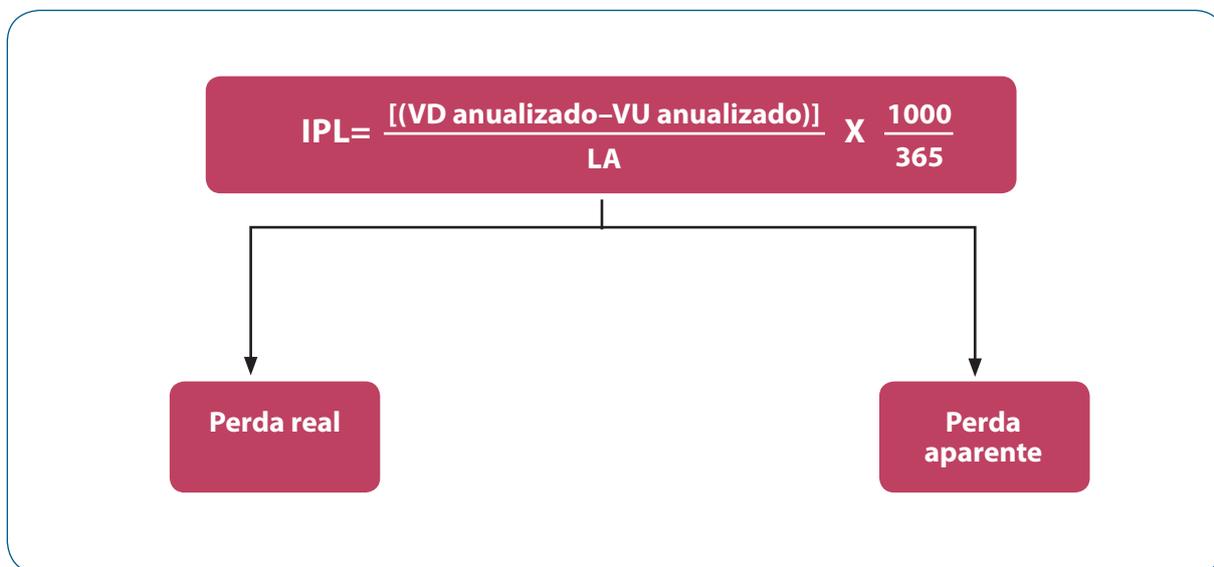


Figura 21 – Foco de ataque às perdas segundo a IWA.

A partir da identificação dos componentes das perdas reais e aparentes, bem como a relação entre elas, as seguintes ações são possibilitadas:

Ciclo do PDCA aplicado à Metodologia da IWA		
PLAN	Diagnóstico das perdas	Segundo Modelo SANEPAR ou SABESP
	Planejamento das ações para perdas reais e aparentes, desdobradas em causas e subcausas	A partir da aplicação de Pareto
	Orçamentação das ações, separado em investimento e custeio	Dentro dos ciclos do Processo de Planejamento da SABESP
DO	Ações propriamente ditas	Conforme predominância de perda real ou aparente e/ou conforme objetivo que se tenha para fins de redução de perdas; em caso de demanda reprimida o ataque às perdas reais pode ser mais vantajoso
CHECK	Avaliação das ações e dos resultados no IPL	Via análise no SISPERDAS
ACTION/ LEARN	Ações corretivas e aprendizagem	A partir das Análises Críticas, também parte integrante do SISPERDAS. Ações bem e mal sucedidas vão se tornando aprendizagem

## 5.2 Conceituação do MASP\_PERDAS – MASPP I (Foco nas Causas Especiais)

Segundo Deming, “85% das razões das falhas que comprometem a expectativa do cliente são relatadas por deficiências em Sistemas e Processos, ao invés de falhas de funcionários. O papel da administração é mudar os Sistemas e os Processos ao invés de molestar o funcionário para fazer melhor”. Partindo desta premissa, as organizações de saneamento, a partir de 2004 passam a incorporar conceitos de Gestão por Processos, na esteira da FNQ – Fundação Nacional da Qualidade, através da adoção dos fundamentos do MEG – Modelo de Excelência da Gestão, consubstanciado nos 11 Fundamentos da Excelência, constituídos pelos 08 Critérios de Excelência.

Baseada na experiência da COMUSA de Novo Hamburgo/RS, via *benchmarking*, a Unidade de Negócio Leste trouxe para a SABESP os conceitos do Método MASP aplicado ao problema PERDAS (MASPP I, Hoperações, 2003). Todas as organizações e empresas possuem problemas que as privam de obter melhor qualidade e produtividade de seus produtos e serviços. Os problemas geram perdas e afetam a sobrevivência da empresa, sendo que para eles não existem culpados, mas sim causas, via de regra inerentes aos Sistemas e Processos.

Caracterizar o REAL PROBLEMA é o principal enfoque do MASPP, que se baseia na obtenção de dados que justifiquem ou comprovem fatos previamente levantados e que comprovadamente causem problemas.

No tocante a perdas, qual o real PROBLEMA? Desde a década de 80 até o início dos anos 2000, havia a crença de que PERDA era o efetivo problema, desmistificado com o advento do MASPP. Assim, partindo-se dos conceitos do BSC, focado na relevância dos desdobramentos de metas, passou-se a caracterizar o PROBLEMA DESDOBRADO DE PERDAS como sendo as não conformidades das variáveis integrantes do IPL, conforme Figura 22 a seguir:

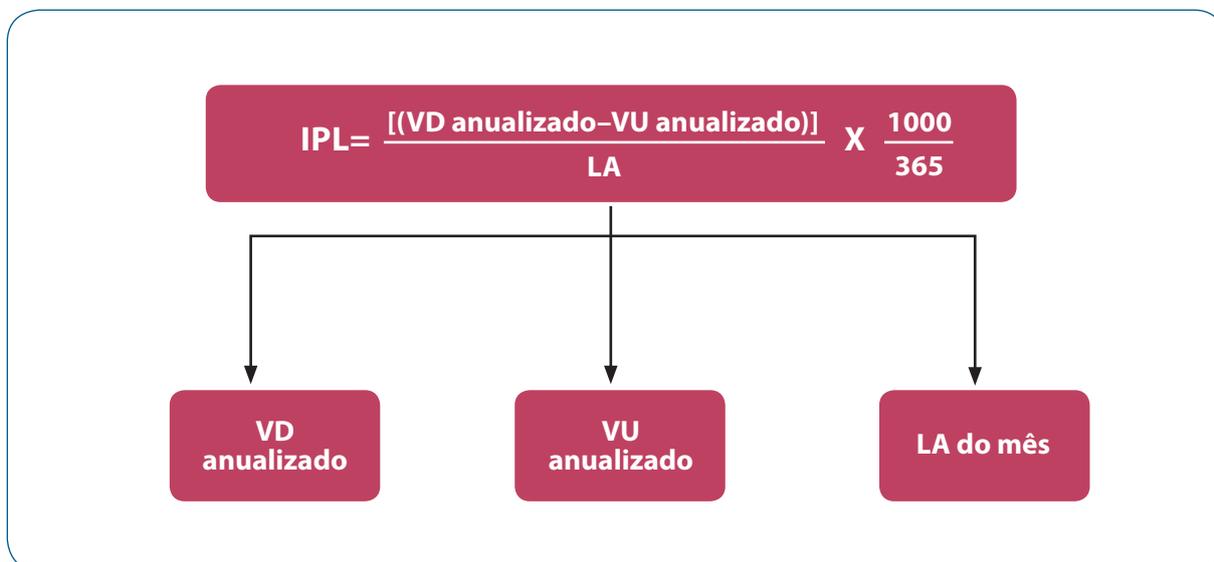


Figura 22 – Desdobramento do problema de PERDAS estabelecido pelo MASPP.

Os BSC's da SABESP elegeram o IPL como um problema estratégico, sendo que o MASPP, partindo desta orientação, foca seu controle nas variáveis do IPL e não no indicador, alavancando a Gestão por Processos, remetendo as ações aos Sistemas e Processos, causas verdadeiras, diferentemente das perdas, efeito ou consequência de “sem número” de causas. Dois Processos Principais<sup>10</sup> passam a ser o foco do MASPP: o Processo Operação da Produção e Distribuição, com ênfase neste último, e o Processo Comercialização.

Estes dois Processos Principais tem como PRODUTO o cerne das perdas, quais sejam VD, produzido pelo Processo Operação da Distribuição e VU, efeito do Processo Comercialização. Vale salientar que o MASPP redefine a visão de processos, separando as organizações de saneamento em duas: a Principal e a de Apoio, esta última a serviço dos Processos Principais e definida como sendo a que suporta os processos principais do negócio e que são, usualmente projetados em função de necessidades relacionadas à estrutura e aos fatores internos à organização. A Figura 23 elucida a visão dos Processos Principais e do Processo Serviços (Manutenção).

<sup>10</sup> Processos Principais, segundo o Manual do PNQS da ABES, são “Processos diretamente relacionados à missão da organização”. Estão associados tanto à produção de bens como à prestação de serviços necessários para atender as necessidades dos clientes. Compreendem, normalmente, os processos de projeto, processos de produção (transformação de bens ou prestação de serviços), processos de execução e de entrega (expedição, transporte e distribuição de bens ou conclusão de um serviço) do produto. No serviço público, são também conhecidos como processos-fim ou finalísticos.

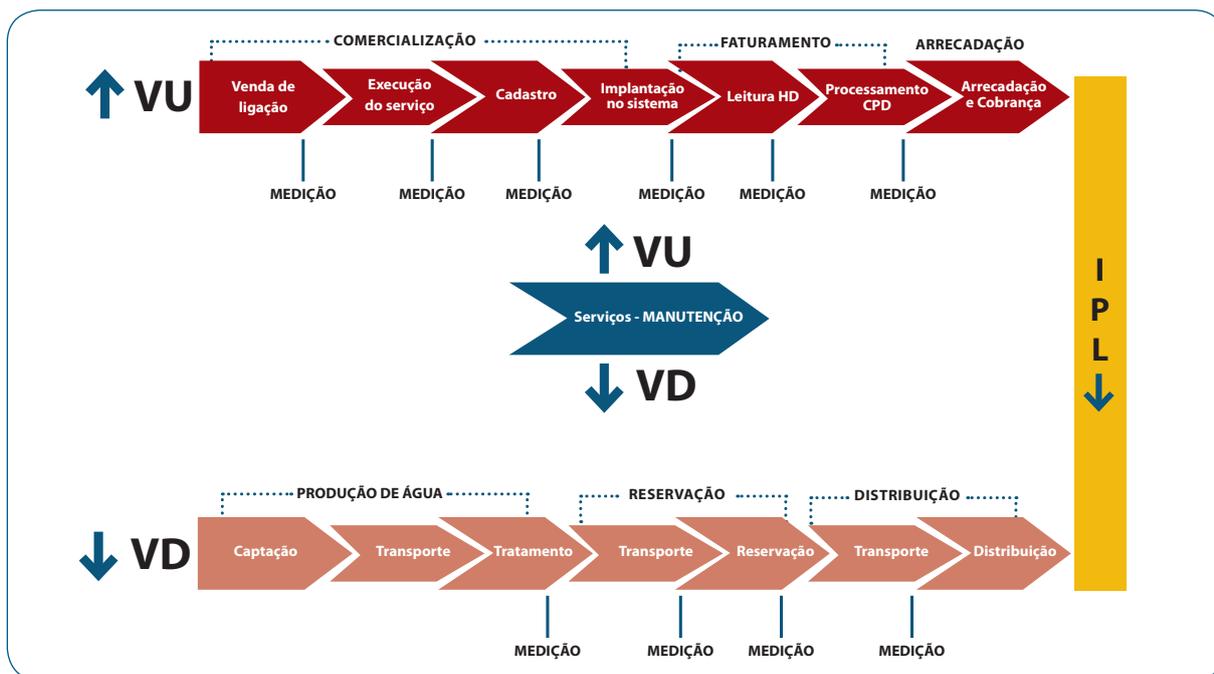


Figura 23 – Processos Principais que afetam as perdas.<sup>11</sup>

O IPL, à luz da metodologia MASPP, é consequência de quão bem esteja a gestão dos Processos Operação da Distribuição e Comercialização, prioritariamente. Por este aspecto, o indicador, antes tido como substantivo dá lugar ao controle de suas VARIÁVEIS, que passam de adjetivas para substantivas, pois são produzidas por Processos Principais, devendo ser gerenciados através da aplicação do Ciclo do PDCA. Associado ao MASPP várias ferramentas da qualidade e estatísticas são empregadas na busca das causas do IPL; a Figura 24 elucida as principais ferramentas, com ênfase ao CEP – Controle Estatístico de Processos e nas causas especiais:

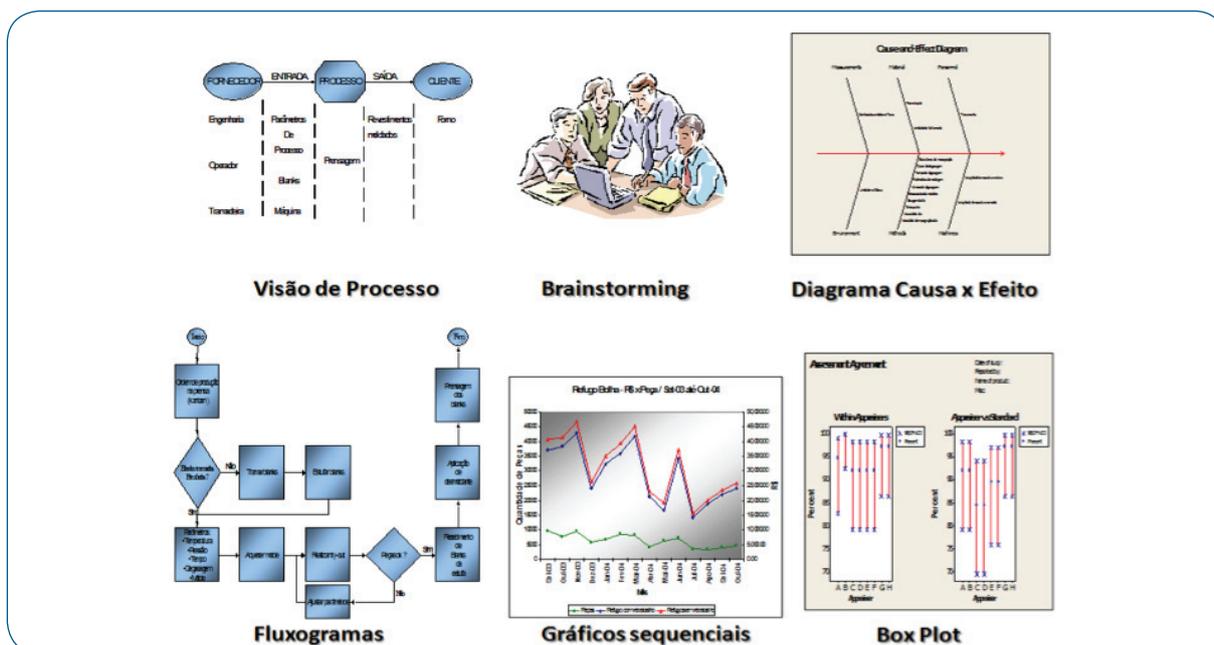


Figura 24 – Ferramentas empregadas pelo MASPP I.

<sup>11</sup> Causas especiais de variação ou causas assinaláveis que afetam o comportamento do processo de maneira imprevisível.

Aí reside a essência do MASPP I<sup>12</sup>, cuja implantação obedece à seguinte sequência:



Figura 25 – Fases genéricas do MASP utilizado pelo MASPP.

Do detalhamento do MASP, o MASPP I assumiu a configuração da Figura 26, onde foram incorporados fundamentos do SIX SIGMA (Times Faixas Pretas, Verdes e Brancas) e ISO 9001 (Controle de Documentos e Registros e Auditoria).

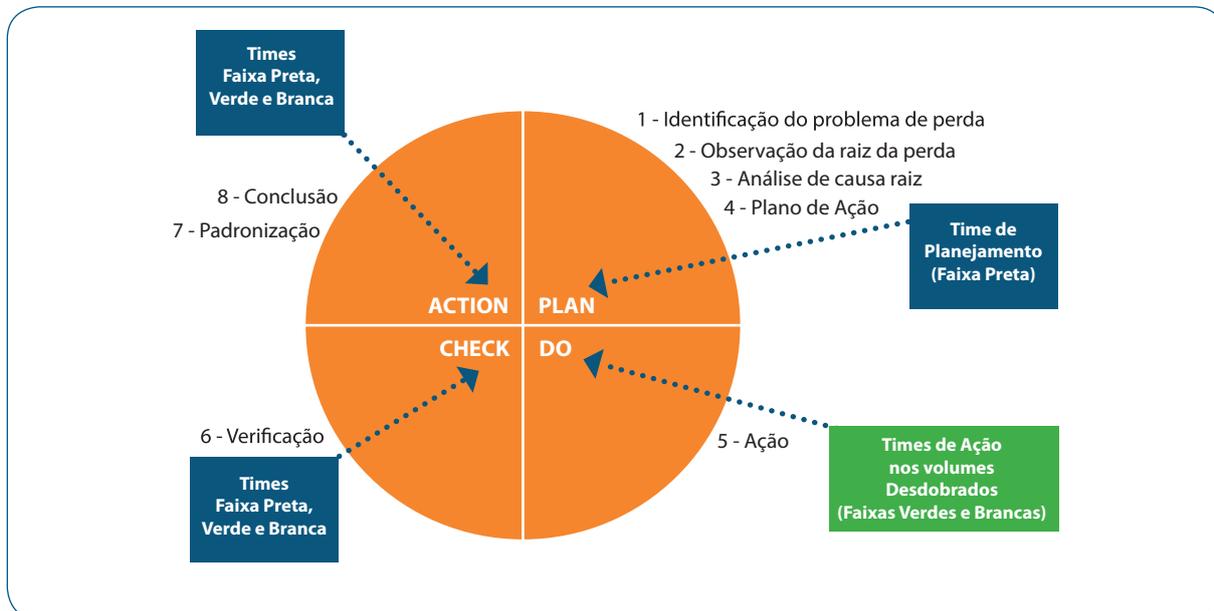


Figura 26 – Estratégia de Implantação do MASPP I.

<sup>12</sup> MASPP I, cujo foco é o ataque às causas especiais, controladas pelas Centrais de Controle (de Operação da Distribuição, de Comercialização e de Manutenção da Distribuição).

No quadro a seguir se apresenta a Estratégia de Implantação do MASPP I à luz do Ciclo do PDCA, focado ao PLANEJAR (PLAN) e EXECUTAR (DO):

MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE PERDAS - MASPP I		MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE PERDAS - MASPP	
INDICADORES	VOLUME DISPONIBILIZADO - VD (m³/mês)	REDUZIR O VD DE AVARÉ EM ____%, ATÉ 30/06/08	CAPACITAR
	VOLUME UTILIZADO - VU (m³/mês)	ALMENTAR O VU DE AVARÉ EM ____%, ATÉ 30/06/08	
RECURSOS		CAPACITAR	
HUMANOS		MATRIZ DE CAPACITAÇÃO (NECESSIDADES DAS FUNÇÕES)	
DEFINIÇÃO DE PERFIL DOS FAIXAS PRETAS E VERDES		PLANO DE CAPACITAÇÃO INDIVIDUAL (NECESSIDADES DAS PESSOAS)	
CRIAÇÃO DO TIME FAIXA PRETA		CAPACITAÇÃO DAS PESSOAS (OPERACIONAIS E LIDERANÇAS) NOS SEGUINTE TERMOS	
1º WORKSHOP MASPP DEFINIÇÃO DE METAS E ESTRATÉGIAS		CAPACITAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL	
DIRETRIZES E METAS DESDOBRADAS		CAPACITAÇÃO COMPORTAMENTAL	
INFORMÁTICA		CAPACITAÇÃO GERENCIAL	
FÍSICOS		AVALIAÇÃO DA CAPACITAÇÃO	
ADEQUAÇÃO DAS CENTRAIS DE CONTROLE		CERTIFICAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA (FAIXAS PRETAS E VERDES)	
ESTAÇÕES PIEZOMÉTRICAS		PLANO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL PARA SENSIBILIZAÇÃO DA FORÇA DE TRABALHO	
ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS		PLANO DE BENCHMARKING (visita a outras Unidades de Negócio)	
FINANCEIROS		CRIAR NOVOS PROCEDIMENTOS ATRAVÉS DOS FAIXAS VERDES (imersão empresarial de 45 dias)	
PARA PROJETOS ESTRUTURANTES		DE CONTROLE DAS OPERAÇÕES NAS CENTRAIS DE CONTROLE	
PARA PROJETOS DE APOIO		DAS OPERAÇÕES NOS PROCESSOS	
INSTITUCIONAIS		2º WORKSHOP MASPP - INTEGRAÇÃO DOS FAIXAS PRETAS E VERDES	
MÉTODOS		PARA DISSEMINAÇÃO DAS NOVAS PRÁTICAS	
PROCEDIMENTO ZERO DE ELABORAÇÃO DE PADRÕES		PARA DISSEMINAÇÃO DAS NOVAS METAS	
LIMITES DE ESPECIFICAÇÕES PARA SETORES E GRUPOS (m³/mês)		PARA INTEGRAÇÃO DOS FAIXAS PRETAS E VERDES	
CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS - CEP (TRES SIGMA)		PARA INTEGRAÇÃO DAS LIDERANÇAS	
CENTRAIS DE CONTROLE E PROCESSOS		PARA INTEGRAÇÃO DAS LIDERANÇAS COM OS FAIXAS PRETAS E VERDES	
DESENHOS DE MACRO-PROCESSOS		EXECUTAR	
OPERAÇÃO		DESDOBRAR AS METAS DE VD E DE VU (para cada um dos 03 Sistemas)	
RELAÇÕES COM O CLIENTE		VD - POR SETORES DE ABASTECIMENTO	
EXECUÇÃO DE SERVIÇOS		VU - POR GRUPOS DE FATURAMENTO	
DESENHOS DE SUB-PROCESSOS		APLICAR OS PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	
OPERAÇÃO DA PRODUÇÃO		NAS CENTRAIS DE CONTROLE	
OPERAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO		NOS PROCESSOS	
RELAÇÕES COM O CLIENTE		GESTÃO À VISTA PARA DEMOCRATIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES (comunicação social)	
EXECUÇÃO DE SERVIÇOS		NA ALTA ADMINISTRAÇÃO	
REGRESSÃO LINEAR PARA PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO		NAS CENTRAIS DE CONTROLE	
CONTROLE DE DOCUMENTOS E REGISTROS		NOS PROCESSOS	
TRENAMENTO AO ESTILO "ON THE JOB TRAINING" (TRENAMENTO NO LOCAL DE TRABALHO)		REALIZAR REUNIÕES PARA SENSIBILIZAÇÃO DA FORÇA DE TRABALHO	
MODELO DE AUDITORIA		GERAR CURVA ABC PARA PARA CLASSIFICAÇÃO DE SETORES E GRUPOS	
MODELO DE ANÁLISE CRÍTICA		MEDIR OS ITENS DE CONTROLE CONFORME ESTABELECIDO NOS PROCEDIMENTOS	
NAS CENTRAIS DE CONTROLE ATRAVÉS DOS TRES GERAÇÕES		GERAR GRÁFICOS DE CONTROLE	
NA ALTA ADMINISTRAÇÃO		CONSTRUIR GRÁFICOS DE CONTROLE	
		UTILIZAR GRÁFICOS DE CONTROLE	

Já as fases de *CHECK* (VERIFICAR) e *ACTION* (AÇÃO CORRETIVA E DE PADRONIZAÇÃO) são levadas a efeito pelos Times de Planejamento e de Desenvolvimento (Faixas Pretas e Verdes).

Após a implantação propriamente dita através dos Faixas Verdes e Brancas, tem-se o início às fases de VERIFICAR (*CHECK*) e AGIR CORRETIVAMENTE E PADRONIZAR (*ACTION*), conforme quadro a seguir:

A partir do desdobramento do IPL em VD e VU, constituindo uma força binária de elevação de VU e de diminuição de VD, as seguintes ações são possibilitadas:

COMPARAR E ESTUDAR CAUSAS		AGIR	
ANÁLISE CRÍTICA	AValiação DO PLANO DE AÇÃO ANUAL	3º WORKSHOP MASPP	PADRONIZAÇÃO DOS NOVOS PROCEDIMENTOS
	REVISÃO ANUAL DOS PROCEDIMENTOS VIGENTES		
NAS CENTRAIS DE CONTROLE ATRAVÉS DO RELATÓRIO TRES GERAÇÕES		PARA AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS DO MASPP	PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DE VD, VU E PERDAS
IDENTIFICAR ORIGEM DAS CAUSAS NO DIAGRAMA CAUSA X EFEITO			
DEFINIR AÇÃO NA MATRIZ CAUSA X AÇÃO		PARA APRESENTAÇÃO DE CASES	
AGIR NA REMOÇÃO DAS CAUSAS		PARA DEFINIÇÃO DAS METAS DE 2008	
ACOMPANHAR REMOÇÃO DAS CAUSAS		DE REDUÇÃO DE VD	
AVALIAR EFICÁCIA DA REMOÇÃO DAS CAUSAS		DE AUMENTO DE VU	
NA ALTA ADMINISTRAÇÃO		DE REDUÇÃO DE PERDAS	
PARA AVALIAÇÃO DE VD			
PARA AVALIAÇÃO DE VU			
PARA AVALIAÇÃO DE PERDAS			
AUDITORIA			
DO PLANO DE CAPACITAÇÃO			
DAS PRÁTICAS GERENCIAIS			
DE PERFORMANCE (RESULTADOS - VD, VU E PERDAS)			
DO DESENHO DOS PROCESSOS			

Ciclo do PDCA aplicado à metodologia do MASPP I		
PLAN	Caracterização do Problema Real e seu desdobramento	Segundo MASP
	Observação da raiz do problema desdobrado e Análise de Causas	Idem
	Elaboração do Plano de Ação para diminuição de VD e aumento de VU	Idem
DO	Educação e Treinamento dos Times de Implantação e ações propriamente ditas	Atuação indistinta no Processo Operação e Comercialização, aplicando-se iguais ferramentas estatísticas e da qualidade
CHECK	Avaliação das ações e dos resultados de VDi (frações de VD) e de VUi (frações de VU) e Auditoria da Qualidade da Implantação	Via controle e análise crítica nas Centrais de Controle e Auditoria nas mesmas
ACTION/ LEARN	Ações corretivas e aprendizagem	A partir das Análises Críticas ocorridas nas Centrais de Controle e nas Gerências e ORGANIZAÇÕES DE SANEAMENTO. Ações bem e mal sucedidas vão se tornando aprendizagem

### 5.3 Conceituação do MASP\_PERDAS – MASPP II (Foco nas Causas Comuns)

Conceitualmente o MASPP II, com nova métrica de VD em l/ligação.dia e VU também em l/ligação.dia, assume detalhamentos mais enfáticos no P do PDCA, buscado no SIX SIGMA, qual seja o DMAIC – *Define, Measure, Analyze, Improve e Control*, conforme evidenciado na Figura 27, a seguir:

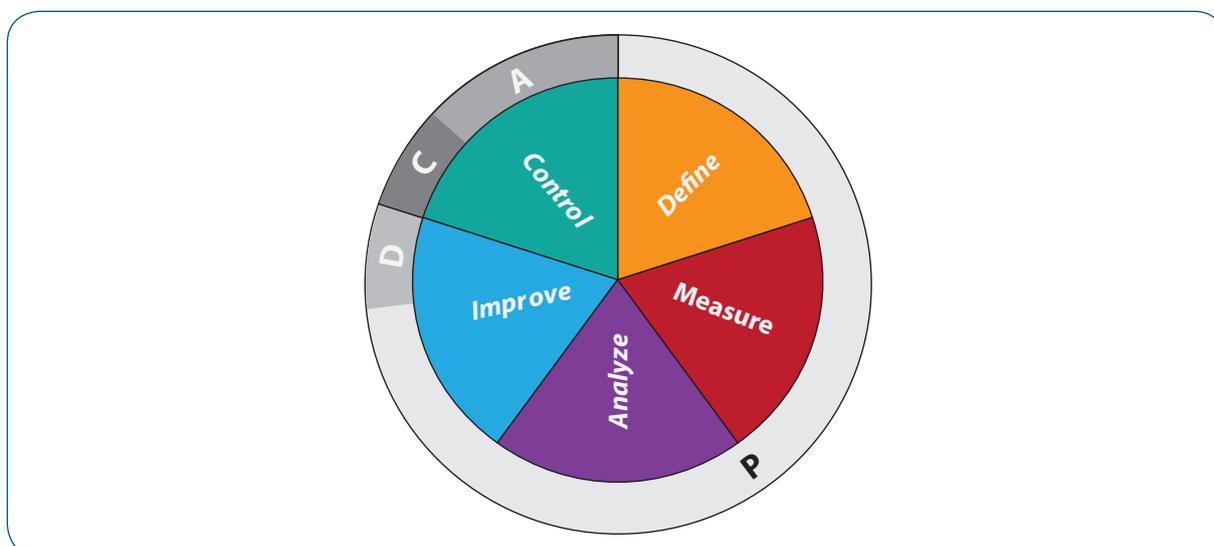


Figura 27 – Fundamentos do MASPP II.

Do detalhamento do MASPP I o MASPP II assume a configuração da Figura 28 onde, além da mudança de métrica, foram incorporados fundamentos do GRTD – Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a dia (conceito de Gestão por Processos, conforme Figura 29), SIX SIGMA (controle de variabilidades através da imposição de limites de especificações) e ISO 9001 (Controle de Documentos e Registros e Auditoria).

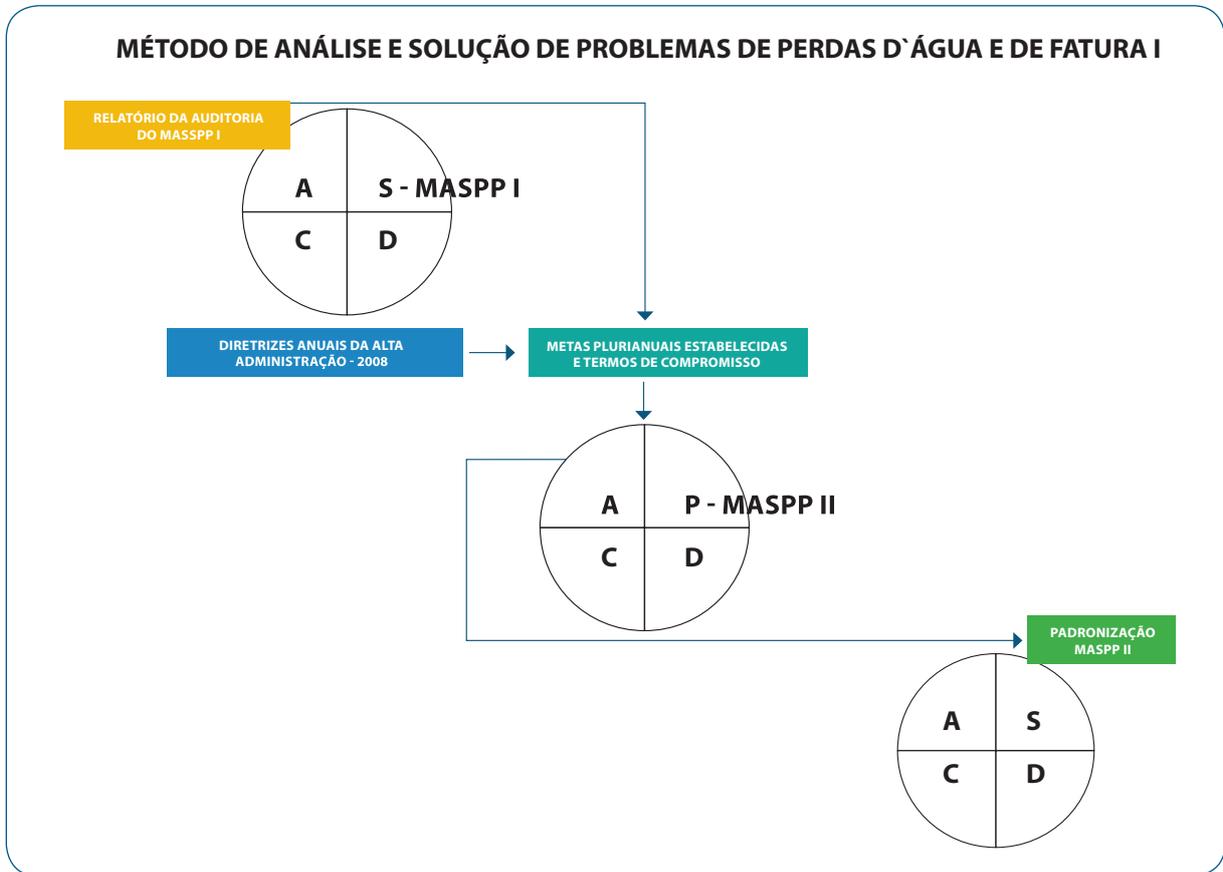


Figura 28 – Evolução do MASPP I.

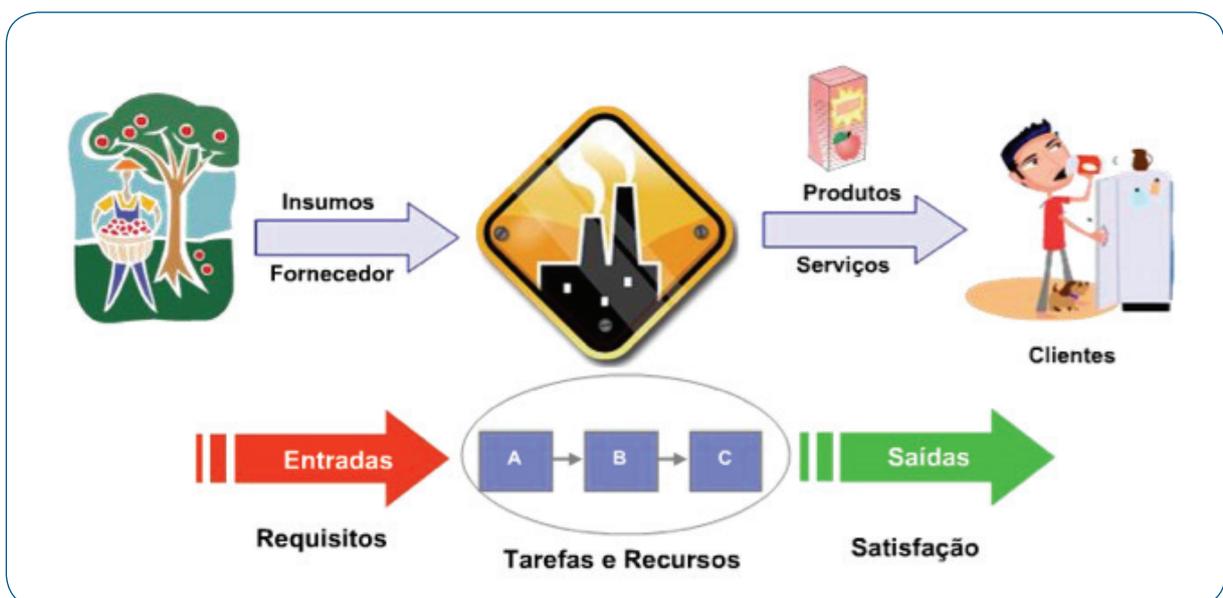


Figura 29 – Visão de Processos MASPP II (conceitos de GRTD).

Após o giro do Ciclo do PDCA, via MASPP I, percebe-se que há necessidade de nova rodada do Ciclo, haja vista as metas cada vez mais desafiadoras estabelecidas, requerendo de ações complementares e de ferramentas mais avançadas, rumo ao estado de controle requerido.

Não se significa que as ações em curso pelas organizações de saneamento ou Unidade de Negócio estejam inadequadas; apenas se conclui que as mesmas deveriam ser somadas às seguintes ações:

**Metodológicas mais avançadas:** o fluxo a seguir elucida o avanço pretendido:

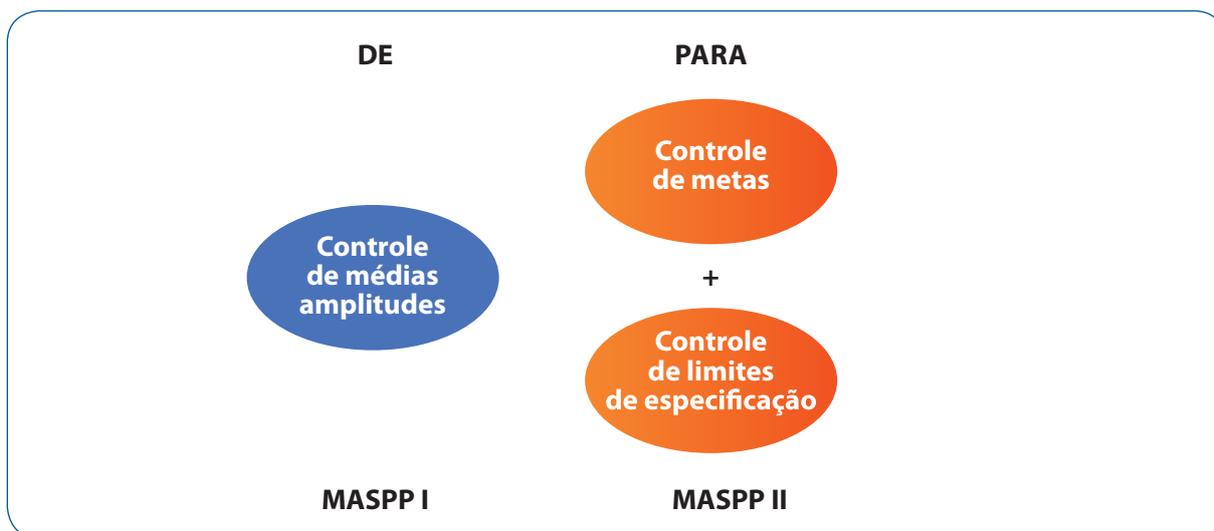


Figura 30 – Evolução do MASPP I para o MASPP II (nova métrica).

