

## CONTROLE DE PERDAS DE ÁGUA E RACIONALIZAÇÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COMO MEDIDAS ESTRUTURANTES A SEREM CONSIDERADAS EM PLANOS E PROGRAMAS DE SANEAMENTO BÁSICO

*Data de aceite: 30/08/2023*

**Luiz Roberto Santos Moraes**

Universidade Federal da Bahia/Escola  
Politécnica/Mestrado em Meio Ambiente,  
Águas e Saneamento

**RESUMO:** O artigo tem como objetivos contextualizar as perdas de água nos sistemas públicos de abastecimento, bem como enfatizar a importância de medidas estruturantes a serem contempladas na elaboração e implementação de Plano e Programa de Saneamento Básico, incluindo o controle de perdas de água e medidas de racionalização e eficiência energética como importantes ações estruturantes de apoio à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Trata-se de trabalho do tipo descritivo, elaborado a partir de revisão bibliográfica, bem como do conhecimento, experiência e visão crítica do autor sobre o tema. A ausência de plano de saneamento básico e de programa com estabelecimento de medidas estruturantes, incluindo o controle de perdas de água e medidas de racionalização e eficiência energética, pode resultar em elevados índices de perdas de água dos sistemas

públicos, bem como a baixa racionalização e eficiência energética na área de saneamento básico no País, gerando prejuízo econômico-financeiro, ambiental e social para o Poder Público, prestadores e usuários dos serviços.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento básico, medidas estruturantes, controle de perdas de água, racionalização e eficiência energética.

### CONTROL OF WATER LOSSES AND RATIONALIZATION AND ENERGY EFFICIENCY AS STRUCTURING MEASURES TO BE CONSIDERED IN BASIC SANITATION PLANS AND PROGRAMS

**ABSTRACT:** The article aims to contextualize water losses in public supply systems, as well as to emphasize the importance of structuring measures to be considered in the preparation and implementation of a Basic Sanitation Plan and Program, including the control of water losses and rationalization measures and energy efficiency as important structuring actions to support the provision of public water supply and sewage services. This is a descriptive work, based on a literature review, as well as the author's

knowledge, experience and critical view on the subject. The absence of a basic sanitation plan and a program with the establishment of structuring measures, including the control of water losses and rationalization and energy efficiency measures, can result in high rates of water loss from public systems, as well as low rationalization and energy efficiency in the area of basic sanitation in the country, generating economic-financial, environmental and social losses for the Government, service providers and users.

**KEYWORDS:** Basic sanitation, structuring measures, water loss control, rationalization and energy efficiency.

## INTRODUÇÃO

Em pesquisa realizada sobre os modelos de gestão de serviços públicos de saneamento básico no Brasil, em uma amostra de 295 municípios de até 50 mil habitantes localizados nas diferentes macrorregiões do País, Moraes *et al.* (2017) estudaram as relações entre a existência de atividades de controle de perdas e regularidade no fornecimento de água, sendo verificado que existem diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ). Analisando os dados verificou-se que onde houve a indicação do desenvolvimento de mais de uma atividade de controle de perdas, o fornecimento de água foi considerado pelo gestor como ótimo ou bom (70,8% dos municípios). Por outro lado, quando não existiam ações de controle ou foram realizadas outras atividades esse percentual diminuiu para 43,6% dos municípios.

Também foi observada na referida pesquisa uma relação estatisticamente significativa entre a condição de micromedição nos serviços públicos de abastecimento de água e a regularidade da distribuição de água ( $p < 0,05$ ). A maior parte dos municípios onde a regularidade da distribuição de água foi considerada ótima a boa a condição de micromedição também foi avaliada como de ótima a boa.

Os resultados sugerem que as ações que os prestadores dos serviços direcionam ao controle de perdas também contribuem para a regularidade na distribuição de água, embora essas ações fossem ainda tímidas e não consideradas estruturantes nos programas estabelecidos pelo gestor municipal e/ou prestador do serviço.

Segundo Martins *et al.* (2016), a participação das despesas com energia elétrica em sistemas públicos de abastecimento de água no País tem aumentado nos últimos anos, devido ao aumento da demanda de água e sistemas precários que não acompanharam esse crescimento, bem como a ineficiência do uso da energia elétrica em grande parte relacionada aos elevados índices de perdas de água nas redes de distribuição e as condições de perda de carga elevada.

