

## XII Simposio Iberoamericano sobre planificación de sistemas de abastecimiento y drenaje

### “PLANO MUNICIPAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA: RELAÇÃO ENTRE A PERDA E O AUMENTO DA PRODUÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM”

*José Almir Rodrigues Pereira (1), Marise Teles Condurú (2), Aline Christian Pimentel Almeida Santos (3), Gleiciane Costa Moraes Bezerra (4) e Karina Ferreira Castro Mesquita (5)*

(1) Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental (FAESA) - Universidade Federal do Pará, Tv. Augusto Corrêa, 1, CEP 66075-900, Belém – Pará – Brasil, 55.91.3223.0732, rpereira@ufpa.br

(2) Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) - Universidade Federal do Pará, Tv. Augusto Corrêa, 1, CEP 66075-900, Belém – Pará – Brasil, 55.91.3223.0732, marise@ufpa.br

(3) alinecpas@gmail.com

(4) gleici-ufpa@hotmail.com

(5) karynakstro@yahoo.com.br

#### RESUMO

Impacto do volume perdido de água na expansão da produção no sistema de abastecimento de água (SAA) da Região Metropolitana de Belém (RMB). Foi analisado que o elevado valor per capita de água (400 L/hab.dia) dificulta a universalização do atendimento, especialmente pelo crescimento anual da população e da demanda de água. Na avaliação dos cenários de planejamento até o ano 2025, foi constatado que a otimização do investimento na expansão da produção de água depende da redução progressiva do volume perdido de água no SAA da RMB.

**Palavras chaves:** água, demanda, perda, sistema de abastecimento de água.

#### ABSTRACT

Impact on the lost water volume in increased production of water supply system in Belém Metropolitan Region (RMB). The high value of water demand at baseline (400 L/hab.d) hampers of the entire population, especially because of the water demand and population annual increase. In the planning scenery evaluation until 2025, it was observed that the investment optimization at the water production expansion depends on the progressive decrease of water lost volume at water supply system of RMB.

**Key-word:** water, demand, water loss, water supply system.

#### AUTOR PRINCIPAL

**Autor 1:** Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Funcionário da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) de 1983 a 1996. Desde 1996 é professor da Universidade Federal do Pará (UFPA). Autor de 3 livros e de 4 patentes de produtos tecnológicos na área de saneamento. É consultor técnico de empresas públicas e privadas, tendo coordenado a elaboração de Planos Diretores, projetos de engenharia e programas de uso racional de água e energia em sistemas de saneamento básico. Atualmente é Diretor Nacional da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES (2012 – 2014) e Professor Associado III da UFPA, coordenando o Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento – GPHS, o Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento – LENHS e o convênio Governo do Estado do Pará/UFPA para elaboração da Política e do Plano de Saneamento Básico do Estado do Pará.

#### ANTECEDENTES E INTRODUÇÃO

A universalização dos serviços de abastecimento de água é uma das formas de garantir a saúde pública, o que requer a prestação do serviço realizada com a mesma qualidade, regularidade e quantidade para todas as ligações prediais.

Nesse sentido, são indispensáveis o planejamento adequado e a constante busca pela eficiência na gestão do sistema de abastecimento de água (SAA), obrigando que o prestador do serviço desenvolva ações que visem a sustentabilidade econômico-financeira, a partir de investimentos que garantam a correção de problemas operacionais e a expansão do SAA, para o atendimento dos atuais e novos usuários.

Contudo, essa não é a realidade da maioria dos municípios brasileiros, que ainda apresentam grande volume perdido de água, baixos valores de vazão e de pressão, racionamento em alguns períodos e falta de recursos para investimento na recuperação da infraestrutura.

Na tentativa de melhorar o desempenho operacional do SAA, ações emergenciais e investimentos são realizados sem os estudos necessários e/ou o devido planejamento de programas, projetos e obras no SAA.

Comumente, os prestadores dos serviços investem em obras para aumentar a capacidade de produção de água, porém sem enfrentar os reais problemas do SAA, como a redução do volume perdido de água em procedimentos operacionais (águas utilizadas no processo), em instalações inadequadas (vazamentos) e em consumos não autorizados (ligações clandestinas).

Esse tipo de solução não resulta em equilíbrio econômico-financeiro e em tarifação adequada, tendo, ainda, reduzido impacto na qualidade de vida da população. Assim, é preciso modificar a atual realidade da prestação dos serviços de abastecimento de água em muitos municípios brasileiros. Isso precisa ser iniciado no adequado planejamento da concepção do SAA, que sempre deve observar a relação entre o aumento da população e o volume necessário de água para as atividades domiciliares, comerciais, industriais e públicas.

