

**PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA A HIERARQUIZAÇÃO DE SOFTWARES UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DE PERDAS E INDICADORES DE DESEMPENHO EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**Tiago S. Anunciação** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Civil pela UFBA. e-mail: [tiago0819@gmail.com](mailto:tiago0819@gmail.com)

**Vivien Luciane Viaro**

Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Ambiental - UFBA

e-mail: [vivien.viaro@ufba.br](mailto:vivien.viaro@ufba.br)

## RESUMO

Em tempos onde a redução da capacidade de abastecimento por meio das fontes naturais de água é constatada de maneira cada vez mais intensa e o consumo é cada vez maior, é imprescindível a atenção para características como as perdas do sistema de distribuição e indicadores de desempenho que quando em condições críticas, representam prejuízos de oferta para os consumidores e de faturamento para as companhias de saneamento em todo o mundo. O cálculo do balanço hídrico e indicadores de desempenho através de ferramentas de softwares é a forma mais ágil e eficaz de realizar uma auditoria, existem diversos modelos disponíveis, por sua vez a existência de tantos modelos pode se tornar uma dificuldade para o usuário na escolha de qual software é o mais adequado para sua utilização. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar estudos das aplicações de alguns programas e estabelecer critérios de análise que auxiliem o usuário na seleção do modelo de avaliação do sistema de abastecimento de água (SAA). Os resultados obtidos foram coerentes com as expectativas iniciais e direcionam o usuário para critérios técnicos e funcionais na escolha do melhor software para seu estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abastecimento de Água, Avaliação de Softwares, Critérios de Escolha.

## INTRODUÇÃO

A utilização eficiente dos recursos naturais tem se tornado cada vez mais exigida, seja relativo à consciência ambiental de que as fontes são finitas e devem ser poupadas ao máximo, ou pelo aumento de demanda, gerando uma necessidade de oferta maior sem necessariamente aumentar a exploração dos recursos. Tal cenário não é diferente nos sistemas de abastecimento de água brasileiros e internacionais, o que levou diversas companhias a se preocuparem e desenvolverem métodos de avaliações de desempenho de seus serviços e produtos, do ponto de vista técnico e financeiro. A comparação entre diferentes companhias de saneamento, nacionalmente e internacionalmente, era algo complicado, uma vez que os índices apurados pelas concessionárias eram muito característicos para cada entidade. Foi diante desta situação que International Water Association (IWA) reuniu uma força tarefa contando com diversos profissionais de todas as partes do mundo e desenvolveu um trabalho onde estabeleceu uma gama de indicadores padronizados, levando em consideração fatores locais que interferem diretamente na “equalização” de cada índice do setor de abastecimento de água. Esse trabalho foi publicado no ano 2000 e deve servir de base para a avaliação do sistema de abastecimento como um todo, de maneira que auxilie as companhias de saneamento na busca pela eficiência da gestão com qualidade. Muitos softwares foram desenvolvidos baseando-se nas recomendações da IWA e estão disponíveis para utilização na avaliação dos sistemas de abastecimento de água, muitos estudos foram elaborados com esses softwares, o que permitiu uma comparação de características da aplicação dos mesmos e o estabelecimento de critérios de avaliação da funcionalidade e dos resultados que eles possibilitam, na busca de agregar mais senso crítico sobre essas ferramentas esta pesquisa foi elaborada.

## OBJETIVO

O trabalho deste trabalho foi analisar aplicações, determinar critérios para escolha do usuário e hierarquizar os principais softwares disponíveis para avaliação das perdas e indicadores de desempenho em sistemas de abastecimento de água.

**METODOLOGIA**

Inicialmente foi realizada uma pesquisa sobre os programas mais referenciados na literatura e utilizados pelas concessionárias de abastecimento, para avaliação de perdas e indicadores de desempenhos em sistemas de abastecimento de água ao redor do mundo. A pesquisa em artigos técnicos, trabalhos acadêmicos, teses e organizações de estudo sobre perdas no abastecimento evidenciou um acervo de aplicações e serviu como ponto de partida para definição dos programas que seriam estudados. Foi identificado e analisado o emprego de 7 (sete) diferentes softwares, em alguns casos com base de dados reais e outros de maneira hipotética. A Tabela 1 sintetiza as principais informações sobre cada modelo escolhido na pesquisa e suas respectivas fontes.

