

APLICAÇÃO DO MODELO RTI DE NÍVEL ÓTIMO DE ÁGUA NÃO FATURADA EM FORTALEZA - CE

Luiz Celso Braga Pinto

Eng. Civil pela FEC – Itajubá; Mestre e Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento pela Unicamp e MBA em gestão empresarial FGV, foi consultor do banco mundial por 4 anos na Cia. de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH), perito da Agência Reguladora do Estado do Ceará (ARCE), diretor executivo da Grypho Engenharia, onde coordenou estudos para cobrança para a Agência Nacional de Águas (ANA), atual gerente de controle de perdas e eficiência energética da Cia. de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Endereço: Rua Vicente Leite 1061, apto. 1501 - Meireles - Fortaleza - Ceará - CEP: 60.170-150 - Brasil - Tel: +55 (85) 3268-3208 - Fax: +55 (85) 3101-1877 - e-mail: luizp@cagece.com.br

Alan Wyatt

Engenheiro ambiental com mais de 30 anos de experiência em programas internacionais de desenvolvimento e projetos de assistência. Trabalhou extensivamente em projetos nas áreas de abastecimento de água e saneamento, gestão ambiental urbana e energias renováveis nos EUA, Europa, e 20 outros países da África subsaariana, norte da África, América Central e Ásia. Autor de mais de 50 publicações técnicas. Recentemente vem gerindo a assistência técnica e programas de formação em gestão de perdas para os sistemas urbanos de abastecimento de água e saneamento, gestão ambiental local, gestão municipal e financiamento de projetos de infra-estrutura, na RTI International.

Endereço: 221 12th St, SE, Washington, DC, 20003 USA - Tel: +01 202 974 7853 Mobile: +01 919 815 2191 e-mail: asw@rti.org

RESUMO

Este artigo apresenta o quadro conceitual para uma nova ferramenta de planejamento que orienta concessionárias sobre o desenvolvimento de um programa de redução ótima de água não faturada (ANF), buscando atingir o nível ideal de ANF com o menor custo. O método, uma vez plenamente desenvolvido em um determinado local, fornece orientação sobre a melhor combinação de ações para reduzir as perdas comerciais e da mistura ótima de ações para reduzir as perdas, com base nas condições do local e os custos locais. Ele também fornece informações sobre a programação de insumos e custos necessários (quantidade e tempo) na linha do tempo de redução de ANF que será realizado ao longo de um período de vários anos. Usuários podem monitorar os resultados reais de seu programa e atualizar periodicamente o projeto do programa de redução com base nos resultados da monitorização empíricos e os custos atualizados dos insumos. A ferramenta também pode ser usada pelos governos, financiadores e reguladores para estimar os custos e impactos de programas de redução de ANF, assim como realizar sua supervisão. Concessionárias também podem usar a ferramenta para definição de termos e metas para redução de ANF.

O artigo descreve a aplicação do conceito RTI, desenvolvido por Alan Wyatt da RTI International para as condições locais de Fortaleza - CE

Palavras-chave: perdas, modelo, planejamento.

INTRODUÇÃO

A escassez dos recursos hídricos é atualmente uma preocupação que assola todo o planeta, inclusive países que historicamente têm fontes hídricas em abundância, como o Brasil. A RTI, organização não governamental que trabalha com diversos projetos e estudos para países em desenvolvimento, desenvolveu um modelo matemático para se calcular o nível ótimo de ANF para se chegar ao ponto de investimento ideal, ou seja, para que não se faça investimentos em ações que não tragam retorno ao menos na mesma proporção do próprio investimento.

OBJETIVOS

Principal: Utilizar o modelo RTI, que leva em consideração custos locais de equipamentos e recuperação de redes, localização e retirada de vazamentos e fraudes, tratamento e distribuição de água, além da tarifa local, para se obter o nível ótimo de ANF, onde a partir do qual não se justifica mais investimentos para redução de perdas, devido ao fato de que o retorno será inferior ao investido.

