**Agência Reguladora de Serviços Públicos
Delegados do Estado do Ceará
Coordenadoria de Saneamento Básico**

Nota Técnica NTEC/CSB/0007/2015

Assunto: Relatório de Impactos da minuta de resolução que “dispõe sobre o sistema de monitoramento da continuidade do fornecimento de água nos serviços públicos de abastecimento operados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE e o cálculo de indicadores da continuidade do abastecimento”.

1. Contexto e descrição do problema¹

A falta de água ou baixa pressão no abastecimento figura entre as principais fontes de reclamações registradas pelos usuários da CAGECE na Ouvidoria da ARCE. Ao longo do mês de novembro de 2015, por exemplo, segundo o Relatório Mensal de Solicitações de Ouvidoria da ARCE, a falta de água ou baixa pressão foi o assunto com maior quantidade de reclamações, com 37%, seguido pelas reclamações de vazamentos (32%), pedido de ligação de água (16%), além de outras reclamações.

As ações de fiscalização promovidas pela ARCE confirmam as deficiências na continuidade e na pressão do abastecimento. Em 2014, conforme o Relatório Anual da ARCE, 23 municípios do total de 63 fiscalizados apresentaram irregularidades na pressão ou continuidade segundo as conclusões das respectivas ações de fiscalização direta, muitas por deficiências na infraestrutura, e, não necessariamente, por escassez de água nos mananciais.

As frequentes interrupções e intermitências no abastecimento, além de limitar o acesso à água, têm várias repercussões negativas, tais como:

- Aumento dos riscos de contaminação da água na rede, após o tratamento, uma vez que baixas pressões na rede podem proporcionar a infiltração de material presente no solo para o interior das tubulações;
- Geração de esforços em decorrência de paralisações e restabelecimentos frequentes que podem danificar a rede, fragilizando as tubulações, que constitui a barreira física de proteção contra contaminações externas na fase de transporte da água, e podem provocar fissuras e rompimentos acompanhados de vazamentos, aumentando as perdas de água;
- Motivação do uso pela população de fontes alternativas de água com procedência duvidosa;
- Redução da confiabilidade do fornecimento, incentivando a reserva domiciliar, que associada à falta de manutenção adequada, tem o potencial de elevar a quantidade de focos de doenças como a dengue, *chikungunya* e *zika*, além de outras doenças relacionadas à contaminações das caixas d'água;
- Possíveis distorções nas medições dos hidrômetros em razão da passagem de ar nas ligações prediais, gerando desconfiância do volume faturado e motivando intervenções no sistema pelos usuários, com a instalação de equipamentos “eliminadores de ar”;
- Repressão ao consumo regular de água, chegando à apresentação de perdas de faturamento negativas em alguns sistemas, em razão do volume consumido ser inferior ao volume mínimo cobrado.

¹ ARCE. Termo de Referência para Realização de Estudo de Tecnologias e Procedimentos para Acompanhamento da Continuidade do Abastecimento de Água. Fortaleza, 2012.

Visando dar maior transparência à sociedade sobre o desempenho de vários aspectos da prestação dos serviços, inclusive quanto à continuidade do abastecimento, em 2011 a ARCE desenvolveu, por meio de consultoria com apoio financeiro do Banco Mundial no âmbito do projeto de apoio à inclusão social e ao crescimento econômico do Governo do Estado do Ceará, o Manual de Indicadores de Performance para o Setor de Saneamento. O manual definiu 25 indicadores para os serviços de abastecimento de água e 20 indicadores de desempenho para os serviços de esgotamento sanitário. Entre os indicadores relacionados ao abastecimento de água está o indicador de "continuidade".

As medições de continuidade do abastecimento hoje são feitas apenas de forma indireta, por exemplo, por meio da verificação de níveis de reservatórios, do tempo de paralisação de elevatórias ou com fundamento em reclamações de usuários, mas, para o cálculo do indicador definido no Manual de Indicadores da ARCE, seria necessária a medição direta das condições de operação, especialmente da pressão de água diretamente na rede de abastecimento, além de tratamento sistematizado de tais informações, condições hoje praticamente inexistentes, de modo que os dados disponíveis sobre a continuidade do abastecimento são imprecisos e pouco confiáveis.

Importante salientar que outros setores de infraestrutura, como telecomunicações e energia elétrica, dispõem de indicadores consolidados de continuidade dos serviços. A Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC) e a Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (FEC), por exemplo, são indicadores coletivos do setor de energia elétrica, acompanhados pela ANEEL através de subdivisões das distribuidoras, denominadas Conjuntos Elétricos. O DEC indica o número de horas, em média, que um consumidor fica sem energia elétrica durante um período, geralmente, o mês ou o ano. Já o FEC indica quantas vezes, em média, houve interrupção na unidade consumidora. Nesse sentido, o indicador de continuidade do abastecimento de água proposto pela ARCE no seu Manual de Indicadores seria semelhante ao DEC aplicado no setor de distribuição de energia elétrica.

O indicador de continuidade do abastecimento de água proposto pela ARCE fará parte de um sistema de avaliação de performance conhecido como regulação *Sunshine*, atualmente em fase de testes de implantação, conforme Resolução ARCE nº 167, de 5 de abril de 2013, e que se fundamentará na divulgação pública dos resultados dos serviços de determinada unidade e na sua comparação com as restantes, buscando o empoderamento da informação pelos usuários e cidadãos e estimulando a pressão da sociedade para melhoria da qualidade dos serviços. Nesse contexto, baseado na experiência internacional de regulação *Sunshine*, os prestadores que apresentam um fraco desempenho ficariam "constrangidos" e, por conseguinte, teriam propensão a corrigir os desvios manifestados.