É notório no País a ainda elevada perda de água nos sistemas públicos de abastecimento de água, bem como a baixa adoção de medidas de racionalização e eficiência energética nos sistemas públicos de saneamento básico, embora com algumas melhoras após o advento do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel).

A preferência histórica adotada no País de ampliar a capacidade de produção dos sistemas de abastecimento de água por meio de onerosas obras de expansão, em detrimento dos programas de controle e redução de perdas de água e de desenvolvimento operacional, necessita ser urgentemente modificada, pois estes últimos poderiam gerar os mesmos benefícios, a custos substancialmente inferiores, enquanto que a ampliação do sistema mantém ou poderá aumentar o índice de perdas (MARTINS *et al.*, 2016).

Assim, o presente artigo tem como objetivo enfatizar a importância de medidas estruturantes a serem contempladas na elaboração e implementação de Plano e Programa de Saneamento Básico, incluindo o controle de perdas de água e medidas de racionalização e eficiência energética como importantes ações estruturantes de apoio à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo descritivo, do tipo revisão bibliográfica integrativa e crítica, sobre a produção técnico-científica e pesquisa documental (legislações, normas, guias) relacionadas ao controle de perdas de água e medidas de racionalização e eficiência energética em serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Este método permite a síntese de estudos publicados e possibilita conclusões gerais à respeito de uma particular área de estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Eficientização integrada de água e energia**

Existem muitas oportunidades para alavancar iniciativas de efficientização integrada de água e energia. Segundo EPA (2008, p. 10), essas oportunidades incluem:

- Desenvolver equipamentos que economizem água e energia, além de promover programas de incentivo do seu uso.
- Integrar oportunidades de economia de água e energia em residências, além do reaproveitamento do uso da água quando possível.
- Integrar oportunidades de economia de água em estabelecimentos comerciais e governamentais, assim como, programas de manutenção e assistência técnica.
- Enfocar a eficiência de água e energia nos sistemas de abastecimento públicos e industriais.

Segundo EPA (2008), tem-se como fundamental que o uso racional da água pode promover a redução nos custos de energia elétrica.

Assim, tem-se a necessidade de se fomentar ações para uma utilização eficiente da água, as quais podem ser realizadas por intermédio de programas de conservação/uso racional, concebidos considerando os vários usos da água. Tal programa não deve ser realizado de forma isolada, sendo fundamental a interface entre ações de controle de perdas, reabilitação e conservação de mananciais, coleta e tratamento de esgoto, reuso da água, incentivo ao emprego de medição individualizada nos condomínios verticais e a busca da eficiência energética nos sistemas (SOBRINHO, 2012).

Tsutiya (2004) considera que os principais benefícios decorrentes de um programa de eficiência de água e energia são:

- Disponibilizar mais água, para atender maior número de usuários.
- Evitar ou postergar a necessidade de investimentos na captação de água em mananciais cada vez mais distantes das concentrações urbanas.
- Diminuir os investimentos para atender as demandas de horários de pico.
- Reduzir a contribuição dos esgotos a serem coletados e tratados e, em consequência, diminuir os custos de implantação de sistemas de esgotamento sanitário.
- Diminuir o consumo de energia elétrica.

De acordo com Gonçalves (2009), o sucesso de qualquer programa de controle de perdas de água e de eficiência energética depende de um sistema de gestão permanente e eficaz que compreenda ações de base, tais como: operacional, institucional, educacional e legal.

Essas ações promovem o controle das perdas de água e melhoram a eficiência energética objetivando:

- Incremento de receitas.
- Redução dos custos de produção.
- Redução das despesas com energia elétrica.
- Postergação dos investimentos.
- Satisfação dos clientes (SOBRINHO, 2012).

Com base em EPA (2008) e diante do aumento das demandas de água nos sistemas, aliado à necessidade de redução nos gastos com energia elétrica, considera-se que os aspectos que envolvem a questão da eficiência no uso da água e energia devem ser sempre analisados de forma associada.

## **Perdas em sistemas de abastecimento de água**

A perda de água é considerada como um dos principais indicadores de desempenho operacional dos prestadores de serviço público de abastecimento de água. As perdas ocorrem em todos os componentes de um sistema de abastecimento de água, desde a

captação até a distribuição, entretanto, a magnitude dessas perdas depende de cada unidade (ReCESA, 2008).