Secundários: Determinar o custo por m³ de água economizada através das muitas ações possíveis para reduzir tanto as perdas aparentes quanto perdas reais;

Planejar ações para Programas de Redução de ANF;

Gerir ações gradativamente, começando com as mais rentáveis;

Para perdas aparentes, manter ações cujo custo por m³ economizado é menor do que a receita potencial por m³ recuperada;

Para perdas físicas, manter ações cujo custo por m³ economizado é inferior aos custos variáveis de produção de água, a não ser que a água recuperada possa ser faturada para novos clientes ou já existentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

As principais etapas envolvidas na implementação do modelo incluem:

- Elaborar o Balanço Hídrico;
- Definir ações possíveis de redução de ANF;
- Avaliar as Ações pelo custo por m³ economizado;
- Plano de Redução de Perdas Aparentes e Reais;
- Subsidiar, monitorar e refinar o Planejamento.

A principal motivação para a aplicação do modelo em Fortaleza foi fornecer subsídios para ajudar a estabelecer metas para desenvolver planos de redução de perdas. Enquanto o índice de água não faturada (IANF) tenha sido reduzido significativamente nos últimos 5 anos, as perdas aparentes se mantiveram elevadas, principalmente devido a ligações clandestinas e fraudes, visto que a idade do parque de hidrômetros de Fortaleza é relativamente baixa (3,5 anos). Os autores também elegeram Fortaleza para aplicar o modelo porque as perdas são maiores do que outras partes do Estado.

Em Fortaleza, há um número significativo de ligações clandestinas, como é o caso na maioria das cidades brasileiras. Muitos deles estão localizados em assentamentos clandestinos que ocorrem em terras públicas. Em alguns casos em Fortaleza existem assentamentos em áreas de proteção ambiental, onde a CAGECE está impossibilitada de estender conexões formais autorizadas nem regularizar ligações clandestinas. Em algumas cidades no Brasil esse consumo é estimado como "consumo social" e inserido no balanço hídrico da IWA como consumo autorizado não faturado. A CAGECE não lida com essa questão dessa maneira. O consumo atribuído a fraude pode ser considerado elevado, mas é um consumo real e representa uma parte do consumo não autorizado. Assim, em comparação com outras empresas de saneamento pode parecer ter uma taxa muito elevada de perdas aparentes, mas a CAGECE acredita que esta é a abordagem correta. O modelo RTI leva em conta essa situação. No entanto, mais trabalho é necessário para ter pleno conhecimento dessas áreas clandestinas e seu consumo real. O modelo pode ser aplicado novamente com dados mais precisos acerca destes volumes para refinar o resultado.

RESULTADOS

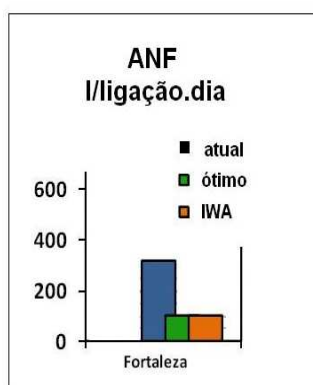
Com a geração do balanço hídrico (figura 1), todos os gestores de sistemas de abastecimento passaram a ter uma ferramenta poderosa de tomada de decisão, pois o mesmo possibilita gerir as perdas combatendo as causas principais, permitindo um rápido e eficiente retorno das ações executadas. O sistema atendeu os objetivos perseguidos, se tornando uma ferramenta prática e de interface amigável.

Na CAGECE foi elaborado um sistema (SISCOPE) onde após a seleção do período do intervalo de dados e universo (abrangência) a ser pesquisado, o balanço hídrico é demonstrado automaticamente, buscando os dados nos sistemas-base em tempo real e apresenta o balanço com grande grau de detalhamento, conforme Figura 01. O balanço hídrico também se demonstrou altamente consistente, com diversas informações gerenciais de apoio a tomada de decisão e uma ótima plataforma de geração de dados para o modelo RTI.

Os gráficos e tabelas da figura 2 mostram os principais resultados do modelo - uma comparação do IANF atual com o ideal. Fortaleza, para chegar a ideal, deve cair de 318 l/ligação/dia para 101 l/ligação/dia - uma queda para um terço do atual. A meta implícita de 101 l/ligação/dia para Fortaleza é inferior à meta de 140 l/ligação/dia para o Estado. Este valor é muito próximo do valor orientado como ideal pela IWA (assumindo uma pressão média de 30mca), de 105 l/ligação/dia.