- Implantação de Sistema ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 14001, SA 8000, etc.;
- Implantação do MEG – Modelo De Excelência da Gestão (FNQ – Fundação Nacional da Qualidade);
- Implantação de Modelos de Gerenciamento de Processos Principais e de Apoio.

#### **Humanas mais ostensivas:**

- Criação do Time de Planejamento, contando com membros do MASPP I, entre outros, que estejam de acordo ao seguinte perfil:
  - Faixas Pretas;
  - Faixas Verdes e Brancas;
  - Lideranças da Alta, Média e Baixa Administração;
  - Educação e Treinamento das pessoas da alta, média e da baixa administração.

#### **Tecnológicas mais ostensivas:**

- Adoção dos fundamentos da IWA, através de ações:
  - Estruturais para as perdas reais (cadastro técnico, modelagem matemática, setorização, pitometria, macromedição e calibração da macromedição);

- Estruturais para as perdas aparentes (cadastro de consumidor, micromedição, melhoria da medição de consumos através da automação das leituras e calibração da micromedição);
- Não estruturais para perdas reais (SIPSAP – Sistema Integrado de Prestação de Serviços e de Atendimento ao Público, redução de vazamentos não visíveis, melhoria dos ramais prediais, implantação de VRP's, melhoria da distribuição, automação, telemetria e telecontrole);
- Não estruturais para as perdas aparentes (GIS, telemetria da micromedição, caça fraude e padronização de materiais).

Desta forma, completa-se o tripé de ataque aos fatores causais das perdas, conforme a seguir explicitado e detalhado nos Relatórios seguintes:

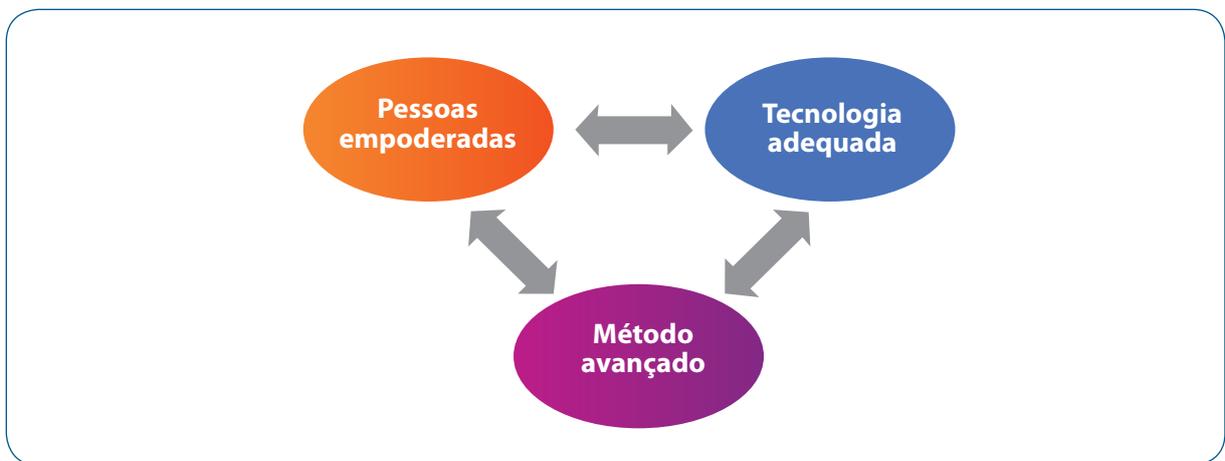


Figura 31 – Tripé de ataque sistêmico às perdas.

Para o MASPP II resta que se identifique o PROBLEMA, não de maneira subjetiva, mas sim de maneira objetiva, traduzido num índice ou um conjunto deles. Segundo as modernas tendências, já em aplicação em algumas ORGANIZAÇÕES DE SANEAMENTO (MO, RA e ML) da SABESP e em outras organizações públicas ou não, propõe-se a seguinte transição de métrica:

De (MASPP I)	Para (MASPP II)
IPL em litros/ligação.dia	Mantido
VD em m <sup>3</sup> /ano ou m <sup>3</sup> /mês ou m <sup>3</sup> /dia	VD em litros/ligação.dia
VU em m <sup>3</sup> /ano ou m <sup>3</sup> /mês	VU em litros/ligação.dia

Uniformiza-se a métrica e inicia-se a intensificação das ferramentas estatísticas, buscando-se não mais manter as variáveis de VD e de VU entre LIMITES DE CONTROLE ESTATÍSTICO; busca-se sim, a manutenção de VD e VU entre LIMITES DE ESPECIFICAÇÕES (LIE – Limite Inferior de Especificação e LSE – Limite Superior de Especificação), conforme demonstrado a seguir:

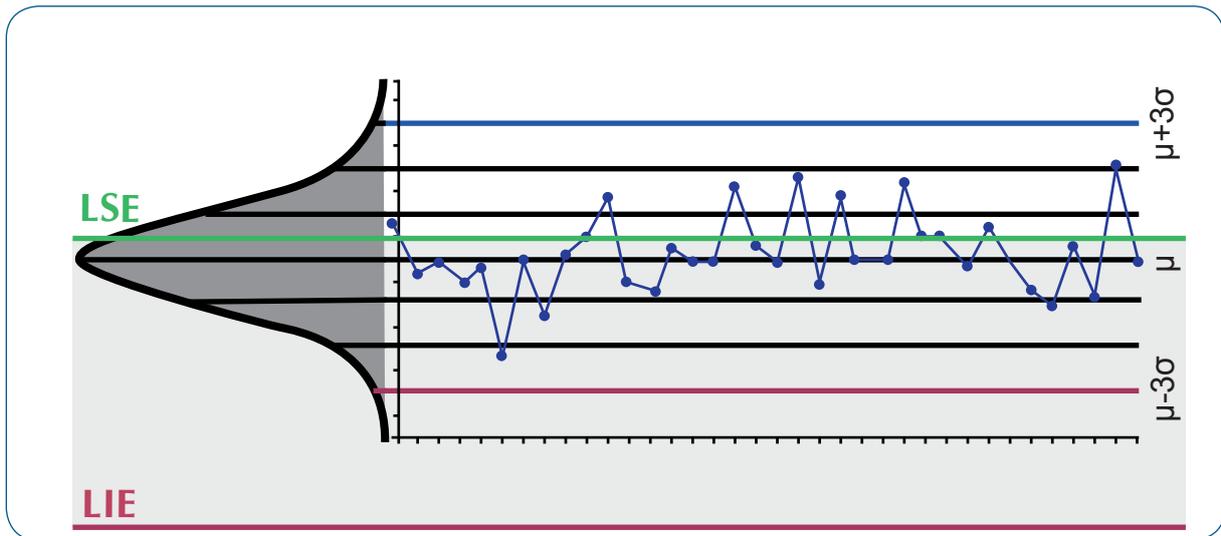


Figura 32 – As bandas do MASPP II, a partir de limites de especificações.

Para a definição dos LIMITES DE ESPECIFICAÇÕES propostos, lança-se mão dos estudos de CAPACIDADE DE PROCESSOS, através dos índices de CAPACIDADE ( $C_p$  e  $C_{pk}$ ), conforme figura a seguir:

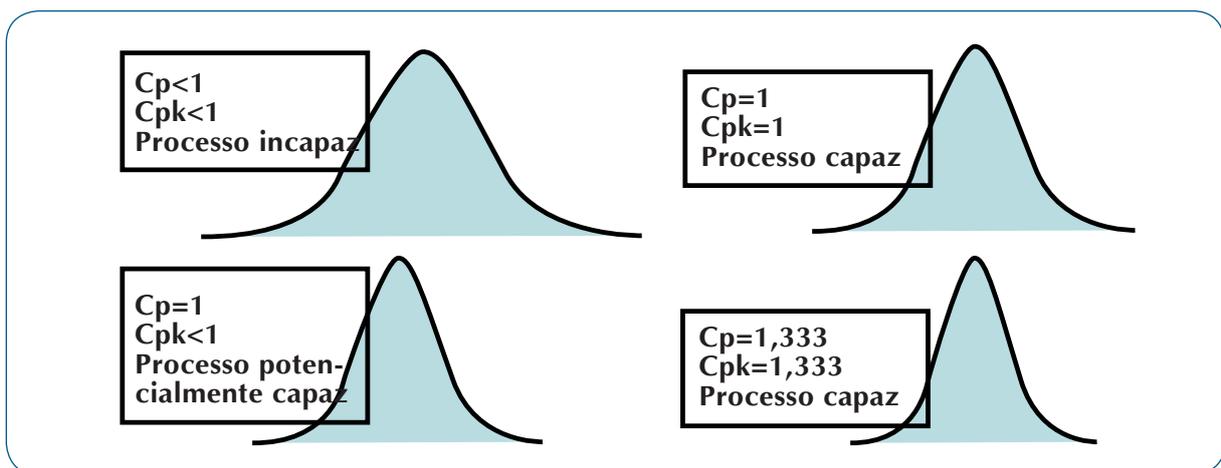


Figura 33 – Capacidade de Processos ( $C_p$  e  $C_{pk}$ ).

A fixação das METAS, já estabelecidas pela Alta Administração da Unidade de Negócio, é revisada quando do estabelecimento dos LIMITES DE ESPECIFICAÇÕES, que visa colocar Processos Principais (Operação e Comercialização, principalmente) sob rigorosas condições estatísticas, conseguida sempre que o  $C_p$  e  $C_{pk}$  superarem ao valor 1.

Busca-se, enfim alcançar LIMITES DE ESPECIFICAÇÕES, cujo estabelecimento, via MASPP II, proporcionará a fixação de RANGES DE METAS DE VD E DE VU (em litros/ligação.dia), os quais serão utilizados nas CCO's para avaliação da consecução das METAS ANUAIS, MENSAIS e DIÁRIAS DE VD e nas CCC's para avaliação das METAS ANUAIS e MENSAIS DE VU. Parte-se do ESTRATÉGICO com o BSC, em direção ao OPERACIONAL, nas CENTRAIS DE CONTROLE, cada qual devidamente redesenhada pelo GRDT – Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a dia, aplicado essencialmente no PROCESSO OPERAÇÃO (CCO) e no PROCESSO COMERCIALIZAÇÃO (CCC's), cuja estratégia de implantação obedece ao Fluxograma a seguir exposto:

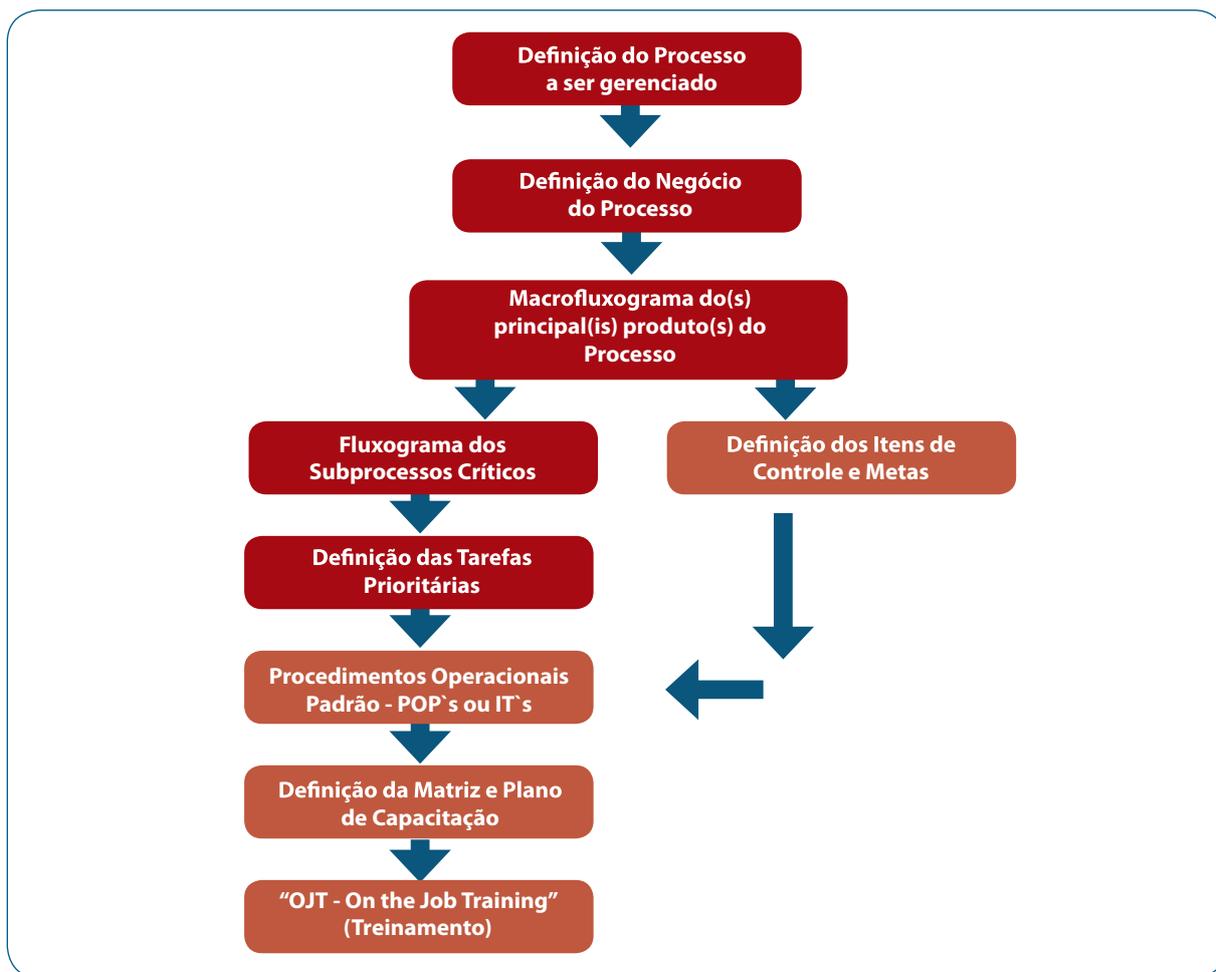


Figura 34 – Aplicação da Gestão por Processos.

A Estratégia do MASPP II fica assim evidenciada, conforme Figuras 35 e 36:

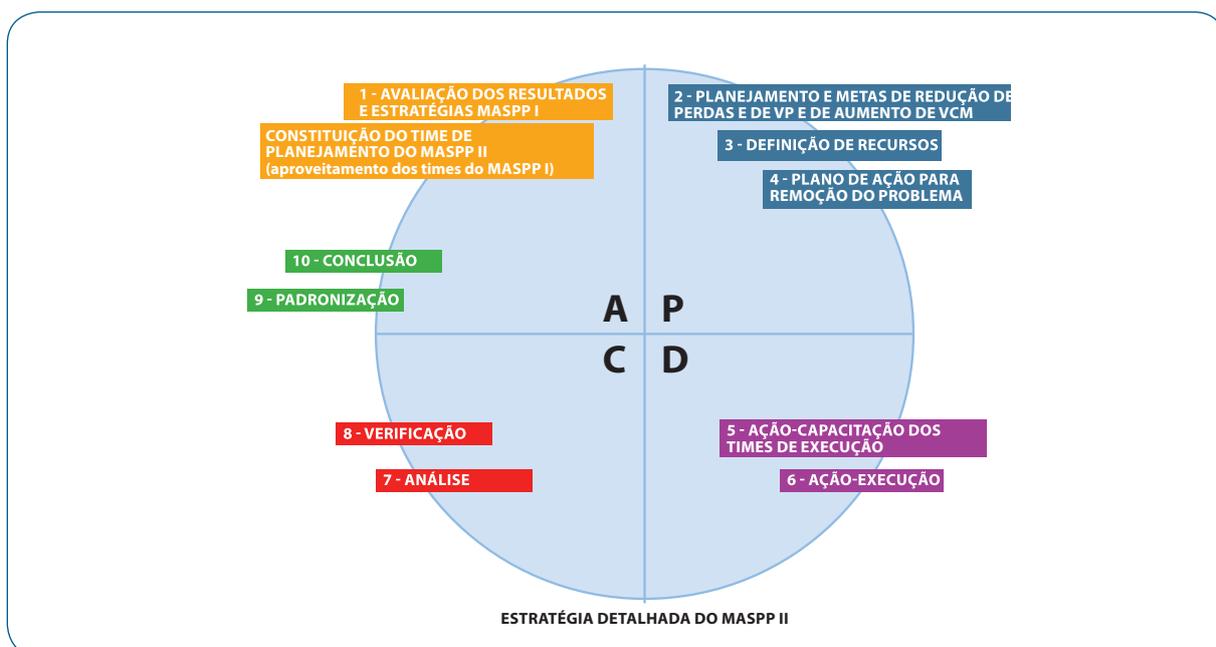


Figura 35 – Estratégia detalhada do MASPP II.

Método de Análise e Solução de Problemas de Perdas – MASPP II (Termo de Referência – versão 02, de 11/11/2006)	
<b>A</b>	<b>Inputs do MASPP I</b>
	<b>Padronização</b>
	<b>Relatórios da Auditoria</b>
	<b>Relatórios das Análises Críticas</b>
	<b>Conclusão</b>
<b>Decisões do 3º workshop do MASPP I:</b>	
<b>P</b>	<b>Indicadores</b>
	Volume produzido para cada setor de abastecimento (m³/mês)
	Volume cons. medido para cada grupo de faturamento (m³/mês)
	Limites de especificações para setores e grupos (m³/mês)
	<b>Metas</b>
	Reduzir o VP do setor em ___% até 31/12
	Aumentar o VCM do grupo em ___% até 31/12
	Cumprir os limites de especificações até 31/12
	<b>Recursos</b>
	<b>Humanos</b>
	<b>Informática</b>
	<b>Físicos</b>
	<b>Financeiros</b>
	<b>Institucionais</b>
	<b>1º workshop MASPP II para formatação do Plano de Ação Anual</b>
	<b>Método</b>
	Procedimento zero de elaboração de padrões
	Limites de especificações para setores e grupos (m³/mês)
	Centrais de controle e processos
	Dia de faturamento (“ <i>sponsor</i> ” de grupos de faturamento)
	Controle de documentos e registros
	Treinamento ao estilo “ <i>on the job training</i> ” (treinamento no local de trabalho)
	Modelo de Auditoria
	Modelo de Análise Crítica
	Método de Análise de Falhas e Efeito – FMEA
	Metodologias 5S
	Procedimentos de reuniões estruturadas
Metodologia de apresentação de trabalhos técnicos da ABES	
<b>D</b>	<b>Capacitar</b>
	Matriz de Capacitação (necessidades das funções)
	Plano de Capacitação Individual (necessidades das pessoas)
	Capacitação das pessoas (operacionais e lideranças) nos seguintes termos:
	Avaliação da capacitação
	Certificação da mão de obra
	Prática de certificação da mão de obra
	Plano de Comunicação Social para sensibilização da força de trabalho
	Plano de <i>Benchmarking</i>
	Revisão anual dos procedimentos vigentes através dos faixas verdes
	Criar novos procedimentos através dos faixas verdes
	<b>2º workshop MASPP II – Integração dos novos faixas verdes e brancas</b>
	<b>Executar</b>
	Desdobrar as metas de VP e de VCM
	Implantar 5S nas centrais de controle
	Aplicar os procedimentos operacionais
	Gestão à vista para democratização das informações (Comunicação Social)
	Realizar reuniões estruturadas para sensibilização da força de trabalho

<b>D</b>	<b>Medir</b>
	Gerar diagramas de Pareto
	Gerar curva ABC para classificação de setores e grupos
	Medir os itens de controle conforme estabelecido nos procedimentos
	Gerar gráficos de controle
	Medir capacidade dos processos
<b>C</b>	<b>Comparar e estudar causas</b>
	Avaliação do Plano de Ação Anual
	Análise Crítica
<b>A</b>	Auditoria
	<b>Agir</b>
	Padronização dos novos procedimentos
	Revisão anual dos procedimentos vigentes
	<b>3º workshop MASPP II</b>

Continua o desdobramento do IPL em VD e VU, sob nova métrica, mantendo a força binária de elevação de VU e de diminuição de VD; as seguintes ações são possibilitadas:

<b>Ciclo do PDCA aplicado à metodologia do MASPP II</b>		
<i>PLAN</i>	Caracterização do Problema Real e seu desdobramento	Meta em BANDA
	Sequência do Plano de Ação para diminuição de VD e aumento de VU	Reforçado o papel das Lideranças tendo em vista a necessidade de remoção das causas comuns
<i>DO</i>	Educação e Treinamento dos Times de Implantação e ações propriamente ditas	Centrais de Controle mantém a vigilância às causas especiais e as Lideranças assumem causas comuns, viabilizando recursos e meios
<i>CHECK</i>	Avaliação das ações e dos resultados de VDi (frações de VD) e de VUi (frações de VU) e Auditoria da Qualidade da Implantação	Via controle e análise crítica nas Centrais de Controle e nas Gerências, além das Auditorias
<i>ACTION/ LEARN</i>	Ações corretivas, preventivas e aprendizagem	A partir das Análises Críticas ocorridas nas Centrais de Controle e nas Gerências e ORGANIZAÇÕES DE SANEAMENTO. Ações bem e mal sucedidas vão se tornando aprendizagem

## 5.4 Comparação entre as metodologias

A Matriz da Figura 37 evidencia a necessidade da mescla de fundamentos para que metas venham a ser alcançadas, viabilizando-se um dos papéis do presente Manual, qual seja o de possibilitar ganhos seja pela via do aumento de oferta quanto pela via da redução da demanda, fruto de excedentes de perdas d'água.





## 6 Ações estruturais e não estruturais do programa de controle e redução de perdas

A partir da identificação de causas, ações estruturais e não estruturais estarão sendo formatadas, segundo as Figuras 38 e 39, estabelecendo-se relação hierárquica entre as ações:

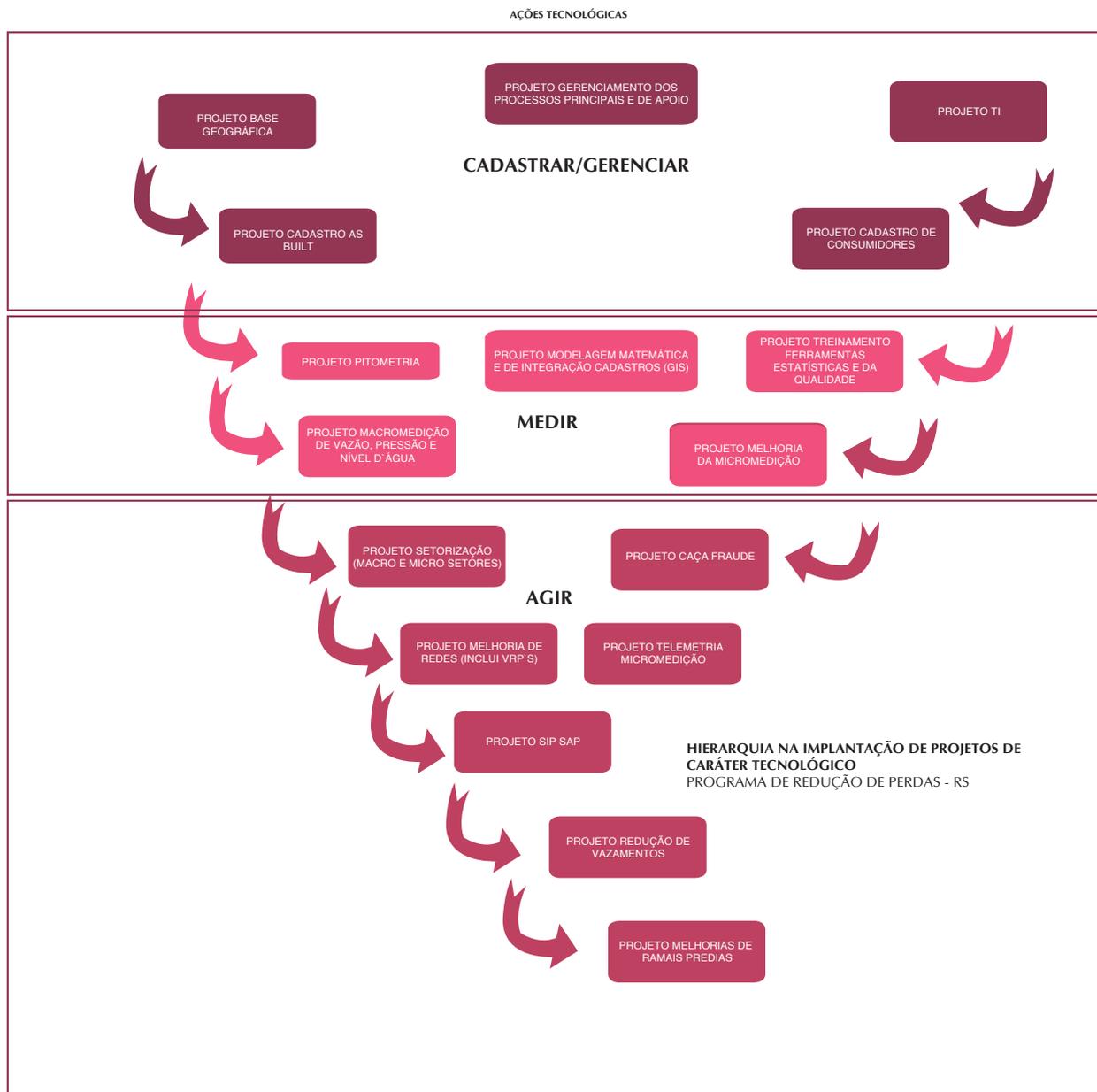


Figura 38 – Hierarquia das ações estruturais e não estruturais (foco na TECNOLOGIA).

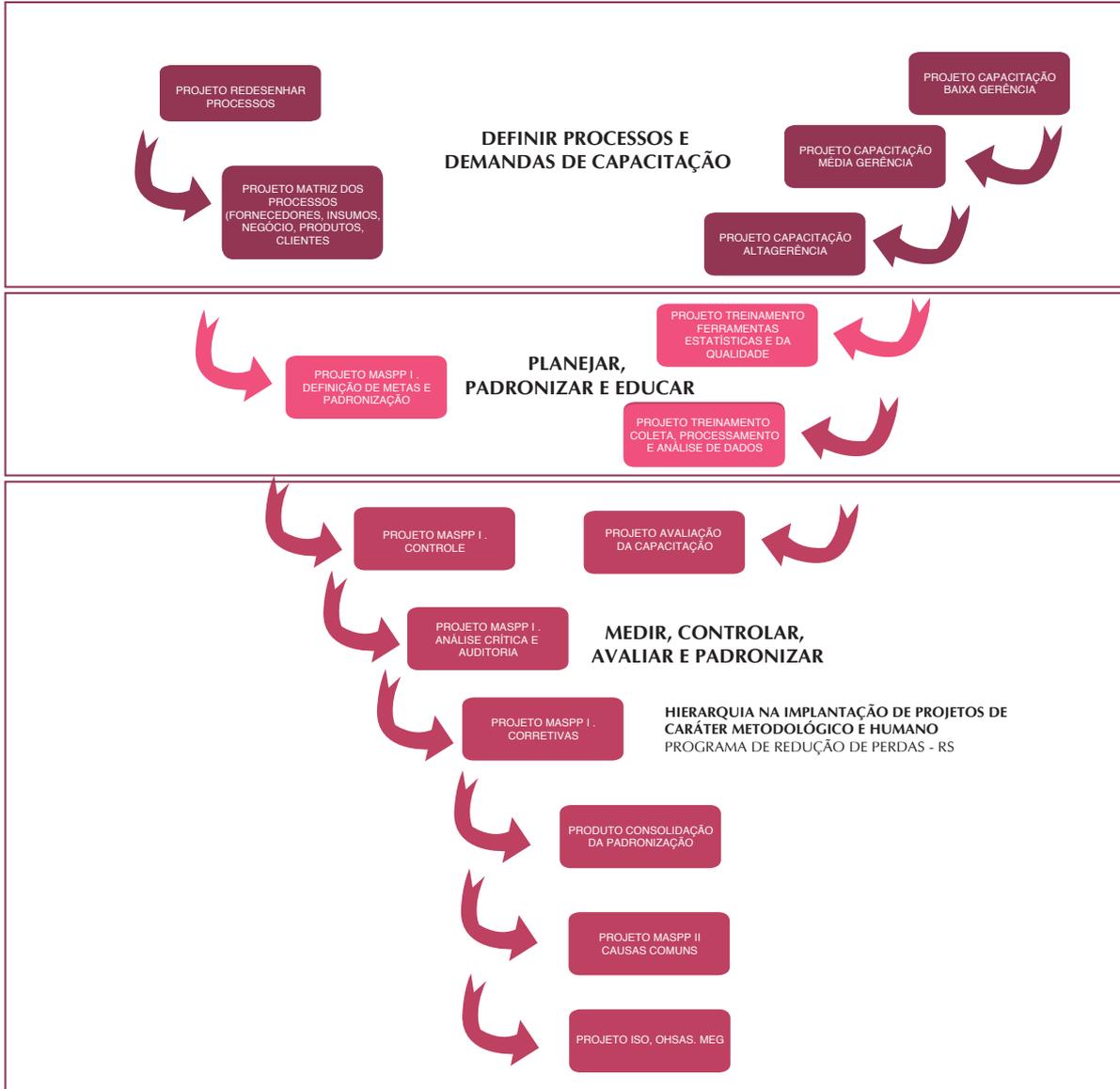


Figura 39 – Hierarquia das ações estruturais e não estruturais (foco na METODOLOGIA e PESSOAS).

## 7 Níveis de controle utilizados para tomada de decisão

Qualquer que seja a doutrina adotada para viabilização das ações de redução de demanda pela via da redução do IPL, dever-se-á exercer rígido controle dos indicadores, culminando com ANÁLISES CRÍTICAS SISTEMATIZADAS, sistêmicas com o auxílio do SISPERDAS ou via R3G – RELATÓRIO DAS TRÊS GERAÇÕES.

O R3G, conforme Figura 40, permite às Centrais de Controle implantadas com o MASPP I que se exerça fiel controle das frações de VD e de VU, bem como de VD e VU totais por Município ou Setor de Abastecimento.

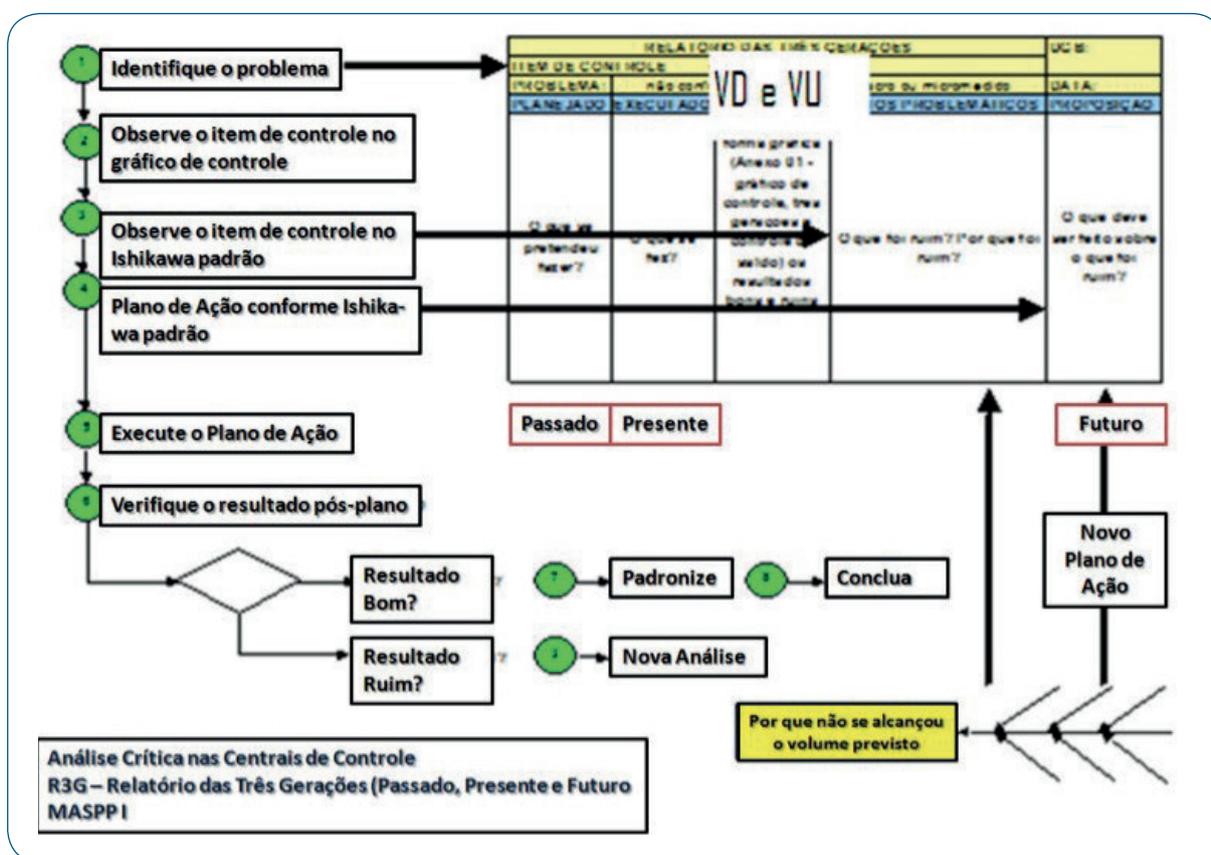


Figura 40 – Relatório das três gerações para Análise Crítica.

Enquanto as Centrais de Controle mantêm vigilância permanente de VD e de VU, zelando pela identificação e remoção de causas especiais, as Lideranças, também através do R3G exercem análises críticas dos volumes dos Municípios e/ou Setores de Abastecimento, identificando e removendo causas comuns.

Na Figura 41 se detalha o R3G, utilizada tanto pelas Lideranças como pelos controladores (Faixas Verdes e Brancas).

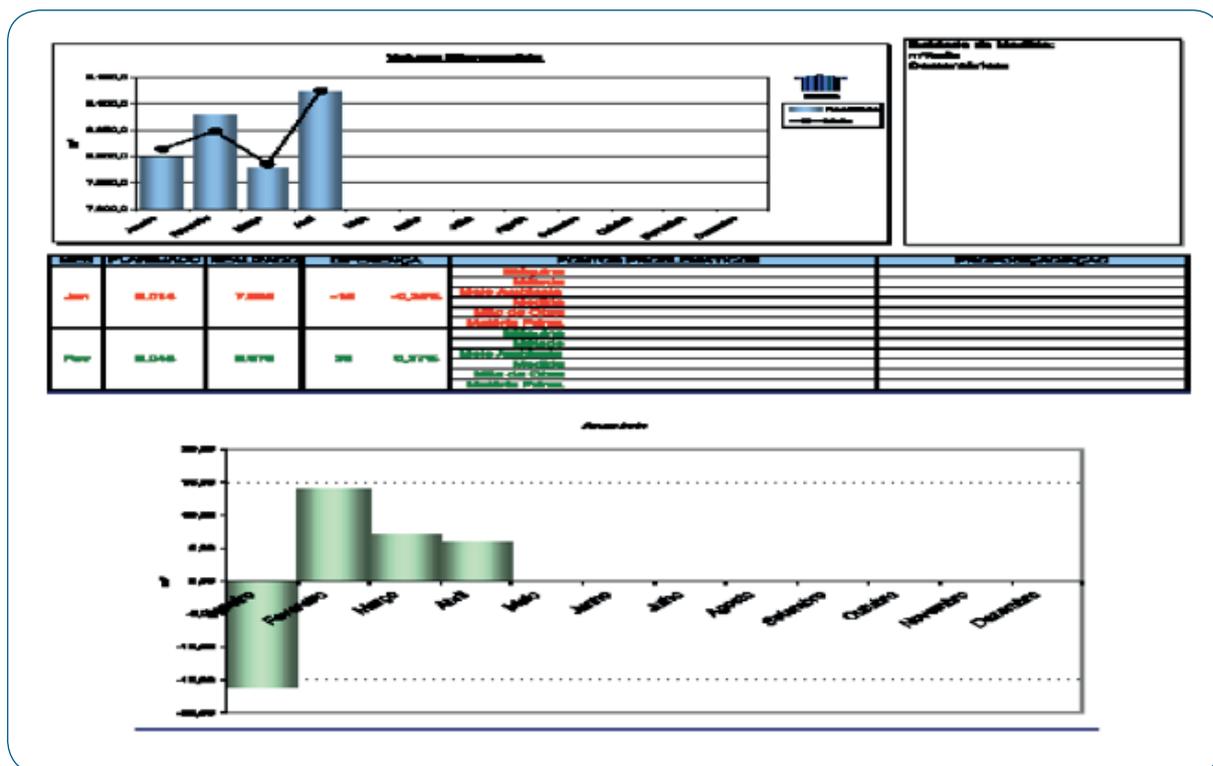


Figura 41 – Relatório das Três Gerações para Análise Crítica e VD e VU.