A universalização do acesso à água em condições de potabilidade, com implantação e manutenção de uma infraestrutura capaz de atender de maneira adequada e otimizada a demanda dos grandes centros urbanos é o grande desafio dos prestadores de serviço público de abastecimento de água, para as próximas décadas. O controle das perdas nos sistemas de abastecimento de água, somado a projetos apropriados e ao uso racional da água pela população, são instrumentos fundamentais para a sustentabilidade dos recursos hídricos (SOBRINHO, 2012).

Em uma visão econômica, as perdas de água nos sistemas de abastecimento público geram um desperdício dos recursos públicos aplicados, sendo normalmente este dispêndio repassado para o usuário. A redução dos gastos referentes às perdas propiciaria um maior aproveitamento do sistema existente, direcionando a aplicação dos recursos economizados para melhorias necessárias (SOBRINHO, 2012).

Assim, torna-se importante ressaltar que o controle das perdas de água em sistemas de abastecimento público é uma necessidade, pois os volumes não contabilizados não são faturados. A quantificação das perdas é de suma importância para os prestadores de serviço no que diz respeito à eficiência de distribuição de água, além de aspectos econômicos e ambientais (SOBRINHO, 2012).

No sistema de abastecimento de água, da captação, passando pela distribuição até o consumidor final ocorrem perdas de água de vários tipos, causados em grande parte pela operação e manutenção deficientes das tubulações e pela inadequada gestão comercial dos prestadores de serviço público de abastecimento de água (SOBRINHO, 2012).

Miranda (2002) considera como principais fatores para o elevado índice de perdas de água dos prestadores de serviço público de abastecimento de água:

- Baixa capacidade institucional e de gerenciamento dos sistemas.
- Pouca disponibilidade de recursos para investimentos em ações de desenvolvimento tecnológico na rede de distribuição e na operação dos sistemas.
- Cultura do aumento da oferta e do consumo individual, sem preocupações com a conservação e o uso racional.
- Decisões de ampliação da carga hidráulica e extensão das redes até áreas mais distantes dos sistemas, para atendimento aos novos consumidores, sem os devidos estudos técnicos de engenharia.

Do ponto de vista conceitual existem dois tipos de perdas (PNCDA, 2007):

- **Perdas reais** - é toda a água que vaza no sistema, exceto nas instalações dos usuários. Também chamadas de perdas físicas. Essas perdas são decorrentes do rompimento em tubulações e de trincas estruturais e fissuras nas impermeabilizações de reservatórios.

- **Perdas aparentes** - refere-se a toda água que não é medida ou que não tenha o seu uso definido. Também chamadas de perdas não-físicas. Essas perdas são relacionadas às ligações clandestinas e/ou irregulares, fraudes nos hidrômetros, erros de micromedição e macromedição, erro cadastral (desatualização do cadastro, ligações inativas, ligação não cadastrada), erro de leitura etc.

De acordo com Miranda (2006), é importante identificar e quantificar as perdas antes de se iniciar qualquer ação de controle.

Segundo Gomes e Moraes (2007, p.3), os projetos de gestão integrada de perdas de água e uso eficiente de energia devem:

Fortalecer os mecanismos de controle operacional e manutenção hidráulica por meio de intervenções físicas, com disponibilização de equipamentos, além de desenvolver tecnologias de gerenciamento integrado das perdas reais e aparentes de água e o uso eficiente de energia elétrica por meio da mobilização e qualificação das pessoas, particularmente induzindo novas posturas gerenciais e utilização de modelos hidráulicos calibrados como ferramenta do planejamento e controle operacional.

Segundo PMSS (2007), o gerenciamento integrado de perdas de água e energia só pode ser construído a partir de uma gestão participativa, com a qualificação das pessoas, a incorporação de modernas tecnologias e o desenvolvimento da capacidade de mobilizar os funcionários dos prestadores de serviços e a comunidade usuária dos sistemas.

Algumas medidas que devem ser adotadas pelos prestadores de serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos seus processos visando elevar o potencial de eficiência são (PMSS, 2007):

- Cálculo rotineiro das perdas reais, perdas aparentes e balanço hídrico, nos moldes concebidos pela International Water Association.
- Gerenciamento das perdas por setor de abastecimento, com as técnicas de controle e redução de perdas integradas à rotina da operação e manutenção, sem a necessidade de um órgão de destaque para esta função.
- Operação do sistema de abastecimento de água com base no conhecimento dos parâmetros do sistema em contraposição à operação empírica.
- Uso eficiente de energia elétrica nos bombeamentos.
- Gestão integrada e participativa (meios: comitê gestor, mobilização etc.).
- Uso de ferramentas para o cálculo realista de tarifas considerando a demanda de investimentos no sistema (atual e futura) e a necessidade de controlar perdas.