Para isso, o poder público, os prestadores dos serviços de abastecimento de água e a sociedade necessitam entender que a ampliação da capacidade de produção de água deve ser acompanhada da redução do volume perdido de água no SAA.

## **BASE CIENTÍFICA – TEÓRICO**

As falhas no planejamento contribuem para as deficiências dos serviços públicos de saneamento básico, prejudicando as condições de saúde pública e do meio ambiente na maioria dos municípios brasileiros. Essa situação tem contribuído para o desenvolvimento de ações fragmentadas ou descontínuas, que, por sua vez, conduzem ao desperdício de recursos e à baixa eficiência.

Procurando modificar essa situação, na Lei nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico) consta a obrigatoriedade dos titulares elaborarem os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), constituídos pelos componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, e drenagem urbana.

Para consolidar a importância desse instrumento de planejamento, o Decreto nº 7.217/2010 condiciona que, a partir de 2014, o acesso a recursos Federais para projetos e obras de saneamento básico dependerá da existência e aprovação do PMSB.

De acordo com a lei 11.445/2007, os PMSBs direcionados para a prestação de serviços públicos de saneamento básico devem abranger, 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.

Além dos PMSBs, a lei 11.445/2007 ainda estabelece que os serviços devem ser oferecidos à

população de modo a promover o desenvolvimento sustentável e a eficiência dos sistemas de saneamento, que tem grande importância para maximizar os resultados com boa aplicação dos investimentos.

Nesse atual contexto legal, as concessionárias de abastecimento de água devem buscar a sustentabilidade da prestação dos serviços, para assegurar a manutenção das instalações existentes, garantir o atendimento dos usuários e, ainda, a renovação e/ou ampliação das infraestruturas, a fim de responder às necessidades dos futuros usuários, tanto em qualidade, quantidade e regularidade da água fornecida à população.

A sustentabilidade econômico-financeira do SAA precisa ser relacionada com o adequado desempenho operacional, o aumento de produtividade e o fornecimento de água em quantidade, qualidade e regularidade à população.

Segundo Altafin (2008), a sustentabilidade está diretamente ligada à eficiência dos SAAs, tendo o prestador capacidade para operar e manter adequadamente os sistemas quando os serviços são sustentáveis, evitando, por exemplo, as perdas de água.

Entre os principais problemas enfrentados pelos prestadores de serviços públicos de abrangência regional no Brasil destaca-se a elevada perda de água, demonstrando a urgente e especial atenção para a busca de soluções que melhorem e modernizem a gestão do SAA. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (Brasil, 2012), são perdidos cerca de 43% do volume da água distribuído em relação ao volume de água captada.

Portanto, a visão econômico-financeira torna essencial o estabelecimento de estratégias de controle e redução das perdas de água. É preciso evitar o desperdício dos recursos públicos aplicados somente no aumento da produção de água.

A redução dos gastos referentes às perdas melhora o aproveitamento da capacidade do sistema existente, direcionando a aplicação dos recursos para ações necessárias. O controle da perda de água é uma necessidade, já que 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 (Andrade Sobrinho, 2012).

Normalmente, a perda elevada indica gestão ineficiente, com problemas de manutenção e, pressões excessivas na rede, que apresenta má qualidade e inexistência de controle de vazamentos, porém, o desconhecimento das causas, das componentes e da quantificação das perdas é o principal problema para definir ações eficientes de redução (Viegas, Stuck e Almeida, 2006).

Assim, as perdas de água, reduzem a eficiência dos SAAs e colocam em risco a sustentabilidade da prestadora de serviços.

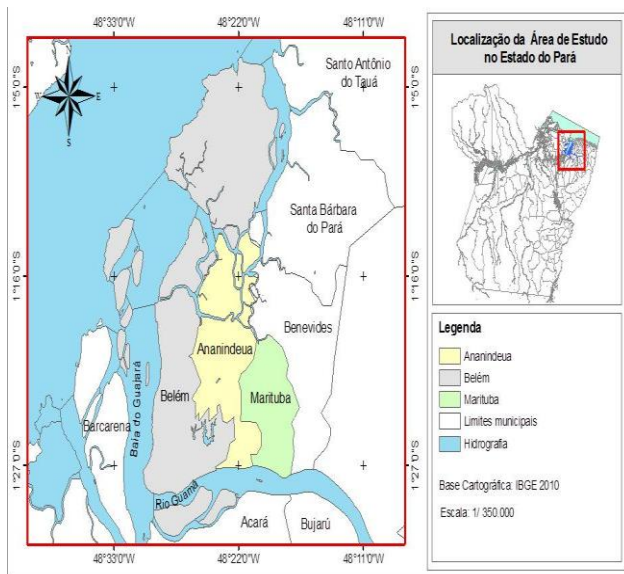
## METODOLOGIA

No trabalho é proposta metodologia para análise da relação entre a perda de água e o aumento da produção de água, sendo essas informações importantes na definição das ações estratégicas para enfrentar o iminente desafio de uso adequado da água retirada da natureza, ou seja, o conhecimento do problema deve nortear as intervenções e investimentos nas melhorias gerais de fornecimento de água à população.