Qualquer que sejam as ações, sejam de caráter tecnológico (IWA) ou metodológico (MASPP), ou sistêmicas (ISO, OHSAS, MEG), através dos Relatórios das Três Gerações se permite avaliar a eficácia das ações implementadas, rumo às metas estabelecidas pela Planejamento Estratégico da Unidade de Negócio, em consonância com as metas estratégicas da Diretoria.

## 8 Conclusões e recomendações

A matriz estabelecida no Quadro a seguir representado conclui e recomenda ações do presente Manual, bem como estabelece coordenadas para a edição dos próximos Manuais, quais sejam o de DIAGNÓSTICO DAS CAUSAS DAS PERDAS e de formulação de PLANOS DE AÇÃO DE REDUÇÃO DE PERDAS:

Quadro resumo do Relatório 2		
Inequação almejada	$\frac{\text{produção}}{\text{demanda}} \geq 1,0$	A ser viabilizada tanto pelo aumento de oferta como pela redução de demanda, incluindo redução de perdas do sistema de abastecimento de água e ações de Educação Ambiental ostensivas
Métrica do indicador	IPL anualizado	Padrão PNCDA ou SISPERDAS
Métrica das variáveis	VD e VU em litros/ligação.dia	Controlado por Município, setor de abastecimento e DMC's – distritos de medição e controle, tanto pelas Centrais de Controle quanto pelas Gerências e organizações de saneamento
Método	IWA (controle das causas de perdas reais e aparentes) e MASPP (controle das variáveis), além das ações sistematizadas ao estilo ISO, OHSAS e MEG	Sequência das ondas de gestão das organizações de saneamento, e continuidade das ações do Plano de Redução de Perdas
Refinamento do Método	Classificação das ações em tecnológicas, metodológicas e humanas	Dar consequência ao tripé de ataque aos fatores causais das perdas d'água
TI	SISPERDAS, pela via do controle do IPL e de suas variáveis (VD, VU e Vespecial) por Município e setor de abastecimento	A adoção de outros indicadores, principalmente outros estabelecidos pela IWA ou pelo próprio corpo técnico, carece de amadurecimento, tendendo o controle atual sobre o IPL. É requerido que, como objetivo, o Vespecial tenda a ser incorporado ao VU
	SCORPION R, SAPIENS da SANEPAR, SAMP da ADTS pela via do controle de VD e VU	Alimentado por Sistemas Supervisórios o que permite que se exerça controle das causas das perdas



## Planejamento e controle da qualidade da operação de sistemas de abastecimento de água: o enfoque da operação

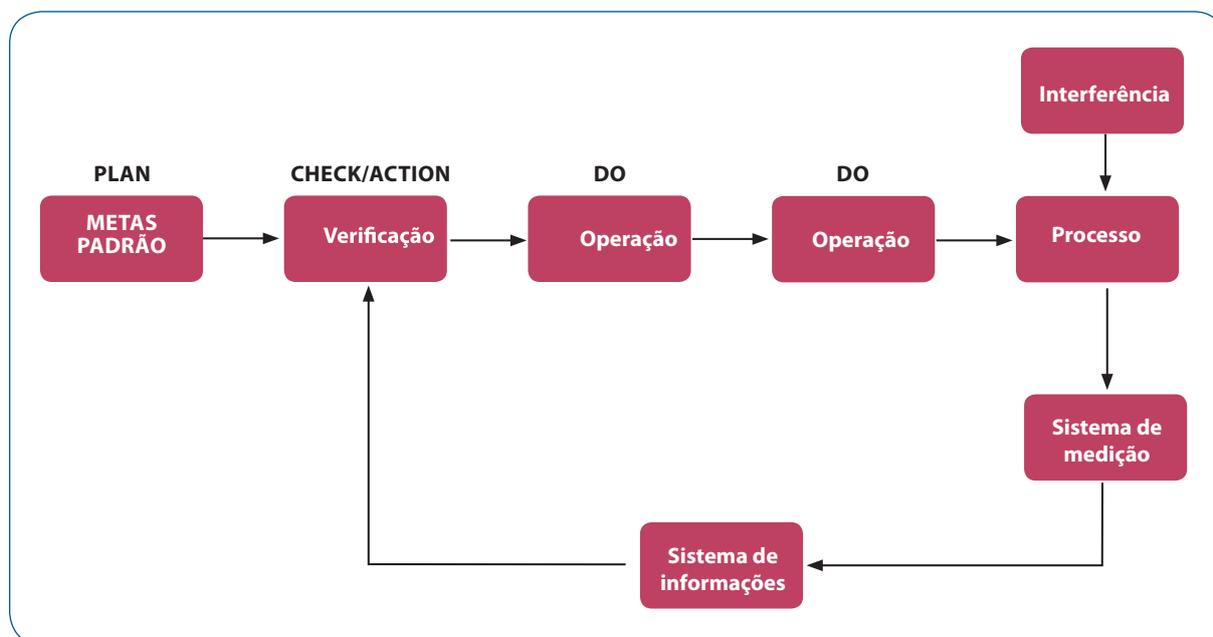


Figura 1 – O ciclo de controle industrial associado ao ciclo do PDCA.



## Referências Bibliográficas

ABES. **Manual do PNQS**. 2008. Rio de Janeiro. 40 p.

BÁGGIO, M. A. **Termo de referência para implantação de modelo de gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia do processo comercialização de serviços**. Curitiba, 1.998. 15 p.

\_\_\_\_\_. **Termo de referência para implantação de modelo de gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia do processo operação de sistemas**. Curitiba, 1997. 15 p.

\_\_\_\_\_. **Termo de referência para implantação do MASPP**. Curitiba, 2004. 18 p.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água**. Londrina. 1998. 47 p.

\_\_\_\_\_. **Operação & Manutenção**. Londrina: SANEPAR, 1989. 25 p.

\_\_\_\_\_. **Planejamento e Controle da Qualidade da Operação de Sistemas de Abastecimento de Água: enfoque à operação**. Curitiba: Hoperações Consultoria, 1995. 100p.

\_\_\_\_\_. **Planejamento e Controle da Qualidade da Operação de Sistemas de Abastecimento de Água: o enfoque da operação**. Curitiba: Publicação Hoperações, 1.996. 100p.

\_\_\_\_\_. **Sistemas de Informações Operacionais**. Londrina: SANEPAR, 1983. 97p.

BÁGGIO, Mário Augusto; MAÓSKI, Ary. **Manual de Implantação de Modelos de Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia de Processos**. Curitiba: Hoperações Consultoria em Gerenciamento, 2001. 63 p.

BNH. **Diretrizes para formulação de Programa Estadual de Controle de Perdas**. Rio de Janeiro, 1979. 30 p.

\_\_\_\_\_. **Lei 6528. Plano Nacional de Saneamento –BNH**. Rio de Janeiro, 1978.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994. 274 p.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento pelas Diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 331 p.

\_\_\_\_\_. **O Verdadeiro Poder**. Belo Horizonte: INDG, 2009. 100 p.

\_\_\_\_\_. **TQC - Controle da Qualidade Total (no Estilo Japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992. 229 p.

CETESB. **Macromedição em Sistemas de Abastecimento de Água**. São Paulo: Convênio BNH x CETESB, 1981. 788 p.

COELHO, Adalberto Cavalcanti. **Manual de Economia de Água**. Recife. 2001. 264p.

CORREA, J. Pedro. **Case Naviraí –Resultados após um ano da Implantação**. Curitiba: Relatório apresentado à SANESUL S.A., 1997. 33 p.

DRUCKER, Peter F. **Administrando em Tempos de Grandes Mudanças**. São Paulo: Editora Pioneira, 1995. 230 p.

\_\_\_\_\_. **Administrando em Tempos de Grandes Mudanças**. São Paulo: Editora Pioneira, 1995. 230 p.

ERICSSON, Arvid Augusto et al. **Controle Operacional do Sistema de Distribuição de Água - Londrina/Cambé**. Curitiba: SANEPAR, 1988. 17p.

ERICSSON, Arvid Augusto. **Controle Automático de Sistemas Urbanos de Distribuição de Água**. Curitiba: SANEPAR, 1989. 21p.

FILHO, Osmano Dellaretti; DRUMOND, Fátima Brant. **Itens de Controle e Avaliação de Processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994. 151p.

FNQ. **Crítérios de Excelência**. São Paulo. 2008.50 p.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **As empresas são grandes coleções de processos**. São Paulo. 2.000. 14 p.

\_\_\_\_\_. **Processos, que Processos**. São Paulo. 2.000. 12 p.

HUBERT, Ingo H. **Estatal eficaz: mito ou realidade?** Curitiba. 1984 50 p.

LOON, Raymond E. Van. **Telemetry: Five Utilities Experiences**. Califórnia:1969. 17 p.

MAGALHÃES, Abal Simões. **Metodologia para Diagnóstico e Controle de Perdas**. Salvador. 2001. 175 p.

MARTINI, José Sidnei Colombo. **Telemedição, Telesupervisão e Telecomando - um Sistema em Tempo Real para o controle do abastecimento de água numa Região Metropolitana**. São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo - USP, 1982. 247 p.

MASSATO, Paulo. **Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: conceitos gerais**. São Paulo. 2005. 40 p.

SABESP. **Glossário do SISPERDAS**. São Paulo. 2007. 10 p.

\_\_\_\_\_. **Manual do SISPERDAS versão 3**. São Paulo. 2007. 31 p.

\_\_\_\_\_. **Relatório Seminário Internacional da IWA em Bucareste**. São Paulo. 2007. 18 p.

SILVA, Arthur Pereira de Gouveia. **Controle Estatístico de Processos aplicado ao Saneamento**. Curitiba. 2007. 100 p.

WILLE, Sílvio A. de Castro; BÁGGIO, Mário Augusto. **Planeación y Control de la Operación**. México: Instituto Mexicano de Tecnologia de Água- IMTA em convênio com a Organização Pan-americana de Saúde - OPS, 1990. 176 p.

## TERMO DE REFERÊNCIA PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE DA OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 1 Objetivo

O presente Termo de Referência visa agregar valor ao produto (projetos de sistemas de abastecimento de água) desenvolvido por empresas de projeto ou equipes internas de projetos, conferindo-lhe, além da concepção hidráulica, um alto enfoque operacional de tal sorte que o sistema concebido venha ser construído e operado com base em metas-padrão (planejamento) cujo rigoroso acompanhamento e avaliação (controle) permitirá manter rígida vigilância para que as necessidades do consumidor sejam satisfeitas.

Esquemáticamente, pode-se, assim, representar o objetivo pretendido:

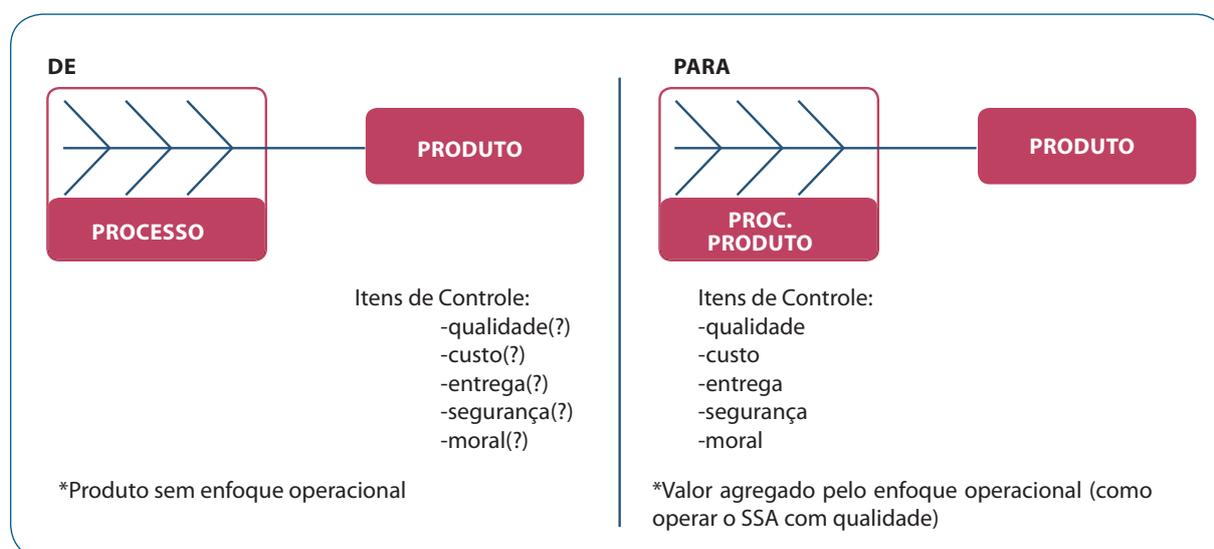


Figura 1 – Agregação de valor ao Processo Projeto: mudança de enfoque.

## 2 Caracterização de um Sistema de Abastecimento de Água

### 2.1 Definição de Processo

Conjunto de causas que produzem um ou mais efeitos. Define-se processo agrupando em sequência todas as tarefas dirigidas à obtenção de um determinado resultado. Isto equivale a dizer que um processo é constituído de PESSOAS, equipamentos, materiais, métodos ou procedimentos, etc., combinados de modo a produzirem algo, material ou não.

Uma série de tarefas correlatas pode ser chamada de processo e um grupo de processos correlatos pode ser visto como sistema.

## 2.2 Características de um Sistema de Abastecimento de Água

Um sistema de abastecimento de água é constituído dos seguintes processos ou combinação deles:

- Manancial;
- Captação;
- Recalque de água bruta;
- Adução de água bruta;
- Tratamento;
- Reservação;
- Recalque de água tratada;
- Adução de água tratada;
- Distribuição.

A representação a seguir identifica a sequência desses processos, que dá origem ao sistema de abastecimento de água:

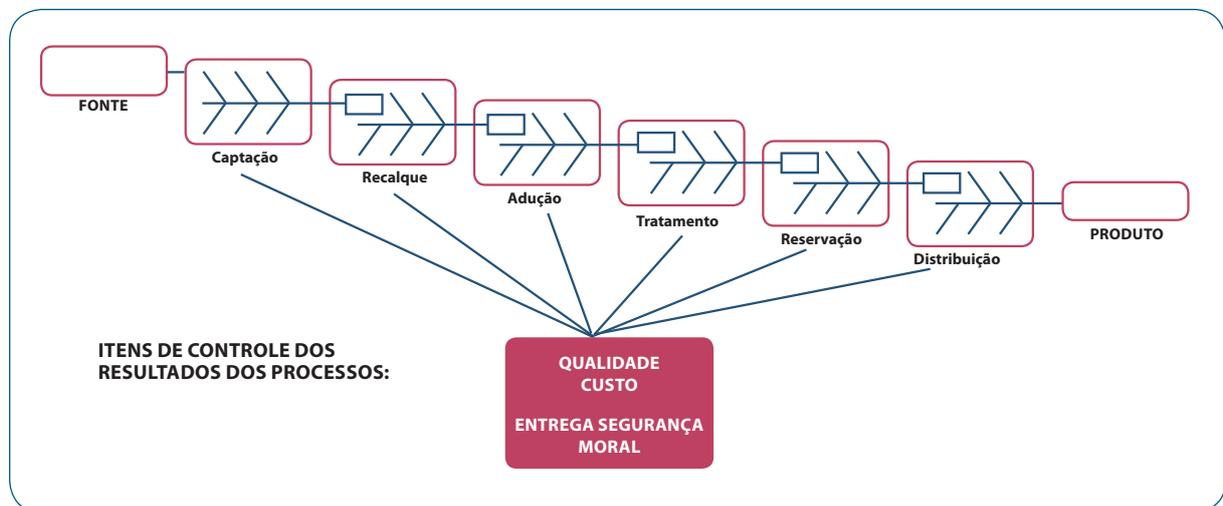


Figura 2 – Sequência de processos em um SAA.

A esquematização anterior representa que cada processo deve, individualmente, cumprir com as metas de qualidade (qualidade, custo, entrega, segurança e moral) para que o sistema (conjunto sequencial de processos) também cumpra com suas metas de qualidade.

A manutenção de cada processo sob controle é a garantia que o sistema atende, portanto, ao consumidor final. Isso significa que o sistema atingirá suas metas a partir de um planejamento e controle da qualidade da operação dos processos.

## 2.3 O Planejamento e Controle da Qualidade da Operação dos Processos

### 2.3.1 O ciclo de controle

À luz do PDCA cada processo é controlado (dominado) a partir do exercício das várias fases do ciclo de controle, conforme representado a seguir:

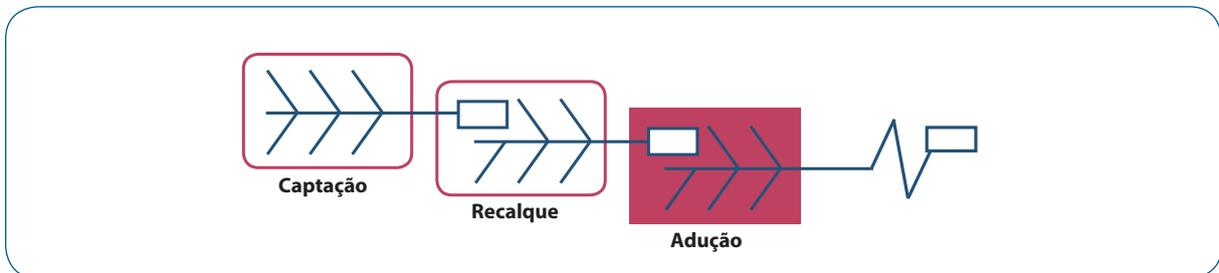


Figura 3 – Aplicação do Ciclo de controle (PDCA) aos processos de um SAA.

A identificação do processo compreende a primeira etapa do planejamento e controle e deve definir as metas de qualidade para o produto de cada processo.

Garante-se assim, qualidade do conjunto de processos e, por conseguinte, do sistema.

**IMPORTANTE:** o controle de processo baseia-se, fundamentalmente, no monitoramento da qualidade do produto. Relevante é controlar o produto que se trata do controle do efeito. O controle das causas (itens de verificação) se deve utilizar para correção de possíveis problemas.

### 2.3.2 Problemas de controle de processo

Problemas são metas não alcançadas.

Para cada resultado discrepante da meta de qualidade, o que caracteriza um problema, deve-se atuar no ciclo de tal forma a trazê-lo de volta à rotina.

### 2.3.3 Engenharia de processos

A engenharia de processos tem como finalidade precípua a eliminação de problemas lançando mão de tecnologias que apoiem o gerenciamento dos processos de modo a mantê-los sob domínio.

Inúmeras são as **alternativas** que a atual tecnologia proporciona para a adequada gestão de processos.

Relata-se sucintamente cada uma delas as quais, na sequência, serão minuciosamente detalhadas; são elas:

- Controle de cada processo exercido por pessoas no local;
- Controle de cada processo exercido automaticamente no local;
- Controle de cada processo exercido automaticamente a distância;
- Controle do sistema (conjunto de processos) exercido a distância;
- Controle de alguns processos exercido a distância.

**IMPORTANTE:** entende-se por controle o exercício do ciclo de controle a partir de uma determinada meta-padrão (planejamento).

Convencionou-se que as alternativas citadas tem um significado filosófico, qual seja, a maneira pela qual se toma decisões e se efetuam comandos e operações nos vários processos.

A esta se denomina estratégia de controle e forma de controle conforme a seguir se define.

#### **2.3.4 Estratégia de Controle (ênfase ao homem)**

A segunda etapa do planejamento e controle da qualidade de operação de processos refere-se à definição da estratégia de controle a partir da qual se estabelece quem vai comandar os processos e/ou sistema.

##### **2.3.4.1 Definição**

Entende-se por estratégia de controle a alternativa de operação com ênfase à atuação do homem, ou seja, dando-se enfoque ao local onde as decisões serão tomadas (4).

##### **2.3.4.2 Estratégias de controle propriamente ditas**

###### **a) Controle local individual**

Esse tipo é o mais simples e o de menor custo inicial podendo ser manual ou automático, requerendo alta participação de mão de obra quando operado manualmente.

Vantagens: simples, fácil de detectar causas de problemas.

Desvantagens: não permite controle integrado em grandes sistemas. É aplicado em sistemas pequenos, com equipamentos individuais isolados fisicamente e controlados a partir de eventos de campo (locais).

###### **b) Controle por áreas**

É utilizado quando uma interdependência das variáveis de um sistema e a operação de equipamentos numa área justificam ou requerem um controle de múltiplas funções.

Esse tipo de controle é aplicado em grandes sistemas onde as diversas áreas podem ser operadas quase independentemente uma das outras. Requer sempre alguma forma de telemetria, aumentando com isso o grau de sofisticação do sistema de controle.

**VANTAGENS:** permite certo nível de otimização do sistema na área e comparação entre eventos semelhantes em áreas distintas.

**DESVANTAGENS:** se existe interações entre áreas não é possível a otimização do controle.

###### **c) Controle por áreas centralizadas**

Essa opção consiste na conexão dos centros de controle regionais com um centro de controle global, que se incumbirá da otimização da qualidade de operação nos aspectos de inter-relacionamento de áreas.

VANTAGENS: virtualmente ilimitado em termos de capacidade de expansão. O controle é flexível e como é parcialmente descentralizado é mais seguro que o sistema centralizado.

DESVANTAGENS: requer maior número de pessoas para a operação, com treinamento elaborado, em comparação ao controle central. Maior dificuldade para sincronizar as ações de operação e manutenção.

#### d) Controle central

É a tendência para os sistemas de operação integrados de operação manual ou automática e que acham-se em prática na maioria das instalações (processos) nos Estados Unidos e Europa. É a tendência lógica para sistemas de porte pequeno, médio e para os de grande porte e alto grau de inter-relação.

VANTAGENS: possibilidade de concentração de controle e responsabilidade em um só local.

DESVANTAGENS: significativo custo operacional de telemetria para sistemas de baixa densidade e áreas extensas. A concentração num só local é criticável sob o ponto de vista de segurança.

### 2.3.5 Forma de controle (ênfase ao equipamento)

A definição da forma de controle faz parte da terceira etapa do planejamento e controle da qualidade da operação de processos a partir do qual se estabelece o nível de automação/supervisão.

#### 2.3.5.1 Definição

A forma de controle tem muito em comum com a estratégia de controle, contudo apresenta diferenças de enfoque. Basicamente a forma de controle é parâmetro do processo a ser controlado e orientada para o equipamento, enquanto que a estratégia de controle é orientada para a atuação do homem.

#### 2.3.5.2 Forma de controle propriamente dita

A melhor solução de controle é sempre a mais simples desde que possua todos os requisitos necessários para o controle, já que **simplicidade** está relacionada à **confiabilidade**, e a um mais rápido sucesso na implantação de um sistema de controle.

A seguir são identificadas as principais opções de controle.

#### a) Controle manual local

É o tipo mais simples de controle podendo ser aplicado direta ou indiretamente com auxílio de equipamentos de força intermediária (atuador mecânico, por exemplo). O controle manual local deve ser sempre disponível como opcional em todas as aplicações de controle automático ou de controle remoto.

VANTAGENS: simples e confiável. Como o operador deve estar sempre próximo ao equipamento o desempenho deste pode ser observado e julgado à luz dos fatos.

DESVANTAGENS: alto custo de operação pela incidência de grande parcela de mão de obra.

#### b) Controle automático local

Esse tipo de controle é muito empregado em controle centralizado especialmente para equipamentos supervisionados somente por alarmes ou sinalizações, sendo no entanto seu controle automático. Tais alarmes ou sinalizações podem ser transmitidos ao centro de controle para alertar os operadores em caso de mau funcionamento.

**VANTAGENS:** simples e confiável. O controle não depende de meios de comunicação e é simples de ser ajustado e mantido.

**DESVANTAGENS:** aplicação limitada em sistemas grandes onde o parâmetro a ser controlado seja dependente de outras informações do sistema hidráulico, sobremaneira remotas.

#### c) Controle manual central

Usualmente esse tipo de controle é a melhor opção para sistemas que abrangem uma grande área. Muitas vezes é a única maneira de operar um grande sistema, isso porque a automatização completa local ou centralizada é muito criticável e de difícil implantação para grandes sistemas.

**VANTAGENS:** permite controle total do sistema a partir de um ponto, além de supervisão total e contínua.

**DESVANTAGENS:** requer operadores competentes e conhecedores do sistema sob controle, em detalhes, 24 horas por dia.

**OBS:** o controle manual central é um estágio inicial de um sistema baseado em computador, onde o equipamento é comandado normalmente a partir de um terminal de vídeo.

#### d) Controle automático central com intervenção do operador

Esse tipo de controle é o praticado como estágio intermediário entre o controle manual central e o controle automático central. Aqui o computador executa a supervisão e, em caso de necessidade de um comando, a ação de controle é sugerida ao operador que a valide ou não.

Para tanto devem estar programadas todas as condições de operações aceitáveis, bem como critérios de seleção entre elas.

**VANTAGENS:** minimização de falhas humanas uma vez que as ações de controle são sugeridas em condições de decisão pré-programadas e no instante adequado.

**DESVANTAGENS:** limita a criatividade do pessoal de operação consolidando sistematicamente ações de controle eventualmente incorretas ou antieconômicas. Atrofia a capacidade de análise dos operadores.

#### e) Controle automático central

É o último estágio de controle de um sistema. Aqui o computador recebe informações, as analisa e emite comandos previamente programados. Para sistemas grandes é praticamente inviável dado o enorme número de combinações de falhas ou eventos importantes que tem que ser considerados.

VANTAGENS: uniformidade operacional.

DESVANTAGENS: sofisticação e complexidade crescente geometricamente com o porte do sistema a ser controlado.

### 3 Considerações Finais

A identificação do processo e a definição das metas-padrão para cada um dos processos (primeira etapa), assim como da definição da estratégia de controle (segunda etapa) e forma de controle (terceira etapa) constituem a parte básica do planejamento e controle de um sistema de abastecimento de água.

A definição de metas padrão (primeira etapa), à luz do enfoque sistêmico, é o “*output*” de um sistema de informação, restando a partir daí, a definição do “*input*”.

Isto é o que compõe a quarta etapa, qual seja, a definição dos dados/informações (“*input*”) a serem gerados e, por conseguinte, a definição dos medidores/instrumentos a serem utilizados para produzirem dados/ informações que permitirão a medição dos indicadores de resultados (itens de controle), os quais deverão de ser avaliados e comparados com as metas-padrão.

Concluída a quarta etapa tem-se as mínimas condições indispensáveis para que, uma vez planejada a qualidade da operação, se possa exercer o controle através do ciclo do PDCA.

Assim se viabiliza um estado de controle em que se consegue afirmar que o projeto do sistema de abastecimento de água possibilitará, uma vez seguido, que se venha a dizer: “O sistema de abastecimento de água está operando sob controle”.



# TERMO DE REFERÊNCIA PARA CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

## 1 Considerações Preliminares

A elaboração de projetos de planejamento e controle da operação de sistemas de abastecimento de água deve ser conduzida de forma tal que sejam previstas instalações/equipamentos e métodos num grau de sofisticação compatível com os objetivos e metas do sistema e com o nível técnico dos recursos humanos encarregados da operação e manutenção (5).

Naturalmente esse princípio causa a necessidade de diferenciação de tratamento de cada sistema de abastecimento de água quanto ao planejamento e controle da operação, objetivando o equilíbrio entre as necessidades do sistema e as limitações da empresa quanto à absorção e uso adequado da tecnologia proposta.

Fatores tais como complexidade de operação (determinada pelo porte do sistema e o correspondente arranjo de unidades operacionais), necessidade de preservação da imagem da empresa (que é função da confiabilidade do sistema), segurança do consumidor e a sua satisfação, são fundamentais para a concepção de um adequado projeto de planejamento e controle da qualidade da operação de um sistema de abastecimento de água.

Para fazer frente à problemática apresentada foram criadas classes de sistemas de abastecimento de água, para os quais foram uniformizados procedimentos de concepção, projeto, implantação e operação de sistemas de planejamento e controle.

A classificação de sistemas de abastecimento de água deve tanto quanto possível, permitir o agrupamento de sistemas semelhantes quanto ao planejamento e controle da operação em uma mesma classe, de maneira que o mesmo tratamento possa ser dado a todos os sistemas da mesma classe.

## 2 Enfoque Conceitual da Classificação

O agrupamento de sistemas de abastecimento de água em classes deve obedecer aos seguintes princípios:

- a) Todos os sistemas de abastecimento de água pertencentes a uma mesma classe devem ter seus sistemas de planejamento e controle projetados e operados segundo as mesmas regras básicas;
- b) Os níveis operacional, de supervisão e gerencial do pessoal da empresa, principalmente do pessoal envolvido com a operação e manutenção dos sistemas de planejamento e controle da operação pertencentes a uma mesma classe, devem ser aproximadamente equivalentes;

- c) A complexidade de operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água e dos sistemas de planejamento e controle pertencentes a uma mesma classe, deve ser aproximadamente a mesma;
- d) Os dados/informações gerados pelo sistema de planejamento e controle da operação de mesma classe sofrerão o mesmo tipo de processamento e análise.

O desdobramento dos princípios básicos anteriores, assim como a análise da tecnologia disponível, leva à definição de quatro (4) classes de sistemas de abastecimento de água, quais sejam:

**CLASSE 01** - Sistemas de cidades com população urbana até **20 mil** habitantes;

**CLASSE 02** - Sistemas de cidades com população urbana entre **20 mil** e **100 mil** habitantes;

**CLASSE 03** - Sistemas de cidades com população urbana entre **100 mil** e **500 mil** habitantes;

**CLASSE 04** - Sistemas de cidades com população urbana acima de **500 mil** habitantes.

### 3 Conceituação do nível mínimo necessário e do nível desejável

A rigor, a classificação dos sistemas de abastecimento de água deveria ser tal que cada classe definisse as bases para concepção dos sistemas de planejamento e controle da operação desejáveis para os sistemas respectivos.

Tal conceito leva em consideração as necessidades dos sistemas de abastecimento de água em termos de requisitos para a operação, as potencialidades do pessoal de operação e a necessidade de conhecimento mais profundo do sistema, visando o planejamento de operação e ampliação do mesmo.

A concepção de sistemas de planejamento e controle da operação desejável para cada classe deve, portanto, fazer com que sejam proporcionados dados/informações de parâmetros hidráulicos ou elétricos ou mecânicos em quantidade e qualidade suficientes, para que os objetivos do planejamento e controle sejam completamente atingidos.

Por outro lado, frequentemente as empresas de saneamento não dispõem, imediatamente, de recursos para adquirir, implantar, administrar e usar adequadamente os sistemas de planejamento e controle desejáveis.

Visando atenuar esse problema, instituiu-se o conceito de sistema de planejamento e controle de nível mínimo necessário em cada classe.

Assim sendo, para cada classe de sistema de abastecimento de água são estabelecidos dois (2) níveis (mínimo necessário e desejável), que consubstanciam uma proposta automática de aperfeiçoamento e evolução do sistema de planejamento e controle da operação ao longo do tempo, em função das disponibilidades financeiras, necessidades e capacidade de operação & manutenção.

O nível desejável poderá ser adotado de imediato se a empresa julgar conveniente.

No Apêndice E se explora os conceitos anteriormente citados recaindo a opção sobre um deles em função do estágio de desenvolvimento institucional da empresa e, principalmente, do nível cultural dos seres humanos da instituição, sejam eles gerentes ou operadores.

# TERMO DE REFERÊNCIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS E FIXAÇÃO DAS METAS-PADRÃO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - PLANEJAMENTO DA QUALIDADE (1ª ETAPA)

## 1 O Esquema Hidráulico

Uma vez concebido um projeto de engenharia tem-se uma configuração (esquema) hidráulica do sistema de abastecimento de água, representado por um croqui onde se tem as unidades operacionais (processos) a serem implantadas bem como aquelas a serem ampliadas ou mantidas.

A partir desse esquema hidráulico, se identificam os vários processos, cada qual com o seu PRODUTO e CLIENTE, processo estes compõem o que se denomina sistema de abastecimento de água.

## 2 Identificação dos Processos

Cada processo, como foi visto anteriormente, é um conjunto de causas que provocam um ou mais efeitos.

As causas, segundo Ishikawa (2), são:

- Matéria-prima;
- Equipamentos;
- Medidas;
- Condições ambientais;
- Métodos (procedimentos);
- Mão de obra (seres humanos).

Aqui o esquema hidráulico passa a ser separado em partes que o compõe, as quais chamamos de processos.

Exemplo: Processo recalque de água bruta.

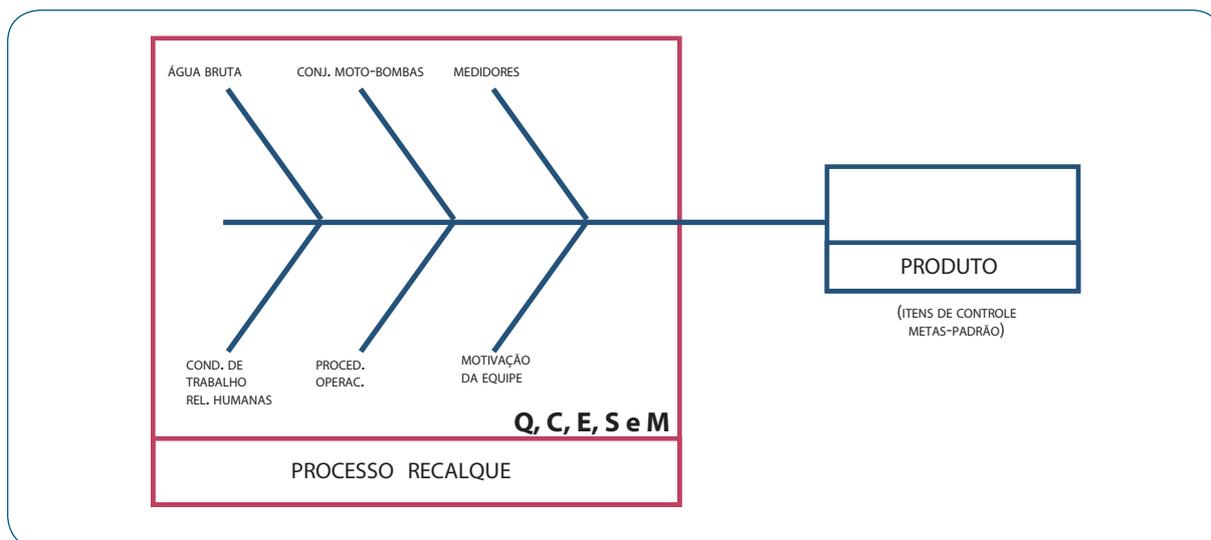


Figura 4 – Constituição de um processo de recalque de água bruta.

### 3 Definição de metas-padrão

Para cada produto de cada processo dever-se-á fixar as metas padrão a partir das quais se exercerá o controle. O cumprimento das metas padrão é a GARANTIA DA QUALIDADE do processo.

#### IMPORTANTE:

- As metas padrão devem ser definidas tanto para cada processo quanto para o sistema de abastecimento de água;
- As diretrizes da Alto Administração podem e devem ser enfocadas na fixação das metas-padrão do sistema.

Isto posto, dever-se-á estabelecer as seguintes metas-padrão:

- Metas-Padrão de Qualidade;
- Metas-Padrão de Custos;
- Metas-Padrão de Entrega;
- Metas-Padrão de Segurança;
- Metas-Padrão de Moral.

A título de exemplo sugerem-se algumas metas-padrão para uma instalação (processo) de recalque de água bruta, quais sejam:

- METAS-PADRÃO DE QUALIDADE
  - Volume bombeado por mês;
  - Volume bombeado previsto x volume bombeado realizado;
  - Qualidade do produto bombeado.

b) METAS-PADRÃO DE CUSTOS

- Kwh consumido por dia;
- KW consumido por dia;
- Kwh previsto x kwh realizado;
- KW previsto x KW realizado;
- Custo por metro cúbico bombeado;
- Kwh/m<sup>3</sup> bombeado.

c) METAS-PADRÃO DE ENTREGA

- Vazão horária média;
- Produção diária máxima;
- Produção média diária;
- Volume diário entregue ao próximo processo.

d) METAS-PADRÃO DE SEGURANÇA

- Número de acidentes de trabalho;
- Média de gravidade de acidentes;
- Número de condições inseguras eliminadas.

e) METAS-PADRÃO DE MORAL

- Média de *turn-over*;
- Índice de absentismo.

IMPORTANTE - Alguns indicadores só poderão ser estabelecidos após o início de operação. No desenvolvimento do projeto dever-se-á fixar as METAS-PADRÃO cabíveis.



### TERMO DE REFERÊNCIA PARA DEFINIÇÃO DA FILOSOFIA DE CONTROLE E DO GRAU DE AUTOMATIZAÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (2ª e 3ª ETAPAS)

#### 1 Filosofia de Controle e Grau de Automatização para um Sistema Classe 01

##### 1.1 Filosofia de Controle

Considerando-se a tendência mundial de controle, qual seja o comando centralizado, a seguinte filosofia é recomendada (7) :

Filosofia de Controle	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Estratégia de Controle	Controle Central	Controle Central
Forma de controle, por processo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captação;</li> <li>• Recalque;</li> <li>• Adução;</li> <li>• Tratamento;</li> <li>• Reservação;</li> <li>• Distribuição.</li> </ul>	Controle manual local Controle manual local Controle manual local Controle manual local Controle manual local Controle manual local	Controle automático local Controle automático local Controle automático local Controle manual local Controle automático local Controle manual local

Se sugerem, portanto, as seguintes alternativas para planejamento e controle da operação de sistemas desta classe, conforme croquis contidos no Anexo A, quais sejam:

#### **Alternativas recomendadas: 4.1.1 e 4.1.2.**

**IMPORTANTE:** à seleção da alternativa ótima estará condicionada a estudos de viabilidade técnica, econômico-financeiro e institucional.

