

## **PLANEJAMENTO, ORDENAMENTO E GESTÃO INTEGRADA**

### **ANÁLISE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE/RS**

**Carliana Rouse Favretto** – carlianafav@gmail.com  
Universidade Federal de Pelotas

**Cauana Schumann** – cauanaschumann@gmail.com  
Universidade Federal de Pelotas

**Ana Luiza Bertani Dall'Agnol** – analu\_bda@yahoo.com.br  
Universidade Federal de Pelotas

**Mateus Torres Nazari** – nazari.eas@gmail.com  
Universidade Federal de Pelotas

**Mélory Maria Fernandes de Araujo** - mmfa.eh@gmail.com  
Universidade Federal de Pelotas

**Maurizio Silveira Quadro** – mausq@hotmail.com  
Universidade Federal de Pelotas

**Resumo:** O trabalho teve como objetivo avaliar o sistema de distribuição de água do município de Arroio do Padre, localizado no Rio Grande do Sul (RS). As informações necessárias foram obtidas através do levantamento de dados a campo, além de sistematização de dados da Prefeitura. A avaliação consistiu em um comparativo entre os índices do município, do RS e do Brasil. O sistema de abastecimento de água funciona de forma satisfatória, entretanto algumas ações são importantes de serem aplicadas uma vez que a rede de distribuição de água do município é pequena, de fácil monitoramento e que a gestão do abastecimento de água é fundamental para a eficiência dos resultados.

**Palavras-chave:** abastecimento de água, distribuição de água, índice de perdas de água.

## **1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS**

A água é um recurso natural de fundamental importância para a sobrevivência e desenvolvimento de todas as espécies do planeta (MMA, 2005), sendo que atualmente, sua disponibilidade está sendo um problema enfrentado pelos grandes centros urbanos e a tendência futura para este caso é insatisfatória.

A acentuada taxa de crescimento populacional e a necessidade de suprir a demanda por água potável, ocasiona a redução da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos (MARINOSKI, 2007).

De acordo com a definição apresentada pela FUNASA (2007), o abastecimento público de água constitui-se de um conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir e distribuir água a comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis, para fins de consumo doméstico, industrial, serviços, etc.

Entretanto, muitos sistemas de abastecimento de água vêm apresentando deficiências operacionais, sejam elas oriundas pela falha de projeção do crescimento populacional dos municípios, necessidade de atendimento da alta demanda, ou pela falta de manutenção adequada na rede de distribuição.

De acordo com dados apresentados pelo Trata Brasil (2016), cerca de 82,5% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, sendo que ainda 35 milhões de brasileiros não possuem acesso a este serviço básico.

Morais e Almeida (2006) comentam que as empresas de saneamento estão convivendo com índices elevados de perdas e conseqüentemente de receita, jogando fora água tratada por falta de um gerenciamento adequado.

Segundo informações, para cada 100 litros de água coletados e tratados, em média 67 litros são consumidos e 33 litros são perdidos através de vazamentos, roubos e ligações clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água, resultando no prejuízo de R\$ 8 bilhões (TRATA BRASIL, 2016).

O bom funcionamento do sistema de distribuição de água implica na qualidade e quantidade de água, pressão adequada com o menor custo para os usuários, para tanto, é necessário que a infra-estrutura no sistema seja adequada e que os recursos disponíveis seja racionalmente utilizados.

Venturini et al. (2001) afirmam que a falta de planejamento e manutenção adequada, associadas à escassez de recursos financeiros têm tornado deficientes os sistemas de abastecimento de água.

As perdas de água constituem uma das principais fontes de ineficiência das entidades gestoras de abastecimento de água, correspondendo ao volume de água que não é faturada nem utilizada para outros usos autorizados, mas que é captada, tratada, transportada em infra-estruturas de elevado valor patrimonial e com custos de operação e manutenção significativos (ALEGRE, et al., 2005).

As perdas podem ser classificadas em reais ou aparentes. As perdas reais correspondem ao volume de água de perdas físicas até o hidrômetro do usuário. Já as perdas aparentes referem-se a todos os tipos de imprecisões associadas às medições da água produzida e da água consumida, e ainda o consumo não autorizado (por furto ou uso ilícito).

De acordo com Alegre et al. (2005), as perdas reais oriundas de fugas são resultantes da falta de estanqueidade do sistema, sendo que estes pontos são potenciais fontes de contaminação da água, representando um problema de saúde pública.