Para analisar o aumento da produção de água no SAA da Região Metropolitana de Belém (RMB), foram levantados dados e informações de população no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Relatório de Informações Gerenciais (RIG) da Companhia de Saneamento Básico do Pará (COSANPA) e no Plano do SAA da RMB.

O Plano é o instrumento de planejamento utilizado na definição de investimentos para a expansão do SAA da RMB no período 2005 – 2025 e foi elaborado em convênio do Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento (GPHS), da Universidade Federal do Pará (UFPA), com a COSANPA.

A área investigada é localizada no estado do Pará, Região Norte do Brasil, entre as coordenadas 1°27'21" latitude sul e 48°30'14" longitude oeste de Greenwich. No momento da elaboração do Plano do SAA a RMB era constituída pelos municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara, conforme representado na Figura 1.



**Figura 1 – Localização da RMB no Estado do Pará.**

A área investigada apresenta baixa altitude e topografia plana, tendo precipitação pluviométrica média anual de 2.500 a 3.000 mm, com chuvas mais intensas no final da tarde no período de dezembro a abril, enquanto que no período de agosto a outubro são registradas chuvas de menor intensidade.

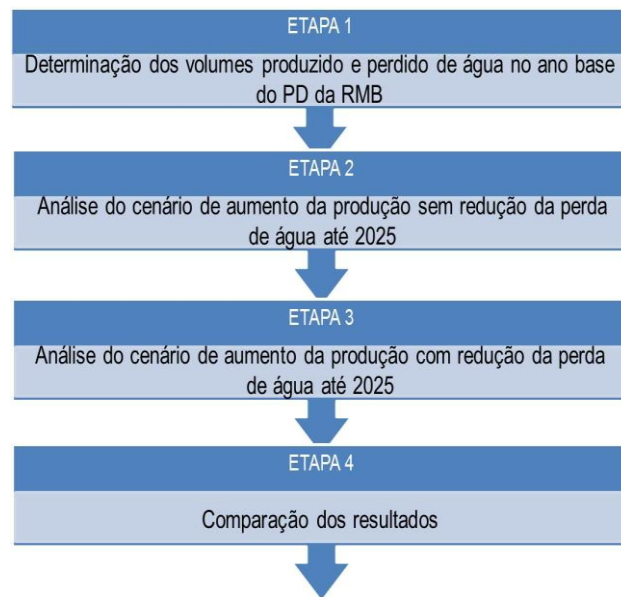
A hidrografia da região possui características peculiares ao apresentar furos, rios, igarapés, lagos e baías, seguindo aspectos estuarinos amazônicos<sup>1</sup>. A utilização de água pela população desses municípios é influenciada pelo clima da região, que é quente e úmido, com média de 26° C (Pará, 2012), sendo a temperatura máxima da ordem de 32°C .

As atividades da pesquisa foram divididas em 4 etapas: determinação dos volumes produzido e pedido de água no ano base do Plano Diretor (PD) do SAA da RMB (Etapa 1), análise de cenário de aumento da produção sem redução da perda de água até 2025 (Etapa 2) e análise de cenário de aumento da produção com redução da perda de água até 2025 (Etapa 3) e comparação dos resultados (Etapa 4), conforme representado Figura 2.

Na Etapa 1 foram levantadas informações dos SAA da RMB para determinação dos valores dos volumes produzido e perdido de Água no Ano Base do Plano Diretor do SAA da RMB. Para isso, foram identificadas as principais características operacionais, como responsabilidade pela prestação dos serviços, mananciais utilizados, sistemas de

<sup>1</sup> Denomina-se estuário amazônico a área formada após a desembocadura do rio Amazonas, onde ocorre a mistura das águas oceânicas e fluviais.

produção e tratamento de água no ano base do PDSAA entre outras.



**Figura 2 – Etapas da pesquisa.**

Ainda nessa Etapa 1 foi calculado o valor da demanda (consumo + perda) per capita de água. Para isso foi adotado o valor médio de consumo per capita de água de 200 L/hab.d. nos SAAs, bem como utilizado o valor da população da RMB registrado no censo populacional do ano 2000 do IBGE.