##### 1.2 Grau de Automatização

Considerando a existência da Central de Controle, desempenhando papel de supervisão (8) (10) (11) se recomenda que as seguintes informações, pelo menos cheguem a central:

Unidade Operacional (Processo)	Controle Local do Produto	Controle Central do Processo/Produto
Recalque	Vazão/Volume Pressão Nível d'água	Situação dos conjuntos moto-bombas (ligado/desligado) Alarmes
Reservação	Vazão/Volume Nível d'água	Nível d'água Alarmes

## 2 Filosofia de Controle e Grau de Automatização para um Sistema Classe 02

### 2.1 Filosofia de Controle

Filosofia de Controle	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Estratégia de Controle	Controle Central	Controle Central
Forma de controle, por processo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captação;</li> <li>• Recalque;</li> <li>• Adução;</li> <li>• Tratamento;</li> <li>• Reservação;</li> <li>• Distribuição.</li> </ul>	Controle manual local Controle manual local Controle manual local Controle manual local Controle automático local Controle manual local	Controle automático local Controle automático local Controle automático local Controle manual local Controle automático local Controle manual local

As seguintes alternativas para planejamento e controle da operação de sistemas desta classe são recomendadas, conforme croquis contidos no Anexo A, quais sejam:

**Alternativas recomendadas: 4.1.1, 4.1.2, 4.2.1 e 4.2.2.**

IMPORTANTE: a seleção da alternativa ótima estará condicionada a estudos de viabilidade técnica, econômico-financeira e institucional.

### 2.2 Grau de Automatização

Dado a existência da Central de Controle desempenhando papel de supervisão (8) (10) (11), se recomenda que as seguintes informações, pelo menos, cheguem à central:

Unidade Operacional (Processo)	Controle Local do Produto	Controle Central do Processo/Produto
Recalque	Vazão/Volume Pressão Nível d'água	Situação dos conjuntos moto-bombas (ligado / desligado) Alarmes
Reservação	Vazão/Volume Nível d'água	Nível d'água Alarmes

### 3 Filosofia de Controle e Grau de Automatização para um Sistema Classe 03

#### 3.1 Filosofia de Controle

Filosofia de Controle	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Estratégia de Controle	Controle Central	Controle Central
Forma de controle, por processo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captação;</li> <li>• Recalque;</li> <li>• Adução;</li> <li>• Tratamento;</li> <li>• Reservação;</li> <li>• Distribuição.</li> </ul>	Controle manual local Controle automático local Controle automático local Controle automático local Controle automático local Controle automático local	Controle automático local Controle automático local (com supervisão) Controle automático local (com supervisão)

Para o planejamento e controle da operação de sistemas dessa classe, as seguintes alternativas são recomendadas, conforme croquis contidos no Anexo A, quais sejam:

**Alternativas recomendadas: 4.1.2 e 4.2.1.**

IMPORTANTE: a seleção da alternativa ótima estará condicionada a estudos de viabilidade técnica, econômico-financeira e institucional.

#### 3.2 Grau de Automatização

A partir da existência da Central de Controle, exercendo o papel de supervisão (8) (10) (11), as seguintes informações devem ser, pelo menos, endereçadas à central:

Unidade Operacional (Processo)	Controle Local do Produto	Controle Central do Processo/Produto
Recalque	Vazão/Volume Pressão Nível d'água Vazão/Volume	Situação dos conjuntos moto-bombas (ligado / desligado) Alarmes
Adução	Vazão/Volume Pressão	Situação de válvula de bloqueio Abertura de válvula de controle Pressão Vazão

Unidade Operacional (Processo)	Controle Local do Produto	Controle Central do Processo/Produto
Reservação	Vazão/Volume Nível d'água	Nível d'água Alarmes
Distribuição	Vazão/Volume Pressão	Vazão/Volume Pressão Alarmes

## 4 Filosofia de Controle e Grau de Automatização para um Sistema Classe 04

### 4.1 Filosofia de Controle

Filosofia de Controle	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Estratégia de Controle	Controle Central	Controle Central
Forma de controle, por processo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captação;</li> <li>• Recalque;</li> <li>• Adução;</li> <li>• Tratamento;</li> <li>• Reservação;</li> <li>• Distribuição.</li> </ul>	Controle manual local Controle automático local (com supervisão) Controle automático local	Controle automático local Controle automático local (com supervisão) Controle automático local (com supervisão) Controle automático local (com supervisão) Controle automático local (com supervisão) Controle automático local (com supervisão)

O planejamento e controle da operação de sistemas desta classe se recomendam as seguintes alternativas, conforme croquis contidos no Anexo A, quais sejam:

**Alternativas recomendadas: 4.1.2, 4.2.1 e 4.2.3.**

IMPORTANTE: a seleção da alternativa ótima estará condicionada a estudos de viabilidade técnica, econômico-financeira e institucional.

### 4.2 Grau de Automatização

Dada a existência da Central de Controle, desempenhando o papel de supervisão (8) (10) (11), as seguintes informações devem ser, pelo menos, endereçadas à central:

<b>Unidade Operacional (Processo)</b>	<b>Controle Local do Produto</b>	<b>Controle Central do Processo/Produto</b>
Captação	Vazão/Volume Nível d'água	Nível d'água
Recalque	Vazão/Volume Pressão Nível d'água	Situação dos conjuntos moto- -bombas (ligado/desligado) Alarmes
Adução	Vazão/Volume Pressão	Situação de válvula de Bloqueio Abertura de válvula de Controle Pressão Vazão
Reservação	Vazão/Volume Nível d'água	Nível d'água Alarmes
Distribuição	Vazão/Volume Pressão Cloro residual	Vazão/Volume Pressão Alarmes Cloro residual



# TERMO DE REFERÊNCIA PARA DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO E DO SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE DA OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (4ª ETAPA)

## 1 Introdução

Para garantir a qualidade dos PRODUTOS de um processo foram definidos ITENS DE CONTROLE do processo, que são acompanhados periodicamente, com o objetivo de detectar problemas (metas não alcançadas) ocasionais.

Para garantir a qualidade do produto é preciso controlar o processo. Este é um conceito que precisa ser examinado com muito cuidado. Muitos processos possuem causas que são potenciais de problemas e devem ser acompanhadas cuidadosamente; elas são chamadas de ITENS DE VERIFICAÇÃO.

Na figura a seguir se representa um processo onde se procura diferenciar ITENS DE CONTROLE dos ITENS DE VERIFICAÇÃO.

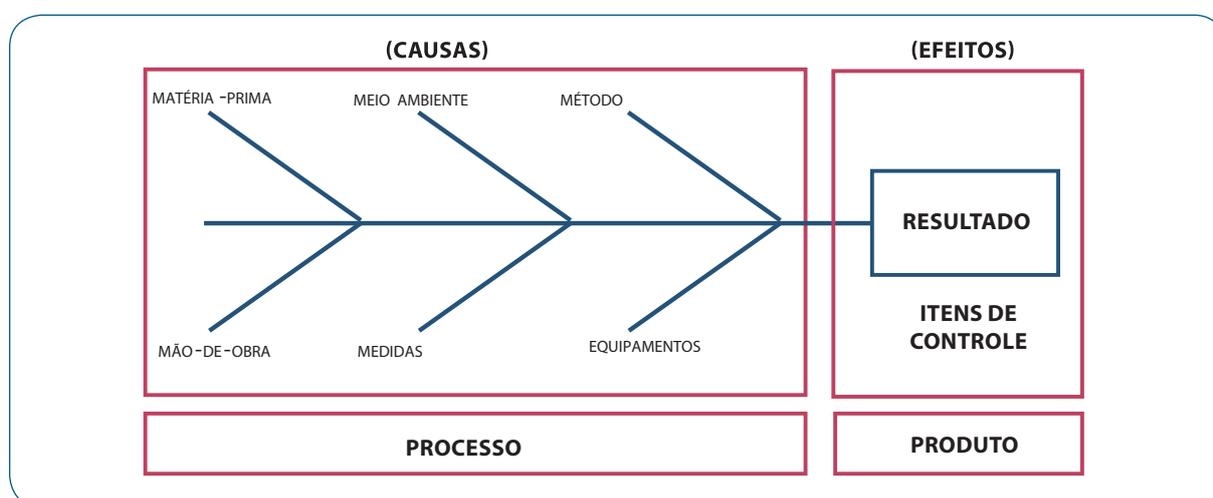


Figura 5 – Itens de Controle e de Verificação de um Processo.

Para obter um processo sob controle deve-se primeiro exercer controle sobre o PRODUTO e, também, sobre o PROCESSO. É comum centrar-se o controle nos ITENS DE VERIFICAÇÃO, esquecendo-se do controle da qualidade do produto.

A título de exemplo, a tensão de um motor de um conjunto moto-bomba é uma causa potencial de problema para o ITEM DE CONTROLE volume recalcado.

Portanto, mede-se a tensão para assegurar um volume com qualidade; assim sendo, a tensão é um ITEM DE VERIFICAÇÃO do processo de recalque.

Entretanto, se o voltímetro está quebrado e não se pode medir a tensão, ela deixa de ser ITEM DE VERIFICAÇÃO. A causa potencial de problema continua presente, mas, como não é medida, não é ITEM DE VERIFICAÇÃO.

Se uma causa deixa de ser um potencial de problema, por exemplo pela melhoria do processo, ela deixa de ser ITEM DE VERIFICAÇÃO.

Outro tipo de ITENS DE VERIFICAÇÃO são as causas de problemas. Neste caso elas são ITENS DE VERIFICAÇÃO enquanto o problema persiste. Após a solução do problema elas o deixam de ser.

A grande característica dos ITENS DE VERIFICAÇÃO, é que eles são temporários; só existem enquanto o problema ou o potencial do problema existir.

Deve-se observar que esta mesma característica tem os itens de controle, que o são enquanto refletirem os desejos do cliente.

IMPORTANTE: deve-se cuidar para que não se exagere na instalação de medidores, que custa muito; importante é a instalação de medidores que gerarão informações para avaliação da qualidade do produto (ITENS DE CONTROLE). Medidas temporárias poderão suprir a demanda de avaliação do processo, através dos ITENS DE VERIFICAÇÃO.

## 2 Definições

### 2.1 Item de Controle

Índice numérico estabelecido sobre os efeitos de cada processo para medir a sua qualidade total. Os resultados de um ITEM DE CONTROLE podem ser acompanhados pelos ITENS DE VERIFICAÇÃO. Os ITENS DE CONTROLE visam medir a qualidade total e os resultados de um processo, permitindo que este processo seja gerenciado, atuando na causa dos desvios. “Quem não tem itens de controle não gerencia” (ISHIKAWA, K.). Conjunto de características mensuráveis de um produto cuja verificação deverá garantir a satisfação do cliente em relação ao mesmo. São, pois as medidas que permitem controlar a qualidade do produto ou serviço em questão.

### 2.2 Item de Verificação

Índice NUMÉRICO (MEDIDA) estabelecido sobre as causas que afetam determinado ITEM DE CONTROLE. É também chamado de “Item de controle das causas”.

No Anexo B do presente Apêndice está contido o “Termo de Referência para o Desenvolvimento dos Sistemas de Informações e de Medição Hidráulica para Planejamento e Controle da Operação de Sistema de Abastecimento de Água” (7) (9).

Vale ressaltar que o Sistema de Medição proposto enfoca a macromedição de vazões/volumes, pressões e níveis de água pois, além de serem os principais parâmetros hidráulicos de um sistema da abastecimento de água, possibilitam, via de regra, a avaliação dos resultados através dos quais se mensura a qualidade do PRODUTO. Tal enfoque é mais uma clara demonstração de quão importante é a concentração de esforços na avaliação da qualidade do PRODUTO (efeitos), em detrimento do “velho” enfoque que sempre privilegiou o PROCESSO em detrimento da qualidade do PRODUTO.

# Anexo A (Apêndice D) - Alternativas para Planejamento e Controle da Operação de Sistemas de Abastecimento de Água

CROQUIS BÁSICOS DE SISTEMA HIPOTÉTICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM QUE CONSTAM AS VÁRIAS ALTERNATIVAS DE ESTRATÉGIAS DE CONTROLE E DE FORMAS DE CONTROLE DA OPERAÇÃO DE SISTEMA.

## 1 Introdução

O presente anexo tem por finalidade a orientação aos profissionais de projeto na seleção da alternativa de planejamento e controle da operação que mais se adapte às características do sistema de abastecimento de água, levando-se em consideração aspectos tecnológicos, culturais, institucionais e econômico-financeiros.

## 2 Alternativas para Planejamento e Controle da Operação

No Apêndice D se descreveram as estratégias e formas de controle necessárias e desejáveis para o adequado exercício do planejamento e controle da operação.

Na matriz a seguir, se relacionam as diversas estratégias com suas respectivas formas de controle, cuja combinação oferece “n” alternativas podendo, dadas as peculiaridades de cada sistema, existir variantes destas.

O planejamento e controle se efetuam de acordo com as características particulares de cada alternativa, tal como se indica nos esquemas representativos que a seguir se apresentam. Antes é necessário esclarecer que se está considerando como parte do planejamento e controle da operação as seguintes funções:

**Medir (M):** obtenção de um parâmetro;

**Comparar (C):** comparação da medida com a meta-padrão;

**Decidir (D):** seleção da melhor opção de operação;

**Comandar (Co):** ordem de decisão;

**Executar (E):** cumprimento da decisão;

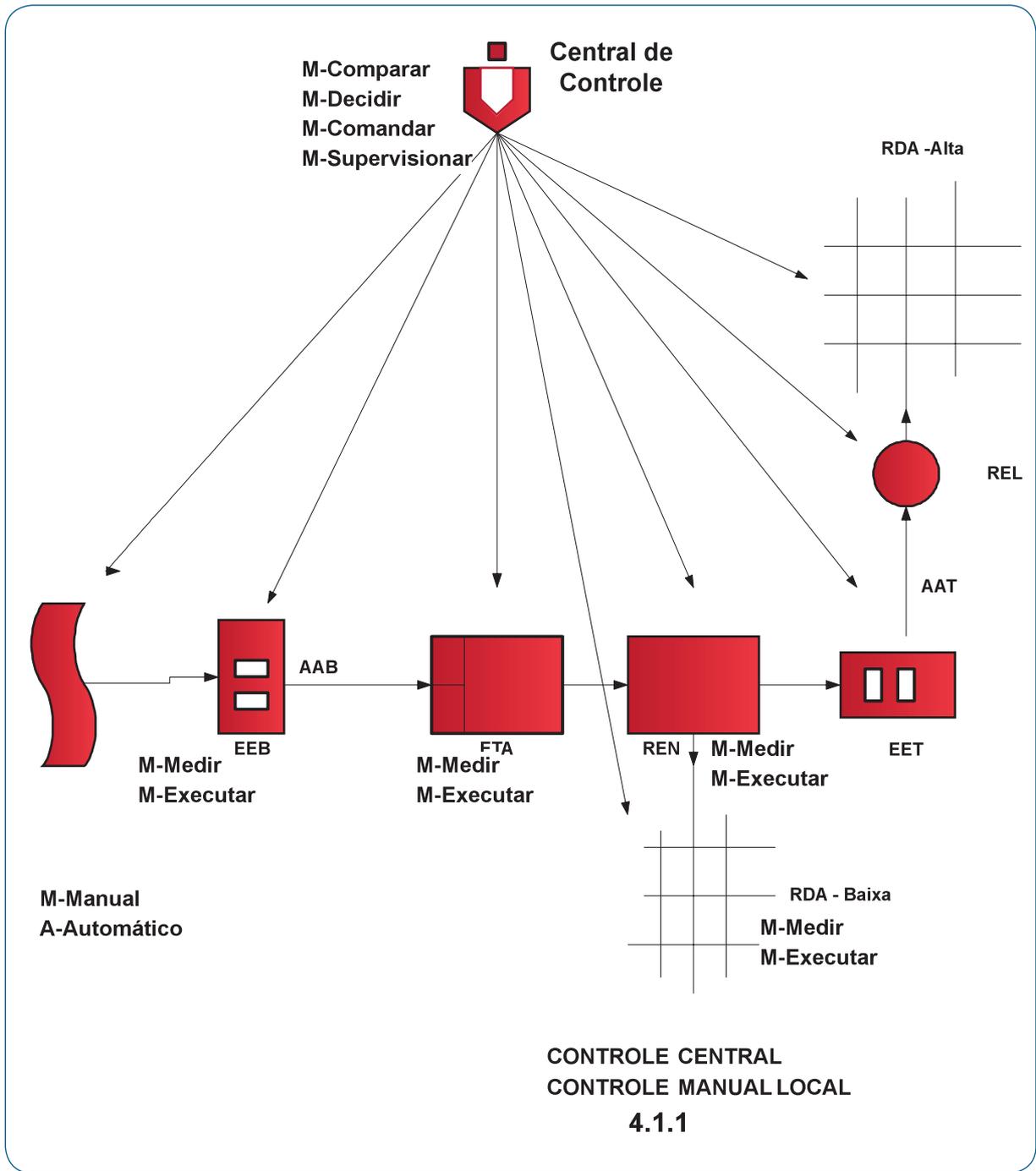
**Supervisionar (S):** vigilância do cumprimento das metas-padrão, procedimentos operacionais e planos preestabelecidos.

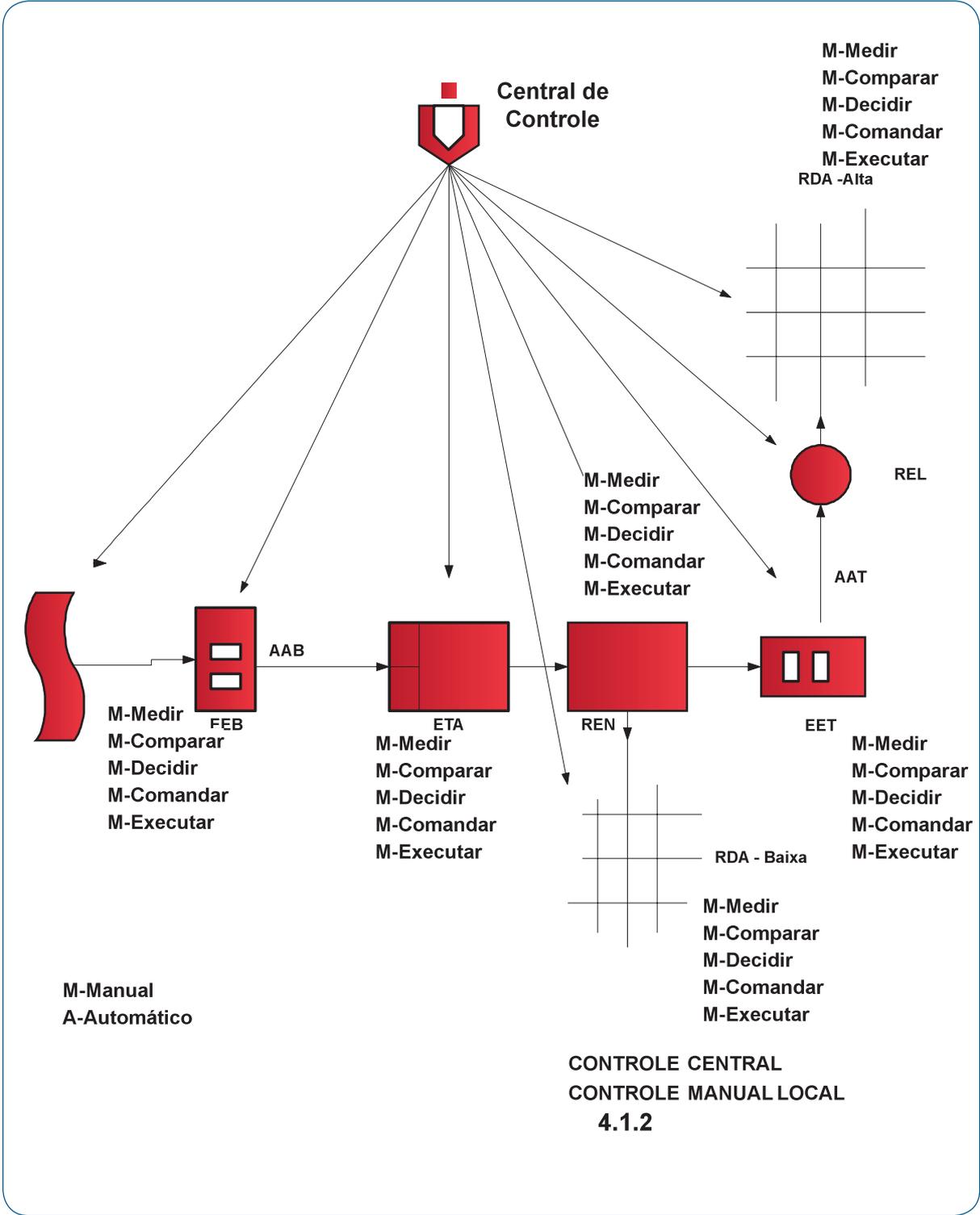
Assim por exemplo, em uma instalação de recalque o operador toma a leitura do nível do poço de sucção (MEDIR) o qual é comparado com o nível permissível (COMPARAR).

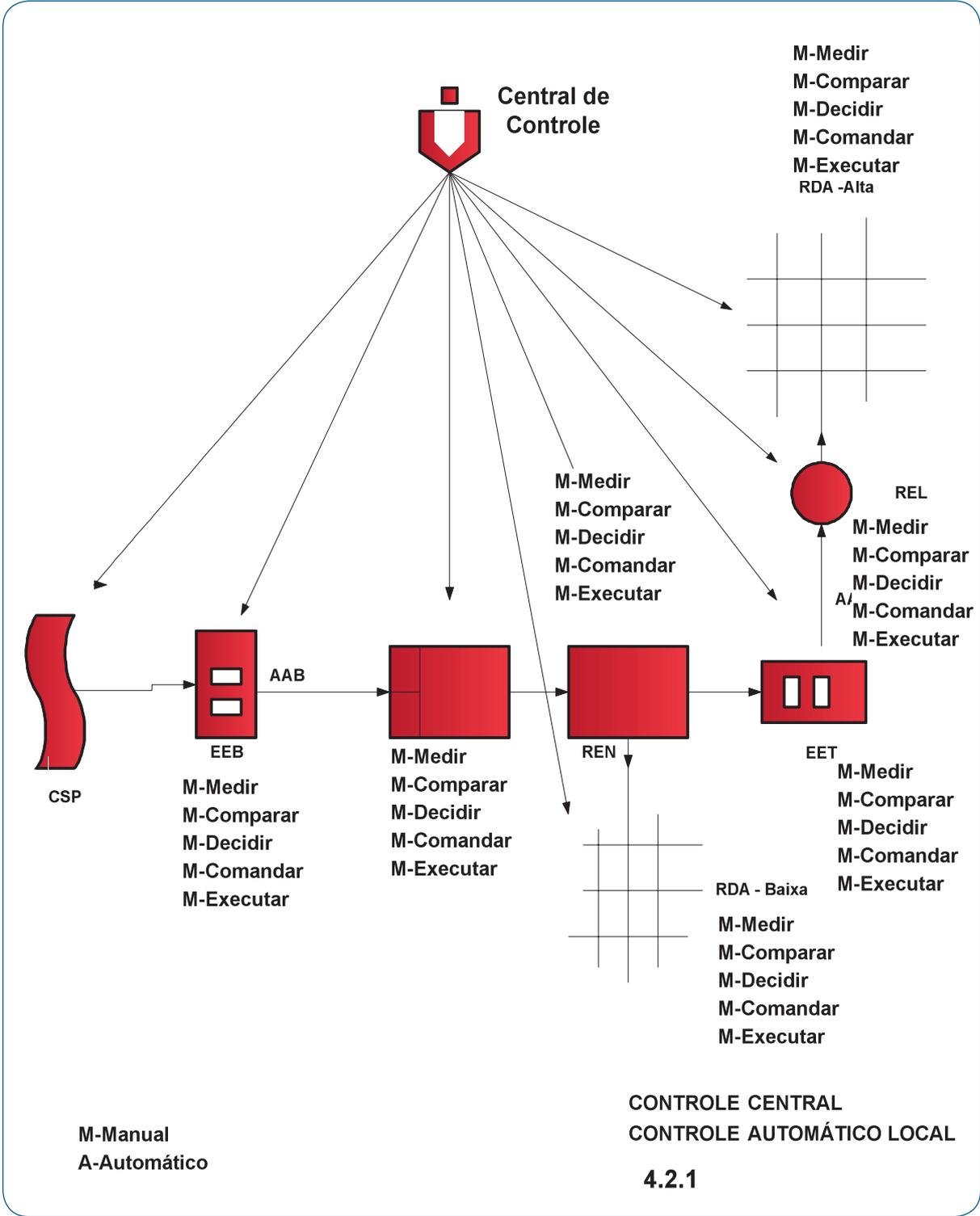
A partir daí se toma a decisão de desligar ou não o conjunto moto-bomba (DECIDIR); caso se decida desligá-lo, se leva a cabo esta decisão (EXECUTAR), decisão esta que pode estar sendo constantemente observada por uma Central de Controle (SUPERVISIONAR).

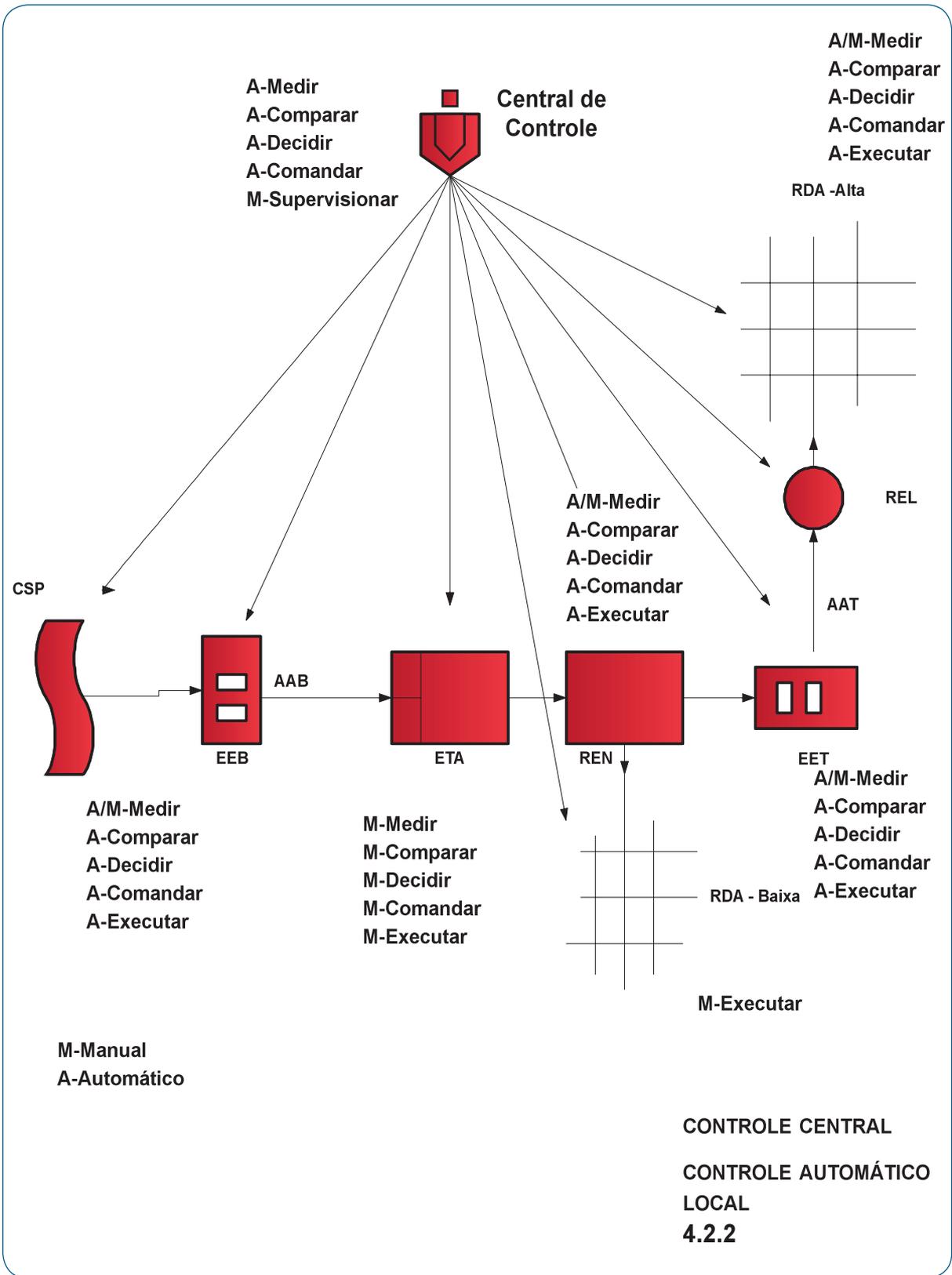
## Matriz de Alternativas

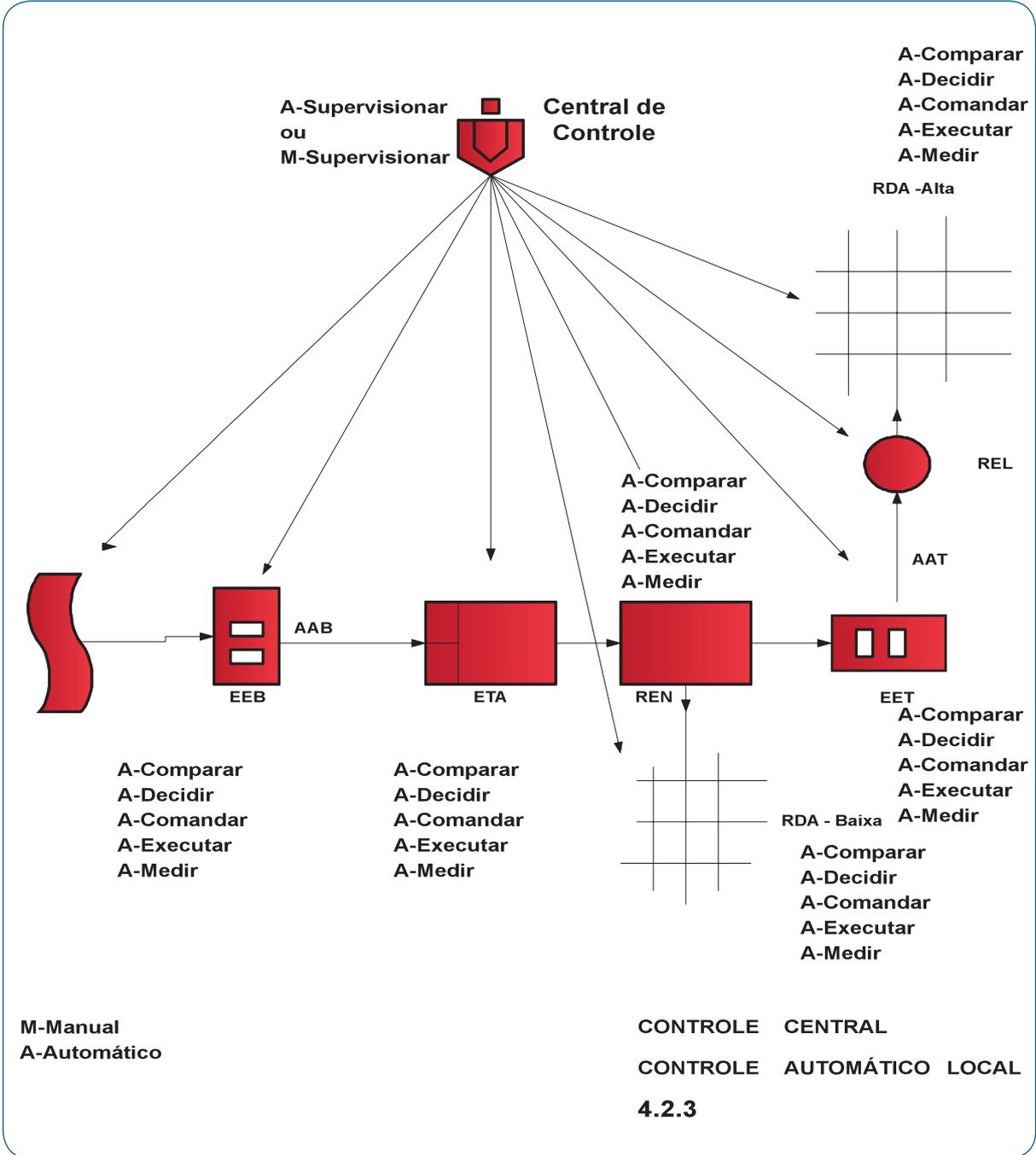
Formas de Controle					
Estratégias de Controle	1. Controle Manual Local	2. Controle Automático Local	3. Controle Manual Central	4. Controle Automático Central c/ Operador	5. Controle Automático Central
1. Controle Local Individual					
2. Controle por Áreas					
3. Controle por Áreas Centralizadas					
4. Controle Central	4.1.1 4.1.2	4.2.1 4.2.2 4.2.3	4.3.1 4.3.2		

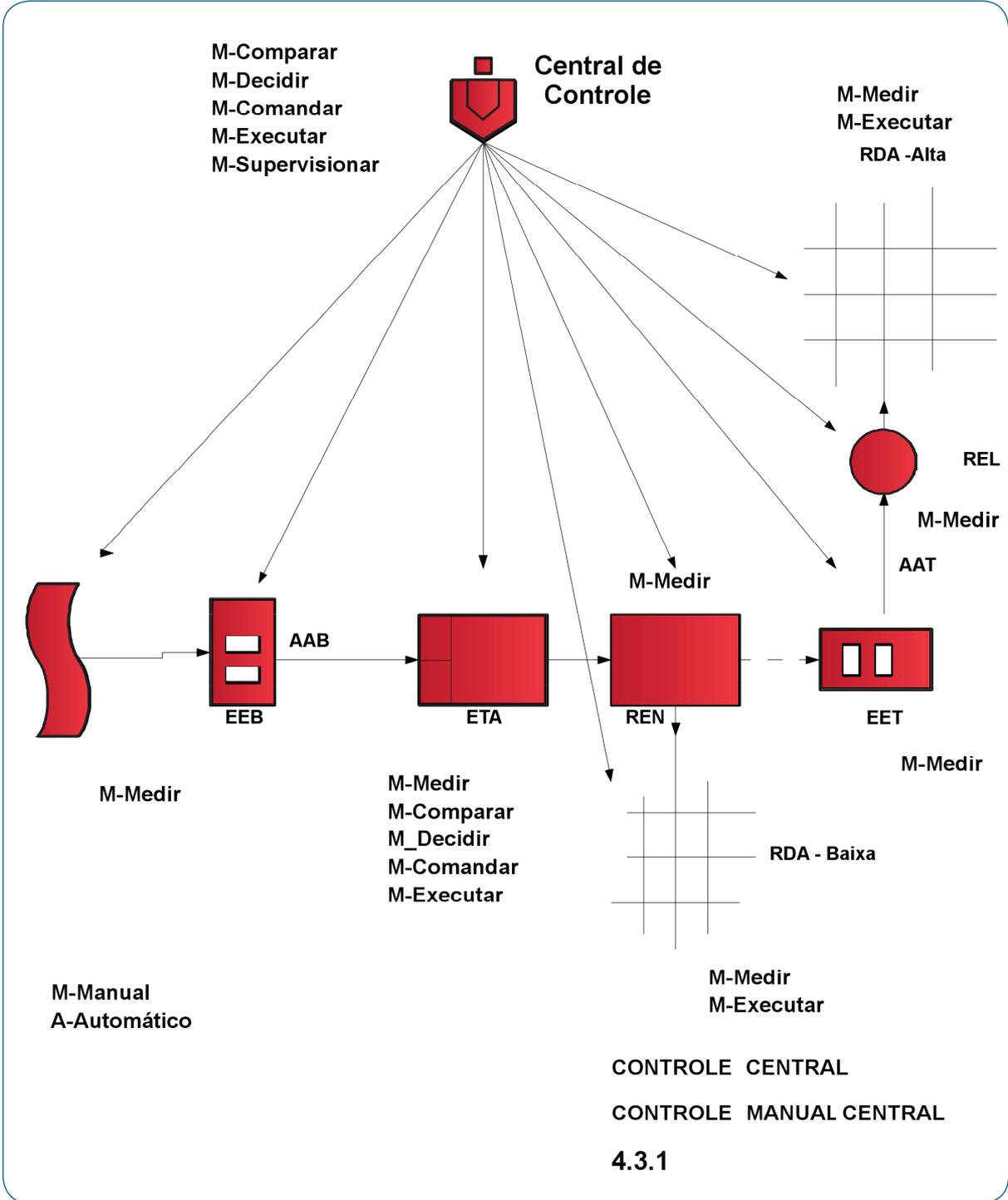


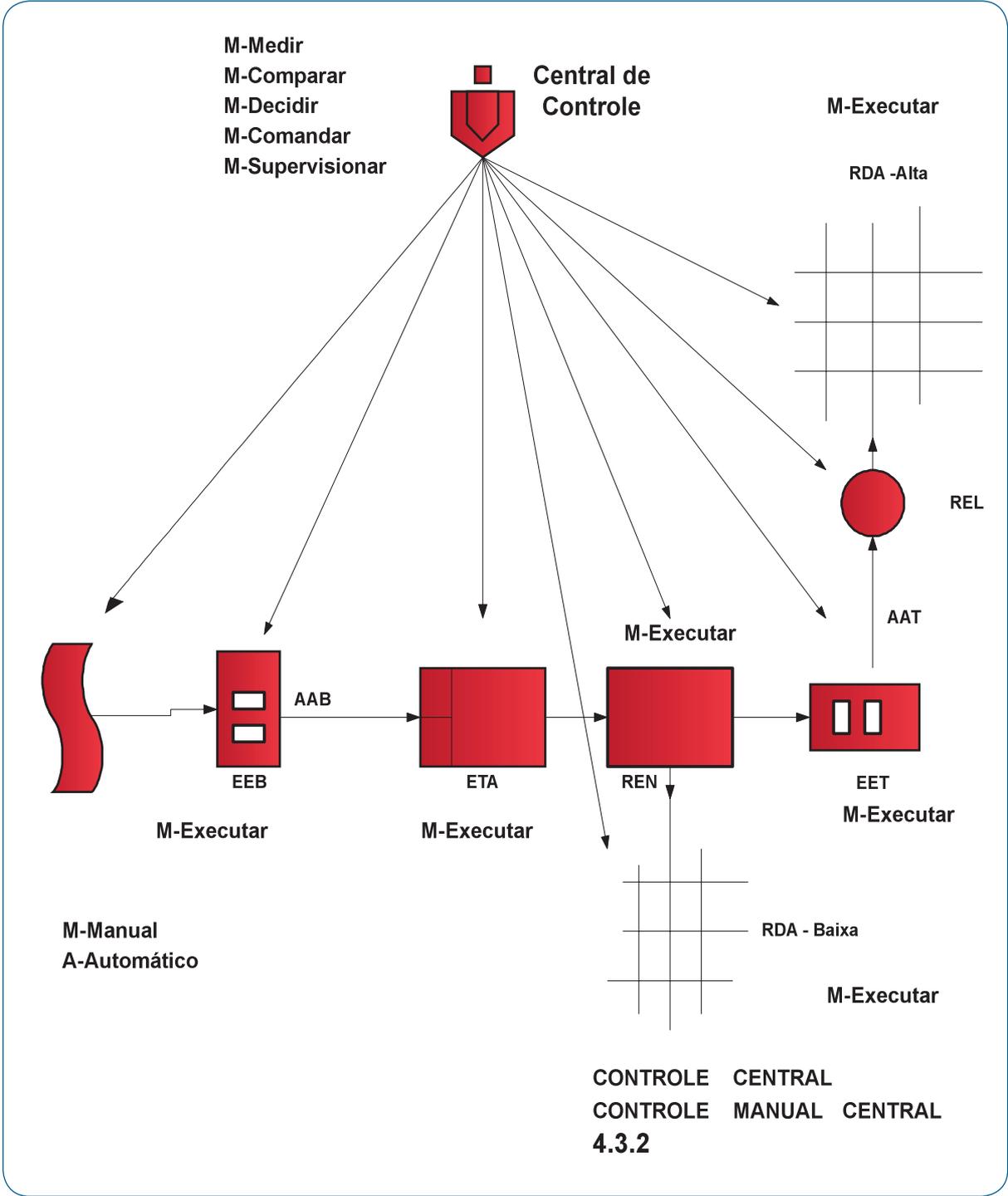














# Anexo B (Apêndice E) - Termo de Referência para o Desenvolvimento dos Sistemas de Informações e de Medição Hidráulica para o Controle da Operação de um Sistema de Abastecimento de Água

## 1 Objetivo do Termo de Referência do Sistema de Informações e de Medição Hidráulica para o Controle da Operação

O objetivo deste Termo de Referência é de especificar a forma de desenvolvimento de Sistemas de Informações Operacionais relativas às medições de caráter hidráulico bem como o respectivo Sistema de Medição.