Para o desenvolvimento de um programa bem sucedido de gerenciamento de água e energia, a ASE (2002, p.15) apresenta oito características. São elas:

1. Gerenciamento em nível máximo de comprometimento.
2. Metas de redução de energia claramente definidas.

3. Comunicação das metas entre todos os níveis do prestador.
4. Divisão das responsabilidades do projeto entre níveis apropriados.
5. Formulação e pesquisa de um sistema de medição do uso da energia.
6. Identificação de todos os projetos numa base contínua.
7. Adoção de critérios de investimentos no projeto, refletindo os riscos e os retornos do mesmo.
8. Reconhecimento e recompensa da equipe quando houver o alcance das metas.

Uma das mais recentes maneiras de financiar projetos de efficientização de água e energia, em se tratando de prestadores de serviço público de abastecimento de água, é a elaboração de contratos de performance ou contratos de desempenho, ou comumente chamados de “contratos de risco”. Nesses contratos os bens e serviços associados ao projeto são pagos a partir do lucro acumulado advindo a partir dele, permitindo aos prestadores de serviço poder realizar investimento em melhorias, sem necessariamente incorrer em qualquer custo inicial (SOBRINHO, 2012).

Os contratos de performance são diferentes dos contratos tradicionais, sendo a contratada compensada com base na economia real, resultante do projeto implementado de água e energia, em lugar de um preço contratual fixo (ASE, 2007).

No caso de contratos para controle de perdas de água alguns serviços podem ser executados:

- Estudos para redução de pressão.
- Determinação e medidas de economia de água.
- Acompanhamento do balanço hídrico.
- Manutenção de vazamentos em redes e ramais.
- Serviços comerciais como corte por inadimplência, negociação com o cliente etc.
- Implantação/substituição de hidrômetros (SOBRINHO, 2012).

Considerando os projetos de efficientização energética os seguintes serviços podem ser desenvolvidos:

- Cálculo do consumo de energia necessária com base no consumo de água.
- Determinação e medidas de economia de energia.
- Projetos de eficiência energética.
- Concepção, instalação e manutenção dos equipamentos de maior eficiência energética (SOBRINHO, 2012).

## BALANCEAMENTO ENTRE MEDIDAS ESTRUTURAIS E MEDIDAS ESTRUTURANTES NO ESTABELECIMENTO DE PROGRAMAS

Um importante elemento que pode ser orientador de programas é o adequado balanceamento entre medidas estruturais e **medidas estruturantes**, com a valorização destas últimas, premissa central para a lógica dos investimentos planejados no âmbito de um Plano de Saneamento Básico. Para este efeito, adota-se o entendimento de que medidas estruturais compreendem os tradicionais investimentos em obras, com intervenções físicas relevantes nos territórios, para a conformação das infraestruturas físicas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Por **medidas estruturantes** são entendidas aquelas que fornecem suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços. Encontram-se tanto na esfera do aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões, quanto na da melhoria cotidiana e rotineira da infraestrutura física (HELLER; RODRIGUES, 2011).

Por exemplo, o Plano Nacional de Saneamento Básico-Plansab, em vigência desde 2014, projeta uma gradativa transição entre medidas estruturais e **estruturantes**, conforme mostrado na Figura 1.