Na Etapa 2 foi analisado o cenário da produção de água até o ano 2025, considerando a manutenção do valor demandado de água encontrado na Etapa 1. Para isso, foi realizada a projeção anual do crescimento da população na RMB no período de 2005 a 2025, sendo os valores anuais (em habitante/ano), multiplicados pelo valor da demanda para obtenção do valor necessário da produção de água na RMB.

No calculo da necessidade de demanda de água per capita diária até o ano 2025 foi utilizada a seguinte expressão:

$$Q = Pxq \quad (1)$$

sendo:

Q = Vazão média, em m<sup>3</sup>/dia;

P = População a ser abastecida, em habitante;

q = Consumo per capita de água, em L/habitante x dia.

Na Etapa 3 foi analisado o cenário da produção de água até o ano 2025, considerando a redução progressiva de perda de água no SAA da RMB. Para isso, os valores de projeção anual do crescimento da

população na RMB no período de 2005 a 2025 foram multiplicados pelos valores da redução progressiva da demanda de água, sendo obtido o valor anual necessário para a produção de água na RMB.

Foi adotado que a redução progressiva da perda de água resultaria no valor médio da demanda per capita de água na RMB de 250 L/hab.d no último ano de planejamento (2025), sendo 200 L/hab.d de consumo de água e 50 L/hab.d de perda de água. Na Análise foram comparados os resultados da projeção de demanda de água com e sem redução de perda de água, para facilitar a análise e as conclusões do tema investigado.

## APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste item são apresentados os resultados obtidos na pesquisa, como as informações levantadas e os resultados dos cálculos realizados para avaliação da relação entre a perda e o aumento da produção na RMB.

### ETAPA 1: Volumes Produzido e Perdido de Água no Ano Base do Plano do SAA da RMB

A prestação dos serviços de Abastecimento de Água (PDSAA) da RMB (2005 – 2025) é realizada pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) nos municípios de Belém, Ananindeua e Marituba. Uma pequena área do município de Belém ainda é atendida pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB). Por sua vez, as prefeituras municipais respondem pelo abastecimento de água nos municípios de Benevides e Santa Bárbara do Pará.

A grande capacidade e diversidade faz com que sejam utilizados mananciais de água superficial e subterrâneo no abastecimento de água da RMB. Os sistemas que utilizam água de manancial superficial são denominados de integrados e os de manancial subterrâneo são chamados de isolados, conforme representado na Figura 3.

A captação de água superficial da COSANPA é realizada no rio Guamá, por meio de tomada d'água, sendo a água bruta bombeada até o lago Água Preta, que é interligado ao Lago Bolonha. A água armazenada no lago Bolonha é bombeada para três Estações de Tratamento de Água (ETA), no caso a ETA São Braz, a ETA 5º setor e a ETA Bolonha,

que tratam a água utilizada pela maior parte dos habitantes da RMB.

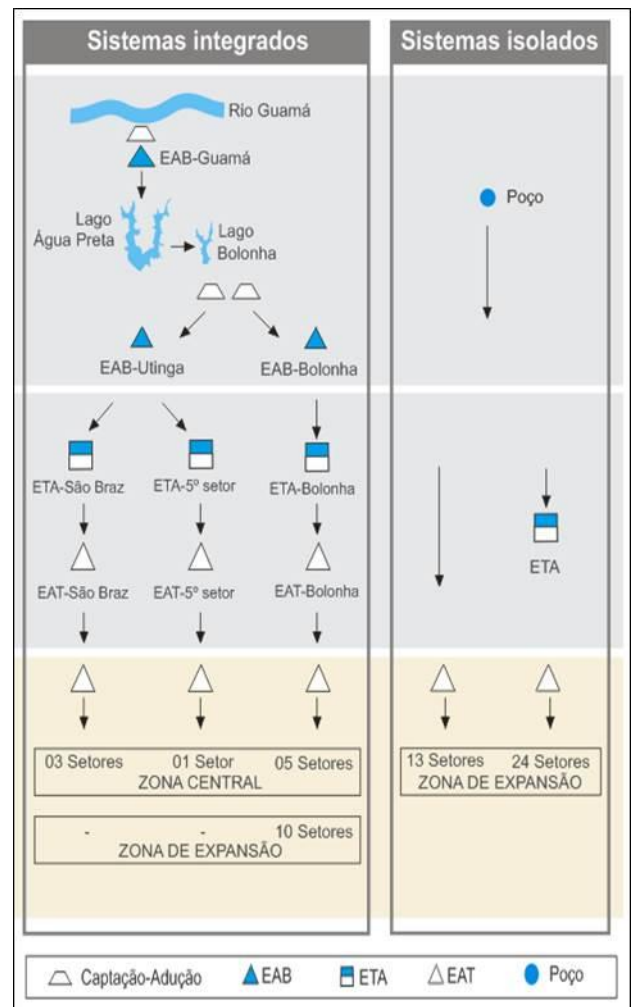


Figura 3 – SAA COSANPA.