O Sistema de Informações Operacionais é um instrumento gerencial que canaliza as informações geradas pelo Sistema de Medição para as áreas responsáveis pelas ações de planejamento e controle da operação.

## 2 Componentes Básicos de Um Sistema de Informações

Um Sistema de Informações a ser desenvolvido para cada sistema de abastecimento de água é constituído por três grandes componentes:

- Entradas;
- Processamento; e
- Saídas.

A figura abaixo representa o sistema:

### Componentes de um Sistema de Informações

Entrada		Processamento		Saída
Levantamento e recepção de dados e informações	→	Cálculo, processamento e armazenamento dos dados	→	Disponibilidade e divulgação das informações

O projeto do Sistema de Informações da Operação deve **iniciar-se pela caracterização das saídas necessárias** ao planejamento e controle da qualidade do produto gerado pelos processos (unidades operacionais) e do sistema de abastecimento como um todo.

Estas saídas devem estar de acordo com as características da Empresa de Saneamento como um todo e com a maneira com que o Setor de Operação do Sistema de Abastecimento de Água – SAA em particular, se inter-relaciona com os demais setores da Empresa envolvidos com assuntos do SAA.

Devem ainda refletir de uma forma objetiva e racional, o desempenho isolado e coletivo do SAA.

Definidas as saídas, pode-se identificar as variáveis, parâmetros e constantes que devem ser conhecidos para que estas saídas possam ser calculadas. Essas informações serão as “entradas”.

Portanto, com base nas saídas, quantificam-se e dimensionam-se os dados de entrada do Sistema de Informações. Conhecendo-se os dois extremos (Saídas e Entradas), poderão ser projetados os procedimentos de processamento, que constituem a fase intermediária do sistema.

Este Termo de Referência especifica quais as informações a serem incluídas no Sistema de Informações e no Sistema de Medição Hidráulica, e dá outras diretrizes que permitirão o desenvolvimento destes instrumentos.

### 3 Estratégia para a Implantação do Sistema de Informações

Em razão da grande quantidade de dados e informações que se têm para exercer o domínio da operação das unidades operacionais e administrativas de um SAA, é necessário organizá-los através de adequado sistema de informações. O projeto deste sistema possibilitará que se disponha de adequadas condições para controlar, planejar e otimizar a qualidade da operação.

Convém salientar que o Sistema de Informações em pauta abrange todas as variáveis e parâmetros técnicos e administrativos do SAA, entre eles os comerciais, de recursos humanos, financeiros, hidráulicos, eletromecânicos, cadastrais e de qualidade da água.

Na maioria dos projetos antigos de sistemas tanto de medição como de informações, de início se implantavam os medidores e somente depois criava-se o respectivo sistema de informação. ***Este processo deve desenvolver-se de maneira inversa***, isto é, primeiro deve-se definir o sistema de informação e depois adequar e/ou implantar os medidores.

IMPORTANTE: vale ressaltar que o Sistema de Informações deverá estar “ancorado” no Planejamento da Qualidade da Operação (definição de metas e métodos), a fim de que se garanta a consecução das metas para cada processo, garantindo-se, assim, que o SAA cumpra com seus objetivos, quais sejam, aqueles relativos à satisfação das necessidades dos consumidores.

A **estratégia convencional** se resume da seguinte maneira:

**1º: implantação de medidores e controladores;**

**2º: definição do Sistema de Informação, de conformidade com as características dos medidores e controladores.**

A estratégia adotada neste Termo de Referência é a de realizar:

**1º: implantação do sistema de informação da operação;**

**2º: implantação e ou adequação de medidores e controladores da operação, de conformidade com as características do Sistema de Informação da operação.**

## TERMO DE REFERÊNCIA DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDRÁULICAS

Uma vez definida a classe do sistema que será implantado, o passo seguinte é caracterizar o novo sistema de tratamento das informações a serem medidas e do próprio sistema de medição do estado hidráulico do SAA, mediante a definição das diretrizes básicas.

Os Termos de Referência para o desenvolvimento deste se encontram anexo a este Anexo B, para as classes 1 a 4 respectivamente, e oferecem as soluções recomendadas para o nível mínimo necessário e o nível desejável, para as seguintes atividades relacionadas com o sistema de informação que irá tratar das variáveis hidráulicas (ITENS DE CONTROLE) que serão medidas no SAA:

- a) Coleta de Dados
  - Qual a forma de preenchimento dos formulários?
  - Qual o período de preenchimento dos formulários?
  - Qual a frequência de leitura?
  - Qual a cobertura dos formulários?
  - Qual a forma de transmissão dos dados?
- b) Forma de Instrumentação para o Processamento de Dados
  - Qual a forma de instrumentação da Validação?
  - Qual a forma de instrumentação do Processamento?
  - Qual a forma de instrumentação da Manutenção?
  - Qual a forma de instrumentação da Recuperação de Dados?
- c) Divulgação dos Relatórios
  - Qual a forma de obtenção dos relatórios?
  - Qual a forma de apresentação?
  - Qual a frequência de emissão?
- d) Tipos de Instrumentação para Obtenção dos Dados
  - Quais tipos serão usados?
- e) Tipos e Permanência dos Medidores
  - Defini-los de acordo com o Projeto de Medição.

As diretrizes que serão apresentadas não indicam a posição dos dispositivos de medição. Isto se fará através do segundo grupo de diretrizes.

## **TERMO DE REFERÊNCIA DO SISTEMA DE MEDIÇÃO QUANTO À LOCALIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE MEDIÇÃO**

Também nos anexos a este documento, oferecem-se as diretrizes básicas recomendadas para posicionar os dispositivos de medição nos processos do SAA.

O responsável pelo projeto do Sistema de Medição do SAA deve selecionar as diretrizes relativas à classe do SAA em questão, e com elas fazer uma proposta do Sistema de Medição e identificar que medidores devem ser instalados definitivamente e temporariamente em cada uma das unidades operacionais (processos).

Desta atividade resultará um esquema de instalação dos medidores, uma lista de pontos de instalação por processo (unidade operacional) e relação da posição dos medidores do mesmo tipo (vazão, pressão etc.).

### **O PRODUTO FINAL DO PROJETO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES E DE MEDIÇÃO HIDRÁULICA DE UM SAA**

O objetivo geral do projeto do Sistema de Informações e de Medição Hidráulica tratado neste Termo de Referência e que apoia o planejamento e controle da qualidade da operação, é de detalhar o que deve ser feito, como deve ser feito e por quem deve ser feito, para que a empresa possa passar a conhecer o estado de funcionamento hidráulico do SAA e agir para chegar a um estado de controle efetivo do SAA, e que a empresa possa, efetivamente, atingir seus objetivos de atender seus consumidores com qualidade, com custos reduzidos, com segurança ao meio ambiente, ao empregado e ao consumidor, etc.

O objetivo específico do projeto é gerar a documentação técnica de como deverá ser o novo Sistema de informações e de Medição Hidráulica, com um nível de detalhe suficiente para que possa ser desenvolvido e implantado.

O produto final deve apresentar os seguintes elementos principais:

- Caracterização, especificação e desenvolvimento do novo Sistema de informação, incluindo os formulários de entrada e saída, assim como a especificação dos processamentos necessários. No caso em que o Sistema de Informação seja informatizado, este deve ser especificado e seu desenvolvimento planejado em etapas e com o treinamento dos usuários do programa. A programação deve ser efetuada após a existência dos formulários de entrada e saída do Sistema de Informação, validadas através de uso na sua forma manual;
- Caracterização e especificação do Sistema de Medição: o sistema deverá ser projetado e detalhado. O desenho resultante do projeto do Sistema de Medição deverá estar incluído;
- Definição dos recursos necessários para o desenvolvimento e a implantação do projeto (recursos humanos, físicos, financeiros e de tempo).

# TERMO DE REFERÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDRÁULICAS DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

## 1 Desenvolvimento das Saídas do Sistema de Informações

Os relatórios resultantes do Sistema de Informação, devem ser projetados e desenvolvidos em três grupos distintos:

- a) Relatórios com informações operacionais rotineiras (estado operacional);
- b) Relatórios com informações operacionais específicas (desempenho operacional);
- c) Relatórios com informações gerenciais (estado do sistema).

Deste trabalho devem resultar os seguintes produtos:

- a) Projeto do *Layout* dos Relatórios

Para cada *layout* de relatório devem ser geradas as seguintes informações:

- Nome do relatório e código;
- Objetivo do relatório;
- Responsável pela emissão;
- Mínimo de vias e seus destinatários;
- Procedimentos para arquivo (o que arquivar, onde, quando e por quanto tempo);
- Nome e definição de cada campo do formulário, em termos de conceito e números, incluindo quantidade e tipo de dígitos;
- Forma de cálculo e obtenção, com identificação de outras variáveis, parâmetros e constantes necessárias;
- Desenho do formulário.
- Forma de preenchimento, quando manual;
- Resumo dos dados de entrada necessários.

**IMPORTANTE:** ao invés de relatórios o gerente (dono) do processo poderá lançar mão de gráficos (Pareto, por exemplo), etc. onde se evidencia a qualidade do produto, objeto maior do planejamento e controle da operação de um sistema de abastecimento de água.

- b) Compilação, integração e resumo das características dos campos dos formulários de saída, indicando também para cada campo de saída, os relatórios em que aparece;
- c) Compilação, integração e resumo das características das entradas, indicando também os relatórios em que são necessários. Correspondem às informações que satisfaçam às necessidades do setor de operação, de outras áreas ou sistemas da Empresa de Saneamento e até de áreas externas.

Deve-se evitar sair de situações operacionais atuais em que praticamente não existem relatórios e tentar obter todas as informações que podem ser desejáveis, por que o

resultado deste procedimento é o estabelecimento de um sistema de informações muito grande e complexo.

Este procedimento resulta numa quantidade excessiva gerando um Sistema de Informações muito grande e custoso com pequenos resultados.

Todos os relatórios que não possuem efetiva relevância, devem ser eliminados.

O primeiro tipo de saídas deve ser os informes rotineiros para que se leve a cabo o efetivo controle do sistema de água potável, em tempo real. O segundo tipo corresponde às informações operacionais específicas e especiais, que oferecem base para desenvolver os trabalhos de operação e manutenção, projetos de economia e otimização da operação (tempo futuro).

O terceiro tipo de saídas são as de relatórios gerenciais, que proporcionam elementos de julgamento e apoio à tomada de decisão em três níveis (baixa, média e alta gerências).

## **2 Desenvolvimento das Entradas do Sistema de Informações**

Conhecidos os dados de entrada através do estudo das saídas, o projeto das entradas se apoia em organizar e detalhar as formas e maneiras de como deve ser alimentado o Sistema de Informações.

A maneira mais simples é agrupar os dados de entrada por processos (unidades operacionais a que pertencem) e pelo período de tempo necessário. Para os dados gerais, seu agrupamento além de ser por processo (unidade operacional), deve ser para o sistema. Exemplo: custo de pessoal.

Desta forma, a partir da demanda de dados estabelecida por informações operacionais, é que se decide que dados devem ser levantados em cada unidade operativa (e de que medidores) e com que frequência. Também deste modo se decide que dados devem ser enviados pelas demais áreas da Empresa (preços dos insumos, custo de pessoal, etc.).

O desenho dos formulários a serem utilizados para a obtenção destes dados, deve ser feito considerando as condições de trabalho dos operadores ou responsáveis, para o futuro preenchimento destes, e sobretudo, considerando seu nível de educação. O desenho deve ser apresentado e discutido com um grupo representativo de empregados da operação, para que se obtenha a sua compreensão na implantação dos formulários.

Cada projeto de formulário de dados de entrada dos processos (unidades operacionais) deverá ter um Manual de Preenchimento, o qual deverá conter:

- Desenho do formulário;
- Nome do formulário;
- Identificação e código da unidade de operação que dá origem à informação;
- Período de ocorrência dos dados;
- Frequência de medição e preenchimento;
- Objetivo do formulário;
- Responsável pelo preenchimento;

- Número de vias e seus destinatários;
- Procedimentos para arquivo (n.º de vias, onde, quando e por quanto tempo);
- Exemplos de preenchimento.

Observe-se que algumas vezes existem alguns dados adicionais que devem ser incluídos nos formulários para que se possa controlar sua emissão, como por exemplo, o responsável pela validação e período.

**Obs.: o citado manual se prestará para o treinamento dos operadores, no local de trabalho, conforme preconiza o ciclo do PDCA.**

A criação de formulários pode ser facilitada, se a empresa utilizar exemplos de formulários de uso corrente em outras empresas que possuam planejamento e controle da qualidade da operação já implantado.

Também deve-se considerar que os Sistemas de Informação de outros projetos da empresa, tais como o de Controle de Perdas, tem contribuições de interesse para a operação, tais como os formulários de coleta de dados e também os relatórios já processados. De todos os projetos da Empresa, aquele que participa quase que integralmente no Sistema de Informação da Operação é o do Sistema de MEDIÇÃO. Desta maneira, o trabalho de caracterizar os formulários de entrada e seus campos, deve-se trabalhar juntamente com o SISTEMA DE MEDIÇÃO para que se possa efetivamente desenvolver um Sistema de Informações integrado.

Recomenda-se que o Sistema de Informação da Operação incorpore todo o processo de definição de formulários para a coleta de dados da medição, para evitar duplicidade de trabalho e a possibilidade de se ter pouca interação entre os Sistemas de Informação.

Esta recomendação também leva em conta que a medição deverá estar subordinada à responsabilidade da área de operação (dona dos processos).

As entradas são constituídas pelos dados obtidos e recolhidos a partir dos dispositivos de medição, usando-se formulários adequados, tanto nos trabalhos de campo, como na transmissão para o Sistema de Informações. A fase de entrada no sistema consta de três componentes bem definidos, a saber:

- **Dispositivos de medição:** são dispostos nos locais mais aconselháveis e de conformidade com o alcance e cobertura definidos pela Empresa de Saneamento, sempre visando o controle da qualidade do produto, e não do processo. Esta localização assim como o tipo (especificação) deve ser compatível com a complexidade do ponto ou unidade que devam medir e que tenham possibilidade de reproduzir os dados requeridos;
- **Formulários:** devem conter os dados necessários para produzir a informação de saída, após o processamento. Entretanto, isto não significa que haja um formulário para cada dispositivo de medida e, possivelmente, não serão requeridos formulários especiais para cada tipo de medida. É importante ter-se em conta os elementos disponíveis ou previstos para o processamento das entradas (computador, manual, a combinação de ambos, etc.), no sentido de se adequar os formulários ao processamento estabelecido ou previsto;

- **Dados:** para definir os dados que devem ser obtidos nos dispositivos de medição, há necessidade de um exercício de interação, partindo-se da informação dos dados requeridos no processo de obtenção da saída. Para que esta fase de entradas cumpra devidamente seu objetivo, é necessário que seus três componentes (dispositivos de medição, formulários e dados) tenham consistência entre si.

Inicialmente, deve-se verificar os dados comuns para produzir várias informações. Posteriormente, projeta-se os formulários que contenham os dados comuns e aqueles que incluam dados especiais ou específicos para um equipamento, ou elemento de medição, ou uma informação em particular.

Uma vez executado o acima, inicia-se o processo de interação, o qual consiste em comprovar se a redução do número de formulários representa agilidade no trabalho e permite um processamento mais adequado e racionalizado.

### 3 Processamento de dados do Sistema de Informações da Operação

Dependendo das características e forma da base de dados e dos meios e recursos disponíveis na Empresa de Saneamento, as diversas etapas do processamento podem ser realizadas de maneira manual ou por computador, de acordo com o que especifica este Termo de Referência.

As principais etapas do processamento de dados são:

- Validação dos dados (consistência);
- Armazenamento (preenchimento em fichas ou digitação);
- Processamento (realização dos cálculos e demais manuseios dos dados);
- Recuperação (consulta a informações disponíveis).

O trabalho de projetar e especificar um sistema de informações deve ser executado por pessoal qualificado (analistas de organização e métodos e analistas de sistemas) e experiente, principalmente no manejo de sistemas computadorizados. Este pessoal deverá estar suficientemente esclarecido quanto aos objetivos e natureza do sistema de informações. O sistema deverá ser flexível o suficiente para possibilitar alterações de entrada/saída quando se fizer necessário.

Pode-se dizer que o objetivo desta atividade é especificar a forma através da qual o Sistema de Informação deverá trabalhar com os dados de entrada, de modo que resultem nas saídas desejadas, e também, a forma de arquivamento e consulta dos dados de entrada e saída (e eventualmente, alguns dados intermediários).

Para Sistemas de Informação Manuais, os formulários de coleta de dados possuem também a função de ser o meio pelo qual os dados originais e básicos são arquivados. A informação intermediária e final (saída) são também mantidas e arquivadas através dos formulários utilizados em sua obtenção e cálculo.

O processamento de dados para sistemas manuais, será efetuado através dos formulários que geraram os relatórios previstos. Os formulários ou procedimentos necessários

para o processo de obtenção de dados de a partir de um ou mais dados de entrada, são normalmente apresentados, nas instruções de preenchimento de formulários.

O desenvolvimento destas instruções é feito, normalmente, durante o projeto e o desenvolvimento dos formulários de entrada e de saída.

Para a etapa de processamento de dados em Sistemas Manuais as atividades principais a serem desenvolvidas são:

- Especificação dos fluxos de dados e dos formulários;
- Análise do fluxo de encaminhamento dos formulários estabelecendo:
  - Responsabilidades;
  - Prazos;
  - Procedimentos para arquivamento e consultas;
  - Procedimentos para distribuição de cópias.
- Desenho e especificação dos arquivos em termos físicos e de procedimentos de criação, manutenção, formas de arquivamento e consulta, e eliminação de formulários;
- Desenho e especificação de procedimentos de organização e métodos para manter os fluxos e formulários atualizados e úteis. Deve-se considerar o destino final dos formulários originais e especificar o seguimento de seu uso, de tal forma que se possa determinar quando deve ocorrer a revisão dos formulários.

Para Sistemas de Informação Informatizados, os procedimentos são bastante diferentes dos sistemas manuais uma vez que a tecnologia utilizada é diferente.

A entrada de dados em sistemas informatizados, e sobre tudo para aqueles desenvolvidos na filosofia de “base de dados” disponíveis em linguagem de quarta geração, devem ser projetados de modo que o formulário a ser utilizado para a coleta de dados seja muito semelhante à planilha ou “tela de entrada” de dados do Sistema Informatizado. Desta forma é importante, para sistemas informatizados, que o desenho dos formulários para coleta de dados seja desenvolvido conjuntamente com o(s) analista(s) de sistema(s) que estão desenvolvendo o Sistema de Informação.

Também as saídas (relatórios) devem ser desenhados em conjunto com o pessoal do Sistema de Informação, de modo que possam ser consideradas as restrições dos equipamentos de impressão e dos terminais de vídeo.

O sistema de processamento de dados computadorizado, quando desenvolvido em linguagem de quarta geração, tem seu projeto composto, normalmente, das seguintes atividades:

- Definição e especificação das telas de entrada e telas de saída, para todos os formulários de dados operacionais e dos formulários de dados próprios do sistema informatizado;
- Validação dos formulários e telas, através de simulação manual;
- Definição e especificação da base de dados;
- Interação com outras bases de dados;

- Definição e especificação dos módulos do sistema, dos fluxos e sequência de processamento e dos menus correspondentes;
- Definição das mensagens de ajuda e de apoio no uso do sistema;
- Especificação da programação e do plano de trabalho;
- Documentação da análise do sistema de informação desenvolvido.

Devido a uma evolução muito acentuada existente na área de Informática com relação às metodologias e produtos, este item deve ter suas recomendações sempre confrontadas com as disponibilidades da Empresa, quando do início dos trabalhos de desenvolvimento do projeto e especificação do processamento de dados.

## CRITÉRIOS PARA O SISTEMA DE INFORMAÇÕES RELATIVOS À MEDIÇÃO HIDRÁULICA

### 1 Sistema de Informação de Medições Hidráulicas para Sistemas Classe 01

#### a) Coleta de Dados (entrada)

A fim de que a operação possa ser controlada e otimizada é necessário dispor de uma forma adequada de coleta de dados, cuja finalidade básica seja a de obter informações que permitam planejar e controlar continuamente o funcionamento dos processos (unidades operacionais) em tempo real bem como planejá-las, controlá-las e avaliá-las em tempo futuro.

Características dos Formulários	Nível mínimo necessário	Nível mínimo desejável
Forma de Preenchimento	Manual	Manual
Período de Preenchimento	Mensal	Mensal
Frequência de Leitura	Cada 24 horas	Cada 12 horas
Cobertura do Formulário	Um formulário para cada processo	Um formulário para cada processo

O encaminhamento dos dados poderá ser efetuado de duas maneiras:

- Primeiro, existindo pessoal permanente na unidade operacional, os formulários serão enviados depois do último dia do período de preenchimento (ciclo) à área de operação, uma vez que o pessoal necessita do formulário para ter as informações necessárias à processamento e tomada de decisão em tempo futuro. Dada a existência da Central de Controle os dados/informações a serem transmitidos para fins de tomada de decisão e comando centralizados e ação descentralizada ou centralizada, conforme a tecnologia de controle adotada;
- Segundo, não existindo pessoal permanente no processo (unidade operacional), as informações serão coletadas diariamente pelo pessoal ligado à Central de Controle, que se encarregará de tomar as decisões e estabelecer os correspondentes comandos.

b) Processamento dos dados (processo)

Uma vez encaminhados os dados à área operacional encarregada de seu processamento, o tratamento a ser dado às informações deverá ser o seguinte:

Étapas do Processo	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Validação	Manual	Manual
Processamento	Manual	Manual
Manutenção	Manual	Manual
Recuperação	Manual	Manual

**IMPORTANTE:** É importante indicar que base de dados (banco de dados) deverá ser operada pela própria área de operação, uma vez que os dados gerados são específicos da operação do sistema, sendo que as informações sobre o desempenho dos macromedidores deverão ser fornecidas à área encarregada da medição.

c) Divulgação de Relatórios Operacionais (saídas)

É importante divulgar os relatórios operacionais às diferentes áreas usuárias na forma, maneira e frequência de emissão adequadas, de modo a permitir uma utilização adequada da informação para a tomada de decisão.

Divulgação dos Relatórios	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Forma de obtenção	Manual	Manual
Concepção	Relatório Alfanumérico	Relatório Alfanumérico
Frequência de emissão		
Relatórios Rotineiros 4	Mensal	Mensal
Relatórios Especiais	Segundo interesse das áreas usuárias	Segundo interesse das áreas usuárias

d) Instrumentos (medidores) para Obtenção de Dados

Sugere-se que os instrumentos da macromedição utilizados para a obtenção de dados tenham as seguintes funções:

Dados a obter	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Vazão Água Bruta Água Tratada	Totalizador Totalizador	Totalizador Totalizador
Pressão Água Bruta Água Tratada	Indicador Indicador	Indicador Indicador
Nível Água Bruta Água Tratada	Indicador Indicador	Indicador Indicador

Obs.: Todos os dados acima poderão ser obtidos por registradores gráficos não permanentes e de forma não contínua para pesquisa e consolidação de dados.

e) Macromedidores Recomendados

De Vazão, recomenda-se:

- Hidrômetros Woltmann verticais ou similares (para pequenas vazões). A limitação da utilização de hidrômetros Woltman verticais ou similares para pequenas vazões é função do seu diâmetro, uma vez que são fabricados para até 6".

De Pressão, recomenda-se:

- Manômetros metálicos com características adequadas segundo as condições dos locais em que serão instalados;
- Vacuômetros (para pressão de sucção de bombas).

De Nível, recomenda-se:

- Régua limnimétrica;
- Piezômetro com visor de nível (mangueira ou vidro);
- Flutuador;
- Sondas elétricas.

## 2 Sistema de Informações relativo à medição hidráulica para Sistemas Classe 02

a) Coleta de Dados (entrada)

Para esta classe recomenda-se uma frequência maior do que da Classe 01, para leitura dos dados, para que se possa exercer um controle mais contínuo do processo (unidade operacional).

Características dos formulários	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Forma de preenchimento	Manual	Manual
Período de Preenchimento	Mensal	Mensal
Frequência de Leitura	Cada 8 horas	Cada 6 horas
Cobertura do Formulário	Um formulário p/ cada processo (unidade operacional)	Um form. p/ cada processo (unidade operacional)

O encaminhamento dos dados poderá ser efetuado de duas maneiras:

- Primeiro, existindo pessoal permanente na unidade operacional, os formulários serão enviados depois do último dia do período de preenchimento (ciclo) à área de operação, uma vez que o pessoal necessita do formulário para ter as informações necessárias ao processamento e tomada de decisão em tempo futuro. Dada a existência da Central de Controle os dados/informações a serem transmitidos para fins de tomada de decisão e comando centralizados e ação descentralizada ou centralizada, conforme a tecnologia de controle adotada;

- Segundo, não existindo pessoal permanente no processo (unidade operacional), as informações serão coletadas diariamente pelo pessoal ligado à Central de Controle, que se encarregará de tomar as decisões e estabelecer os correspondentes comandos.

b) Processamento dos Dados (processo)

Recomenda-se como desejável que o processamento dos dados do sistema de medição seja computadorizado.

<b>Etapas do processo</b>	<b>Nível mínimo necessário</b>	<b>Nível desejável</b>
Validação	Manual	Manual
Processamento	Manual	Computadorizado
Manutenção	Manual	Computadorizado
Recuperação	Manual	Computadorizado

**IMPORTANTE:** é importante indicar que base de dados (banco de dados) deverá ser operada pela própria área de operação, uma vez que os dados gerados são específicos da operação do sistema, sendo que as informações sobre o desempenho dos macromedidores deverão ser fornecidas à área encarregada da medição.

c) Divulgação dos Relatórios Operacionais (saída)

Recomenda-se utilizar os seguintes critérios para se obter uma divulgação adequada dos relatórios operacionais às diferentes áreas da Empresa.

<b>Divulgação dos Relatórios Operacionais</b>	<b>Nível mínimo necessário</b>	<b>Nível desejável</b>
Forma de Obtenção	Manual	Manual ou Computadorizado
Concepção	Relatório Alfanumérico	Relatório Alfanumérico e gráfico
<b>Frequência de emissão</b>		
Relatórios rotineiros	Mensal	Quinzenal
Relatórios Especiais	De acordo com o interesse das áreas	De acordo com o interesse das áreas

d) Instrumentos (medidores) para a Obtenção dos Dados

Os instrumentos de medição a serem utilizados para a obtenção dos dados, deverão apresentar as seguintes características de registro dos dados:

<b>Dados a obter</b>	<b>Nível mínimo necessário</b>	<b>Nível desejável</b>
Vazão Água Bruta	Totalizador	Totalizador
Água Tratada	Totalizador	Totalizador
Pressão Água Bruta	Indicador	Indicador
Água Tratada	Indicador	Indicador
Nível Água Bruta	Indicador	Indicador
Água Tratada	Indicador	Indicador

e) Macromedidores Recomendados

De Vazão, recomenda-se:

- Hidrômetros Woltman verticais ou similares (para pequenas vazões). A limitação na utilização de hidrômetros Woltman verticais ou similares para pequenas vazões está em função de seu diâmetro uma vez que geralmente são fabricados para até 6”;
- Hidrômetros horizontais ou equivalentes (para médias e grandes vazões);
- Medidores para Adutoras: Vertedouro com limnómetro.

De Pressão, recomenda-se:

- Manômetros metálicos com características adequadas segundo as condições dos locais em que serão instalados;
- Vacuômetros (para pressão de sucção de bombas).

De nível, recomenda-se:

- Régua Limnimétrica;
- Piezômetro com visor de nível (mangueira ou vidro);
- Sondas elétricas (preferencialmente para poços).

### 3 Sistema de Informação relativo à medição hidráulica para sistemas Classe 03

a) Coleta de Dados (entrada)

A existência de uma central de controle operacional visando obter um Controle Integral do Sistema de Abastecimento de Água, requer que as informações operacionais sejam recebida através de formulários que contenham ou contemplem dados de todas as unidades operacionais do sistema de um modo integrado, ou de grupos destas unidades.

Características dos formulários	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Forma de Preenchimento	Manual	Manual
Período de Preenchimento	Manual	Manual
Frequência de Leitura	A cada 6h	A cada 3h
Layout do Formulário	Formulário que contemple todos ou um grupo de processos (unidades operacionais)	Formulário que contemple todos ou um grupo de processos (unidades operacionais)

O encaminhamento dos dados poderá ser de duas maneiras:

- Primeiro, existindo pessoal permanente na unidade, os dados devem ser encaminhados à unidade de controle da operação, recomendando-se para esta forma, o uso de um sistema de radiocomunicação e a um nível desejado, o uso de um sistema telefônico. Neste caso, também pode-se apoiar o controle da operação com registradores;
- Segundo, no caso de não existir pessoal permanente, os dados deverão ser coletados de acordo com a frequência estabelecida ou em caso de usar registradores gráficos, os gráficos gerados deverão ser recolhidos pelo pessoal operacional ligado à Central de Controle.

b) Processamento dos dados (processo)

A atividade de processar os dados que são transmitidos para a área de operação, dentro das formas e níveis previstos, deverá ser desenvolvida da seguinte forma:

Etapa do processo	Nível mínimo	Nível desejável
Validação	Manual ou computadorizado	Manual ou computadorizado
Processamento	Computadorizado	Computadorizado
Manutenção	Computadorizado	Computadorizado
Recuperação	Computadorizado	Computadorizado

**IMPORTANTE:** a base de dados deverá ser gerenciada pela área de operação, apesar de que os dados sobre o desempenho dos macromedidores deverão ser fornecidos à área encarregada da manutenção da macromedição. Assim a área de operação será encarregada de fornecer informações sobre os medidores para fins da sua manutenção corretiva.

c) Divulgação dos Relatórios Operacionais (saída)

A complexidade e o número de variáveis tratadas em sistemas desta classe, obriga a um uso mais frequente e dinâmico das informações pela área da operação, uma vez que é maior a frequência em que se necessita conhecer as condições operacionais do sistema, para a tomada de decisões.

Divulgação dos Relatórios Operacionais	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Forma de Obtenção	Manual ou Computadorizada	Computadorizada
Concepção	Relatórios alfanuméricos e gráficos	Relatórios alfanuméricos e gráficos
Frequência de emissão		
Relatórios Rotineiros	Quinzenais ou semanais	Quinzenais ou semanais
Relatórios Especiais	Segundo interesse da área usuária	Segundo interesse da área usuária

#### d) Instrumentos para a Obtenção de Dados

Os instrumentos de medição a serem utilizados para a obtenção dos dados, deverão apresentar as seguintes características de registro dos dados:

Dados a obter	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Vazão Água Bruta Água Tratada	Totalizador e indicador Totalizador e indicador	Totalizador e indicador Totalizador e indicador
Pressão Água Bruta Água Tratada	Indicador Indicador	Indicador Indicador
Nível Água Bruta Água Tratada	Indicador Indicador	Indicador Indicador

#### e) Macromedidores Recomendados

De Vazão, recomenda-se:

- Hidrômetros Woltman verticais ou similares (para pequenas vazões). A limitação quanto a utilização de hidrômetros Woltman verticais para pequenas vazões, está em função do diâmetro que normalmente são fabricados para até 6”;
- Hidrômetros horizontais ou equivalentes (para médias e grandes vazões) com indicadores e totalizadores;
- Medidores deprimógenos com elementos secundários tipo seco (Dri-tlo) preferencialmente, ou mamômetros diferenciais com câmara de mercúrio com totalizador e indicador;
- Pitots modificados tipo anubar, com elemento secundário totalizador e indicador;
- Medidores para adutoras tipo vertedouro com totalizador e indicador.

De Pressão, recomenda-se:

- Mamômetros metálicos com características adequadas segundo as condições do ponto de instalação;
- Vacuômetros (para pressão de sucção de bombas).

De Nível, recomenda-se:

- Régua limnimétrica;
- Piezômetro com visor de nível (mangueira ou vidro);
- Flutuador;
- Registradores e indicadores de nível com características adequadas segundo as condições do local de instalação do medidor;
- Sondas elétricas, preferencialmente para poços.

## 4 Sistema de Informação relativo à medição hidráulica para Sistema Classe 04

### a) Coleta de Dados (entrada)

Para sistemas desse porte, passa a ser primordial a implantação de uma Central de Controle em que a obtenção automatizada dos dados elimine o uso de formulários convencionais e permita obter uma frequência de leitura mais contínua, útil para uma tomada de decisões mais dinâmica e racional.

Desta forma as seguintes recomendações são aplicáveis:

Características	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Forma de Preenchimento	Manual	Automatizado
Forma de Preenchimento	Semanal ou Diário	Diário ou de hora em hora
Frequência de Leitura	De hora em hora	Menor ou igual a 1 hora
Layout do Formulário	Formulário que contemple todos ou um grupo de processos (unidades operacionais)	O <i>layout</i> dos dados está na base de dados do computador

O encaminhamento dos dados poderá ser efetuado da seguinte forma:

- Existindo pessoal permanente na unidade, os dados devem ser transmitidos à Central de Controle, recomendando-se como nível mínimo, o uso de um sistema de radiocomunicação e como nível desejado o uso de um sistema de telemetria. Mesmo utilizando-se de um sistema de radiocomunicação se pode apoiar o controle da unidade com registradores;
- No caso de não possuir pessoal permanente, os dados deverão ser coletados de acordo com a frequência estabelecida em caso de usar registradores gráficos, os gráficos deverão ser coletados pelo pessoal de operação da Central de Controle; tais recomendações não são aplicáveis quando se utilizam recursos de telemetria.

### b) Processamento dos Dados (processo)

A existência de um centro para o controle da operação deverá permitir um tratamento totalmente computadorizado da validação, processamento e manutenção dos dados coletados, através de um banco de informações automatizado.