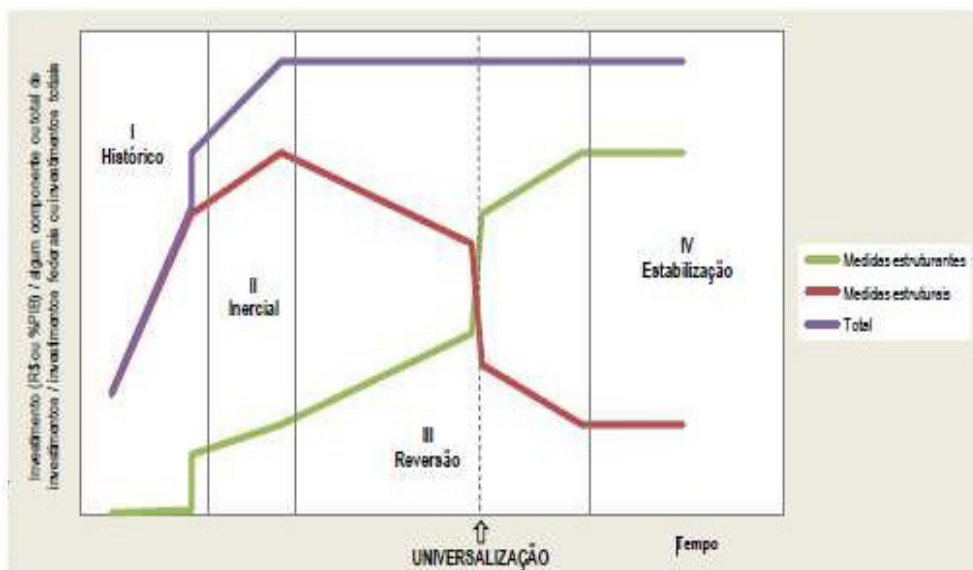


Figura 1: Evolução temporal dos investimentos em medidas estruturais e estruturantes.

Fonte: Heller; Rodrigues (2011).

Conforme pode se observar, defende-se que as medidas estruturais se mantenham importantes, até o alcance da universalização – este momento pode ser raciocinado para cada componente ou para o conjunto dos quatro componentes do saneamento básico



– porém com o crescente fortalecimento das **medidas estruturantes**, que lhe dariam sustentação. Após a universalização do atendimento populacional, que ocorreria em sua totalidade após o período de alcance do Plano, as medidas estruturais far-se-iam necessárias, principalmente para a substituição de sistemas obsoletos ou a adequação dos sistemas a novos padrões de qualidade sanitária e ambiental, portanto, em montante possivelmente inferior ao do período anterior. Verificam-se, portanto, quatro momentos: o histórico, no qual tem prevalecido a lógica de priorização das medidas estruturais; o inercial, em que ainda haverá forte influência da lógica histórica; o da reversão, quando passa a haver progressiva ênfase às medidas estruturantes; e o da estabilização, posteriormente à universalização. Observe-se que, no período de planejamento, é projetada certa estabilização dos investimentos totais após os primeiros anos, podendo se raciocinar que esta estabilização ocorreria em termos de proporção do PIB investido em saneamento básico (HELLER; RODRIGUES, 2011).

Deve-se registrar, no entanto, que a observância de cada um dos princípios estabelecidos nas diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007, 2020), ou da concepção para o balanceamento dos investimentos não conduz a lógicas necessariamente excludentes para os diferentes programas, embora a priorização de cada um deles possa conduzir a modelos muito diferentes. Por outro lado, essa organização e seus recortes supõem balancear dois elementos: as variáveis produtoras dos recortes e as variáveis produtoras de prioridades. Assim, por exemplo, analisando duas variáveis – divisão territorial e focalização – pode-se tanto organizar os programas segundo portes populacionais (como regiões metropolitanas, cidades de pequeno porte) e, no interior de cada programa haver critérios para a priorização de população vulnerável, como o contrário: programas segundo áreas de focalização e prioridades segundo portes populacionais.

Apresenta-se a seguir uma breve descrição do que seria um Programa Saneamento Estruturante, que requererá detalhamento, inclusive do conjunto de ações a serem nele incluídas. É importante destacar ainda que deverá exercer papel essencial, na operação dele, um minucioso e apropriado modelo para a seleção e hierarquização das demandas, de tal forma a assegurar maior racionalidade na escolha dos projetos e ações a serem contempladas.

## **O PROGRAMA SANEAMENTO ESTRUTURANTE DO PLANSAB**

Concepção: o foco do Programa seria o apoio à gestão pública dos serviços, visando criar condições de sustentabilidade para o adequado atendimento populacional, incluindo a qualificação da participação social e seu controle social sobre os serviços. Ênfase será conferida à qualificação dos investimentos públicos, otimizando os benefícios à população advindos da aplicação dos recursos e a maior eficiência e efetividade das medidas estruturais. O Programa pretenderia cumprir papel estratégico na política de

saneamento básico, na medida em que se volta para carência observada, fortemente limitadora dos benefícios populacionais das intervenções. Estabelece um conjunto de medidas, distribuídas em quatro diferentes ações: ações estruturantes de apoio à gestão; **ações estruturantes de apoio à prestação de serviços**; ações estruturantes de capacitação e assistência técnica; ações para o desenvolvimento científico e tecnológico. Uma tarefa inicial na sua formulação será justamente tornar mais claro o elenco de medidas a serem incluídas e a forma de apoio financeiro. O Programa atenderia solicitações de um conjunto amplo de medidas, com o olhar para o território municipal e para a integralidade das ações de saneamento básico. Seriam priorizados pedidos que prevejam a implantação planejada deste conjunto de medidas, preferencialmente mediante um pacote de apoios com duração plurianual, com avaliações anuais intermediárias (HELLER; RODRIGUES, 2011).