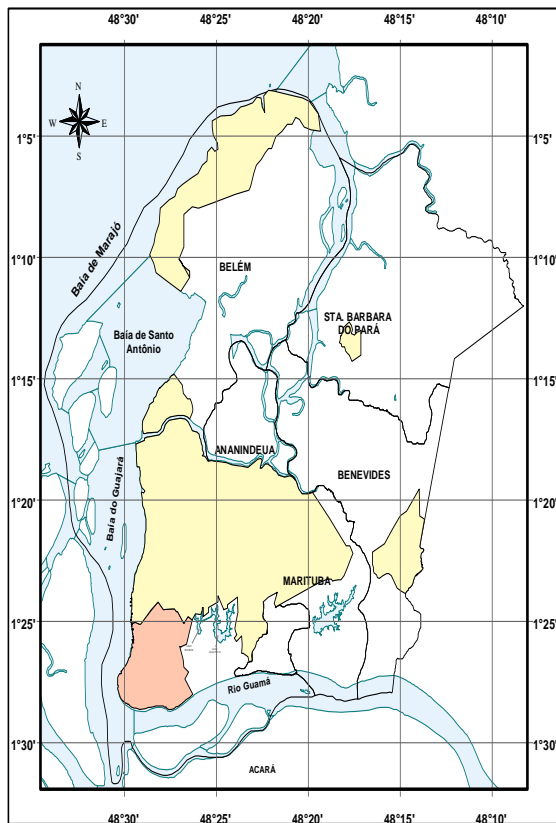
A ETA São Braz distribui água tratada para três setores, a ETA 5º Setor para um setor e a ETA Bolonha para 15 setores de Belém e de Ananindeua. Essas ETAs fazem parte dos sistemas denominados integrados.

O restante da população da RMB é abastecido por sistemas isolados que utilizam água de manancial subterrâneo, que são captadas em poços tubulares de até 280 m de profundidade e vazões da ordem de 250 m<sup>3</sup>/h.

O valor da produção de água foi de 840.223 m<sup>3</sup>/d no ano base do Plano, sendo identificada em duas Zonas de Abastecimento de Água (ZAA) na RMB, conforme representado na Figura 4.

Assim, no estudo de alternativas foram realizadas as projeções de população e de demanda de água na RMB até o ano de 2025, sendo considerada essa

nova divisão espacial e realizado o levantamento de dados de volume per capita de água.



**Figura 4 – Zonas de Abastecimento de água da COSANPA.**

Na pesquisa foi adotado o valor do consumo per capita de água de 200 L/hab.dia, o que resultou no valor médio da demanda per capita de água na RMB de 400L/hab.d. Para obtenção do valor médio da demanda per capita de água foi realizada a divisão do valor total de produção de água dos sistemas isolados e integrados (840.223.000 L por dia) pela população atendida na RMB no ano base do planejamento (2.114.289 hab.).

Com isso, o volume médio perdido de água por habitante dia corresponde a metade do valor da demanda de água por habitante dia, ou seja, cerca de metade do volume produzido era perdido no ano base do estudo. Observa-se que essa situação teve pequena alteração até o ano de 2012.

**ETAPA 2:** cenário de aumento da produção sem redução da perda de água até o ano 2025

A projeção anual do crescimento da população na RMB foi realizada no período de 2005 a 2025, conforme pode ser observado na Tabela 1

**Tabela 1 - Projeção anual de população.**

ANO	POPULAÇÃO DA RMB (Hab.)
2005	2.114.289
2006	2.170.318
2007	2.227.835
2008	2.286.873
2009	2.347.474
2010	2.409.682
2011	2.470.888
2012	2.533.651
2013	2.598.006
2014	2.663.994
2015	2.731.657
2016	2.801.040
2017	2.872.190
2018	2.945.143
2019	3.019.950
2020	3.096.658
2021	3.175.309
2022	3.255.963
2023	3.338.668
2024	3.423.469
2025	3.510.420

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da projeção anual da evolução da produção necessária para o atendimento da demanda de água.

Nesse cenário foi considerando a manutenção do valor de 400 L/hab.dia para a demanda per capita de água em todos os anos do planejamento, sendo:

- 200 L/hab.dia referente ao consumo efetivo de água no SAA;
- 00 L/hab.dia referente as perdas de água no SAA.

Com isso, o aumento constante da produção de água é proporcional ao crescimento da população.

Apesar de não ser indicado, essa situação foi considerada no estudo por ocorrer em alguns locais, razão para servir de referencial quando da avaliação do outro cenário do estudo.