				Volume de Água Faturado Não Consumido	21,186,958 9.6%	Volume de Água Faturada 151,157,787 68.48%	
				Consumo de Ligações Hidrometradas	128,963,764 58.43%		
				Recup. Cons. Elevado + Rec. Erro Leitura	191,418 0.09%		
				Venda de Água em Carro-Pipa	0 0.0%		
				Volume Faturado Não Medido	815,647 0.37%	Volume de Água Faturada 151,157,787 68.48%	
				Volume Recuperado de Fraude	769,023 0.35%		
				Ligações Não Hidrometradas	46,624 0.02%		
				Imóveis Isentos de Faturamento	216,622 0.1%		
				Volume de Água Faturado Medido	1,374,177 0.62%	Volume de Água Não Faturada 90,747,437 31.52% (IANF)	
				Volume Dispensado por Consumo Excessivo	374,522 0.17%		
				Consumo das Unidades Próprias da Cagece	760,932 0.34%		
				Conjuntos Sociais	22,101 0.01%		
				Volume de Água Não Faturado Não Medido	1,043,200 0.47%	Volume de Água Não Faturada 90,747,437 31.52% (IANF)	
				Retirada de Água dos Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros	72,040 0.03%		
				Consumo Operacional	Descargas de Limpeza		22,072 0.01%
					Esvaziamento de Redes		441,437 0.2%
					Limpeza de reservatórios	507,652 0.23%	
				Volume de Água Não Autorizado	44,819,174 20.31%	Volume de Água Não Faturada 90,747,437 31.52% (IANF)	
				Fraudes em Ligações Factíveis / Potenciais	3,507,694 1.59%		
				Fraudes em Ligações Inativas	11,566,410 5.24%		
				Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros	9,290,360 4.21%		
				Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição	9,278,955 4.2%	Volume de Água Não Faturada 90,747,437 31.52% (IANF)	
				By-Pass em Ligações Ativas	9,310,036 4.22%		
				Ramal Clandestino em Ligações Ativas	11,144,675 5.05%		
				Submedição Fabricação dos Hidrômetros	1,005,252 0.46%		
				Volume de Perdas Reais	34,231,930 15.51%	Volume de Água Não Faturada 90,747,437 31.52% (IANF)	
				Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros	7,314,910 3.31%		
				Superdimensionamento dos Hidrômetros	879,595 0.4%		
				Subestimação Ligações Não Hidrometradas	79,198 0.04%		
				Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras	15,731,219 7.13%	Volume de Água Não Faturada 90,747,437 31.52% (IANF)	
				Vazamentos Visíveis em Adutoras e Redes	9,919,398 4.49%		
				Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis		5,250,355 2.38%
					Vazamentos Inerentes		561,466 0.25%
				Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro	16,172,638 7.33%	Volume de Água Não Faturada 90,747,437 31.52% (IANF)	
				Vazamentos Visíveis em Ramais	8,396,130 3.8%		
				Vazamentos não Visíveis em Ramais	Vazamentos Detectáveis		4,768,051 2.16%
					Vazamentos Inerentes		3,008,457 1.36%
				Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios	441,437 0.2%	Volume de Água Não Faturada 90,747,437 31.52% (IANF)	
				Extravazamentos em Reservatórios	220,718 0.1%		
				Vazamentos em Elementos da Estrutura	110,359 0.05%		
				Vazamentos em Acessórios dos Reservatórios	110,359 0.05%		
				Perdas no Sistema Distribuidor	1,886,637 0.85%		
Volume Produzido 220,718,266 100.0%	Volume Distribuído 218,831,629 99.15%	Volume de Água Consumo Autorizado 132,388,206 59.98%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado 129,970,829 58.89%	Volume de Água Faturado Medido 129,155,182 58.52%			
		Volume de Água Consumo Autorizado Não Faturado 2,417,377 1.1%	Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado 2,417,377 1.1%	Volume Faturado Não Medido 815,647 0.37%			
		Volume de Perdas Aparentes 54,098,129 24.51%	Volume de Perdas Aparentes 54,098,129 24.51%	Volume de Água Não Autorizado 44,819,174 20.31%			
		Volume de Perdas de Água (IPD) 88,330,059 40.02%	Volume de Perdas de Água (IPD) 88,330,059 40.02%	Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição 9,278,955 4.2%			
				Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras 15,731,219 7.13%			
				Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro 16,172,638 7.33%			
				Volumes de Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios 441,437 0.2%			