O objetivo deste trabalho é analisar a situação do sistema de abastecimento de água do município de Arroio do Padre - RS no que se refere às perdas na distribuição e realizar um comparativo com a situação do Estado do Rio Grande do Sul e do Brasil.

## **1.1 Sistema de abastecimento do município de Arroio do Padre – RS**

O município de Arroio do Padre está localizado Microrregião de Pelotas e na Mesorregião Sudeste Rio-Grandense, incluído dentro do município de Pelotas. Apresenta área territorial de 124,69 Km<sup>2</sup> e população de 2.730 habitantes (IBGE, 2010). A Figura 1 exibe a localização do município.



Figura 1: Localização do município de Arroio do Padre. Fonte: Plano de saneamento do município de Arroio do Padre – RS.

O município não possui concessão pública para fazer a prestação do serviço de abastecimento de água, desta forma, a responsabilidade pelo fornecimento de água, obras e serviços necessários ficam a cargo do município. O SEMAAP (serviço municipal de abastecimento de água de Arroio do Padre) foi criado em 2005.

De acordo com a prefeitura municipal de Arroio do Padre, o serviço de abastecimento contempla aproximadamente 15% da população, sendo que deste percentual, cerca de 85% abrange a área urbana e uma comunidade rural. O restante da população é abastecida por poços individuais, sem a intervenção dos serviços municipais.

A captação da água é realizada por meio de 3 poços tubulares profundos, passa por um sistema de injeção de cloro e é conduzida para 5 reservatório espalhados no município para posterior distribuição.

A distribuição é realizada, em sua maioria por tubulações de material de PVC, entretanto ainda existem tubulações constituídas de ferro. A rede contém 17,8 km de extensão (SNIS, 2015).

## 2. METODOLOGIA

Para efetuar a análise dos índices de perdas na distribuição do sistema de abastecimento de água do município, foi necessário verificar a quantidade de ligações ativas, extensão da rede, volume de água produzido, consumido, faturado, importado e de serviço. Para tanto, tais dados foram extraídos do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) para o período de 2009 a 2014.

De posse aos dados, necessitou-se calcular os índices conforme apresentado nas equações 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, tais equações são utilizadas pelo SNIS a fim de verificar a situação do sistema de distribuição de água dos municípios.

1. IPL (Índice de Perda por ligação): refere-se ao volume de água perdido por ligação diariamente, sendo expresso por L.lig.dia<sup>-1</sup>, conforme equação 1.

$$IPL = \frac{V_{\text{Água Produzido}} + V_{\text{Água Tratada Importada}} - V_{\text{Água Serviço}} - V_{\text{Água Consumido}}}{\text{Ligações}_{\text{Ativas de Água}}}$$

2. IPD (Índice de Perda na distribuição): Relaciona o volume de água disponibilizada na rede de abastecimento pelo volume de água consumido, sendo expresso em porcentagem (%), conforme equação 2.

$$IPD = \frac{V_{\text{Água Produzido}} + V_{\text{Água T. Importada}} - V_{\text{Água Serviço}} - V_{\text{Água Consumido}}}{(V_{\text{Água Produzido}} + V_{\text{Água Tratada Importada}} - V_{\text{Água Serviço}})} * 100$$

3. IPF (Índice de Perda por faturamento): Relaciona o volume de água disponibilizado na rede de abastecimento pelo volume de água faturado, sendo expresso em porcentagem (%), conforme equação 3.

$$IPF = \frac{V_{\text{Água Produzido}} + V_{\text{Água T. Importada}} - V_{\text{Água Serviço}} - V_{\text{Água faturado}}}{(V_{\text{Água Produzido}} + V_{\text{Água Tratada Importada}} - V_{\text{Água Serviço}})} * 100$$

4. ERL (Extensão de rede de água por ligação): Relaciona a extensão total da rede de distribuição de água pelas ligações totais no município, sendo expresso em m.ligação<sup>-1</sup>, conforme equação 4.

$$ERL = \frac{\text{Extensão}_{\text{da rede}}}{\text{Ligações}_{\text{totais}}} * \frac{1}{1000}$$

5. IBPL (Índice bruto de perdas lineares): Relaciona o volume de água disponibilizada na rede de abastecimento pela extensão da rede de distribuição, sendo expresso em m<sup>3</sup>.dia.km<sup>-1</sup>, conforme equação 5.