Etapas do processo	Nível mínimo	Nível desejável
Validação	Computadorizado	Computadorizado
Processamento	Computadorizado	Computadorizado
Manutenção	Computadorizado	Computadorizado
Recuperação	Computadorizado	Computadorizado

**IMPORTANTE:** nesta classe se justifica a existência de um centro de computação na área de operação, cujo trabalho está exclusivamente voltado para apoiar a coleta, o processamento e a divulgação de informações operacionais e para identificar falhas que ocorram nos medidores, de modo a orientar a manutenção preventiva destes instrumentos.

c) Divulgação de Relatórios Operacionais (saída)

Devido ao uso de equipamentos automatizados na coleta, recebimento e processamento das informações, recomenda-se que também a emissão dos relatórios operacionais e sua divulgação sejam efetuadas, preferencialmente, de forma automatizada, tanto no nível mínimo necessário como no nível desejável.

Características dos relatórios operacionais	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Forma de Obtenção	Computadorizado	Computadorizado
Concepção	Relatórios Alfanuméricos e Gráficos	Relatórios Alfanuméricos e Gráficos
Frequência de emissão		
Relatórios Rotineiros	Semanal ou Diário	Diário ou horário
Relatórios Especiais	Segundo o interesse das áreas usuárias	Segundo o interesse das áreas

d) Instrumentos para a Obtenção de Dados

Dados a obter	Nível mínimo necessário	Nível desejável
Vazão Água Bruta	Totalizador e indicador	Totalizador e indicador
Água Tratada	Totalizador e indicador	Totalizador e indicador
Pressão Sucção de Bombas	Indicador *	Indicador *
Descarga de Bombas	Indicador	Indicador **
Linhas Adutoras	Indicador	Indicador **
Zonas de Pressão	Indicador e registrador	Indicador e registrador
Nível Água Bruta	Indicador	Indicador **
Água Tratada	Indicador e registrador	Indicador e registrador

Notas: \* A medição na sucção das bombas pode ser suprimida se os conjuntos moto-bomba forem de pequena capacidade (menores que 15 l/s); nestes casos deve-se prever medições de forma não permanente.

\*\* Considerar a possibilidade de efetuar os registros em função da importância do processo (unidade operacional) e das dificuldades de operação.

e) Macromedidores Recomendados

De Vazão, sugere-se:

- Hidrômetros Woltman verticais ou similares (para pequenas vazões). A limitação na utilização de hidrômetros Woltman verticais para pequenas vazões está em seu diâmetro uma que são fabricados até 6”;

- Hidrômetros horizontais ou equivalentes (para médias e grandes pressões), com indicador e totalizador para água bruta. Se a qualidade da água impossibilita seu funcionamento, utilizar medidores com redução de pressão (tipo Venturi), com indicador e totalizador para água tratada;
- Medidores diferenciais com elemento secundário tipo seco (du-tlo), preferencialmente, ou mamômetro diferenciado com câmara de mercúrio e indicador para água bruta e com totalizador, indicador e registrador para água tratada;
- Pitots modificados tipo anubar, com elemento secundário totalizador e indicador para água bruta e com totalizador, medidor e registrador para água tratada;
- Medidores para adutoras tipo vertedouro com totalizador e indicador;
- Transmissores elétricos, preferencialmente, ou pneumáticos, para transmissão contínua de dados;
- Sistema de comunicação de dados, por meio de linhas telefônicas privadas e/ou radiocomunicação exclusiva;
- Conversores, receptores e posto central, para a captura de dados em tempo real em uma central de controle (apoiada por computadores).

De Pressão, recomenda-se:

- Mamômetros metálicos com características adequadas segundo as condições do local de instalação;
- Vacuômetros (para pressão de sucção de bombas);
- Registradores de pressão manométrica com características adequadas segundo o ponto de instalação do medidor;
- Transmissores elétricos preferencialmente os pneumáticos para transmissão contínua de dados;
- Sistema de comunicação de dados por meio de linhas telefônicas privadas e/ou radiocomunicação exclusiva;
- Conversores, receptores e ponto central, para a captura de dados em tempo real em uma central de controle (apoiado por computador).

De Nível, recomenda-se:

- Régua limimétrica;
- Piezômetros com visor de nível (mangueira ou vidro);
- Flutuador;
- Sonda elétrica (preferencialmente para poços);
- Medidor pneumático com indicador e registrador;
- Medidor com resistência variável com indicador e registrador;
- Medidor de eletrodos com indicador e transmissores elétricos, preferencialmente os pneumáticos, para transmissão contínua de dados;
- Sistema de comunicação de dados por meio de linhas telefônicas privadas e/ou radiocomunicação exclusiva;
- Conversores, receptores e posto central, para a captura de dados em tempo real em uma central de controle (apoiado em computador).

## **CRITÉRIOS PARA O PROJETO DE LOCALIZAÇÃO DE MEDIDORES HIDRÁULICOS (MACROMEDIDORES)**

### **1 Sistema de Medição do Estado Hidráulico do Sistema de Abastecimento de Água – SAA**

Somente após realizado o projeto do sistema de informações relativo às medições hidráulicas para avaliação do estado dos processos do SAA, para fins de planejamento e controle da operação, através de técnicas baseadas no enfoque sistêmico (definindo-se as entradas, processamento e saídas), é que se deve realizar a definição dos instrumentos (medidores) que, uma vez instalados, proporcionarão a obtenção dos dados (itens de controle) do funcionamento dos processos do SAA que, através de seu tratamento, se transformarão nas informações que apoiarão o processo de decisão em tempo real e futuro, para a operação do SAA com qualidade.

Para tanto busca-se, através do projeto do sistema físico de medição, a quantificação, a localização e o dimensionamento dos medidores em pontos adequados do Sistema de Abastecimento de Água.

Neste Anexo são definidos os critérios específicos a serem utilizados no projeto do sistema de medição hidráulica, para a localização de medidores de vazão, pressão e nível de água\* voltados ao planejamento e controle da operação de um dado Sistema de Abastecimento de água, para cada uma das classes de Sistemas definidas.

### **2 Critérios para Localização dos Macromedidores**

A localização dos medidores hidráulicos (macromedidores) voltados ao controle da operação dos processos de um SAA, depende da classe e nível no qual está classificado o Sistema de Abastecimento de Água considerado.

Para uma mesma classe e um nível mínimo, independentemente das particularidades dos Sistemas de Abastecimento de Água, existem pontos comuns entre eles, onde é importante medir.

### **3 Sistema de Macromedição Quantitativo Mínimo para um Sistema Classe 01**

#### **3.1 Macromedidores de Vazão (somente para os sistemas de produção)**

Serão medidas as fontes de produção, utilizando-se para isso o menor número possível de equipamentos de medição, segundo os seguintes critérios:

- a) Quando existem várias linhas adutoras de água bruta que se encontram em uma caixa de reunião ou em uma linha de adução, se medirá a saída desta; e quando existirem várias caixas de reunião, a que se incorporem novas captações, medir a saída da última caixa. Porém em caso de que a jusante da última caixa

de reunião exista um ou mais reservatórios, localizar o medidor na entrada dos reservatórios, não na saída da última caixa de reunião;

- b) Quando a fonte de produção está separada e ligada diretamente à estação de tratamento, reservatórios ou zonas de pressão, o ponto de medição deverá estar situado na saída da fonte;
- c) Nas captações por gravidade, localizar o ponto de medição no final da linha de adução, ou seja, na entrada do reservatório ou estação de tratamento;
- d) Nas captações por recalque, medir preferencialmente a saída da estação elevatória. O ponto deve estar localizado o mais próximo possível da estação elevatória. Quando se tem estações elevatórias em série se medirá a saída da última elevatória;
- e) Em caso de pressões elevadas em comparação com os limites admissíveis para os medidores usuais, escolher outro ponto de medição na mesma tubulação, medindo a mesma vazão;
- f) Prever pontos para a medição de vazão de forma permanente na saída das captações de água subterrânea para acompanhar a sua operação e o estado do aquífero.

### 3.2 Macromedidores de Pressão (para os sistemas de produção e distribuição)

Recomenda-se atender aos seguintes critérios:

- a) Localizar os pontos de medição não permanentes na tubulação de sucção das bombas com eixo horizontal, medindo-se cada bomba da estação elevatória. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de sucção ou preferencialmente na própria flange;
- b) Localizar pontos de medição não permanentes na tubulação de descarga das bombas com eixo horizontal e vertical, medindo cada bomba da estação elevatória. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de descarga ou preferencialmente na própria flange;
- c) Localizar pontos de medição não permanentes na entrada e saída das válvulas redutoras de pressão e/ou caixas de quebra-pressão instaladas na rede de distribuição;
- d) Localizar pelo menos dois (02) pontos de medição não permanentes para cada zona de pressão das redes de distribuição, escolhendo-se locais estratégicos (pontos de pressão estática máxima e de pressão dinâmica mínima).

### 3.3 Macromedidores de Nível (nos sistemas de produção e distribuição)

Recomenda-se atender às seguintes regras:

- a) Localizar pontos de medição de níveis em todos os reservatórios do sistema;

- b) Localizar pontos de medição de níveis nos poços de sucção das estações elevatórias;
- c) Localizar pontos de medição de níveis nas captações superficiais (córregos, rios, represas e lagos);
- d) Para medir níveis estáticos ou dinâmicos em poços, prever pontos de medição não permanentes.

\*Adotados os parâmetros vazão, pressão e nível por se aterem, via de regra, à qualidade do PRODUTO e não do PROCESSO.

## **4 Sistema de Macromedição Quantitativo Desejável para Sistemas Classe 01**

### **4.1 Macromedidores de Vazão (somente para os sistemas de produção)**

A medição será efetuada nas fontes de produção, utilizando-se o menor número possível de equipamentos de medição, seguindo os seguintes critérios:

- a) Quando existem várias linhas adutoras de água bruta que se encontram em uma caixa de reunião ou em uma linha de adução, se medirá a saída desta; e quando existirem várias caixas de reunião, a que se incorporem novas captações, medir a saída da última caixa. Porém em caso de que a jusante da última caixa de reunião exista um ou mais reservatórios, localizar o medidor na entrada dos reservatórios e não na saída da última caixa de reunião;
- b) Quando a fonte de produção está separada e ligada diretamente a uma estação de tratamento, reservatórios ou zonas de pressão o ponto de medição deve estar situado na saída da fonte;
- c) Nas captações por gravidade, localizar o ponto de medição ao final da linha de adução, ou seja, na entrada do reservatório ou da estação de tratamento;
- d) Nas estações elevatórias medir, preferencialmente a jusante da estação elevatória. O ponto deve estar localizado o mais próximo possível da estação. Quando se tem estações elevatórias em série se medirá a saída da última estação;
- e) No caso de pressões elevadas em comparação com os limites admissíveis para os medidores usuais, escolher outro ponto de medição na mesma tubulação, medindo a mesma vazão.

### **4.2 Macromedição de Pressão (para sistemas de produção e distribuição)**

Recomenda-se a utilização dos seguintes critérios:

- a) Localizar pontos de medição não permanentes na tubulação de sucção das bombas com eixo horizontal, medindo cada bomba da estação elevatória. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de sucção ou, preferencialmente na própria flange;

- b) Localizar pontos de medição não permanentes na tubulação de descarga das bombas com eixo horizontal e vertical, medindo cada bomba da estação elevatória. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de descarga ou preferencialmente na própria flange;
- c) Localizar pontos de medição não permanentes na entrada e saída das válvulas reductoras de pressão e/ou caixas de quebra-pressão instaladas na rede de distribuição;
- d) Localizar pelo menos dois (02) pontos de medição não permanentes para cada zona de pressão das redes de distribuição, escolhendo-se locais estratégicos (pontos de pressão estática máxima e de pressão dinâmica mínima).

#### 4.3 Macromedidores de Nível (para os sistemas de produção e distribuição)

Recomenda-se atender às seguintes regras:

- a) Localizar pontos de medição de níveis em todos os reservatórios do sistema;
- b) Localizar pontos de medição de níveis nos poços de sucção das estações elevatórias;
- c) Localizar pontos de medição de níveis nas captações superficiais (córregos, rios, represas e lagos);
- d) Para medir níveis estáticos e dinâmicos em poços, prever pontos de medição não permanentes.

## 5 Sistema de Macromedição Quantitativo Desejável para Sistema Classe 02

### 5.1 Macromedidores de Vazão (preferencialmente para os sistemas de produção)

#### 5.1.1 Para o Sistema de Produção

Se medirá as fontes de produção, utilizando-se para isso o menor número de equipamentos de medição, segundo os seguintes critérios:

- a) Quando existem várias linhas adutoras de água bruta que se encontram em uma caixa de reunião ou em uma linha de adução, se medirá a saída desta; e quando existirem várias caixas de reunião, a que se incorporem novas captações, medir a saída da última caixa. Porém em caso de que a jusante da última caixa de reunião, exista um ou mais reservatórios, localizar o medidor na entrada dos reservatórios e não na saída da última caixa de reunião;
- b) Quando a fonte de produção está separada e ligada diretamente a uma estação de tratamento, reservatórios ou zonas de pressão, o ponto de medição deve estar situado na saída da fonte;
- c) Nas captações por gravidade, localizar o ponto de medição ao final da linha de adução, ou seja, na entrada do reservatório ou da estação de tratamento;
- d) Nas estações elevatórias medir, preferencialmente a jusante da estação elevatória. O ponto deve estar localizado o mais próximo possível da estação. Quando se tem estações elevatórias em série se medirá a saída da última estação;

- e) No caso de pressões elevadas em comparação com os limites admissíveis para os medidores usuais, escolher outro ponto de medição na mesma tubulação, medindo a mesma vazão;
- f) Prever pontos para a medição de vazão de forma permanente na saída das captações de água subterrânea para acompanhar sua operação e o estado do aquífero.

#### 5.1.2 Para o Sistema de Distribuição

Em função da disponibilidade financeira da empresa e do seu nível de planejamento operacional, principalmente na área de operação, são recomendados os seguintes critérios:

- a) Medir prioritariamente as entradas de todos os reservatórios de distribuição, sempre ou quando suas áreas de influência estiverem estanques.
- b) Na sequência, recomenda-se medir as entradas de cada zona de pressão, sempre que exista um cadastro confiável da rede de distribuição e que as zonas de pressão estejam estanques.

### 5.2 Macromedidores de Pressão (para os sistemas de produção e distribuição)

Recomenda-se atender aos seguintes critérios:

- a) Localizar pontos de medição não permanentes na tubulação de sucção das bombas com eixo horizontal medindo cada bomba da estação elevatória. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de sucção ou, preferencialmente na própria flange;
- b) Localizar pontos de medição não permanentes na tubulação de descarga das bombas com eixo horizontal e vertical, medindo cada bomba da estação elevatória. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de descarga ou, preferencialmente, na própria flange;
- c) Localizar em cada zona de pressão pontos de medição não permanentes de pressão. Os pontos devem ser localizados nos trechos mais desfavoráveis da rede, ou seja, nos pontos de pressão estática máxima e de dinâmica mínima;
- d) Localizar pontos de medição não permanentes na entrada e na saída de válvulas redutoras de pressão e/ou caixas de quebra-pressão instaladas na rede de distribuição.

### 5.3 Macromedidores de Nível (para sistemas de produção e distribuição)

- a) Localizar pontos de medição de nível em todos os reservatórios do sistema;
- b) Localizar pontos de medição de nível nos poços de sucção das estações elevatórias;
- c) Localizar pontos de medição de níveis nas captações superficiais (córregos, rios, represas e lagos);
- d) Para medir níveis estáticos ou dinâmicos em poços, prever pontos de medição não permanentes.

## 6 Sistema de Macromedição Quantitativo Mínimo para Sistema Classe 03

### 6.1 Macromedidores de Vazão (preferencialmente nos sistemas de produção)

#### 6.1.1 Para os Sistemas de Produção

Se medirão as fontes de produção utilizando-se para isso o menor número possível de equipamentos de medição, segundos os seguintes critérios:

- a) Quando existem uma ou mais adutoras de captações distintas que se encontrem em uma caixa de reunião ou em uma linha de adução, se medirá a saída desta; e quando existirem várias caixas de reunião, a que se incorporem novas captações, medir a saída da última caixa. Porém no caso de que a jusante da última caixa de reunião exista um ou mais reservatórios, localizar o medidor na entrada do respectivo reservatório, e não na sua saída;
- b) Quando a fonte de produção está separada e unida diretamente à estação de tratamento, reservatórios ou zonas de pressão, o ponto de medição deverá estar situado na saída da fonte. Se estiver ligado diretamente a reservatórios, localizar o medidor na entrada dos reservatórios;
- c) Nas captações por gravidade localizar o ponto de medição no final da linha de adução, ou seja, na entrada do reservatório ou da estação de tratamento;
- d) Nas estações elevatórias, medir de preferência a jusante das mesmas; o ponto deve estar localizado o mais próximo possível da estação. No caso se possuir reservatórios a jusante da estação elevatória medir nestes casos a entrada dos mesmos. Quando existem estações elevatórias em série, se medirá a saída da última estação.

**OBSERVAÇÃO:** se a decisão é medir imediatamente depois da estação elevatória, levar em consideração as pressões uma vez que podem ser muito elevadas. Nestes casos, o ponto de medição deverá estar situado a jusante e antes da entrada de um reservatório ou de outra unidade operacional.

- e) Prever pontos para a medição de vazão de forma permanente nas saídas das captações de água subterrâneas para acompanhar sua operação e o estado do aquífero.

#### 6.1.2 Para os Sistemas de Distribuição

Em função da disponibilidade financeira da empresa e de seu nível de planejamento operacional, principalmente na área de operação, se recomendam os seguintes critérios:

- a) Medir prioritariamente as entradas de todos os reservatórios de distribuição sempre e quando suas áreas de influência estiverem estanques;
- b) Na sequência, recomenda-se medir as entradas de cada zona de pressão, sempre que se disponha de cadastro confiável da rede de distribuição e que zonas de pressão estejam estanques.

## 6.2 Macromedidores de Pressão (para os sistemas de produção e distribuição)

Recomenda-se atender às seguintes regras:

- a) Localizar pontos de medição na tubulação de sucção das bombas com eixo horizontal, medindo cada bomba da estação elevatória. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de sucção ou, preferencialmente na própria flange;
- b) Localizar pontos de medição na tubulação de descarga das bombas com eixo horizontal e vertical, medindo cada bomba das estações elevatórias. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de descarga ou preferencialmente na própria flange;
- c) Localizar em cada zona de pressão, pontos para medição permanente de pressão. Os pontos devem estar localizados nos trechos mais desfavoráveis das redes, ou seja, nos pontos de pressão estática máxima ou dinâmica mínima;
- d) Localizar pontos permanentes de pressão em cada linha de adução, na entrada de reservatórios (a montante de válvulas de controle de entrada);
- e) Localizar pontos de medição na entrada e saída das válvulas redutoras de pressões e/ou caixas de quebra-pressão existentes na rede de distribuição.

## 6.3 Macromedidores de Nível (para sistemas de produção e distribuição)

- a) Localizar pontos de medição de nível para todos os reservatórios do sistema;
- b) Localizar pontos de medição de nível nos poços de sucção das estações elevatórias;
- c) Localizar pontos de medição de nível nas captações superficiais (córregos, rios, represas e lagos);
- d) Para medir níveis estáticos e dinâmicos em poços, prever pontos de medição não permanentes.

# 7 Sistema de Macromedição Quantitativo Desejável para Sistemas Classe 03

## 7.1 Macromedidores de Vazão (preferencialmente para os sistemas de produção)

### 7.1.1 Para os Sistemas de Produção

Se medirá nas fontes de produção utilizando-se para isso o menor número possível de equipamentos de medição, segundo os seguintes critérios:

- a) Quando existem uma ou mais adutoras de captações distintas que se encontrem em uma caixa de reunião ou em uma linha de adução, se medirá a saída desta; e quando existem várias caixas de reunião, a que se incorporem novas captações, medir a saída da última caixa. Porém no caso de que a jusante da última caixa

de reunião exista um ou mais reservatórios, localizar o medidor na entrada do respectivo reservatório, e não na sua saída;

- b) Quando a fonte de produção está separada e unida diretamente à estação de tratamento, reservatórios ou zonas de pressão, o ponto de medição deverá estar situado na saída da fonte. Se estiver ligado diretamente a reservatórios, localizar o medidor na entrada dos reservatórios;
- c) Nas captações por gravidade localizar o ponto de medição no final da linha de adução, ou seja, na entrada do reservatório ou da estação de tratamento;
- d) Nas captações por bombeamento, medir de preferência a jusante da estação elevatória; o ponto deve estar localizado o mais próximo possível da estação. No caso se possuir reservatórios a jusante da estação elevatória medir nestes casos a entrada dos mesmos. Quando existirem estações elevatórias em série, se medirá a saída da última estação.

**OBSERVAÇÃO:** se a decisão é medir imediatamente depois da estação elevatória, considerar as pressões que podem ser muito elevadas. Nestes casos o ponto de medição deverá estar situado a jusante e antes da entrada de um reservatório ou outra unidade operacional.

- e) Prever pontos para a medição de vazão de forma permanente nas saídas das captações de água subterrânea para acompanhar sua operação e o estado do aquífero.

#### 7.1.2 Para os Sistemas de Distribuição

Em função da disponibilidade financeira da Empresa e seu nível de planejamento operacional, principalmente na área de operação, se recomendam os seguintes critérios:

- a) Medir prioritariamente as entradas de todos os reservatórios de distribuição sempre e quando suas áreas de influência estiverem estanques;
- b) Na sequência se recomenda medir as entradas de cada zona de pressão, sempre e quando suas áreas de influência puderem ser identificadas, e que ainda exista um cadastro confiável da rede de distribuição;
- c) É conveniente que se tenham pontos de medição na saída de todas as estações elevatórias que se encontrem dentro do sistema de distribuição, com o objetivo de exercer um controle destas unidades operacionais.

## 7.2 Macromedidores de Pressão (para os sistemas de produção e distribuição)

Recomenda-se atender às seguintes regras:

- a) Localizar pontos de medição na tubulação de sucção das bombas com eixo horizontal, medindo todas as bombas existentes na estação elevatória. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de sucção ou preferencialmente na própria flange;
- b) Localizar pontos de medição na tubulação de descarga das bombas com eixo horizontal e vertical, medindo cada uma das bombas da estação elevatória. O medidor deve ser instalado o mais próximo possível das flanges de descarga ou preferencialmente na própria flange;

- c) Localizar em cada zona de pressão pontos para medição permanente de pressão. Os pontos devem estar localizados nos pontos mais desfavoráveis das redes, ou seja, nos pontos de pressão estática máxima e dinâmica mínima;
- d) Localizar pontos permanentes de pressão em cada linha de adução, na entrada de reservatórios (a montante de válvulas de controle de entrada);
- e) Localizar pontos de medição na entrada e saída das válvulas redutoras de pressão e/ou caixas de quebra-pressão existentes na rede de distribuição.

### 7.3 Macromedidores de Nível (para os sistemas de produção e distribuição)

- a) Localizar pontos de medição de nível para todos os reservatórios do sistema;
- b) Localizar pontos de medição de nível nos poços de sucção das estações elevatórias;
- c) Localizar pontos de medição de nível nas captações superficiais (córregos, rios, represas e lagos);
- d) Para medir níveis estáticos e dinâmicos em poços, prever pontos de medição não permanentes.

## 8 Sistema de Macromedição Quantitativo Mínimo para Sistema Classe 04

Nesta classe são enquadrados os sistemas de abastecimento de água implantados em cidades ou conjunto de cidades (caso de conurbação urbana onde um único sistema abastece ao conjunto) que apresentam população acima de 500 mil habitantes. São poucas as cidades brasileiras enquadráveis nesta classe.

Para esta classe de sistemas de abastecimento de água, se deve considerar a macromedição dentro de um contexto maior para o exercício do planejamento e controle da operação com qualidade.

A aplicação de critérios gerais e específicos nestes sistemas muitas vezes pode ser diferente, e requer ajustes aos critérios apresentados neste documento devido à diversificação, particularidades e complexidades existentes, cabendo ao projetista um julgamento criterioso.

### 8.1 Macromedidores de Vazão (preferencialmente para os sistemas de produção)

#### 8.1.1 Para os Sistemas de Produção

Se medirão as fontes de produção utilizando-se para isso o menor número possível de equipamentos de medição, segundo os seguintes critérios:

- a) Quando existir uma ou mais adutoras de captações distintas que se encontrem em uma caixa de reunião ou em uma linha de adução, se medirá a saída desta; e quando existirem várias caixas de reunião, a que se incorporem novas captações, medir a saída da última caixa. Porém no caso de que a jusante da última caixa

de reunião exista um ou mais reservatórios, localizar o medidor na entrada do respectivo reservatório, mas não na sua saída;

- b) Quando a fonte de produção está separada e unida diretamente à estação de tratamento, reservatórios ou zonas de pressão, o ponto de medição deverá estar situado na saída da fonte. Se estiverem ligados diretamente a reservatórios instalar o medidor na entrada dos reservatórios;
- c) Nas captações por gravidade instalar o ponto de medição no final da linha de adução, ou seja, na entrada do reservatório ou da estação de tratamento;
- d) Nas captações por recalque, medir de preferência a jusante da estação elevatória. O ponto deve estar localizado o mais próximo possível da estação. No caso de existirem reservatórios a jusante da estação elevatória medir nestes casos a entrada dos mesmos. Quando existirem estações elevatórias em série, se medirá a saída da última estação.

**OBSERVAÇÃO:** se a decisão é medir imediatamente depois da estação elevatória, considerar as pressões que podem ser muito elevadas, e nestes casos o ponto de medição deverá estar localizado a jusante e antes da entrada de um reservatório ou outra unidade operacional.

- e) Prever pontos para medição de vazão de forma permanente nas saídas das captações de água subterrânea para acompanhar sua operação e o estado do aquífero.

#### 8.1.2 Para os Sistemas de Distribuição

Em função da disponibilidade financeira da Empresa e seu nível de planejamento operacional, principalmente na área de operação, se recomendam os seguintes critérios:

- a) Medir prioritariamente as entradas de todos os reservatórios de distribuição sempre e quando suas áreas de influência estiverem estanques;
- b) Na sequência se recomenda medir as entradas de cada zona de pressão, sempre e quando suas áreas de influência puderem ser identificadas, e que ainda exista um cadastro confiável da rede de distribuição;
- c) É conveniente que se tenham pontos de medição na saída de todas as estações elevatórias que se encontram dentro do sistema de distribuição, com o objetivo de exercer um adequado controle destas unidades operacionais.

## 8.2 Macromedidores de Pressão (para os sistemas de produção e de distribuição)

Recomenda-se atender aos seguintes critérios:

- a) Localizar pontos de medição na tubulação de sucção das bombas com eixo horizontal, medindo todas as bombas existentes na estação elevatória. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de sucção ou preferencialmente na própria flange;
- b) Localizar pontos de medição na tubulação de descarga das bombas com eixo horizontal e vertical, medindo cada uma das bombas da estação elevatória. O medidor deve ser instalado o mais próximo possível das flanges de descarga ou preferencialmente na própria flange;

- c) Localizar em cada zona de pressão pontos para medição permanente de pressão. Os pontos devem estar localizados nos trechos mais desfavoráveis das redes, ou seja, nos pontos de pressão estática máxima e dinâmica mínima;
- d) Localizar pontos permanentes de pressão em cada linha de adução, na entrada de reservatórios (a montante de válvulas de controle de entrada);
- e) Localizar pontos de medição na entrada e saída das válvulas redutoras de pressão e/ou caixas de quebra-pressão existentes na rede de distribuição.

### 8.3 Macromedidores de Nível (para os sistemas de produção e distribuição)

- a) Localizar pontos de medição de nível para todos os reservatórios do sistema;
- b) Localizar pontos de medição de nível nos poços de sucção das estações elevatórias;
- c) Localizar pontos de medição de nível nas captações superficiais (córregos, rios, represas e lagos);
- d) Para medir níveis estáticos e dinâmicos em poços, prever pontos de medição não permanentes.

## 9 Sistema de Macromedição Quantitativo Desejável para Sistema Classe 04

### 9.1 Macromedidores de Vazão (preferencialmente para os sistemas de produção)

#### 9.1.1 Para os Sistemas de Produção

Se medirão as fontes de produção utilizando-se para isso o menor número possível de equipamentos de medição, segundo os seguintes critérios:

- a) Quando existir uma ou mais adutoras de captações distintas que se encontrem em uma caixa de reunião ou em uma linha de adução, se medirá a saída desta; e quando existem várias caixas de reunião, a que se incorporem novas captações, medir a saída da última caixa. Porém no caso de que a jusante da última caixa de reunião exista um ou mais reservatórios, localizar o medidor na entrada do respectivo reservatório, mas não na sua saída;
- b) Quando a fonte de produção está separada e unida diretamente à estação de tratamento, reservatórios ou zonas de pressão, o ponto de medição deverá estar localizado na saída da fonte. Se estiver ligado diretamente a reservatórios, localizar o medidor na entrada dos reservatórios;
- c) Nas captações por gravidade localizar o ponto de medição no final da linha de adução, ou seja, na entrada do reservatório ou da estação de tratamento;
- d) Nas captações por recalque, medir de preferência a jusante da estação elevatória. O ponto deve estar localizado o mais próximo possível da estação. No caso de existirem reservatórios a jusante da estação elevatória medir nestes casos a entrada dos mesmos. Quando existirem estações em série, se medirá a saída da última estação.

**OBSERVAÇÃO:** se a decisão é medir imediatamente depois da estação elevatória, considerar as pressões que podem ser muito elevadas. Nestes casos o ponto de medição deverá estar situado a jusante e antes da entrada de um reservatório ou outra unidade operacional.

- e) Prever pontos para a medição de vazão de forma permanente nas saídas das captações de água subterrânea para acompanhar sua operação e o estado do aquífero.

#### 9.1.2 Para os Sistemas de Distribuição

Em função da disponibilidade financeira da empresa e de seu nível de planejamento operacional, principalmente na área de operação, se recomendam os seguintes critérios:

- a) Medir prioritariamente as entradas de todos os reservatórios de distribuição sempre e quando suas áreas de influência estiverem estanques;
- b) Na sequência se recomenda medir as entradas de cada zona de pressão, sempre e quando suas áreas de influência puderem ser identificadas, e que ainda exista um cadastro confiável da rede de distribuição;
- c) É conveniente que se tenham pontos de medição na saída de todas as estações elevatórias que se encontrem dentro do sistema de distribuição, com o objetivo de exercer um adequado controle destas unidades operacionais.

## 9.2 Macromedidores de Pressão

Para esta classe, em função do nível de planejamento operacional da Empresa, é possível a implantação de pontos de controle de pressão nas redes de distribuição.

Este controle permite uma maior confiabilidade para o abastecimento de água contínuo, além de permitir a avaliação das redes ao longo do tempo.

Os seguintes critérios são recomendados:

- a) Localizar pontos de medição na tubulação de sucção das bombas com eixo horizontal, medindo todas as bombas existentes nas estações elevatórias. A instalação do medidor deve estar o mais próximo possível das flanges de sucção ou preferencialmente na própria flange;
- b) Localizar pontos de medição na tubulação de descarga das bombas com eixo horizontal e vertical, medindo cada uma das bombas da estação elevatória. O medidor deve ser instalado o mais próximo possível das flanges de descarga ou preferencialmente na própria flange;
- c) Localizar pontos de medição de pressão em cada zona de pressão para medição permanente, devendo estar instaladas nos pontos mais desfavoráveis da rede, ou seja, nos pontos de pressão estática máxima e dinâmica mínima;
- d) Localizar pontos permanentes de medição de pressão em cada linha de adução na entrada de reservatórios (a montante das válvulas de controle de entrada);
- e) Localizar pontos de medição na entrada e na saída de válvulas redutoras de pressão ou caixas de quebra-pressão, instaladas na rede de distribuição.

### 9.3 Macromedidores de Nível

- a) Situar pontos de medição de nível em todos os reservatórios do sistema;
- b) Instalar pontos de medição de níveis nos poços de sucção das estações elevatórias;
- c) Localizar pontos de medição de nível nas captações superficiais (córregos, rios, represas e lagos);
- d) Para medir níveis estáticos e dinâmicos em poços, prever pontos de medição não permanentes.

## Anexo C - Lei Nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA.** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

### Capítulo I – Dos Princípios Fundamentais

Art. 1º Esta Lei estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico.

Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

- I. universalização do acesso;
- II. integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- III. abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- IV. disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- V. adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- VI. articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- VII. eficiência e sustentabilidade econômica;
- VIII. utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- IX. transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- X. controle social;
- XI. segurança, qualidade e regularidade;
- XII. integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

- I. saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:
  - a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
  - b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
  - c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
  - d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, retenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;
- II. gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal;
- III. universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;
- IV. controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico;
- V. (VETADO);
- VI. prestação regionalizada: aquela em que um único prestador atende a 2 (dois) ou mais titulares;
- VII. subsídios: instrumento econômico de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda;
- VIII. localidade de pequeno porte: vilas, aglomerados rurais, povoados, núcleos, lugarejos e aldeias, assim definidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

§ 1º (VETADO).

§ 2º (VETADO).

§ 3º (VETADO).

Art. 4º Os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico.

Parágrafo único. A utilização de recursos hídricos na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, é sujeita a outorga de direito de uso, nos termos da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, de seus regulamentos e das legislações estaduais.

Art. 5º Não constitui serviço público a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços, bem como as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador.

Art. 6º O lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano.

Art. 7º Para os efeitos desta Lei, o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:

- I. de coleta, transbordo e transporte dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do Art. 3º desta Lei;
- II. de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos relacionados na alínea c do inciso I do caput do art. 3º desta Lei;
- III. de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

## Capítulo II – Do Exercício da Titularidade

Art. 8º Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.

Art. 9º O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

- I. elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;
- II. prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;
- III. adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;
- IV. fixar os direitos e os deveres dos usuários;
- V. estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do Art. 3º desta Lei;

- VI. estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;
- VII. intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Art. 10. A prestação de serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

§ 1º Excetua-se do disposto no caput deste artigo:

- I. os serviços públicos de saneamento básico cuja prestação o poder público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que se limitem a:
  - a) determinado condomínio;
  - b) localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários;
- II. os convênios e outros atos de delegação celebrados até o dia 6 de abril de 2005.

§ 2º A autorização prevista no inciso I do

§ 1º deste artigo deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.

Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

- I. a existência de plano de saneamento básico;
- II. a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;
- III. a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização;
- IV. a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato.

§ 1º Os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico.

§ 2º Nos casos de serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa, as normas previstas no inciso III do caput deste artigo deverão prever:

- I. a autorização para a contratação dos serviços, indicando os respectivos prazos e a área a ser atendida;
- II. a inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados;
- III. as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas;
- IV. as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:
  - a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas;
  - b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas;
  - c) a política de subsídios;
- V. mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços;
- VI. as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços.

§ 3º Os contratos não poderão conter cláusulas que prejudiquem as atividades de regulação e de fiscalização ou o acesso às informações sobre os serviços contratados.

§ 4º Na prestação regionalizada, o disposto nos incisos I a IV do caput e nos §§ 1º e 2º deste artigo poderá se referir ao conjunto de municípios por ela abrangidos.

Art. 12. Nos serviços públicos de saneamento básico em que mais de um prestador execute atividade interdependente com outra, a relação entre elas deverá ser regulada por contrato e haverá entidade única encarregada das funções de regulação e de fiscalização.

§ 1º A entidade de regulação definirá, pelo menos:

- I. as normas técnicas relativas à qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- II. as normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- III. a garantia de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;
- IV. os mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplemento dos usuários, perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso;
- V. o sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município.

§ 2º O contrato a ser celebrado entre os prestadores de serviços a que se refere o caput deste artigo deverá conter cláusulas que estabeleçam pelo menos:

- I. as atividades ou insumos contratados;

- II. as condições e garantias recíprocas de fornecimento e de acesso às atividades ou insumos;
- III. o prazo de vigência, compatível com as necessidades de amortização de investimentos, e as hipóteses de sua prorrogação;
- IV. os procedimentos para a implantação, ampliação, melhoria e gestão operacional das atividades;
- V. as regras para a fixação, o reajuste e a revisão das taxas, tarifas e outros preços públicos aplicáveis ao contrato;
- VI. as condições e garantias de pagamento;
- VII. os direitos e deveres sub-rogados ou os que autorizam a sub-rogação;
- VIII. as hipóteses de extinção, inadmitida a alteração e a rescisão administrativas unilaterais;
- IX. as penalidades a que estão sujeitas as partes em caso de inadimplemento;
- X. a designação do órgão ou entidade responsável pela regulação e fiscalização das atividades ou insumos contratados.

§ 3º Inclui-se entre as garantias previstas no inciso VI do § 2º deste artigo a obrigação do contratante de destacar, nos documentos de cobrança aos usuários, o valor da remuneração dos serviços prestados pelo contratado e de realizar a respectiva arrecadação e entrega dos valores arrecadados.

§ 4º No caso de execução mediante concessão de atividades interdependentes a que se refere o caput deste artigo, deverão constar do correspondente edital de licitação as regras e os valores das tarifas e outros preços públicos a serem pagos aos demais prestadores, bem como a obrigação e a forma de pagamento.

Art. 13. Os entes da Federação, isoladamente ou reunidos em consórcios públicos, poderão instituir fundos, aos quais poderão ser destinadas, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear, na conformidade do disposto nos respectivos planos de saneamento básico, a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.