O Programa teria por objetivos: financiar medidas estruturantes para o saneamento básico municipal, visando à melhoria da gestão e da prestação pública de serviços, bem como medidas de assistência técnica e capacitação e ações de desenvolvimento científico e tecnológico em saneamento básico.

A coordenação do Programa seria atribuída ao órgão responsável pela implementação da política de saneamento básico, que deverá compartilhar sua execução com outros órgãos afins ao tema, promovendo-se sua articulação com os programas estruturais, e o órgão responsável por Ciência, Tecnologia e Inovação especificamente para a quarta ação, relacionada ao desenvolvimento científico e tecnológico, sendo estabelecido um modelo integrado de gestão.

O Programa requer uma gestão bem concebida e eficiente. Para tanto, poderia ser adotada a experiência da *sala de situação* que foi adotada para a monitorização continuada quando da implementação do então Programa de Aceleração do Crescimento-PAC, a ser estruturada para o desenvolvimento da coordenação do Programa, da integração entre os atores institucionais responsáveis pelas ações, a integração com a política de saneamento básico e a seleção de projetos e ações. Articulações da gestão com a instância de controle social (p.ex.: o Conselho das Cidades-ConCidades/Comitê Técnico de Saneamento Ambiental, extinto em 2019, pelo governo federal 2019-2022 e recriado pelo atual governo) deveriam ocorrer sistematicamente, para assegurar transparência às decisões e controle social da alocação e aplicação dos recursos.

Público-alvo: o perfil dos beneficiários seria conforme a ação específica, a saber: ações estruturantes de apoio à gestão serão destinadas aos titulares, consórcios e outras modalidades de gestão, bem como à sociedade civil, em ações voltadas para a capacitação de conselheiros; ações estruturantes de apoio à prestação de serviços serão voltadas para os prestadores públicos; ações estruturantes de capacitação e assistência técnica apoiarão gestores e prestadores públicos; ações de desenvolvimento científico e tecnológico destinar-se-ão a entidades de pesquisa.

A submissão e seleção de projetos: a submissão de projetos, no âmbito de cada ação do Programa, seria realizada pelo órgão responsável pelo saneamento básico, estabelecendo-se entrada única. Os pedidos, após análise de seu enquadramento, serão remetidos para a *sala de situação*, que procederá à sua hierarquização, com base em critérios pré-estabelecidos, a serem definidos. No caso das duas primeiras ações, seriam considerados pedidos segundo dois estágios: município que não tenha ainda Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado em sua jurisdição será apoiado para a elaboração do Plano; município que já tenha a aprovação do respectivo Plano receberá apoio para a implementação de medidas orientadas pelo Plano e, se necessário, para sua atualização.

Fonte de recursos: o Programa seria operado principalmente com recursos não-onerosos, não se descartando o aporte de recursos onerosos. Para a ação de desenvolvimento científico e tecnológico, recursos dos fundos setoriais e do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação poderão ser agregados.

São concebidas quatro diferentes ações para o Programa:

- Ações estruturantes de apoio à gestão: incluirão, entre outras medidas, a concepção de política e a elaboração de plano municipal de saneamento básico; a implementação e o aperfeiçoamento da regulação e das atividades de fiscalização; a implantação de mecanismos de participação e controle social, incluindo o fomento à capacitação de conselheiros, agentes de saúde, agentes comunitários e lideranças comunitárias; investimentos na recuperação dos prestadores públicos dos serviços de saneamento básico; estudos sobre a implementação de políticas e gestão municipais; estudos visando à intersetorialidade no nível municipal; estruturação de consórcios; implementação de parcerias público-público; implantação de sistemas de informação; implantação de sistemas de avaliação e monitorização.
- **Ações estruturantes de apoio à prestação de serviços:** incluirão apoio para a elaboração de projetos; preparação de solicitação de financiamento; sistemas tarifários e de cobrança; sistema comercial; cadastros físicos e comerciais; **controle de perdas de água e medidas de racionalização e eficiência energética;** proteção de mananciais; controle da qualidade da água para consumo humano; revalorização de soluções individuais para o esgotamento sanitário; medidas para separação de correntes de efluentes; medidas para redução da emissão de gases de efeito estufa; mecanismos de desenvolvimento limpo; programas de redução da geração de resíduos sólidos, coleta seletiva e reciclagem; medidas não estruturais para o manejo de águas de chuva nas cidades, com ênfase para a retenção; sistemas de monitorização e alerta contra enchentes.