$$IBPL = \frac{V_{\text{Água Prod.}} + V_{\text{Água T. Importada}} - V_{\text{Água Serviço}} - V_{\text{Água consumido}}}{\text{Extensão}_{\text{da rede}}} * \frac{1000}{365}$$

6. ICA (Índice de consumo de água): Relaciona o volume de água consumida pelo volume de água disponibilizada na rede de abastecimento, sendo expresso em porcentagem (%), conforme equação 6.

$$ICA = \frac{V_{\text{Água Consumida}}}{V_{\text{Água Produzido}} + V_{\text{Água Tratada Importada}} - V_{\text{Água Serviço}}} * 100$$

7. CAE (Consumo de água por economia): Relaciona o volume de água consumida pelo nº de economias ativas no município, sendo expressa em  $m^3.mês.economia^{-1}$ , conforme equação 7.

$$CAE = \frac{V_{\text{Água Consumida}} + V_{\text{Água T. Exportada}}}{Economia_{\text{Ativas de Água}}} * \frac{1000}{12}$$

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos resultados do período analisado (2009 até 2014), foi realizada a média aritmética a fim de verificar a situação do sistema de distribuição de água do município. Os dados podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1. Índices relativos à distribuição de água no município de Arroio Grande – RS relativos ao período de 2009 à 2014.

Índices	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Índice de perdas na distribuição (IPD) (%)	42,31	8,70	3,70	9,40	13,60	10,03
Índice de perdas por ligação (IPL) (L.lig.dia <sup>-1</sup> )	NA	61,57	21,92	51,00	44,78	27,86
Índice de perdas por faturamento (IPF) (%)	42,31	8,70	3,70	9,40	25,60	24,81
Extensão de rede de água por ligação (m.lig <sup>-1</sup> )	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
Índice bruto de perdas lineares (IBPL) (m <sup>3</sup> .dia.km <sup>-1</sup> )	2,32	0,42	0,21	0,40	0,33	0,18
Índice de consumo de água (%)	57,69	91,30	96,30	90,60	86,40	89,97
Consumo médio de água por economia (m <sup>3</sup> /mês.economia <sup>-1</sup> )	10,87	19,66	17,33	14,95	8,65	7,61

A figura 2 relaciona os índices analisados no período de 2009 até 2014, proporcionando melhor visualização da situação do sistema de distribuição de água do município de Arroio do Padre – RS.

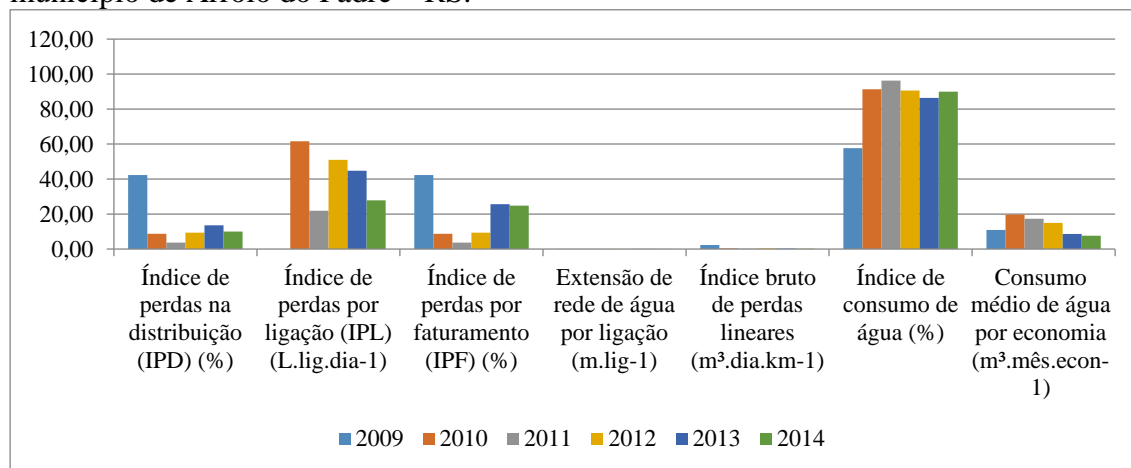


Figura 2. Representação dos índices relativos distribuição de água no município de Arroio do Padre – RS no período de 2009 a 2014.