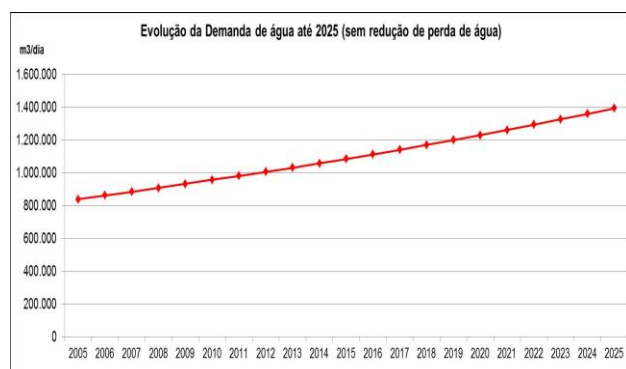
A evolução do volume produzido de água para atender a demanda de água na RMB no período de 2005 – 2025 é representada na Figura 5.

**Tabela 2 - Projeção anual de população.**

ANO	POPULAÇÃO DA RMB (Hab.)	PRODUÇÃO DE ÁGUA RMB (m <sup>3</sup> /d)
2005	2.114.289	840.223
2006	2.170.318	862.489
2007	2.227.835	885.346
2008	2.286.873	908.808
2009	2.347.474	932.891
2010	2.409.682	957.612
2011	2.470.888	981.936
2012	2.533.651	1.006.878
2013	2.598.006	1.032.453
2014	2.663.994	1.058.677
2015	2.731.657	1.085.566
2016	2.801.040	1.113.139
2017	2.872.190	1.141.414
2018	2.945.143	1.170.406
2019	3.019.950	1.200.134
2020	3.096.658	1.230.618
2021	3.175.309	1.261.874
2022	3.255.963	1.293.926
2023	3.338.668	1.326.793
2024	3.423.469	1.360.493
2025	3.510.420	1.395.048

**Tabela 3 - Projeção anual de população.**

ANO	POPULAÇÃO DA RMB (Hab.)	PRODUÇÃO DE ÁGUA RMB (m <sup>3</sup> /d)
2005	2.114.289	840.223
2006	2.170.318	866.180
2007	2.227.835	789.091
2008	2.286.873	734.463
2009	2.347.474	684.367
2010	2.409.682	695.764
2011	2.470.888	706.596
2012	2.533.651	717.600
2013	2.598.006	730.464
2014	2.663.994	740.134
2015	2.731.657	752.294
2016	2.801.040	764.200
2017	2.872.190	776.119
2018	2.945.143	788.228
2019	3.019.950	800.532
2020	3.096.658	813.025
2021	3.175.309	825.717
2022	3.255.963	838.611
2023	3.338.668	853.105
2024	3.423.469	864.101
2025	3.510.420	878.330

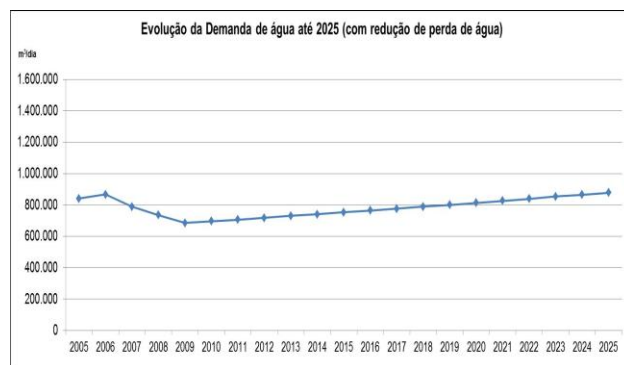


**Figura 5 – Evolução da demanda de água no período de 2006 a 2025, sem redução de perdas de água.**

**ETAPA 3:** cenário de aumento da produção com redução progressiva da perda de água até o ano 2025

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da projeção anual da produção de água necessária para atender a demanda de água, considerando a implantação de programa de redução progressiva dos valores de volume perdido de água, ou seja, o consumo per capita de água reduzindo de forma progressiva até o valor de 250L/hab.d no ano 2025, o que resultará em 200 L/hab.dia referente ao consumo efetivo e 50 L/hab.dia referente as perdas no SAA.

O impacto inicial da redução de perda foi previsto para os primeiros anos, porém é importante observar que o aumento populacional exigirá o crescimento da produção, no caso em escala menor do que a do outro cenário. Na Figura 6 é apresentada a evolução da produção de água no cenário com redução progressiva de perda de água até o ano 2025.