Parágrafo único. Os recursos dos fundos a que se refere o caput deste artigo poderão ser utilizados como fontes ou garantias em operações de crédito para financiamento dos investimentos necessários à universalização dos serviços públicos de saneamento básico.

### **Capítulo III – Da Prestação Regionalizada de Serviços Públicos de Saneamento Básico**

Art. 14. A prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico é caracterizada por:

- I. um único prestador do serviço para vários Municípios, contíguos ou não;

- II. uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração;
- III. compatibilidade de planejamento.

Art. 15. Na prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas:

- I. por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes da Federação, obedecido o disposto no art. 241 da Constituição Federal;
- II. por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.

Parágrafo único. No exercício das atividades de planejamento dos serviços a que se refere o caput deste artigo, o titular poderá receber cooperação técnica do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores.

Art. 16. A prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico poderá ser realizada por:

- I. órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa pública ou sociedade de economia mista estadual, do Distrito Federal, ou municipal, na forma da legislação;
- II. empresa a que se tenham concedido os serviços.

Art. 17. O serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos.

Art. 18. Os prestadores que atuem em mais de um Município ou que prestem serviços públicos de saneamento básico diferentes em um mesmo Município manterão sistema contábil que permita registrar e demonstrar, separadamente, os custos e as receitas de cada serviço em cada um dos Municípios atendidos e, se for o caso, no Distrito Federal.

Parágrafo único. A entidade de regulação deverá instituir regras e critérios de estruturação de sistema contábil e do respectivo plano de contas, de modo a garantir que a apropriação e a distribuição de custos dos serviços estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas nesta Lei.

## Capítulo IV – Do Planejamento

Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

- I. diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;
- II. objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

- III. programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- IV. ações para emergências e contingências;
- V. mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

§ 1º Os planos de saneamento básico serão editados pelos titulares, podendo ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço.

§ 2º A consolidação e compatibilização dos planos específicos de cada serviço serão efetuadas pelos respectivos titulares.

§ 3º Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos.

§ 4º Os planos de saneamento básico serão revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.

§ 5º Será assegurada ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas.

§ 6º A delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação.

§ 7º Quando envolverem serviços regionalizados, os planos de saneamento básico devem ser editados em conformidade com o estabelecido no art. 14 desta Lei.

§ 8º Exceto quando regional, o plano de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do ente da Federação que o elaborou.

Art. 20. (VETADO).

Parágrafo único. Incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.

## Capítulo V – Da Regulação

Art. 21. O exercício da função de regulação atenderá aos seguintes princípios:

- I. independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora;
- II. transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

Art. 22. São objetivos da regulação:

- I. estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;
- II. garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;

- III. prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;
- IV. definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Art. 23. A entidade reguladora editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que abrangirão, pelo menos, os seguintes aspectos:

- I. padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços;
- II. requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;
- III. as metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos;
- IV. regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão;
- V. medição, faturamento e cobrança de serviços;
- VI. monitoramento dos custos;
- VII. avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;
- VIII. plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação;
- IX. subsídios tarifários e não tarifários;
- X. padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação;
- XI. medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento;
- XII. (VETADO).

§ 1º A regulação de serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.

§ 2º As normas a que se refere o caput deste artigo fixarão prazo para os prestadores de serviços comunicarem aos usuários as providências adotadas em face de queixas ou de reclamações relativas aos serviços.

§ 3º As entidades fiscalizadoras deverão receber e se manifestar conclusivamente sobre as reclamações que, a juízo do interessado, não tenham sido suficientemente atendidas pelos prestadores dos serviços.

Art. 24. Em caso de gestão associada ou prestação regionalizada dos serviços, os titulares poderão adotar os mesmos critérios econômicos, sociais e técnicos da regulação em toda a área de abrangência da associação ou da prestação.

Art. 25. Os prestadores de serviços públicos de saneamento básico deverão fornecer à entidade reguladora todos os dados e informações necessários para o desempenho de suas atividades, na forma das normas legais, regulamentares e contratuais.

§ 1º Incluem-se entre os dados e informações a que se refere o caput deste artigo aquelas produzidas por empresas ou profissionais contratados para executar serviços ou fornecer materiais e equipamentos específicos.

§ 2º Compreendem-se nas atividades de regulação dos serviços de saneamento básico a interpretação e a fixação de critérios para a fiel execução dos contratos, dos serviços e para a correta administração de subsídios.

Art. 26. Deverá ser assegurado publicidade aos relatórios, estudos, decisões e instrumentos equivalentes que se refiram à regulação ou à fiscalização dos serviços, bem como aos direitos e deveres dos usuários e prestadores, a eles podendo ter acesso qualquer do povo, independentemente da existência de interesse direto.

§ 1º Excluem-se do disposto no caput deste artigo os documentos considerados sigilosos em razão de interesse público relevante, mediante prévia e motivada decisão.

§ 2º A publicidade a que se refere o caput deste artigo deverá se efetivar, preferencialmente, por meio de sítio mantido na rede mundial de computadores – internet.

Art. 27. É assegurado aos usuários de serviços públicos de saneamento básico, na forma das normas legais, regulamentares e contratuais:

- I. amplo acesso a informações sobre os serviços prestados;
- II. prévio conhecimento dos seus direitos e deveres e das penalidades a que podem estar sujeitos;
- III. acesso a manual de prestação do serviço e de atendimento ao usuário, elaborado pelo prestador e aprovado pela respectiva entidade de regulação;
- IV. acesso a relatório periódico sobre a qualidade da prestação dos serviços.

Art. 28. (VETADO).

## Capítulo VI – Dos Aspectos Econômicos e Sociais

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:

- I. de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;
- II. de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;
- III. de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

§ 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

- I. prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;
- II. ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;
- III. geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;
- IV. inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;
- V. recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;
- VI. remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;
- VII. estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;
- VIII. incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

§ 2º Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

Art. 30. Observado o disposto no art. 29 desta Lei, a estrutura de remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico poderá levar em consideração os seguintes fatores:

- I. categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;
- II. padrões de uso ou de qualidade requeridos;
- III. quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;
- IV. custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;
- V. ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e
- VI. capacidade de pagamento dos consumidores.

Art. 31. Os subsídios necessários ao atendimento de usuários e localidades de baixa renda serão, dependendo das características dos beneficiários e da origem dos recursos:

- I. diretos, quando destinados a usuários determinados, ou indiretos, quando destinados ao prestador dos serviços;

- II. tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções;
- III. internos a cada titular ou entre localidades, nas hipóteses de gestão associada e de prestação regional.

Art. 32. (VETADO).

Art. 33. (VETADO).

Art. 34. (VETADO).

Art. 35. As taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos devem levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados e poderão considerar:

- I. o nível de renda da população da área atendida;
- II. as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas;
- III. o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio.

Art. 36. A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:

- I. o nível de renda da população da área atendida;
- II. as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

Art. 37. Os reajustes de tarifas de serviços públicos de saneamento básico serão realizados observando-se o intervalo mínimo de 12 (doze) meses, de acordo com as normas legais, regulamentares e contratuais.

Art. 38. As revisões tarifárias compreenderão a reavaliação das condições da prestação dos serviços e das tarifas praticadas e poderão ser:

- I. periódicas, objetivando a distribuição dos ganhos de produtividade com os usuários e a reavaliação das condições de mercado;
- II. extraordinárias, quando se verificar a ocorrência de fatos não previstos no contrato, fora do controle do prestador dos serviços, que alterem o seu equilíbrio econômico-financeiro.

§ 1º As revisões tarifárias terão suas pautas definidas pelas respectivas entidades reguladoras, ouvidos os titulares, os usuários e os prestadores dos serviços.

§ 2º Poderão ser estabelecidos mecanismos tarifários de indução à eficiência, inclusive fatores de produtividade, assim como de antecipação de metas de expansão e qualidade dos serviços.

§ 3º Os fatores de produtividade poderão ser definidos com base em indicadores de outras empresas do setor.

§ 4º A entidade de regulação poderá autorizar o prestador de serviços a repassar aos usuários custos e encargos tributários não previstos originalmente e por ele não administrados, nos termos da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.

Art. 39. As tarifas serão fixadas de forma clara e objetiva, devendo os reajustes e as revisões serem tornados públicos com antecedência mínima de 30 (trinta) dias com relação à sua aplicação.

Parágrafo único. A fatura a ser entregue ao usuário final deverá obedecer a modelo estabelecido pela entidade reguladora, que definirá os itens e custos que deverão estar explicitados.

Art. 40. Os serviços poderão ser interrompidos pelo prestador nas seguintes hipóteses:

- I. situações de emergência que atinjam a segurança de pessoas e bens;
- II. necessidade de efetuar reparos, modificações ou melhorias de qualquer natureza nos sistemas;
- III. negativa do usuário em permitir a instalação de dispositivo de leitura de água consumida, após ter sido previamente notificado a respeito;
- IV. manipulação indevida de qualquer tubulação, medidor ou outra instalação do prestador, por parte do usuário; e
- V. inadimplemento do usuário do serviço de abastecimento de água, do pagamento das tarifas, após ter sido formalmente notificado.

§ 1º As interrupções programadas serão previamente comunicadas ao regulador e aos usuários.

§ 2º A suspensão dos serviços prevista nos incisos III e V do caput deste artigo será precedida de prévio aviso ao usuário, não inferior a 30 (trinta) dias da data prevista para a suspensão.

§ 3º A interrupção ou a restrição do fornecimento de água por inadimplência a estabelecimentos de saúde, a instituições educacionais e de internação coletiva de pessoas e a usuário residencial de baixa renda beneficiário de tarifa social deverá obedecer a prazos e critérios que preservem condições mínimas de manutenção da saúde das pessoas atingidas.

Art. 41. Desde que previsto nas normas de regulação, grandes usuários poderão negociar suas tarifas com o prestador dos serviços, mediante contrato específico, ouvido previamente o regulador.

Art. 42. Os valores investidos em bens reversíveis pelos prestadores constituirão créditos perante o titular, a serem recuperados mediante a exploração dos serviços, nos termos das normas regulamentares e contratuais e, quando for o caso, observada a legislação pertinente às sociedades por ações.

§ 1º Não gerarão crédito perante o titular os investimentos feitos sem ônus para o prestador, tais como os decorrentes de exigência legal aplicável à implantação de empreendimentos imobiliários e os provenientes de subvenções ou transferências fiscais voluntárias.

§ 2º Os investimentos realizados, os valores amortizados, a depreciação e os respectivos saldos serão anualmente auditados e certificados pela entidade reguladora.

§ 3º Os créditos decorrentes de investimentos devidamente certificados poderão constituir garantia de empréstimos aos delegatários, destinados exclusivamente a investimentos nos sistemas de saneamento objeto do respectivo contrato.

§ 4º (VETADO).

## Capítulo VII – Dos Aspectos Técnicos

Art. 43. A prestação dos serviços atenderá a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos usuários e às condições operacionais e de manutenção dos sistemas, de acordo com as normas regulamentares e contratuais.

Parágrafo único. A União definirá parâmetros mínimos para a potabilidade da água.

Art. 44. O licenciamento ambiental de unidades de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água considerará etapas de eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões estabelecidos pela legislação ambiental, em função da capacidade de pagamento dos usuários.

§ 1º A autoridade ambiental competente estabelecerá procedimentos simplificados de licenciamento para as atividades a que se refere o caput deste artigo, em função do porte das unidades e dos impactos ambientais esperados.

§ 2º A autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atenda aos padrões das classes dos corpos hídricos em que forem lançados, a partir dos níveis presentes de tratamento e considerando a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos.

Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

§ 1º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

Art. 46. Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

## Capítulo VIII – Da Participação de Órgãos Colegiados no Controle Social

Art. 47. O controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo, estaduais, do Distrito Federal e municipais, assegurada a representação:

- I. dos titulares dos serviços;
- II. de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico;
- III. dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico;
- IV. dos usuários de serviços de saneamento básico;
- V. de entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico.

§ 1º As funções e competências dos órgãos colegiados a que se refere o caput deste artigo poderão ser exercidas por órgãos colegiados já existentes, com as devidas adaptações das leis que os criaram.

§ 2º No caso da União, a participação a que se refere o caput deste artigo será exercida nos termos da Medida Provisória nº 2.220, de 4 de setembro de 2001, alterada pela Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003.

## Capítulo IX – Da Política Federal de Saneamento Básico

Art. 48. A União, no estabelecimento de sua política de saneamento básico, observará as seguintes diretrizes:

- I. prioridade para as ações que promovam a equidade social e territorial no acesso ao saneamento básico;
- II. aplicação dos recursos financeiros por ela administrados de modo a promover o desenvolvimento sustentável, a eficiência e a eficácia;
- III. estímulo ao estabelecimento de adequada regulação dos serviços;
- IV. utilização de indicadores epidemiológicos e de desenvolvimento social no planejamento, implementação e avaliação das suas ações de saneamento básico;
- V. melhoria da qualidade de vida e das condições ambientais e de saúde pública;
- VI. colaboração para o desenvolvimento urbano e regional;
- VII. garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares;
- VIII. fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico, à adoção de tecnologias apropriadas e à difusão dos conhecimentos gerados;

- IX. adoção de critérios objetivos de elegibilidade e prioridade, levando em consideração fatores como nível de renda e cobertura, grau de urbanização, concentração populacional, disponibilidade hídrica, riscos sanitários, epidemiológicos e ambientais;
- X. adoção da bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento de suas ações;
- XI. estímulo à implementação de infraestruturas e serviços comuns a Municípios, mediante mecanismos de cooperação entre entes federados.

Parágrafo único. As políticas e ações da União de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate e erradicação da pobreza, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida devem considerar a necessária articulação, inclusive no que se refere ao financiamento, com o saneamento básico.

Art. 49. São objetivos da Política Federal de Saneamento Básico:

- I. contribuir para o desenvolvimento nacional, a redução das desigualdades regionais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;
- II. priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;
- III. proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;
- IV. proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;
- V. assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público dê-se segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, de maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social;
- VI. incentivar a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico;
- VII. promover alternativas de gestão que viabilizem a autossustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na cooperação federativa;
- VIII. promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos, contempladas as especificidades locais;
- IX. fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico;

- X. minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde.

Art. 50. A alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União serão feitos em conformidade com as diretrizes e objetivos estabelecidos nos arts. 48 e 49 desta Lei e com os planos de saneamento básico e condicionados:

- I. ao alcance de índices mínimos de:
  - a) desempenho do prestador na gestão técnica, econômica e financeira dos serviços;
  - b) eficiência e eficácia dos serviços, ao longo da vida útil do empreendimento;
- II. à adequada operação e manutenção dos empreendimentos anteriormente financiados com recursos mencionados no caput deste artigo.

§ 1º Na aplicação de recursos não onerosos da União, será dada prioridade às ações e empreendimentos que visem ao atendimento de usuários ou Municípios que não tenham capacidade de pagamento compatível com a autossustentação econômico-financeira dos serviços, vedada sua aplicação a empreendimentos contratados de forma onerosa.

§ 2º A União poderá instituir e orientar a execução de programas de incentivo à execução de projetos de interesse social na área de saneamento básico com participação de investidores privados, mediante operações estruturadas de financiamentos realizados com recursos de fundos privados de investimento, de capitalização ou de previdência complementar, em condições compatíveis com a natureza essencial dos serviços públicos de saneamento básico.

§ 3º É vedada a aplicação de recursos orçamentários da União na administração, operação e manutenção de serviços públicos de saneamento básico não administrados por órgão ou entidade federal, salvo por prazo determinado em situações de eminente risco à saúde pública e ao meio ambiente.

§ 4º Os recursos não onerosos da União, para subvenção de ações de saneamento básico promovidas pelos demais entes da Federação, serão sempre transferidos para Municípios, o Distrito Federal ou Estados.

§ 5º No fomento à melhoria de operadores públicos de serviços de saneamento básico, a União poderá conceder benefícios ou incentivos orçamentários, fiscais ou creditícios como contrapartida ao alcance de metas de desempenho operacional previamente estabelecidas.

§ 6º A exigência prevista na alínea a do inciso I do caput deste artigo não se aplica à destinação de recursos para programas de desenvolvimento institucional do operador de serviços públicos de saneamento básico.

§ 7º (VETADO).

Art. 51. O processo de elaboração e revisão dos planos de saneamento básico deverá prever sua divulgação em conjunto com os estudos que os fundamentarem, o recebimento de sugestões e críticas por meio de consulta ou audiência pública e, quando previsto na legislação do titular, análise e opinião por órgão colegiado criado nos termos do art. 47 desta Lei.

Parágrafo único. A divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentarem dar-se-á por meio da disponibilização integral de seu teor a todos os interessados, inclusive por meio da internet e por audiência pública.

Art. 52. A União elaborará, sob a coordenação do Ministério das Cidades:

- I. o Plano Nacional de Saneamento Básico – PNSB que conterá:
  - a) os objetivos e metas nacionais e regionalizadas, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes de saneamento básico no território nacional, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas da União;
  - b) as diretrizes e orientações para o equacionamento dos condicionantes de natureza político-institucional, legal e jurídica, econômico-financeira, administrativa, cultural e tecnológica com impacto na consecução das metas e objetivos estabelecidos;
  - c) a proposição de programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas da Política Federal de Saneamento Básico, com identificação das respectivas fontes de financiamento;
  - d) as diretrizes para o planejamento das ações de saneamento básico em áreas de especial interesse turístico;
  - e) os procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações executadas;
- II. planos regionais de saneamento básico, elaborados e executados em articulação com os Estados, Distrito Federal e Municípios envolvidos para as regiões integradas de desenvolvimento econômico ou nas que haja a participação de órgão ou entidade federal na prestação de serviço público de saneamento básico.

§ 1º O PNSB deve:

- I. abranger o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais e outras ações de saneamento básico de interesse para a melhoria da salubridade ambiental, incluindo o provimento de banheiros e unidades hidrossanitárias para populações de baixa renda;
- II. tratar especificamente das ações da União relativas ao saneamento básico nas áreas indígenas, nas reservas extrativistas da União e nas comunidades quilombolas.

§ 2º Os planos de que tratam os incisos I e II do caput deste artigo devem ser elaborados com horizonte de 20 (vinte) anos, avaliados anualmente e revisados a cada 4 (quatro) anos, preferencialmente em períodos coincidentes com os de vigência dos planos plurianuais.

Art. 53. Fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA, com os objetivos de:

- I. coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- II. disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;
- III. permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico.

§ 1º As informações do SINISA são públicas e acessíveis a todos, devendo ser publicadas por meio da internet.

§ 2º A União apoiará os titulares dos serviços a organizar sistemas de informação em saneamento básico, em atendimento ao disposto no inciso VI do caput do Art. 9º desta Lei.

## Capítulo X – Disposições Finais

Art. 54. (VETADO).

Art. 55. O § 5º do art. 2º da Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 2º [...]

§ 5º A infraestrutura básica dos parcelamentos é constituída pelos equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação. [...]” (NR)

Art. 56. (VETADO)

Art. 57. O inciso XXVII do caput do art. 24 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 24. [...]

XXVII - na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, efetuados por associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública. [...]” (NR)

Art. 58. O art. 42 da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 42. [...]

§ 1º Vencido o prazo mencionado no contrato ou ato de outorga, o serviço poderá ser prestado por órgão ou entidade do poder concedente, ou delegado a terceiros, mediante novo contrato.

z§ 3º As concessões a que se refere o § 2º deste artigo, inclusive as que não possuam instrumento que as formalize ou que possuam cláusula que preveja prorrogação, terão validade máxima até o dia 31 de dezembro de 2010, desde que, até o dia 30 de junho de 2009, tenham sido cumpridas, cumulativamente, as seguintes condições:

- I. levantamento mais amplo e retroativo possível dos elementos físicos constituintes da infraestrutura de bens reversíveis e dos dados financeiros, contábeis e comerciais relativos à prestação dos serviços, em dimensão necessária e suficiente para a realização do cálculo de eventual indenização relativa aos investimentos ainda não amortizados pelas receitas emergentes da concessão, observadas as disposições legais e contratuais que regulavam a prestação do serviço ou a ela aplicáveis nos 20 (vinte) anos anteriores ao da publicação desta Lei;
- II. celebração de acordo entre o poder concedente e o concessionário sobre os critérios e a forma de indenização de eventuais créditos remanescentes de investimentos ainda não amortizados ou depreciados, apurados a partir dos levantamentos referidos no inciso I deste parágrafo e auditados por instituição especializada escolhida de comum acordo pelas partes; e
- III. publicação na imprensa oficial de ato formal de autoridade do poder concedente, autorizando a prestação precária dos serviços por prazo de até 6 (seis) meses, renovável até 31 de dezembro de 2008, mediante comprovação do cumprimento do disposto nos incisos I e II deste parágrafo.

§ 4º Não ocorrendo o acordo previsto no inciso II do § 3º deste artigo, o cálculo da indenização de investimentos será feito com base nos critérios previstos no instrumento de concessão antes celebrado ou, na omissão deste, por avaliação de seu valor econômico ou reavaliação patrimonial, depreciação e amortização de ativos imobilizados definidos pelas legislações fiscal e das sociedades por ações, efetuada por empresa de auditoria independente escolhida de comum acordo pelas partes.

§ 5º No caso do § 4º deste artigo, o pagamento de eventual indenização será realizado, mediante garantia real, por meio de 4 (quatro) parcelas anuais, iguais e sucessivas, da parte ainda não amortizada de investimentos e de outras indenizações relacionadas à prestação dos serviços, realizados com capital próprio do concessionário ou de seu controlador, ou originários de operações de financiamento, ou obtidos mediante emissão de ações, debêntures e outros títulos mobiliários, com a primeira parcela paga até o último dia útil do exercício financeiro em que ocorrer a reversão.

§ 6º Ocorrendo acordo, poderá a indenização de que trata o § 5º deste artigo ser paga mediante receitas de novo contrato que venha a disciplinar a prestação do serviço.” (NR)

Art. 59. (VETADO).

Art. 60. Revoga-se a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.

Brasília, 5 de janeiro de 2007; 186º da Independência e 119º da República.

*Luiz Inácio Lula da Silva*

*Márcio Fortes de Almeida*

*Luiz Paulo Teles Ferreira Barreto*

*Bernard Appy*

*Paulo Sérgio Oliveira Passos*

*Luiz Marinho*

*José Agenor Álvares da Silva*

*Fernando Rodrigues Lopes de Oliveira*

*Marina Silva*

## Anexo D - Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso das atribuições que lhe confere o art. 84, incisos IV e VI, alínea “a”, da Constituição, e tendo em vista o disposto na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007,

**DECRETA:**

### Título I – Das Disposições Preliminares

#### Capítulo I – Do Objeto

Art. 1º Este Decreto estabelece normas para execução da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

#### Capítulo II – Das Definições

Art. 2º Para os fins deste Decreto, consideram-se:

- I. planejamento: as atividades atinentes à identificação, qualificação, quantificação, organização e orientação de todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais o serviço público deve ser prestado ou colocado à disposição de forma adequada;
- II. regulação: todo e qualquer ato que discipline ou organize determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos, para atingir os objetivos do art. 27;
- III. fiscalização: atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir o cumprimento de normas e regulamentos editados pelo poder público e a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público;
- IV. entidade de regulação: entidade reguladora ou regulador: agência reguladora, consórcio público de regulação, autoridade regulatória, ente regulador, ou qualquer outro órgão ou entidade de direito público que possua competências próprias de natureza regulatória, independência decisória e não acumule funções de prestador dos serviços regulados;
- V. prestação de serviço público de saneamento básico: atividade, acompanhada ou não de execução de obra, com objetivo de permitir aos usuários acesso a serviço público de saneamento básico com características e padrões de qualidade determinados pela legislação, planejamento ou regulação;

- VI. controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico;
- VII. titular: o ente da Federação que possua por competência a prestação de serviço público de saneamento básico;
- VIII. prestador de serviço público: o órgão ou entidade, inclusive empresa:
  - a) do titular, ao qual a lei tenha atribuído competência de prestar serviço público; ou
  - b) ao qual o titular tenha delegado a prestação dos serviços, observado o disposto no art. 10 da Lei nº 11.445, de 2007;
- IX. gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição;
- X. prestação regionalizada: aquela em que um único prestador atende a dois ou mais titulares, com uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração, e com compatibilidade de planejamento;
- XI. serviços públicos de saneamento básico: conjunto dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, de limpeza urbana, de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de drenagem e manejo de águas pluviais, bem como infraestruturas destinadas exclusivamente a cada um destes serviços;
- XII. universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;
- XIII. subsídios: instrumento econômico de política social para viabilizar manutenção e continuidade de serviço público com objetivo de universalizar acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda;
- XIV. subsídios diretos: quando destinados a determinados usuários;
- XV. subsídios indiretos: quando destinados a prestador de serviços públicos;
- XVI. subsídios internos: aqueles concedidos no âmbito territorial de cada titular;
- XVII. subsídios entre localidades: aqueles concedidos nas hipóteses de gestão associada e prestação regional;
- XVIII. subsídios tarifários: quando integrem a estrutura tarifária;
- XIX. subsídios fiscais: quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções;
- XX. localidade de pequeno porte: vilas, aglomerados rurais, povoados, núcleos, lugarejos e aldeias, assim definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;
- XXI. aviso: informação dirigida a usuário pelo prestador dos serviços, com comprovação de recebimento, que tenha como objetivo notificar a interrupção da prestação dos serviços;

- XXII. comunicação: informação dirigida a usuários e ao regulador, inclusive por meio de veiculação em mídia impressa ou eletrônica;
- XXIII. água potável: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos e químicos atendam ao padrão de potabilidade estabelecido pelas normas do Ministério da Saúde;
- XXIV. sistema de abastecimento de água: instalação composta por conjunto de infraestruturas, obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do Poder Público;
- XXV. soluções individuais: todas e quaisquer soluções alternativas de saneamento básico que atendam a apenas uma unidade de consumo;
- XXVI. edificação permanente urbana: construção de caráter não transitório, destinada a abrigar atividade humana;
- XXVII. ligação predial: derivação da água da rede de distribuição ou interligação com o sistema de coleta de esgotos por meio de instalações assentadas na via pública ou em propriedade privada até a instalação predial;
- XXVIII. etapas de eficiência: parâmetros de qualidade de efluentes, a fim de se alcançar progressivamente, por meio do aperfeiçoamento dos sistemas e processos de tratamento, o atendimento às classes dos corpos hídricos; e
- XXIX. metas progressivas de corpos hídricos: desdobramento do enquadramento em objetivos de qualidade de água intermediários para corpos receptores, com cronograma preestabelecido, a fim de atingir a meta final de enquadramento.

§ 1º Não constituem serviço público:

- I. as ações de saneamento executadas por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços; e
- II. as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador.

§ 2º Ficam excetuadas do disposto no § 1º:

- I. a solução que atenda a condomínios ou localidades de pequeno porte, na forma prevista no § 1º do art. 10 da Lei nº 11.445, de 2007; e
- II. a fossa séptica e outras soluções individuais de esgotamento sanitário, quando se atribua ao Poder Público a responsabilidade por sua operação, controle ou disciplina, nos termos de norma específica.

§ 3º Para os fins do inciso VIII do **caput**, consideram-se também prestadoras do serviço público de manejo de resíduos sólidos as associações ou cooperativas, formadas por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo Poder Público como catadores de materiais recicláveis, que executam coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis.

## Capítulo III – Dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

### Seção I – Das Disposições Gerais

Art. 3º Os serviços públicos de saneamento básico possuem natureza essencial e serão prestados com base nos seguintes princípios:

- I. universalização do acesso;
- II. integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- III. abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo dos resíduos sólidos e manejo de águas pluviais realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- IV. disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços públicos de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- V. adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais, não causem risco à saúde pública e promovam o uso racional da energia, conservação e racionalização do uso da água e dos demais recursos naturais;
- VI. articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de recursos hídricos, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- VII. eficiência e sustentabilidade econômica;
- VIII. utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- IX. transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- X. controle social;
- XI. segurança, qualidade e regularidade; e
- XII. integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

## Seção II – Dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água

Art. 4º Consideram-se serviços públicos de abastecimento de água a sua distribuição mediante ligação predial, incluindo eventuais instrumentos de medição, bem como, quando vinculadas a esta finalidade, as seguintes atividades:

- I. reservação de água bruta;
- II. captação;
- III. adução de água bruta;
- IV. tratamento de água;
- V. adução de água tratada; e
- VI. reservação de água tratada.

Art. 5º O Ministério da Saúde definirá os parâmetros e padrões de potabilidade da água, bem como estabelecerá os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano.

§ 1º A responsabilidade do prestador dos serviços públicos no que se refere ao controle da qualidade da água não prejudica a vigilância da qualidade da água para consumo humano por parte da autoridade de saúde pública.

§ 2º Os prestadores de serviços de abastecimento de água devem informar e orientar a população sobre os procedimentos a serem adotados em caso de situações de emergência que ofereçam risco à saúde pública, atendidas as orientações fixadas pela autoridade competente.

Art. 6º Excetuados os casos previstos nas normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de abastecimento de água disponível.

§ 1º Na ausência de redes públicas de abastecimento de água, serão admitidas soluções individuais, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º As normas de regulação dos serviços poderão prever prazo para que o usuário se conecte à rede pública, preferencialmente não superior a noventa dias.

§ 3º Decorrido o prazo previsto no § 2º, caso fixado nas normas de regulação dos serviços, o usuário estará sujeito às sanções previstas na legislação do titular.

§ 4º Poderão ser adotados subsídios para viabilizar a conexão, inclusive a intradomiciliar, dos usuários de baixa renda.

Art. 7º A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

§ 1º Entende-se como sendo a instalação hidráulica predial mencionada no **caput** a rede ou tubulação de água que vai da ligação de água da prestadora até o reservatório de água do usuário.

§ 2º A legislação e as normas de regulação poderão prever sanções administrativas a quem infringir o disposto no **caput**.

§ 3º O disposto no § 2º não exclui a possibilidade da adoção de medidas administrativas para fazer cessar a irregularidade, bem como a responsabilização civil no caso de contaminação de água das redes públicas ou do próprio usuário.

§ 4º Serão admitidas instalações hidráulicas prediais com objetivo de reuso de efluentes ou aproveitamento de água de chuva, desde que devidamente autorizadas pela autoridade competente.

Art. 8º A remuneração pela prestação dos serviços públicos de abastecimento de água pode ser fixada com base no volume consumido de água, podendo ser progressiva, em razão do consumo.

§ 1º O volume de água consumido deve ser aferido, preferencialmente, por meio de medição individualizada, levando-se em conta cada uma das unidades, mesmo quando situadas na mesma edificação.

§ 2º Ficam excetuadas do disposto no § 1º, entre outras previstas na legislação, as situações em que as infraestruturas das edificações não permitam individualização do consumo ou em que a absorção dos custos para instalação dos medidores individuais seja economicamente inviável para o usuário.

### **Seção III – Dos Serviços Públicos de Esgotamento Sanitário**

Art. 9º Consideram-se serviços públicos de esgotamento sanitário os serviços constituídos por uma ou mais das seguintes atividades:

- I. coleta, inclusive ligação predial, dos esgotos sanitários;
- II. transporte dos esgotos sanitários;
- III. tratamento dos esgotos sanitários; e
- IV. disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais, inclusive fossas sépticas.

§ 1º Para os fins deste artigo, a legislação e as normas de regulação poderão considerar como esgotos sanitários também os efluentes industriais cujas características sejam semelhantes às do esgoto doméstico.

§ 2º A legislação e as normas de regulação poderão prever penalidades em face de lançamentos de águas pluviais ou de esgotos não compatíveis com a rede de esgotamento sanitário.

Art. 10. A remuneração pela prestação de serviços públicos de esgotamento sanitário poderá ser fixada com base no volume de água cobrado pelo serviço de abastecimento de água.

Art. 11. Excetuados os casos previstos nas normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de esgotamento sanitário disponível.

§ 1º Na ausência de rede pública de esgotamento sanitário serão admitidas soluções individuais, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambientais, de saúde e de recursos hídricos.

§ 2º As normas de regulação dos serviços poderão prever prazo para que o usuário se conecte a rede pública, preferencialmente não superior a noventa dias.

§ 3º Decorrido o prazo previsto no § 2º, caso fixado nas normas de regulação dos serviços, o usuário estará sujeito às sanções previstas na legislação do titular.

§ 4º Poderão ser adotados subsídios para viabilizar a conexão, inclusive intradomiciliar, dos usuários de baixa renda.

#### **Seção IV – Dos Serviços Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**

Art. 12. Consideram-se serviços públicos de manejo de resíduos sólidos as atividades de coleta e transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final dos:

- I. resíduos domésticos;
- II. resíduos originários de atividades comerciais, industriais e de serviços, em quantidade e qualidade similares às dos resíduos domésticos, que, por decisão do titular, sejam considerados resíduos sólidos urbanos, desde que tais resíduos não sejam de responsabilidade de seu gerador nos termos da norma legal ou administrativa, de decisão judicial ou de termo de ajustamento de conduta; e
- III. resíduos originários dos serviços públicos de limpeza pública urbana, tais como:
  - a) serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos;
  - b) asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos;
  - c) raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos;
  - d) desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; e
  - e) limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público.

Art. 13. Os planos de saneamento básico deverão conter prescrições para manejo dos resíduos sólidos urbanos, em especial dos originários de construção e demolição e dos serviços de saúde, além dos resíduos referidos no art. 12.

Art. 14. A remuneração pela prestação de serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos deverá levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados, bem como poderá considerar:

- I. nível de renda da população da área atendida;
- II. características dos lotes urbanos e áreas neles edificadas;
- III. peso ou volume médio coletado por habitante ou por domicílio; ou

- IV. mecanismos econômicos de incentivo à minimização da geração de resíduos e à recuperação dos resíduos gerados.

### **Seção V – Dos Serviços Públicos de Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

Art. 15. Consideram-se serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas os constituídos por uma ou mais das seguintes atividades:

- I. drenagem urbana;
- II. transporte de águas pluviais urbanas;
- III. detenção ou retenção de águas pluviais urbanas para amortecimento de vazões de cheias, e
- IV. tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas.

Art. 16. A cobrança pela prestação do serviço público de manejo de águas pluviais urbanas deverá levar em conta, em cada lote urbano, o percentual de área impermeabilizada e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção da água pluvial, bem como poderá considerar:

- I. nível de renda da população da área atendida; e
- II. características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

### **Seção VI – Da Interrupção dos Serviços**

Art. 17. A prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverá obedecer ao princípio da continuidade, podendo ser interrompida pelo prestador nas hipóteses de:

- I. situações que atinjam a segurança de pessoas e bens, especialmente as de emergência e as que coloquem em risco a saúde da população ou de trabalhadores dos serviços de saneamento básico;
- II. manipulação indevida, por parte do usuário, da ligação predial, inclusive medidor, ou qualquer outro componente da rede pública; ou
- III. necessidade de efetuar reparos, modificações ou melhorias nos sistemas por meio de interrupções programadas.

§ 1º Os serviços de abastecimento de água, além das hipóteses previstas no **caput**, poderão ser interrompidos pelo prestador, após aviso ao usuário, com comprovação do recebimento e antecedência mínima de trinta dias da data prevista para a suspensão, nos seguintes casos:

- I. negativa do usuário em permitir a instalação de dispositivo de leitura de água consumida; ou
- II. inadimplemento pelo usuário do pagamento devido pela prestação do serviço de abastecimento de água.

§ 2º As interrupções programadas serão previamente comunicadas ao regulador e aos usuários no prazo estabelecido na norma de regulação, que preferencialmente será superior a quarenta e oito horas.

§ 3º A interrupção ou a restrição do fornecimento de água por inadimplência a estabelecimentos de saúde, a instituições educacionais e de internação coletiva de pessoas e a usuário residencial de baixa renda beneficiário de tarifa social deverá obedecer a prazos e critérios que preservem condições mínimas de manutenção da saúde das pessoas atingidas.

## Capítulo IV – Da Relação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico com os Recursos Hídricos

Art. 18. Os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico.

Parágrafo único. A prestação de serviços públicos de saneamento básico deverá ser realizada com base no uso sustentável dos recursos hídricos.

Art. 19. Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas em que os Municípios estiverem inseridos.

Art. 20. A utilização de recursos hídricos na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, é sujeita a outorga de direito de uso.

Art. 21. Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Parágrafo único. A tarifa de contingência, caso adotada, incidirá, preferencialmente, sobre os consumidores que ultrapassarem os limites definidos no racionamento.

## Capítulo V – Do Licenciamento Ambiental

Art. 22. O licenciamento ambiental de unidades de tratamento de esgoto sanitário e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água considerará etapas de eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões definidos pela legislação ambiental e os das classes dos corpos hídricos receptores.

§ 1º A implantação das etapas de eficiência de tratamento de efluentes será estabelecida em função da capacidade de pagamento dos usuários.

§ 2º A autoridade ambiental competente estabelecerá procedimentos simplificados de licenciamento para as atividades a que se refere o **caput**, em função do porte das unidades e dos impactos ambientais esperados.

§ 3º Para o cumprimento do **caput**, a autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atendam aos padrões das classes dos corpos hídricos receptores, a partir dos níveis presentes de tratamento, da tecnologia disponível e considerando a capacidade de pagamento dos usuários envolvidos.

§ 4º O Conselho Nacional de Meio Ambiente e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos editarão, no âmbito de suas respectivas competências, normas para o cumprimento do disposto neste artigo.