De acordo com Venturini et al. (2001), a quantidade de água perdida é um importante indicador da eficiência do sistema de abastecimento, tanto em termos absolutos num dado momento, como em termos de tendência ao longo dos anos.

Neste sentido, e conforme Tabela 1, é possível observar que todos os índices analisados relativos às perdas na distribuição de água no município resultaram em queda durante o período analisado (2009 a 2014). O IPD diminuiu cerca de 76,3%, IPL diminuiu aproximadamente 54,75%, IPF teve redução de aproximadamente 41,4% e o IBPL decrescimento de 92,25%.

Para Negrissolli (2009), o índice de perdas por distribuição quando superiores a 40% representam más condições do sistema, entre 40% e 25% representam condição intermediária e índices de perda abaixo de 25% indicam sistema com bom gerenciamento de perdas. Diante disso, verifica-se que atualmente o sistema apresenta-se satisfatório sob tais condições.

No período em questão (2009 a 2014), o percentual de crescimento da extensão da rede de distribuição de água por ligações no município foi praticamente nulo, ou seja, o número de novas ligações de água não foi expressivo, sendo aproximadamente cerca de 29 novas ligações durante os 6 anos analisados.

Por outro lado, o consumo de água resultou em um aumento de aproximadamente 58% de 2009 para 2010 e após se manteve praticamente constante. O mesmo aumento, neste período, foi representado pelo índice de consumo médio mensal de água por economia, cerca de 81%, sendo que após este ano, o índice representou queda de 39% até o ano de 2014.

A partir dos resultados do ano de 2014 do município de Arroio do Padre, foi realizada uma análise comparativa com os mesmos índices para o Estado do Rio Grande do Sul e o Brasil neste mesmo ano, conforme pode ser observado na tabela 2 e figura 3.

Tabela 2. Índices relativos à distribuição de água no ano de 2014 no município de Arroio do Padre, no Estado do Rio Grande do Sul e no Brasil.

Índices analisados	Unidade	ANO 2014		
		Arroio do		
		Padre	RS	Brasil
Índice de perdas na distribuição (IPD)	%	10,03	33,21	36,67
Índice de perdas por ligação (IPL)	L.lig.dia <sup>-1</sup>	27,86	325,52	349,4
Índice de perdas por faturamento (IPF)	%	24,81	45,6	35,7
Extensão de rede de água por ligação	m.lig <sup>-1</sup>	0,00015	15,59	11,45
Índice bruto de perdas lineares (IBPL)	m <sup>3</sup> .dia.km <sup>-1</sup>	0,185	19,46	27,66
Índice de consumo de água	%	89,97	66,79	63,33
Consumo médio de água por economia	m <sup>3</sup> .mês.econ <sup>-1</sup>	7,6	12,18	13,62