Figura 01 – Balanço Hídrico Fortaleza



MATRIZ INTERNACIONAL IWA PARA ANF						
Liemberger, Water Loss 2010						
CATEGORIA DE PERFORMANCE TÉCNICA		ANF EM L/LIGAÇÃO.DIA				
		DE ACORDO COM A PRESSÃO MÉDIA LOCAL				
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Low and Middle Countries	A1	< 55	<80	<105	<130	<155
	A2	55-110	80-160	105-210	130-260	155-310
	B	110-220	160-320	210-420	260-520	310-620
	C	220-400	320-600	420-800	520-620	620-1200
	D	>400	>600	>800	>1000	>1200

Parâmetros	Fortaleza	
	Atual	Ótima
ANF (l/ligação/dia)	318	101
ANF (l/usuário/dia)	253	80
Taxa: Atual/Ótima	3,1	
Matriz IWA (topo da banda A1)(l/lig/dia)		105

Figura 02 – Resultados da aplicação do modelo RTI e comparação com Matriz IWA

Com os resultados obtidos pelo modelo RTI, gerou-se um novo programa de perdas para Fortaleza, com 11 projetos, levando-se em consideração a diferença entre perdas reais e aparentes.(Figura 03)

No. Projeto	Projeto	Descrição e Objetivos	Prazo de execução	Valor (R\$)
1	Plano Decenal Para a Política de Medição da RMF	Sistematizar o processo de macro e micromedição de forma a garantir a excelência da medição. Manter o índice de hidrometração em 100% para toda RMF levando em consideração o crescimento vegetativo. Efetuar,anualmente,manutenção preventiva dos hidrômetros que tenham atingido tempo de instalação igual ou maior a 6 anos; Garantir que as características metrológicas dos hidrômetros sejam mantidas e os volumes de água quantificados corretamente;	10 anos	95.000.000,00
2	Estruturação do Setor de Medição	Aquisição de equipamentos para as atividades de micromedição, macromedição e pitometria visando otimizar a operação dos sistemas da Cagece e redução de perdas.	1 ano	120.000,00
3	Equipes Anti fraudes	Ampliação das Equipes de Combate a Fraudes para a capital, com a contratação de 1 equipe composta por 3 inspetores e veículos de apoio	5 anos	6.500.000,00
4	Criação dos DMCs (PILOTO) da região metropolitana	A criação de distritos de monitoramento e controle foram previstos no plano diretor de redes de abastecimento de água da região metropolitana de Fortaleza. O projeto prevê o confinamento destes setores e a instalação de macromedidores em cada DMC. Alguns deles receberão telemetria e operação a distância. A execução dos DMCs proporcionará uma subdivisão dos setores, permitindo uma gestão mais eficiente dos sistemas de distribuição. A execução visa também realizar um zoneamento de pressões, evitando altas pressões desnecessárias, gerando redução no número de vazamentos. A redução de pressão prevista pela execução de DMCs será de no mínimo 10%, o que resulta em uma redução de no mínimo 15% na incidência de vazamentos de cada distrito e redução de até 5% no volume de água distribuído. Em um DMC típico, corresponde a uma economia de 8.500m3/mês, que equivale a R\$92.727,00/ano	18 meses	2.500.000,00
5	Criação dos DMCs da região metropolitana		12 meses	98.335.144,23
6	Criação dos DMCs RMF (Sistemas Isolados)		13 meses	4.000.000,00
7	Manutenção e Otimização do Sistema de Controle de Perdas - Siscope	Contratação de consultoria especializada para a manutenção e otimização do Siscope visando sua continuidade e desenvolvimento de novas ferramentas demandadas. Realizará a elaboração do manual de procedimentos de perdas e treinamentos equipes a serem contratadas para trabalharem com perdas nas Unidades de Negócios, além de realizar estudos de consumo mínimo noturno, identificação de vazamentos, estudos de pressão e vazões, etc.	18 meses	810.000,00