## Título II – Das Diretrizes para os Serviços Públicos de Saneamento Básico

### Capítulo I – Do Exercício da Titularidade

Art. 23. O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

- I. elaborar os planos de saneamento básico, observada a cooperação das associações representativas e da ampla participação da população e de associações representativas de vários segmentos da sociedade, como previsto no art. 2º, inciso II, da Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;
- II. prestar diretamente os serviços ou autorizar a sua delegação;
- III. definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;
- IV. adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública;
- V. fixar os direitos e os deveres dos usuários;
- VI. estabelecer mecanismos de participação e controle social; e
- VII. estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SINISA.

§ 1º O titular poderá, por indicação da entidade reguladora, intervir e retomar a prestação dos serviços delegados nas hipóteses previstas nas normas legais, regulamentares ou contratuais.

§ 2º Inclui-se entre os parâmetros mencionados no inciso IV do **caput** o volume mínimo **per capita** de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais sobre a potabilidade da água.

§ 3º Ao Sistema Único de Saúde - SUS, por meio de seus órgãos de direção e de controle social, compete participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico, por intermédio dos planos de saneamento básico.

## Capítulo II – Do Planejamento

Art. 24. O processo de planejamento do saneamento básico envolve:

- I. o plano de saneamento básico, elaborado pelo titular;
- II. o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB, elaborado pela União; e
- III. os planos regionais de saneamento básico elaborados pela União nos termos do inciso II do art. 52 da Lei nº 11.445, de 2007.

§ 1º O planejamento dos serviços públicos de saneamento básico atenderá ao princípio da solidariedade entre os entes da Federação, podendo desenvolver-se mediante cooperação federativa.

§ 2º O plano regional poderá englobar apenas parte do território do ente da Federação que o elaborar.

Art. 25. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano editado pelo titular, que atenderá ao disposto no art. 19 e que abrangerá, no mínimo:

- I. diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores de saúde, epidemiológicos, ambientais, inclusive hidrológicos, e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;
- II. metas de curto, médio e longo prazos, com o objetivo de alcançar o acesso universal aos serviços, admitidas soluções graduais e progressivas e observada a compatibilidade com os demais planos setoriais;
- III. programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- IV. ações para situações de emergências e contingências; e
- V. mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

§ 1º O plano de saneamento básico deverá abranger os serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de manejo de resíduos sólidos, de limpeza urbana e de manejo de águas pluviais, podendo o titular, a seu critério, elaborar planos específicos para um ou mais desses serviços.

§ 2º A consolidação e compatibilização dos planos específicos deverão ser efetuadas pelo titular, inclusive por meio de consórcio público do qual participe.

§ 3º O plano de saneamento básico, ou o eventual plano específico, poderá ser elaborado mediante apoio técnico ou financeiro prestado por outros entes da Federação, pelo prestador dos serviços ou por instituições universitárias ou de pesquisa científica, garantida a participação das comunidades, movimentos e entidades da sociedade civil.

§ 4º O plano de saneamento básico será revisto periodicamente, em prazo não superior a quatro anos, anteriormente à elaboração do plano plurianual.

§ 5º O disposto no plano de saneamento básico é vinculante para o Poder Público que o elaborou e para os delegatários dos serviços públicos de saneamento básico.

§ 6º Para atender ao disposto no § 1º do art. 22, o plano deverá identificar as situações em que não haja capacidade de pagamento dos usuários e indicar solução para atingir as metas de universalização.

§ 7º A delegação de serviço de saneamento básico observará o disposto no plano de saneamento básico ou no eventual plano específico.

§ 8º No caso de serviços prestados mediante contrato, as disposições de plano de saneamento básico, de eventual plano específico de serviço ou de suas revisões, quando posteriores à contratação, somente serão eficazes em relação ao prestador mediante a preservação do equilíbrio econômico-financeiro.

§ 9º O plano de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do titular.

§ 10. Os titulares poderão elaborar, em conjunto, plano específico para determinado serviço, ou que se refira à apenas parte de seu território.

§ 11. Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com o disposto nos planos de bacias hidrográficas.

Art. 26. A elaboração e a revisão dos planos de saneamento básico deverão efetivar-se, de forma a garantir a ampla participação das comunidades, dos movimentos e das entidades da sociedade civil, por meio de procedimento que, no mínimo, deverá prever fases de:

- I. divulgação, em conjunto com os estudos que os fundamentarem;
- II. recebimento de sugestões e críticas por meio de consulta ou audiência pública; e
- III. quando previsto na legislação do titular, análise e opinião por órgão colegiado criado nos termos do art. 47 da Lei nº 11.445, de 2007.

§ 1º A divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentarem dar-se-á por meio da disponibilização integral de seu teor a todos os interessados, inclusive por meio da rede mundial de computadores - internet e por audiência pública.

§ 2º A partir do exercício financeiro de 2014, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico.

## Capítulo III – Da Regulação

### Seção I – Dos Objetivos da Regulação

Art. 27. São objetivos da regulação:

- I. estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;
- II. garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- III. prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; e
- IV. definir tarifas e outros preços públicos que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos, quanto a modicidade tarifária e de outros preços públicos, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Parágrafo único. Compreendem-se nas atividades de regulação dos serviços de saneamento básico a interpretação e a fixação de critérios para execução dos contratos e dos serviços e para correta administração de subsídios.

### Seção II – Do Exercício da Função de Regulação

Subseção I – Das Disposições Gerais

Art. 28. O exercício da função de regulação atenderá aos seguintes princípios:

- I. independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade de regulação; e
- II. transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

Subseção II – Das Normas de Regulação

Art. 29. Cada um dos serviços públicos de saneamento básico pode possuir regulação específica.

Art. 30. As normas de regulação dos serviços serão editadas:

- I. por legislação do titular, no que se refere:
  - a) aos direitos e obrigações dos usuários e prestadores, bem como às penalidades a que estarão sujeitos; e
  - b) aos procedimentos e critérios para a atuação das entidades de regulação e de fiscalização; e
- II. por norma da entidade de regulação, no que se refere às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:
  - a) padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços;

- b) prazo para os prestadores de serviços comunicarem aos usuários as providências adotadas em face de queixas ou de reclamações relativas aos serviços;
- c) requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;
- d) metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e respectivos prazos;
- e) regime, estrutura e níveis tarifários, bem como procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão;
- f) medição, faturamento e cobrança de serviços;
- g) monitoramento dos custos;
- h) avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;
- i) plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação;
- j) subsídios tarifários e não tarifários;
- k) padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação; e
- l) medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento.

§ 1º Em caso de gestão associada ou prestação regionalizada dos serviços, os titulares poderão adotar os mesmos critérios econômicos, sociais e técnicos da regulação em toda a área de abrangência da associação ou da prestação.

§ 2º A entidade de regulação deverá instituir regras e critérios de estruturação de sistema contábil e do respectivo plano de contas, de modo a garantir que a apropriação e a distribuição de custos dos serviços estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Lei nº 11.445, de 2007.

### Subseção III – Dos Órgãos e das Entidades de Regulação

Art. 31. As atividades administrativas de regulação, inclusive organização, e de fiscalização dos serviços de saneamento básico poderão ser executadas pelo titular:

- I. diretamente, mediante órgão ou entidade de sua administração direta ou indireta, inclusive consórcio público do qual participe; ou
- II. mediante delegação, por meio de convênio de cooperação, a órgão ou entidade de outro ente da Federação ou a consórcio público do qual não participe, instituído para gestão associada de serviços públicos.

§ 1º O exercício das atividades administrativas de regulação de serviços públicos de saneamento básico poderá se dar por consórcio público constituído para essa finalidade ou ser delegado pelos titulares, explicitando, no ato de delegação, o prazo de delegação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a ser desempenhadas pelas partes envolvidas.

§ 2º As entidades de fiscalização deverão receber e se manifestar conclusivamente sobre as reclamações que, a juízo do interessado, não tenham sido suficientemente atendidas pelos prestadores dos serviços.

Art. 32. Os prestadores de serviços públicos de saneamento básico deverão fornecer à entidade de regulação todos os dados e informações necessários para desempenho de suas atividades.

Parágrafo único. Incluem-se entre os dados e informações a que se refere o **caput** aqueles produzidos por empresas ou profissionais contratados para executar serviços ou fornecer materiais e equipamentos.

#### Subseção IV – Da Publicidade dos Atos de Regulação

Art. 33. Deverá ser assegurada publicidade aos relatórios, estudos, decisões e instrumentos equivalentes que se refiram à regulação ou à fiscalização dos serviços, bem como aos direitos e deveres dos usuários e prestadores, a eles podendo ter acesso qualquer do povo, independentemente da existência de interesse direto.

§ 1º Excluem-se do disposto no **caput** os documentos considerados sigilosos em razão de interesse público relevante, mediante prévia e motivada decisão.

§ 2º A publicidade a que se refere o **caput** deverá se efetivar, preferencialmente, por meio de sítio mantido na internet.

### Capítulo IV – Do Controle Social

Art. 34. O controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá ser instituído mediante adoção, entre outros, dos seguintes mecanismos:

- I. debates e audiências públicas;
- II. consultas públicas;
- III. conferências das cidades; ou
- IV. participação de órgãos colegiados de caráter consultivo na formulação da política de saneamento básico, bem como no seu planejamento e avaliação.

§ 1º As audiências públicas mencionadas no inciso I do **caput** devem se realizar de modo a possibilitar o acesso da população, podendo ser realizadas de forma regionalizada.

§ 2º As consultas públicas devem ser promovidas de forma a possibilitar que qualquer do povo, independentemente de interesse, ofereça críticas e sugestões a propostas do Poder Público, devendo tais consultas ser adequadamente respondidas.

§ 3º Nos órgãos colegiados mencionados no inciso IV do **caput**, é assegurada a participação de representantes:

- I. dos titulares dos serviços;
- II. de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico;
- III. dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico;

- IV. dos usuários de serviços de saneamento básico; e
- V. de entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico.

§ 4º As funções e competências dos órgãos colegiados a que se refere o inciso IV do **caput** poderão ser exercidas por outro órgão colegiado já existente, com as devidas adaptações da legislação.

§ 5º É assegurado aos órgãos colegiados de controle social o acesso a quaisquer documentos e informações produzidos por órgãos ou entidades de regulação ou de fiscalização, bem como a possibilidade de solicitar a elaboração de estudos com o objetivo de subsidiar a tomada de decisões, observado o disposto no § 1º do art. 33.

§ 6º Será vedado, a partir do exercício financeiro de 2014, acesso aos recursos federais ou aos geridos ou administrados por órgão ou entidade da União, quando destinados a serviços de saneamento básico, àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado, nos termos do inciso IV do **caput**.

Art. 35. Os Estados e a União poderão adotar os instrumentos de controle social previstos no art. 34.

§ 1º A delegação do exercício de competências não prejudicará o controle social sobre as atividades delegadas ou a elas conexas.

§ 2º No caso da União, o controle social a que se refere o **caput** será exercido nos termos da Medida Provisória no 2.220, de 4 de setembro de 2001, alterada pela Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003.

Art. 36. São assegurados aos usuários de serviços públicos de saneamento básico, nos termos das normas legais, regulamentares e contratuais:

- I. conhecimento dos seus direitos e deveres e das penalidades a que podem estar sujeitos; e
- II. acesso:
  - a) a informações sobre os serviços prestados;
  - b) ao manual de prestação do serviço e de atendimento ao usuário, elaborado pelo prestador e aprovado pela respectiva entidade de regulação; e
  - c) ao relatório periódico sobre a qualidade da prestação dos serviços.

Art. 37. O documento de cobrança relativo à remuneração pela prestação de serviços de saneamento básico ao usuário final deverá:

- I. explicitar itens e custos dos serviços definidos pela entidade de regulação, de forma a permitir o seu controle direto pelo usuário final; e
- II. conter informações mensais sobre a qualidade da água entregue aos consumidores, em cumprimento ao inciso I do Art. 5º do Anexo do Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005.

Parágrafo único. A entidade de regulação dos serviços instituirá modelo de documento de cobrança para a efetivação do previsto no **caput** e seus incisos.

## Capítulo V – Da Prestação dos Serviços

### Seção I – Das Disposições Gerais

Art. 38. O titular poderá prestar os serviços de saneamento básico:

- I. diretamente, por meio de órgão de sua administração direta ou por autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista que integre a sua administração indireta, facultado que contrate terceiros, no regime da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para determinadas atividades;
- II. de forma contratada:
  - a) indiretamente, mediante concessão ou permissão, sempre precedida de licitação na modalidade concorrência pública, no regime da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; ou
  - b) no âmbito de gestão associada de serviços públicos, mediante contrato de programa autorizado por contrato de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes federados, no regime da Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005; ou
- III. nos termos de lei do titular, mediante autorização a usuários organizados em cooperativas ou associações, no regime previsto no art. 10, § 1º, da Lei nº 11.445, de 2007, desde que os serviços se limitem a:
  - a) determinado condomínio; ou
  - b) localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários.

Parágrafo único. A autorização prevista no inciso III deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.

### Seção II – Da Prestação Mediante Contrato

#### Subseção I – Das Condições de Validade dos Contratos

Art. 39. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

- I. existência de plano de saneamento básico;
- II. existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;

- III. existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei nº 11.445, de 2007, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização; e
- IV. realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação e sobre a minuta de contrato, no caso de concessão ou de contrato de programa.

§ 1º Para efeitos dos incisos I e II do **caput**, serão admitidos planos específicos quando a contratação for relativa ao serviço cuja prestação será contratada, sem prejuízo do previsto no § 2º do art. 25.

§ 2º É condição de validade para a celebração de contratos de concessão e de programa cujos objetos sejam a prestação de serviços de saneamento básico que as normas mencionadas no inciso III do **caput** prevejam:

- I. autorização para contratação dos serviços, indicando os respectivos prazos e a área a ser atendida;
- II. inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados;
- III. prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas;
- IV. hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços;
- V. condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:
  - a) sistema de cobrança e composição de taxas, tarifas e outros preços públicos;
  - b) sistemática de reajustes e de revisões de taxas, tarifas e outros preços públicos; e
  - c) política de subsídios; e
- VI. mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços.

§ 3º Os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico.

§ 4º O Ministério das Cidades fomentará a elaboração de norma técnica para servir de referência na elaboração dos estudos previstos no inciso II do **caput**.

§ 5º A viabilidade mencionada no inciso II do **caput** pode ser demonstrada mediante mensuração da necessidade de aporte de outros recursos além dos emergentes da prestação dos serviços.

§ 6º O disposto no **caput** e seus incisos não se aplica aos contratos celebrados com fundamento no inciso IV do art. 24 da Lei nº 8.666, de 1993, cujo objeto seja a prestação de qualquer dos serviços de saneamento básico.

#### Subseção II – Das Cláusulas Necessárias

Art. 40. São cláusulas necessárias dos contratos para prestação de serviço de saneamento básico, além das indispensáveis para atender ao disposto na Lei nº 11.445, de 2007, as previstas:

- I. no art. 13 da Lei nº 11.107, de 2005, no caso de contrato de programa;
- II. no art. 23 da Lei nº 8.987, de 1995, bem como as previstas no edital de licitação, no caso de contrato de concessão; e
- III. no art. 55 da Lei nº 8.666, de 1993, nos demais casos.

### **Seção III – Da Prestação Regionalizada**

Art. 41. A contratação de prestação regionalizada de serviços de saneamento básico dar-se-á nos termos de contratos compatíveis, ou por meio de consórcio público que represente todos os titulares contratantes.

Parágrafo único. Deverão integrar o consórcio público mencionado no **caput** todos os entes da Federação que participem da gestão associada, podendo, ainda, integrá-lo o ente da Federação cujo órgão ou entidade vier, por contrato, a atuar como prestador dos serviços.

Art. 42. Na prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas:

- I. por órgão ou entidade de ente da Federação a que os titulares tenham delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes federados, obedecido o art. 241 da Constituição; ou
- II. por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.

Art. 43. O serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado pelo conjunto de Municípios atendidos.

### **Seção IV – Do Contrato de Articulação de Serviços Públicos de Saneamento Básico**

Art. 44. As atividades descritas neste Decreto como integrantes de um mesmo serviço público de saneamento básico podem ter prestadores diferentes.

§ 1º Atendidas a legislação do titular e, no caso de o prestador não integrar a administração do titular, as disposições de contrato de delegação dos serviços, os prestadores mencionados no **caput** celebrarão contrato entre si com cláusulas que estabeleçam pelo menos:

- I. as atividades ou insumos contratados;
- II. as condições e garantias recíprocas de fornecimento e de acesso às atividades ou insumos;
- III. o prazo de vigência, compatível com as necessidades de amortização de investimentos, e as hipóteses de sua prorrogação;
- IV. os procedimentos para a implantação, ampliação, melhoria e gestão operacional das atividades;
- V. as regras para a fixação, o reajuste e a revisão das taxas, tarifas e outros preços públicos aplicáveis ao contrato;
- VI. as condições e garantias de pagamento;

- VII. os direitos e deveres sub-rogados ou os que autorizam a sub-rogação;
- VIII. as hipóteses de extinção, inadmitida a alteração e a rescisão administrativas unilaterais;
- IX. as penalidades a que estão sujeitas as partes em caso de inadimplemento; e
- X. a designação do órgão ou entidade responsável pela regulação e fiscalização das atividades ou insumos contratados.

§ 2º A regulação e a fiscalização das atividades objeto do contrato mencionado no § 1º serão desempenhadas por único órgão ou entidade, que definirá, pelo menos:

- I. normas técnicas relativas à qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- II. normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- III. garantia de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;
- IV. mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplemento dos usuários, perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso; e
- V. sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município.

§ 3º Inclui-se entre as garantias previstas no inciso VI do § 1º a obrigação do contratante de destacar, nos documentos de cobrança aos usuários, o valor da remuneração dos serviços prestados pelo contratado e de realizar a respectiva arrecadação e entrega dos valores arrecadados.

§ 4º No caso de execução mediante concessão das atividades a que se refere o **caput**, deverão constar do correspondente edital de licitação as regras e os valores das tarifas e outros preços públicos a serem pagos aos demais prestadores, bem como a obrigação e a forma de pagamento.

## Capítulo VI – Dos Aspectos Econômicos e Financeiros

### Seção I – Da Sustentabilidade Econômico-Financeira dos Serviços

Art. 45. Os serviços públicos de saneamento básico terão sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência:

- I. de abastecimento de água e de esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;
- II. de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades; e

- III. de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

## **Seção II – Da Remuneração pelos Serviços**

Art. 46. A instituição de taxas ou tarifas e outros preços públicos observará as seguintes diretrizes:

- I. prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;
- II. ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;
- III. geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, visando o cumprimento das metas e objetivos do planejamento;
- IV. inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;
- V. recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;
- VI. remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços contratados;
- VII. estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços; e
- VIII. incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

Parágrafo único. Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

Art. 47. A estrutura de remuneração e de cobrança dos serviços poderá levar em consideração os seguintes fatores:

- I. capacidade de pagamento dos consumidores;
- II. quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;
- III. custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;
- IV. categorias de usuários, distribuída por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;
- V. ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e
- VI. padrões de uso ou de qualidade definidos pela regulação.

Art. 48. Desde que previsto nas normas de regulação, grandes usuários poderão negociar suas tarifas com o prestador dos serviços, mediante contrato específico, ouvido previamente o órgão ou entidade de regulação e de fiscalização.

## **Seção III – Do Reajuste e da Revisão de Tarifas e de Outros Preços Públicos**

### **Subseção I – Das Disposições Gerais**

Art. 49. As tarifas e outros preços públicos serão fixados de forma clara e objetiva, devendo os reajustes e as revisões ser tornados públicos com antecedência mínima de trinta dias com relação à sua aplicação.

#### Subseção II – Dos Reajustes

Art. 50. Os reajustes de tarifas e de outros preços públicos de serviços públicos de saneamento básico serão realizados observando-se o intervalo mínimo de doze meses, de acordo com as normas legais, regulamentares e contratuais.

#### Subseção III – Das Revisões

Art. 51. As revisões compreenderão a reavaliação das condições da prestação dos serviços e das tarifas e de outros preços públicos praticados e poderão ser:

- I. periódicas, objetivando a apuração e distribuição dos ganhos de produtividade com os usuários e a reavaliação das condições de mercado; ou
- II. extraordinárias, quando se verificar a ocorrência de fatos não previstos no contrato, fora do controle do prestador dos serviços, que alterem o seu equilíbrio econômico-financeiro.

§ 1º As revisões tarifárias terão suas pautas definidas pelas entidades de regulação, ouvidos os titulares, os usuários e os prestadores dos serviços.

§ 2º Poderão ser estabelecidos mecanismos tarifários de indução à eficiência, inclusive fatores de produtividade, assim como de antecipação de metas de expansão e qualidade dos serviços.

§ 3º Os fatores de produtividade poderão ser definidos com base em indicadores de outras empresas do setor.

§ 4º A entidade de regulação poderá autorizar o prestador de serviços a repassar aos usuários custos e encargos tributários não previstos originalmente e por ele não administrados, nos termos da Lei nº 8.987, de 1995.

### **Seção IV – Do Regime Contábil Patrimonial**

Art. 52. Os valores investidos em bens reversíveis pelos prestadores dos serviços, desde que estes não integrem a administração do titular, constituirão créditos perante o titular, a serem recuperados mediante exploração dos serviços.

§ 1º A legislação pertinente à sociedade por ações e as normas contábeis, inclusive as previstas na Lei nº 11.638, de 28 de dezembro de 2007, serão observadas, no que couber, quando da apuração e contabilização dos valores mencionados no **caput**.

§ 2º Não gerarão crédito perante o titular os investimentos feitos sem ônus para o prestador, tais como os decorrentes de exigência legal aplicável à implantação de empreendimentos imobiliários e os provenientes de subvenções ou transferências fiscais voluntárias.

§ 3º Os investimentos realizados, os valores amortizados, a depreciação e os respectivos saldos serão anualmente auditados e certificados pelo órgão ou entidade de regulação.

§ 4º Os créditos decorrentes de investimentos devidamente certificados poderão constituir garantia de empréstimos, destinados exclusivamente a investimentos nos sistemas de saneamento objeto do respectivo contrato.

§ 5º Os prestadores que atuem em mais de um Município ou que prestem serviços públicos de saneamento básico diferentes em um mesmo Município manterão sistema contábil que permita registrar e demonstrar, separadamente, os custos e as receitas de cada serviço em cada um dos Municípios atendidos e, se for o caso, no Distrito Federal.

## **Título III– Da Política Federal de Saneamento Básico**

### **Capítulo I – Dos Objetivos**

Art. 53. A Política Federal de Saneamento Básico é o conjunto de planos, programas, projetos e ações promovidos por órgãos e entidades federais, isoladamente ou em cooperação com outros entes da Federação, ou com particulares, com os objetivos de:

- I. contribuir para o desenvolvimento nacional, a redução das desigualdades regionais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;
- II. priorizar a implantação e a ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;
- III. proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;
- IV. proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;
- V. assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo Poder Público se dê segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, de maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social;
- VI. incentivar a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico;
- VII. promover alternativas de gestão que viabilizem a autossustentação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na cooperação federativa;
- VIII. promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos, contempladas as especificidades locais;
- IX. fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico; e
- X. minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde.

## Capítulo II – Das Diretrizes

Art. 54. São diretrizes da Política Federal de Saneamento Básico:

- I. prioridade para as ações que promovam a equidade social e territorial no acesso ao saneamento básico;
- II. aplicação dos recursos financeiros por ela administrados, de modo a promover o desenvolvimento sustentável, a eficiência e a eficácia;
- III. estímulo ao estabelecimento de adequada regulação dos serviços;
- IV. utilização de indicadores epidemiológicos e de desenvolvimento social no planejamento, implementação e avaliação das suas ações de saneamento básico;
- V. melhoria da qualidade de vida e das condições ambientais e de saúde pública;
- VI. colaboração para o desenvolvimento urbano e regional;
- VII. garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares;
- VIII. fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico, à adoção de tecnologias apropriadas e à difusão dos conhecimentos gerados;
- IX. adoção de critérios objetivos de elegibilidade e prioridade, levando em consideração fatores como nível de renda e cobertura, grau de urbanização, concentração populacional, disponibilidade hídrica, riscos sanitários, epidemiológicos e ambientais;
- X. adoção da bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento de suas ações; e
- XI. estímulo à implantação de infraestruturas e serviços comuns a Municípios, mediante mecanismos de cooperação entre entes federados.

Parágrafo único. As políticas e ações da União de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate e erradicação da pobreza, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida devem considerar a necessária articulação com o saneamento básico, inclusive no que se refere ao financiamento.

## Capítulo III – Do Financiamento

### Seção I – Das Disposições Gerais

Art. 55. A alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União serão feitos em conformidade com os planos de saneamento básico e condicionados:

- I. à observância do disposto nos arts. 9º, e seus incisos, 48 e 49 da Lei nº 11.445, de 2007;

- II. ao alcance de índices mínimos de:
  - a) desempenho do prestador na gestão técnica, econômica e financeira dos serviços; e
  - b) eficiência e eficácia dos serviços, ao longo da vida útil do empreendimento;
- III. à adequada operação e manutenção dos empreendimentos anteriormente financiados com recursos mencionados no **caput**; e
- IV. à implementação eficaz de programa de redução de perdas de águas no sistema de abastecimento de água, sem prejuízo do acesso aos serviços pela população de baixa renda, quando os recursos forem dirigidos a sistemas de captação de água.

§ 1º O atendimento ao disposto no **caput** e seus incisos é condição para qualquer entidade de direito público ou privado:

- I. receber transferências voluntárias da União destinadas a ações de saneamento básico;
- II. celebrar contrato, convênio ou outro instrumento congêneres vinculados a ações de saneamento básico com órgãos ou entidades federais; e
- III. acessar, para aplicação em ações de saneamento básico, recursos de fundos direta ou indiretamente sob o controle, gestão ou operação da União, em especial os recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS e do Fundo de Amparo ao Trabalhador - FAT.

§ 2º A exigência prevista na alínea “a” do inciso II do **caput** não se aplica à destinação de recursos para programas de desenvolvimento institucional do operador de serviços públicos de saneamento básico.

§ 3º Os índices mínimos de desempenho do prestador previstos na alínea “a” do inciso II do **caput**, bem como os utilizados para aferição da adequada operação e manutenção de empreendimentos previstos no inciso III do **caput** deverão considerar aspectos característicos das regiões respectivas.

## **Seção II – Dos Recursos não Onerosos da União**

Art. 56. Os recursos não onerosos da União, para subvenção de ações de saneamento básico promovidas pelos demais entes da Federação serão sempre transferidos para os Municípios, para o Distrito Federal, para os Estados ou para os consórcios públicos de que referidos entes participem.

§ 1º O disposto no **caput** não prejudicará que a União aplique recursos orçamentários em programas ou ações federais com o objetivo de prestar ou oferecer serviços de assistência técnica a outros entes da Federação.

§ 2º É vedada a aplicação de recursos orçamentários da União na administração, operação e manutenção de serviços públicos de saneamento básico não administrados por órgão ou entidade federal, salvo por prazo determinado em situações de iminente risco à saúde pública e ao meio ambiente.

§ 3º Na aplicação de recursos não onerosos da União, será dada prioridade às ações e empreendimentos que visem o atendimento de usuários ou Municípios que não tenham capacidade de pagamento compatível com a autossustentação econômico-financeira dos serviços e às ações voltadas para a promoção das condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e a outras populações tradicionais.

§ 4º Para efeitos do § 3º, a verificação da compatibilidade da capacidade de pagamento dos Municípios com a autossustentação econômico-financeira dos serviços será realizada mediante aplicação dos critérios estabelecidos no PNSB.

## Capítulo IV – Dos Planos de Saneamento Básico da União

### Seção I – Das Disposições Gerais

Art. 57. A União elaborará, sob a coordenação do Ministério das Cidades:

- I. o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB; e
- II. planos regionais de saneamento básico.

§ 1º Os planos mencionados no **caput**:

- I. serão elaborados e revisados sempre com horizonte de vinte anos;
- II. serão avaliados anualmente;
- III. serão revisados a cada quatro anos, até o final do primeiro trimestre do ano de elaboração do plano plurianual da União; e
- IV. deverão ser compatíveis com as disposições dos planos de recursos hídricos, inclusive o Plano Nacional de Recursos Hídricos e planos de bacias.

§ 2º Os órgãos e entidades federais cooperarão com os titulares ou consórcios por eles constituídos na elaboração dos planos de saneamento básico.

### Seção II – Do Procedimento

Art. 58. O PNSB será elaborado e revisado mediante procedimento com as seguintes fases:

- I. diagnóstico;
- II. formulação de proposta;
- III. divulgação e debates;
- IV. prévia apreciação pelos Conselhos Nacionais de Saúde, Meio Ambiente, Recursos Hídricos e das Cidades;
- V. apreciação e deliberação pelo Ministro de Estado das Cidades;
- VI. encaminhamento da proposta de decreto, nos termos da legislação; e
- VII. avaliação dos resultados e impactos de sua implementação.

Art. 59. A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades providenciará estudos sobre a situação de salubridade ambiental no País, caracterizando e avaliando:

- I. situação de salubridade ambiental no território nacional, por bacias hidrográficas e por Municípios, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, bem como apontando as causas das deficiências detectadas, inclusive as condições de acesso e de qualidade da prestação de cada um dos serviços públicos de saneamento básico;
- II. demanda e necessidade de investimentos para universalização do acesso a cada um dos serviços de saneamento básico em cada bacia hidrográfica e em cada Município; e
- III. programas e ações federais em saneamento básico e as demais políticas relevantes nas condições de salubridade ambiental, inclusive as ações de transferência e garantia de renda e as financiadas com recursos do FGTS ou do FAT.

§ 1º Os estudos mencionados no **caput** deverão se referir ao saneamento urbano e rural, incluindo as áreas indígenas e de populações tradicionais.

§ 2º O diagnóstico deve abranger o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais, ou ser específico para cada serviço.

§ 3º No diagnóstico, poderão ser aproveitados os estudos que informam os planos de saneamento básico elaborados por outros entes da Federação.

§ 4º Os estudos relativos à fase de diagnóstico são públicos e de acesso a todos, independentemente de demonstração de interesse, devendo ser publicados em sua íntegra na internet pelo período de, pelo menos, quarenta e oito meses.

Art. 60. Com fundamento nos estudos de diagnóstico, será elaborada proposta de PNSB, com ampla participação neste processo de comunidades, movimentos e entidades da sociedade civil organizada, que conterà:

- I. objetivos e metas nacionais, regionais e por bacia hidrográfica, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes de salubridade ambiental no território nacional, observada a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas da União;
- II. diretrizes e orientações para o equacionamento dos condicionantes de natureza político-institucional, legal e jurídica, econômico-financeira, administrativa, cultural e tecnológica que influenciam na consecução das metas e objetivos estabelecidos;
- III. programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas da Política Federal de Saneamento Básico, com identificação das respectivas fontes de financiamento;
- IV. mecanismos e procedimentos, incluindo indicadores numéricos, para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas;

- V. ações da União relativas ao saneamento básico nas áreas indígenas, nas reservas extrativistas da União e nas comunidades quilombolas;
- VI. diretrizes para o planejamento das ações de saneamento básico em áreas de especial interesse turístico; e
- VII. proposta de revisão de competências setoriais dos diversos órgãos e entidades federais que atuam no saneamento ambiental, visando racionalizar a atuação governamental.

Parágrafo único. A proposta de plano deve abranger o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos, o manejo de águas pluviais e outras ações de saneamento básico de interesse para a melhoria da salubridade ambiental, incluindo o provimento de banheiros e unidades hidrossanitárias para populações de baixa renda.

Art. 61. A proposta de plano ou de sua revisão, bem como os estudos que a fundamentam, deverão ser integralmente publicados na internet, além de divulgados por meio da realização de audiências públicas e de consulta pública.

Parágrafo único. A realização das audiências públicas e da consulta pública será disciplinada por instrução do Ministro de Estado das Cidades.

Art. 62. A proposta de PNSB ou de sua revisão, com as modificações realizadas na fase de divulgação e debate, será encaminhada, inicialmente, para apreciação dos Conselhos Nacionais de Saúde, de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos.

§ 1º A apreciação será simultânea e deverá ser realizada no prazo de trinta dias.

§ 2º Decorrido o prazo mencionado no § 1º, a proposta será submetida ao Conselho das Cidades para apreciação.

Art. 63. Após a apreciação e deliberação pelo Ministro de Estado das Cidades, a proposta de decreto será encaminhada nos termos da legislação.

Art. 64. O PNSB deverá ser avaliado anualmente pelo Ministério das Cidades, em relação ao cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos, dos resultados esperados e dos impactos verificados.

§ 1º A avaliação a que se refere o **caput** deverá ser feita com base nos indicadores de monitoramento, de resultado e de impacto previstos nos próprios planos.

§ 2º A avaliação integrará o diagnóstico e servirá de base para o processo de formulação de proposta de plano para o período subsequente.

### **Seção III – Dos Planos Regionais**

Art. 65. Os planos regionais de saneamento básico, elaborados e executados em articulação com os Estados, Distrito Federal e Municípios envolvidos serão elaborados pela União para:

- I. as regiões integradas de desenvolvimento econômico; e
- II. as regiões em que haja a participação de órgão ou entidade federal na prestação de serviço público de saneamento básico.

§ 1º Os planos regionais de saneamento básico, no que couber, atenderão ao mesmo procedimento previsto para o PNSB, disciplinado neste Decreto.

§ 2º Em substituição à fase prevista no inciso IV do art. 58, a proposta de plano regional de saneamento básico será aprovada por todos os entes da Federação diretamente envolvidos, após prévia oitiva de seus respectivos conselhos de meio ambiente, de saúde e de recursos hídricos.

## Capítulo V – Do Sistema Nacional de Informações em Saneamento - SINISA

Art. 66. Ao SINISA, instituído pelo art. 53 da Lei nº 11.445, de 2007, compete:

- I. coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- II. disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;
- III. permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico; e
- IV. permitir e facilitar a avaliação dos resultados e dos impactos dos planos e das ações de saneamento básico.

§ 1º As informações do SINISA são públicas e acessíveis a todos, independentemente da demonstração de interesse, devendo ser publicadas por meio da internet.

§ 2º O SINISA deverá ser desenvolvido e implementado de forma articulada ao Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos - SNIRH e ao Sistema Nacional de Informações em Meio Ambiente - SINIMA.

Art. 67. O SINISA será organizado mediante instrução do Ministro de Estado das Cidades, ao qual competirá, ainda, o estabelecimento das diretrizes a serem observadas pelos titulares no cumprimento do disposto no inciso VI do Art. 9º da Lei nº 11.445, de 2007, e pelos demais participantes.

§ 1º O SINISA deverá incorporar indicadores de monitoramento, de resultados e de impacto integrantes do PNSB e dos planos regionais.

§ 2º O Ministério das Cidades apoiará os titulares, os prestadores e os reguladores de serviços públicos de saneamento básico na organização de sistemas de informação em saneamento básico articulados ao SINISA.

## Capítulo VI – Do Acesso Difuso à Água para a População de Baixa Renda

Art. 68. A União apoiará a população rural dispersa e a população de pequenos núcleos urbanos isolados na contenção, reservação e utilização de águas pluviais para o consumo humano e para a produção de alimentos destinados ao autoconsumo, mediante programa específico que atenda ao seguinte:

- I. utilização de tecnologias sociais tradicionais, originadas das práticas das populações interessadas, especialmente na construção de cisternas e de barragens simplificadas; e
- II. apoio à produção de equipamentos, especialmente cisternas, independentemente da situação fundiária da área utilizada pela família beneficiada ou do sítio onde deverá se localizar o equipamento.

§ 1º No caso de a água reservada se destinar a consumo humano, o órgão ou entidade federal responsável pelo programa oficiará a autoridade sanitária municipal, comunicando-a da existência do equipamento de retenção e reservação de águas pluviais, para que se proceda ao controle de sua qualidade, nos termos das normas vigentes no SUS.

§ 2º O programa mencionado no **caput** será implementado, preferencialmente, na região do semiárido brasileiro.

## Capítulo VII – Das Disposições Finais

Art. 69. No prazo de cento e oitenta dias, contado da data de publicação deste Decreto, o IBGE editará ato definindo vilas, aglomerados rurais, povoados, núcleos, lugarejos e aldeias para os fins do inciso VIII do Art. 3º da Lei nº 11.445, de 2007.

Art. 70. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 21 de junho de 2010; 189º da Independência e 122º da República.

*Luiz Inácio Lula da Silva*

*Luiz Paulo Teles Ferreira Barreto*

*Guido Mantega*

*Paulo Sérgio Oliveira Passos*

*Carlos Lupi*

*José Gomes Temporão*

*Izabella Mônica Vieira Teixeira*

*Marcio Fortes de Almeida*







# FUNASA

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE

## Missão

Promover a saúde pública e a inclusão social por meio de ações de saneamento e saúde ambiental.

## Visão de Futuro

Até 2030, a Funasa, integrante do SUS, será uma instituição de referência nacional e internacional nas ações de saneamento e saúde ambiental, contribuindo com as metas de universalização de saneamento no Brasil.

## Valores

- Ética;
- Equidade;
- Transparência;
- Eficiência, Eficácia e Efetividade;
- Valorização dos servidores;
- Compromisso socioambiental.



Fundação  
Nacional  
de Saúde



Ministério da  
Saúde