**Figura 6 – Evolução da demanda de água no período de 2006 a 2025, com redução de perdas de água.**

**Etapa 4:** Comparação dos resultados dos cenários com e sem redução de perda de água até o ano 2025

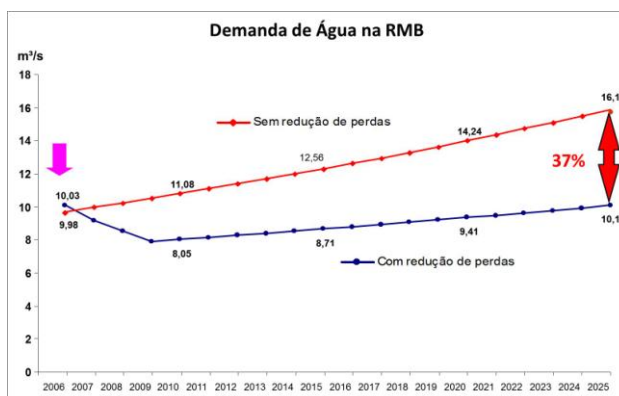
Considerando o atendimento com abastecimento de água de 100% da população (3.510.420 habitantes) no ano 2025, a produção de água deverá ser aumentada nos dois cenários.

## ANÁLISE

A manutenção dos valores de perda de água no primeiro cenário até 2025 resultará em demanda per capita de 400 L/hab.dia, sendo importante observar que a produção de água passará de 9,98 m<sup>3</sup>/s no ano de 2006 para 16,15 m<sup>3</sup>/s no ano de 2025.

Caso ocorra o cenário 2, no caso implantação de programa para redução progressiva das perdas de água nos SAAs, a produção de água na RMB passará de 10,03 m<sup>3</sup>/s no ano de 2006 para 10,17 m<sup>3</sup>/s no ano de 2025, ou seja, somente com melhorias operacionais será possível realizar o abastecimento de água.

Na Figura 7 é possível observar a grande diferença (5,98 m<sup>3</sup>/s) nos valores de produção entre os cenários de produção de água sem e com redução de perda de água. Assim, no planejamento e na tomada de decisão dos investimentos é preciso considerar a redução da perda de água, o que possibilitará otimizar os investimentos em cerca de 37% na RMB até o ano de 2025.



**Figura 7 – Evolução da produção de água até 2025, sem e com redução de perda de água.**

Ainda é oportuno observar que na prática dos projetos de engenharia são utilizados coeficientes de segurança, em função das características de cada SAA, como variação do nível de água no manancial, requisitos para a eficiência operacional hidroenergética, capacidade de reservação, variação nas horas de consumo etc.

Essa segurança adicional ocorrerá nos dois cenários, portanto, sem modificar a situação estudada, ou seja, é preciso reduzir a perda de água para otimizar o investimento na infraestrutura dos SAAs da RMB.

Apesar da importância da demanda (consumo + perda) per capita de água demonstrada na pesquisa, em muitas ações de planejamento somente é utilizado o valor do consumo per capita de água na definição do aumento da capacidade de produção de água no SAA.

Observa-se que a não inclusão dos valores de perda de água acaba desconsiderando esse grande problema operacional, que prejudica o desempenho do sistema existente e compromete os investimentos na expansão do sistema.

Portanto, é fundamental que no planejamento e na gestão do SAA sejam utilizados os valores de demanda, mesmo que essa decisão precise da análise prévia do consumo e da perda de água na área de abrangência do projeto.

Para isso, o tomador de decisão precisa ter conhecimento da situação presente e visão estratégica de futuro, já que a redução da perda de água é fundamental para otimizar os investimentos em expansão da produção e para a diminuição de despesas operacionais com energia elétrica, produtos químicos, pessoal etc.

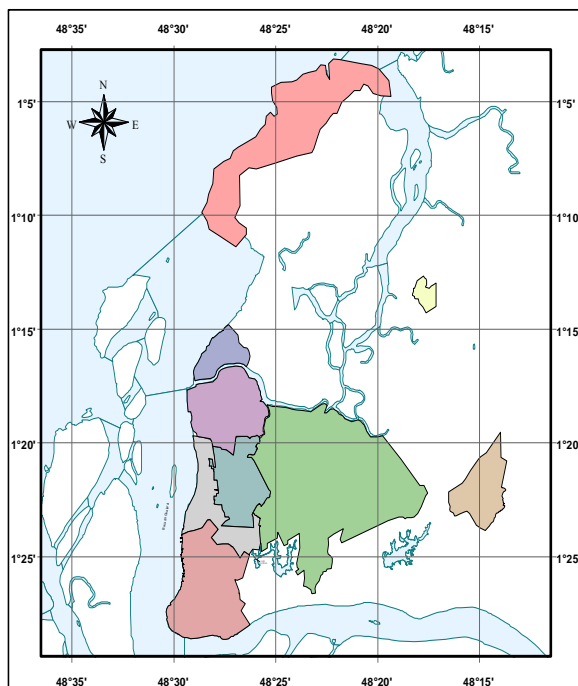
Na pesquisa foi verificada a importância dos programas de redução de perdas, o que, até o presente momento, não foi implementado no SAA da RMB.