8	Criação de equipes de combate a perdas	Criação de 3 equipes de combate a perdas nas Unidades de Negócios, criando a imagem do técnico responsável pelo acompanhamento de perdas, utilização e alimentação do Siscope(Sistema de Controle de Perdas), além da localização e retirada de vazamentos e apoio às equipes de combate a fraudes. A equipe contará também com mais dois auxiliares que realizarão serviços de retirada de vazamentos e de apoio a localização de fraudes. Verificou-se grande dificuldade das Uns para a realização destes serviços e os mesmos, sendo coordenados pela GCOPE(Gerência de Controle de Perdas e Eficiência Energética), tendem a trazer consistentes resultados, pois as mesmas não serão desviadas para outras atribuições. As equipes serão treinadas e acompanhadas por profissionais especializados (equipe itinerante) pelo período de um ano. Redução de 0,66% anual no IPD e IANF; geração de R\$550.000,00/ANO de retorno de investimento, levando a impactos diretos nos indicadores financeiros.	60 meses	1.454.000,00
9	Implantação do sistema georeferenciado de perdas	Desenvolvimento de sistema georeferenciado abrangendo perdas por vazamentos e ligações clandestinas. O projeto prevê a aquisição de smartphones com câmera e GPS, desenvolvimento de software específico para transmissão de informações por GPRS e adaptação de banco de dados para receber e visualizar as informações, assim como fornecer informações ao sistema de controle de perdas(Siscope) atualmente implantado. Aquisição de 24 smartphones, e serviços de desenvolvimento de software.	6 meses	120.000,00
10	Substituição das redes comprometidas. (Capital)	Tem-se atualmente 25.000 metros de redes altamente comprometidas na Região Metropolitana de Fortaleza, que não permitem a operação regular em pressões adequadas sem que haja um alto índice de vazamentos (> 7 vazamentos/km de rede). Os diâmetros variam de 60 a 150mm.	18 meses	3.500.000,00
11	Manutenção estações telemétricas piezométricas	Aquisição de equipamentos para compor um estoque mínimo de manutenção do sistema de estações piezométricas. Algumas unidades já têm mais de 3 anos sem qualquer tipo de manutenção. Os componentes de reposição consistirão, em sua maioria, de baterias, placas de transmissão, módulos de alimentação e armazenamento de dados e carregadores. Só na UNMTL, o retorno com a economia de água em m3/ano, em valor absoluto e em valor percentual em relação ao mesmo período antes da implementação do projeto foi de 3.095.098 m3/ano, equivalente a uma redução de 1,53% em relação ao mesmo período antes da implementação do projeto;	6 meses	110.000,00
12	Estruturação da telemetria e controle a distância; Capital e Interior	Envolve a aquisição de data loggers de vazão e pressão, equipamentos de telemetria, sistemas de transmissão e recepção de dados, monitoramento de grandes clientes e de unidades de transmissão remotas para otimizar e equalizar as pressões dos sistemas de abastecimento, reduzindo perdas e garantindo o abastecimento.	1 ano	700.000,00
13	Redução de perdas do setor Pedras	A localidade de Pedras, distrito de Itaitinga, na Região metropolitana de Fortaleza, tem 5.630 ligações de água ativas e previsão de atendimento de 10.000 ligações para os próximos 5 anos. As perdas estão em torno de 42% do volume distribuído. O valor elevado tem como causa principal a alta pressão de trabalho, de até 60mca na rede de distribuição para atender as áreas mais altas e distantes. O projeto de redução de perdas propõe: ampliação de 4.680 metros de rede (250mm a 85mm), instalação de válvulas redutoras de pressão e complementação de 2 UTRs(Unidades de Transmissão Remota) existentes para controle de pressão. A pressão média da rede é de 40 mca. O projeto prevê uma redução de pressão de 15 mca levando a um volume de redução de perdas de 36.932 m³/mês (Gonçalves & Lima). De acordo com a tarifa média da Cagece (atualmente de R\$1,88), deixa-se de faturar R\$ 69.432,16 relativo a este volume. Considerando a recuperação do volume perdido em relação a DEX(R\$1,40/m³), chega-se a uma economia de R\$ 51.704,80 / mês.	06 meses	980.000,00
14	Substituição de hidrômetros de alta capacidade	Estudos realizados no Siscope indicam grande quantidade de hidrômetros de grande capacidade(Qmax>30m3/h) com mais de 5 anos. O projeto prevê a substituição por idade e por consumo de hidrômetros classe B por hidrômetros classe C ou superiores.	06 meses	800.000,00
TOTAL				214.929.144,23