A prática no abastecimento de água segue a lógica de fornecer água tratada, usá-la e descartá-la como esgoto (99,9% de água e 0,1% sólidos), com padrões de consumo elevados (*per capita* de projeto, descarga de vaso sanitário de 5 a 20 litros, utilização

de máquina de lavar, tempo excessivo de uso do chuveiro) e utilizando a água de forma perdulária (SILVA *et al.*, 2014).

Os sistemas convencionais de abastecimento de água, em geral, apresentam alto consumo de energia e elevadas perdas físicas de água, sendo que o padrão de qualidade da água tem sido único para todos os usos. Os mananciais utilizados tem sido os superficiais e subterrâneos. A água meteórica, ou seja, a água de chuva, principalmente, nas cidades, vem sendo considerada como esgoto pluvial e as águas utilizadas são, em geral, descartadas (SILVA *et al.*, 2014).

Porém, segundo Silva *et al.* (2014), as tendências de mudanças indicam para: a minimização dos padrões de consumo de água; a revisão da lógica de veiculação hídrica para o descarte da matéria sólida; a medição de consumo de água individualizada; o uso de água de chuva como manancial (nas áreas rurais e urbanas); o reúso-ciclo fechado de matéria e energia; e diversas medidas relacionadas à conservação da água.

No que diz respeito a essas medidas, podemos citar: a adoção de programa de controle de perdas e de energia que deve envolver a ampliação da macromedição e micromedição; o controle de vazamentos e de pressões na rede de distribuição de água, aferição e/ou substituição de hidrômetros, setorização, monitorização, dentre outros; o apoio à revisão das estruturas tarifárias dos serviços, visando garantir o consumo adequado para a saúde e desestimular altos consumos e desperdícios; o estímulo ao uso de aparelhos e peças hidrossanitárias de baixo consumo, o que envolve o desenvolvimento de tecnologias que venham baratear tais equipamentos e a implementação de normas técnicas e de programas de educação sanitária e ambiental; o estímulo às práticas de conservação da água em domicílios, com o conserto de vazamentos, desestímulo ao desperdício, uso de vaso sanitário de descarga reduzida, dentre outros; a adoção da medição individualizada em prédios e apartamentos, com a definição de exigências legais e normas técnicas; a adoção de práticas de reúso de água; a promoção de programas de educação sanitária e ambiental para uma nova cultura de manejo da água, envolvendo o ensino formal, a população em geral e aquela que é beneficiada por projetos de saneamento básico; o desenvolvimento de tecnologias e a disseminação da prática de captação de água de chuva para usos menos nobres, inclusive em áreas urbanas e em espaços públicos e privados (estacionamentos, casas, condomínios, apartamentos), com definição de exigências legais e normas técnicas.

- Ações estruturantes de capacitação e assistência técnica serão concebidas para o aporte de assistência técnica para gestores e prestadores e incluirão um programa de capacitação, que poderá ser similar ao da então Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental-ReCESA, implementada pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.
- Desenvolvimento científico e tecnológico visará criar programa específico de pesquisas em saneamento básico, de forma induzida, convocando as entida-

des de pesquisa local, regional e nacional a contribuir nos temas científicos e tecnológicos requeridos para a execução do Plano de Saneamento Básico (HELLER; RODRIGUES, 2011).

Devem manter consistência com os objetivos e a metodologia apresentada. Devem ainda ser apresentadas as principais contribuições do trabalho como, por exemplo, para a engenharia sanitária e ambiental, para o aprimoramento das políticas públicas de saneamento, para a gestão dos serviços, envolvendo o planejamento, a regulação, a fiscalização, a apresentação e a participação e controle social, para a melhoria de programas e projetos, com vistas a contribuir para ações e serviços públicos de saneamento básico de qualidade para todos, entre outros.