**Tabela 1: Modelos de softwares avaliados.**

SOFTWARE	DESENVOLVEDOR	OBSERVAÇÕES	INFORMAÇÕES E DOWNLOAD
BENCHLEAK	Water Research Commission (WRC)	Testado inicialmente em concessionárias de abastecimento na África do Sul com intuito de obter o consumo não faturado das empresas de saneamento é um software de fácil acesso e que segue a metodologia de “melhores práticas” da IWA.	<a href="http://www.wrc.org.za">www.wrc.org.za</a>
WATER AUDIT	American Water Works Association (AWWA)	Software de edição do balanço hídrico e cálculo de alguns indicadores possibilita uma classificação de 1 a 10 para cada dado de entrada, especificando sua confiança.	<a href="http://www.awwa.org">www.awwa.org</a>
WB EASYCalc	Liemberger & Partners (L&P)	Mais difundido entre os trabalhos pesquisados, a empresa que o desenvolveu é austríaca, independente, que presta diversos serviços para concessionárias de saneamento pelo mundo, inclusive o de auditoria de águas e apuração de indicadores de desempenho seguindo os procedimentos da IWA.	<a href="http://www.liemberger.cc">www.liemberger.cc</a>
AQUALITE	Water Research Commission (WRC)	É uma espécie de atualização do BENCHLEAK, mais recente e com mais opções de indicadores, também segue as premissas da IWA.	<a href="http://www.wrc.org.za">www.wrc.org.za</a>
SIGMA LITE	Instituto Tecnológico del Agua-Valencia Polytechnic University (ITA-Valencia)	Programa baseado em todos os indicadores de desempenho estabelecidos pela IWA para o saneamento, as chances de erros nesse programa são bem reduzidas devido sua sistemática de inserção de dados.	<a href="http://www.sigma-lite.software.informer.com/2.0">www.sigma-lite.software.informer.com/2.0</a>
WDM SCORECARD	Water Research Commission (WRC)	Difere dos outros softwares de avaliação do saneamento por não apresentar uma estrutura de inserção de dados de forma direta, o tipo de resultado apresentado é baseado em um conjunto de perguntas e opções de respostas ponderadas submetidas ao usuário que ao fim dos questionamentos oferecidos emite um “spider diagram” de avaliação das áreas críticas da concessionária de abastecimento fundamentado nas respostas do usuário.	<a href="http://www.wrc.org.za">www.wrc.org.za</a>
EURWB&Picals	International Leakage Management Support Services (ILMSS Ltda.),	Segue os procedimentos da IWA, é mais utilizado pelas empresas de saneamento da comunidade europeia, sua obtenção não é tão simples e necessita de uma solicitação de contato direto com o seu desenvolvedor, algum de seus recursos são pagos.	<a href="http://www.leakssuite.com">www.leakssuite.com</a>

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fixação dos critérios de avaliação para os softwares foi estabelecida de maneira subjetiva conforme características analisadas no estudo de suas aplicações, classificando-os em níveis básicos, intermediários e avançados, conforme explicitado na Tabela 2.

**Tabela 2: Classificação dos critérios em níveis.**

NÍVEIS	CRITÉRIOS	OBSERVAÇÕES
Básico	Acessibilidade	Estes critérios estão relacionados a características primárias que não têm influência nos resultados do modelo, representam informações de compreensão genérica dos softwares por parte do usuário.
	Uso Livre	
	Plataforma Base	
Intermediário	Manual de Utilização	Os critérios intermediários traduzem aspectos de funcionalidade dos softwares que facilitam sua utilização, cooperando de forma positiva para alcance dos diagnósticos dos sistemas avaliados.
	Operação de Interface	
	Alteração de Unidades	
	Flexibilização de Idioma	
Avançados	Base de Dados	Estes são os critérios fundamentais da pesquisa, que norteiam o usuário de forma mais completa sobre qual o modelo mais adequado para suas avaliações.
	Limites de Confiança	
	Indicadores de Desempenho	
	Balanço Hídrico	
	Avaliação do SAA	
	Avaliação dos Resultados	

A Tabela 3 especifica características para cada critério considerado como relevante para o usuário na avaliação dos modelos.