Figura 03 – Programa de perdas

CONCLUSÃO

Se observar as perdas reais, Fortaleza precisa reduzir uma proporção de 1,8x, chegando a 61 l/ligação/dia. Comparando essas perdas reais ideais com a orientação IWA, observa-se que Fortaleza está abaixo, principalmente devido à baixa pressão média na rede e relativamente reduzida extensão do sistema de distribuição.

Um exame dos resultados para as perdas aparentes mostra que Fortaleza precisa conseguir uma maior queda em relação às perdas reais, em uma proporção superior a 5x. Esta diferença parece um pouco confusa no início, mas se explica devido ao baixo consumo per capita (155l/habitante/dia) e por conexão, além da baixa pressão média na rede (pelo fato de Fortaleza ser uma cidade com poucos acidentes geográficos e consideravelmente plana). Um menor consumo leva a um esforço mais elevado para o atingimento do nível de perdas ótimas aparentes, assim como uma menor pressão leva a um esforço menos elevado para o atingimento do nível de perdas ótimas reais.

A Orientação IWA e os resultados do modelo estão próximos, mas existem algumas diferenças interessantes, que só podem ser explicadas por diversas entradas para o modelo que não são contabilizadas nas Matrizes IWA.

Além da derivação de perdas reais e aparentes de ANF, o modelo produziu resultados que ajudaram a resolver questões específicas de interesse da CAGECE.

As estimativas brutas foram levantadas a partir do custo de investimento para a transição a partir do atual nível de perdas para o nível ótimo. O custo de capital foi derivado de Reino, et al (2006). Os cálculos mostraram aumentos de receitas substanciais de redução de perdas aparentes. Custos operacionais geralmente não declinaram com a redução de custos variáveis de produção, parcialmente compensada pelo aumento da perda de controle de custos. Os períodos de recuperação foram da ordem de 4 anos, que é muito atraente financeiramente. Estes resultados financeiros foram úteis para os gestores de controle de perdas a obter aprovação e financiamento para investimentos específicos de redução de ANF.

É evidente que uma certa adaptação do modelo RTI é necessária, mas as alterações necessárias não são substanciais. É importante que a terminologia e os indicadores sejam consistentes com a prática no país. Também um estudo cuidadoso do balanço hídrico é importante para ter certeza de que nuances situacionais não sejam ignoradas.

As experiências de aplicação do modelo RTI mostram que o modelo é útil na medida em que:

- Cria incentivos para reunir e organizar dados diversos
- Deriva uma meta personalizada, que detém mais credibilidade que outras estimativas gerais.
- Dirime mitos ou palpites realizados pela administração sobre metas de ANF.
- Pode especificar o intervalo de confiança associado à meta.
- Mostra o retorno financeiro global em investimentos de redução de ANF, o que reforça o argumento de dotações orçamentárias ou de financiamento.
- Pode ajudar a traçar objetivos e planejamentos de concessionárias, assim como referentes a ampliações ou reforços de redes.
- Se for aplicado em diferentes locais, pode mostrar onde estão os maiores problemas e onde o retorno financeiro é mais elevado.
- Define o cenário para um programa racional de redução de ANF.
- É simples voltar a rodar o modelo enquanto o tempo progride ou há mudanças por circunstâncias inesperadas.