## CONCLUSÃO

A ausência de elaboração e implementação de plano de saneamento básico e de programa com estabelecimento de medidas estruturantes, incluindo o controle de perdas de água e medidas de racionalização e eficiência energética, contribui para os elevados índices de perdas de água dos sistemas públicos, bem como para a baixa racionalização e eficiência energética nos sistemas públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no País, gerando prejuízo econômico-financeiro, ambiental e social para o Poder Público, prestadores e usuários dos serviços.

Essa situação vem sendo modificada com a implementação do Procel, das Leis n. 11.445/2007 e n. 14.026/2020, de seus decretos regulamentadores, e do Plansab, embora quanto a este último, a prioridade continue sendo a implementação das medidas estruturais propostas e não das medidas estruturantes. A exigência de elaboração e implementação, com a participação e controle social, de Plano Municipal de Saneamento Básico, com os seus programas, projetos e ações de curto, médio e longo prazos, contemplando **medidas estruturantes**, poderá mudar o rumo no País no que diz respeito também à ênfase dada às ações de controle de perdas de água e racionalização e eficiência energética nos serviços públicos de saneamento básico, principalmente nos de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

## REFERÊNCIAS

ASE. **Watergy**: taking advantage of untapped energy and water efficiency opportunities in municipal water systems. Washington: Alliance to Save Energy, 2002.

ASE. **Watergy**: energy and water efficiency in municipal water supply and wastewater treatment – cost-effective savings of water and energy. Washington: Alliance to Save Energy, 2007.

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, n. 8.666, de 21 de junho de 1993, e n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL. **Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei n. 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei n. 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei n. 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrôpole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei n. 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: 17 de jul. 2023.

EPA. **Water and energy:** leveraging voluntary programs to save both water and energy. Washington: Environmental Protection Agency, 2008.

GOMES, A. S.; MORAES, H. T. N. Gerenciamento integrado de perdas de água e uso eficiente de energia elétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2007. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, R. F. **Uso racional de água e energia:** Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

HELLER, L.; RODRIGUES, L. A. Visão estratégica para o futuro do saneamento básico no Brasil. In: HELLER, L.; MORAES, L. R. S.; BRITTO, A. L. P.; BORJA, P. C.; REZENDE, S. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil.** 2011. v.6. Disponível em: [http://www.cidades.gov.br/images/sorties/ArquivosSNSA/Plansab/PANORAMA\\_vol\\_6.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/sorties/ArquivosSNSA/Plansab/PANORAMA_vol_6.pdf). Acesso em: 17 jan. 2013.

MARQUES, M. C.; KEMPKA, M.; KURITZA, J.; LOPES, R.; MACHADO, E. A.; MARZEC, E. P.; LOMBARDI, G.; AZAMBUJA, G. S.; CASTIGLIO, G.; LUNARDI, P. Z. Eficiência energética e hidráulica em saneamento. **Revista da Extensão da UFRGS**, n. 12, p. 22-26, jun. 2016.

MIRANDA, E. C. **Avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água** – indicadores de perdas e metodologias para análise de confiabilidade. 2002. 193f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.

MIRANDA, E. C. Gerenciamento de perdas de água. In: Heller, L.; Pádua, V. L. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. p. 789-809.

MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C.; FIACCONE, R.; SILVA, M. M.; CHUNG, Y. B. **Modelos de Gestão de Serviços de Saneamento no Brasil:** Limites e Possibilidades. In: Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. 8º Caderno de pesquisa em Engenharia de Saúde Pública. Brasília: Funasa, 2017. p.107-163.

PMSS (**Programa de Modernização do Setor Saneamento**). Brasília: Ministério das Cidades. SNSA/PMSS, 2007.

PNCDA (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. **Guias Práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água**. Brasília: PNCDA, Volume 1 a 5. Ministério das Cidades/SNSA, 2007.

ReCESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental) / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Abastecimento de água**: gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento, guia do profissional em treinamento: nível 2. Salvador, 2008. 139p.

SILVA, C.M.N.; COSTA, A. M.; MORAES, L.R.S.; FREITAS, C. M. **Saneamento**: Promoção da Saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2014.

SOBRINHO, R. A. **Gestão das perdas de água e energia em sistemas de abastecimento de água da Embasa**: um estudo dos fatores intervenientes na RMS. 2012. 238f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. São Paulo: ABES, 2004. 634p.