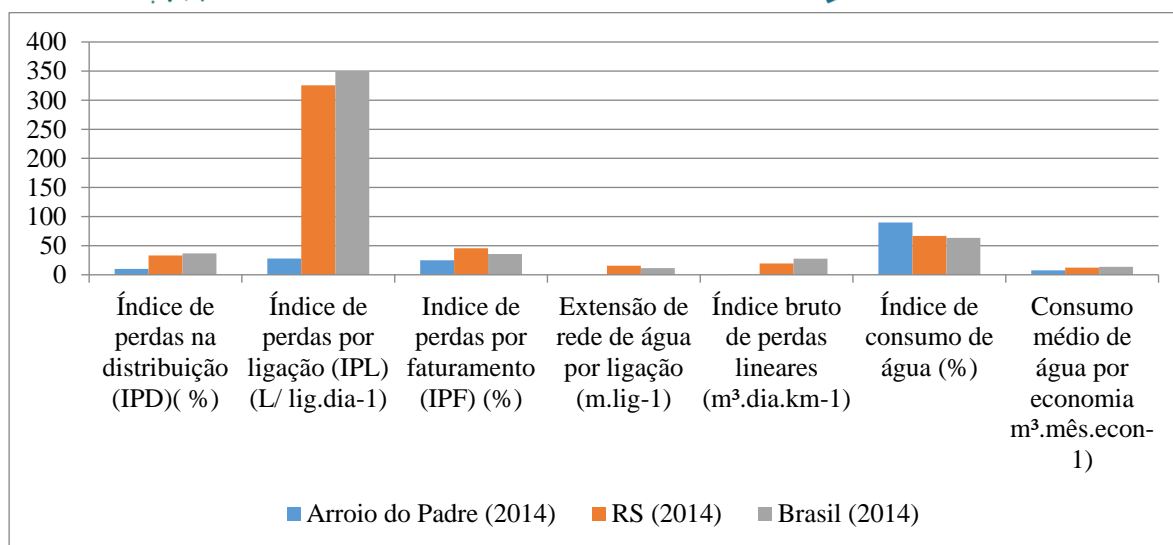


Figura 3. Representação dos índices relativos à distribuição de água no ano de 2014 no município de Arroio do Padre, no Estado do Rio Grande do Sul e no Brasil.

Através da figura 3 é possível observar que somente o índice de consumo de água resultou superior tanto ao Estado do RS (25,8%) como do Brasil (29,6%) comparado ao município de Arroio do Padre.

As perdas por faturamento derivam da água produzida e que não é cobrada do usuário por problemas técnicos, de ineficiência na gestão, entre outros, resultantes de ligações clandestinas, roubos de água, problemas e/ou falta de hidrantes e de medição em geral e, sobretudo, dos vazamentos que ocorrem por sobre pressão nas redes em horários de baixa demanda, por corrosão e/ou idade avançada das redes de distribuição, uso de materiais inadequado ou fora dos padrões técnicos, obras mal executadas, entre outros (ALEGRE, et al., 2005).

Para o município de Arroio do Padre, no ano de 2014, essa perda representou menor comparada com o Rio Grande do Sul, cerca de 45% e também comparada com o Brasil, cerca de 30%.

Os sistemas com o passar do tempo se deterioram de maneira natural ou acelerada, resultando em problemas operacionais que provocam a diminuição da qualidade dos serviços prestados e aumento dos custos operacionais, recaindo sobre seus consumidores sob a forma de tarifas (ALEGRE, et al., 2005).

Neste mesmo sentido, é necessário que seja realizada a modernização da rede de abastecimento, ou seja, a troca do encanamento de ferro por encanamento de PVC, devido ao processo de corrosão e desgaste que o ferro sofre com o passar do tempo, podendo ocasionar fugas de água indevidas nestes locais e também por ser um município de pequeno porte, o que facilita na gestão deste quesito.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos resultados apresentarem índices satisfatórios quando comparados com o Estado e com o país, é de suma importância que a prestadora de serviços (Secretaria de obras) promova manutenções preventivas periódicas na rede, com o intuito de evitar danos de grandes proporções que acarretam no aumento do tempo de interrupção da rede de abastecimento de água para a comunidade.

É importante que a sociedade tenha um papel ativo neste processo, através da divulgação destes índices e de informações que auxiliem no entendimento dos mesmos, a fim de motivar sua participação na prestação de auxílios quando de problemas/ fugas visíveis na rede de distribuição de água e monitoramento dos consumos domésticos.

E por fim, com o objetivo de manter os índices de perdas de água satisfatórios na distribuição da rede de abastecimento do município e também visando melhorar continuamente os serviços prestados, é interessante a aplicação e utilização de indicadores de desempenho tanto quantitativos como qualitativos, com o intuito de monitoramento da eficiência e eficácia dos serviços prestados à população.

## **5. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES**

ALEGRE, H. et al. Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição. Guia técnico. Instituto Regulador de Águas e Resíduos. Lisboa – Portugal, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acessado em 19 de Abril de 2016. Online. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/>

Instituto Trata Brasil. Acessado em 19 de Abril de 2016. Online. Disponível em <http://www.tratabrasil.org.br/>

FUNASA. Manual de Saneamento. Ministério da Saúde. Brasília, 2007.

MARINOSKI, A. K. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC. 2007. 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005. 160 p.

MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água. Pesquisa Operacional, v.26, n.3, p.567-584, Setembro a Dezembro de 2006.

NEGRISOLLI, R. K. Análise de dados e indicadores de perdas em sistema de abastecimento de água – estudo de caso, 2009. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

SNIS- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Acessado em 19 de Abril de 2016. Online. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>

VENTURINI, M.A.A.G; BARBOSA, P.S.F. & LUVIZOTTO Jr., E. (2001). Estudo de Alternativas de Reabilitação para Sistemas de Abastecimento de Água. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracajú-SE, Brasil.