Essa situação prejudica a sustentabilidade da prestação dos serviços, razão para a recomendação da redução progressiva de perdas de água prevista no segundo cenário como alternativa para melhorar o desempenho operacional dos SAAs da RMB, bem como para evitar maiores investimentos em produção de água e para garantir o atendimento da demanda decorrente do crescimento populacional.

Para isso, uma das ações necessárias é a definição de áreas específicas para o atendimento de cada sistema de abastecimento de água, pois os limites de distribuição de água (setorização da rede) facilitam o controle operacional e tornam mais efetivas as ações para redução do valor das perdas (ligações clandestinas, vazamentos etc.), naturalmente, contribuindo para as metas de sustentabilidade econômico-financeira na prestação dos serviços.

Com isso, no planejamento do SAA da RMB até o ano 2025 foi recomendado o aumento de duas para

nove Zonas de Abastecimento de Água, conforme representado na Figura 8.



**Figura 8 – Zonas de Abastecimento de água da COSANPA (modificada).**

Essa divisão em zonas por SAA possibilitará o diagnóstico do volume perdido de água em cada área específica, bem como das projeções segmentadas do crescimento populacional e da demanda de água, o que deve ser a base para a expansão da produção de água definida no cenário 2, ou seja, com redução progressiva de perda de água.

Desse modo, a redução de cerca de 37% da capacidade de produção de água entre os dois cenários é, naturalmente, um indicativo direto da importância da tomada de decisão que resulte em atendimento adequado da população e no menor valor a ser investido na expansão da infraestrutura do SAA da RMB até o ano 2025.

## **CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES, E TRABALHOS FUTUROS**

O crescimento demográfico leva à necessidade de ampliação da infraestrutura dos sistemas de abastecimento de água, para atendimento das demandas da população.

No entanto, a prática do setor de saneamento é supervalorizar a construção em detrimento da

manutenção e operação, o que, em algumas situações, resulta em investimentos que não solucionam os problemas da comunidade.

Assim, é preciso planejar adequadamente os investimentos, que devem analisar a expansão com programas e ações que minimizem a perda de água no sistema de abastecimento de água.

No caso da RMB, o elevado percentual de perdas vem prejudicando a operação do SAA, sendo que a realização de ações de redução de perdas de água aumentará a disponibilidade de água, com reflexos diretos nas despesas operacionais (energia elétrica, pessoal, produtos químicos etc.), melhorando a prestação do serviço de acordo com as metas de eficiência estabelecidas no instrumento de planejamento.

Assim, é recomendada a realização do planejamento de ações de redução das perdas de forma integrada, observando aspectos importantes como o isolamento dos setores de distribuição de água; a atualização do cadastro operacional e comercial; a implementação de macromedição, de micromedição e de sistemas de automação e controle da operação das unidades dos SAA's; de substituição e complementação de redes de distribuição; de treinamento de pessoal; e de campanhas educativas para reduzir o desperdício de água, esclarecendo a população da importância do uso racional da água.

Em relação aos trabalhos futuros, é sugerida a investigação do impacto do crescimento nas condições hidroenergéticas do SAA, relacionando esses valores com a segurança e confiabilidade na tomada de decisão dos investimentos em expansão das unidades do SAA.

## **BIBLIOGRAFIA**

Andrade Sobrinho, R. (2012). Gestão das perdas de água e energia em sistemas de abastecimento de água da embaça: um estudo dos fatores intervenientes na RMS. Dissertação (Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) Universidade Federal da Bahia - Escola Politécnica, Salvador.

Altafin, I. G. (2008). Abordagem de avaliação da sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário aplicada ao Distrito Federal. Tese

(Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Brasil. (2010). Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Brasília : Autor.

Brasil. (2007). Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Brasília : Autor.

Brasil. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. (2012). Diagnóstico dos serviços de água - 2010. Brasília : Autor.

Companhia de Saneamento do Pará (2006). Diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água da Região Metropolitana de Belém. Belém : Autor.

Pará. Governo. (2013). O Pará. Portal do Governo do Pará. Belém : Autor.

Viegas, José V., Joaquim Stuck, e João Ferreira Almeida. (2006). “Projeto piloto de redução de perdas de água e de energia elétrica no sistema de rio Pardo”. In: Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água, 6, 2006, João Pessoa – PB.