**Tabela 3: Especificação dos critérios.**

CRITÉRIOS	OBSERVAÇÕES
Acessibilidade	Relaciona-se com a necessidade de cadastro em organizações, solicitação indireta do software a terceiros ou um simples download.
Uso Livre	Avalia se a obtenção do programa dispêndia algum custo para o usuário.
Plataforma Base	Os softwares podem ser baseados em planilhas de excel ou possuem uma programação diferenciada.
Manual de Utilização	Refere-se a existência de um guia que facilite e agilize a operação do usuário.
Operação de Interface	Critério relacionado a facilidade de inserção de dados ou respostas proporcionadas pelo software de maneira simples e prática.
Alteração de Unidades	Potencializa o uso do modelo e coopera para mitigar os erros de possíveis conversões de grandezas.
Flexibilização de Idioma	Analisa a facilidade de universalização do modelo com base nas possibilidades de alterações de idiomas para sua operação.
Base de Dados	Verifica a necessidade do usuário possuir uma base de dados do SAA; mesmo que fictícia, para inserir no modelo ou se apenas com um entendimento completo do gerenciamento do sistema de abastecimento é possível obter resultados.
Limites de Confiança	Influenciam bastante a fidelidade dos resultados obtidos pois a variação desses dados pode muitas vezes mascarar uma situação que não é a real do SAA.
Indicadores de Desempenho	Permitem uma análise qualitativa e comparativa das perdas e de outros aspectos do sistema.
Balanço Hídrico	
Avaliação do SAA	É um critério referente a existência de resultados da aplicação dos modelos e se os mesmos possibilitam uma análise do sistema
Avaliação dos Resultados	Indica os pontos de necessidade de melhoria com base nos resultados obtidos.

A avaliação dos critérios mencionados anteriormente foi realizada para cada modelo de software da pesquisa e resultou na Tabela 4 apresentada a seguir.

**Tabela 4: Avaliação de softwares de análise de perdas em SAA.**

NÍVEIS	CRITÉRIOS	BENCHLEAK	WATER AUDIT	WB EASYCalc	AQUALITE	SIGMA LITE	WDM SCORECARD	EURWB&Picals
Básico	Acessibilidade	Fácil	Regular	Fácil	Fácil	Fácil	Regular	Regular
	Uso Livre	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	Plataforma Base	Excel	Excel	Excel	-	-	-	Excel
Intermediário	Manual de Util.	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
	Operação de Interface	Regular	Fácil	Fácil	Regular	Fácil	Fácil	Regular
	Alteração de Unidades	Não	Sim	Não	Sim	Não	-	Não
	Flexibilização de Idioma	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
Avançados	Base de Dados	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
	Limites de Confiança	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Não
	Indicadores de Desempenho	Sim	Sim	Sim	Sim	Todos	Não	Sim
	Balanço Hídrico	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim
	Avaliação do SAA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	Avaliação dos Resultados	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não

A aplicação do método de avaliação dos critérios considerando-os em níveis foi satisfatória por ponderar a importância do grupo que fundamenta os resultados dos softwares analisados, a avaliação de cada modelo com base no grupo dos critérios avançados evidenciou os modelos Water Audit e WB EasyCalc confirmando a realidade de preferência de utilização, principalmente para edição do balanço hídrico e apuração de alguns indicadores de desempenho, na maioria das pesquisas analisadas.

## CONCLUSÃO

Avaliando os resultados obtidos das análises das aplicações dos modelos, os critérios pontuados e as avaliações desses critérios para cada software conclui-se que o estudo proporciona ao usuário uma ferramenta objetiva e eficaz para escolher qual o modelo mais adequado para seus estudos com base nos seus objetivos, restrições e dados disponíveis.

## REFERÊNCIAS

- ALEGRE, H. (1998). Indicadores de Desempenho de Sistemas de Abastecimento de Água – Trabalho em Curso no Âmbito da IWSA. Lisboa, Portugal.
- LAMBERT, A., & PEARSON, D. (2013). Accounting for Water Leakage and Measuring Performance. WATER AND WASTE MANAGEMENT.
- MELATO, D. S. (2010). Discussão de uma Metodologia para Diagnóstico e Ações para Redução de Perdas de Água: Aplicação no Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo.

- TSITSIFLI, S., & KANAKOUDIS, V. (2013). Presenting a New User Friendly Toll to Asses The Performance Level & Calculate the Water Balance of Water Networks.
- THORNTON, J. (2002). Water Loss Control Manual (1ª ed.). New York: McGraw-Hill.
- TSUTIYA, M. T. (2006). Abastecimento de Água 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.