RECOMENDAÇÕES

1. O modelo RTI e do balanço hídrico têm ótima intercorrelação. Um balanço hídrico preciso é necessário para se alcançar um bom resultado. Isso fará com que os resultados do modelo se tornem úteis, focando a atenção sobre as perdas mais relevantes. O modelo também pode indicar com mais precisão onde o balanço hídrico seria mais útil.
2. Grandes esforços de coleta de dados não são necessários para obter uma meta razoavelmente precisa. A sensibilidade geralmente baixa do modelo significa que alguns parâmetros só necessitam de ser aproximadamente especificados. Esse fato significa que mais esforço pode ser dispensado na melhoria da precisão de vários insumos-chave, para restringir o intervalo de confiança do resultado. Em outras palavras, a sensibilidade geralmente baixa é pode ser conveniente.
3. A análise matricial de perdas de água da IWA é adequada para uma análise preliminar de indicação das metas, mas o modelo RTI pode gerar uma série de tabelas que cobrem o intervalo esperado de várias variáveis-chave, o que pode gerar um resultado mais preciso, sem complexidade impraticável.

4. O modelo, apesar de rodar muito bem, poderia ter algumas melhorias para ser capaz de gerar, por exemplo, controle de modelo de custo para diferentes sub-tipos de perdas, fechar as finanças de redução das perdas aparentes versus redução de perdas reais, assim como ter um pouco mais de precisão na modelagem financeira global e a atratividade.
5. Enquanto o modelo tem utilidade considerável, também tem limitações. O modelo pode ajudar um usuário a fixar metas mais precisas para ANF e perdas reais e aparentes, em comparação com orientação IWA existente. Mas, ele não indica exatamente como agir para a redução dessas perdas. O uso do modelo em diferentes locais pode dizer onde o "problema" é maior, mas avaliações mais detalhadas serão necessárias para conhecer o curso exato de ação corretiva. Pode dar uma estimativa da atratividade financeira de investimentos em redução de ANF, mas não especifica os detalhes desse plano de investimentos. Pode dizer-lhe se perdas aparentes ou reais são um problema maior ou menor, na medida em que balanço hídrico é preciso, mas não avalia os méritos relativos de gestão de pressão versus substituição, por exemplo. Assim, esta ferramenta precisa ser combinada com outras ferramentas e conhecimentos.
6. A CAGECE deverá realizar uma série de atividades para reduzir as perdas e continuar a usar o modelo. Essas ações incluem programas para:
 - Começar o desenvolvimento de DMCs em Fortaleza. Devido ao elevado custo da implantação de cada DMC, os mesmos terão cerca de 15.000 ligações nesta primeira fase e futuramente ter cerca de 5000 ligações. A CAGECE acaba de receber financiamento para o projeto executivo.
 - Busca de financiamento para as atividades de redução de ANF e outros, incluindo a construção de DMCs em outras cidades, a reabilitação da rede em áreas selecionadas e um programa de substituição de medidores(já concebido um plano decenal de manutenção da idade média abaixo de 3 anos), equipamentos adicionais de monitoramento de rede, reforço das equipes de combate a fraudes e vazamentos(já em andamento).
 - Luta contra a fraude através de ligações provisórias. A CAGECE não pode legalmente fornecer ligações de água "oficiais" para os ocupantes ilegais em áreas de invasão. No entanto, essas pessoas consomem água sem nenhum custo considerável. A CAGECE vai investigar a possibilidade de fornecer ligações provisórias.
 - Realizar uma análise especial para desenvolver um modelo de custos e benefícios de redução e controle de furto de água para determinar um nível "ótimo" de ligações clandestinas. Coletar dados de outras concessionárias e avaliar os custos de opções. Desenvolver uma curva de custo do programa que permitiria a determinação do programa ideal, as despesas ótimas e o nível "ótimo" de ligações clandestinas.
 - Aplicação do modelo RTI ao nível da "unidade de negócio" para identificar as áreas que estão mais afastadas do nível ideal, objetivando priorizar ações.
- Aplicação do modelo NRW ao nível dos DMCs em Fortaleza para identificar aquelas áreas que estão mais afastadas do ideal, objetivando priorizar ações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LIEMBERGER, R.; Recommendations for Initial Non-Revenue Water Assessment, Proceedings of 6th IWA Water Loss Reduction Specialist Conference, Sao Paulo, Brazil, IWA - 2010.
2. WYATT, A. S., ALSHAFFEY, M., PINTO, L. C. B. Field Application of a Financial Model for Optimal NRW Management, Water Loss Reduction Specialist Conference, Manila, IWA - 2012
3. PINTO, LUIZ C. B. e outros; Relatório Anual de Gestão – Diretoria de Operações Cagece – 2009/2010.