Um desafio importante na aplicação de indicadores para a melhoria da qualidade é promover o aprimoramento do conjunto de aspectos da prestação dos serviços, uma vez que a melhoria de algumas características podem eventualmente ocorrer em detrimento de outras. É o caso especificamente, em certas circunstâncias, das metas de redução de perdas de água em comparação com a continuidade do abastecimento, uma vez que a intermitência do abastecimento pode contribuir para a redução de perdas de água, considerando que durante os períodos de desabastecimento não há água no sistema que possa ser perdida, independente das condições da infraestrutura. Haja vista que, em geral, nos atuais sistemas regulatórios de avaliação de desempenho não prevalecem questões como qualidade da água ou continuidade, privilegiando-se aspectos como redução de perdas e de custos, a introdução de mecanismos de incentivos com uso de indicadores, se não considerarem

devidamente todos os fatores relevantes de qualidade, podem fomentar o agravamento de algumas deficiências do setor, em prejuízo dos usuários.

Tradicionalmente, no setor de saneamento, o acompanhamento da continuidade do abastecimento é realizado por meio de dados secundários, por exemplo, por meio de reclamações dos usuários ou pelo acompanhamento dos níveis de reservação, o que limita a possibilidade de antecipação de falhas e a maior agilidade das ações para evitar ou mitigar os problemas de abastecimento. O monitoramento ativo e direto de aspectos quantitativos de oferta de água geralmente estão voltados à capacidade de produção, transporte e ao controle e redução de perdas.

Outrossim, as ações para o combate às perdas e ao desperdício de água podem contribuir para a melhoria da oferta e a redução dos problemas de continuidade, ao mesmo tempo, os sistemas de controle e monitoramento do abastecimento para a gestão de perdas podem gerar informações importantes para alimentar indicadores de continuidade do abastecimento.

Nesse contexto, considerando o período de severa estiagem presente no Estado do Ceará, a ARCE autorizou a implantação da tarifa de contingência pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), visando à gestão do consumo de água potável. Os recursos financeiros oriundos da tarifa de contingência deverão ser aplicados em plano de redução de perdas físicas de água potável. O Plano de Controle de Perdas apresentado pela Cagece para atendimento ao disposto na autorização da ARCE sobre a implantação de tarifa de contingência prevê a implantação, no prazo de 24 meses, de Distritos de Medição e Controle (DMC's) na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), cuja infraestrutura poderá gerar os dados necessários para a produção de informações e o cálculo de indicadores de continuidade, com as devidas complementações para geração de informações, segundo os requisitos do indicador proposto pela ARCE, restando ainda, caso o Plano de Controle de Perdas seja executado integralmente, solução para melhorar a informação sobre continuidade dos sistemas de abastecimento do interior.

2. Objetivos a serem almeçados pela proposta, considerando o interesse público²

O acesso à água potável e ao esgotamento sanitário é um direito humano essencial para o pleno gozo da vida e de todos os direitos humanos, de acordo com o reconhecido pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) na Resolução nº 64/292, de 28 de julho de 2010. Como serviço essencial, o abastecimento de água deve ser contínuo, conforme determina o artigo 22 do Código de Defesa do Consumidor, Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, estabelecendo que "os órgãos públicos, por si ou suas empresas, concessionárias, permissionárias ou sob qualquer outra forma de empreendimento, são obrigados a fornecer serviços adequados, eficientes, seguros e, quanto aos essenciais, contínuos".

Para acompanhar a continuidade do abastecimento, a ARCE propôs em 2011 um indicador de continuidade, no contexto da implantação da regulação *Sunshine*, e, em 2014, desenvolveu o Manual de Monitoramento da Continuidade, contendo todas as informações, procedimentos técnicos, especificações, orientações e os modelos de monitoramento necessários para o desenvolvimento de todas as etapas de construção do indicador, desde as especificações básicas para aquisição e implantação dos materiais e equipamentos, bem como das diretrizes para a seleção de pontos de

² ARCE. Termo de Referência para Realização de Estudo de Tecnologias e Procedimentos para Acompanhamento da Continuidade do Abastecimento de Água. Fortaleza, 2012.

monitoramento dos dados, orientações para a implantação da infraestrutura de monitoramento, construção dos modelos hidráulicos, recomendações para criação de rotinas computacionais para a aquisição e levantamento do indicador de continuidade, além de ser um instrumento de capacitação dos técnicos responsáveis pelo serviço de monitoramento da continuidade do abastecimento de água.

Com a implantação do sistema de monitoramento da continuidade do abastecimento, espera-se gerar informações de qualidade para múltiplas finalidades, tais como, por exemplo, informar de forma direta e transparente aos usuários sobre a qualidade dos serviços quanto à continuidade do abastecimento, racionalizar a fiscalização da ARCE sobre a prestação dos serviços, permitir à Cagece gerir de forma mais eficiente a demanda e reduzir as perdas de água.

3. Análise técnica da proposta

Para o desenvolvimento do Manual de Monitoramento, foram definidos vários modelos e aplicadas diversas tecnologias de monitoramento, com testes piloto em campo por mais de 30 dias em quatro sistemas de abastecimento em escala real, sendo dois setores de abastecimento em Fortaleza, além de redes em Aquiraz e Juazeiro do Norte, resultando na proposta de dois modelos de monitoramento, um denominado modelo "A", mais sofisticado e envolvendo modelagem hidráulica computacional, e outro denominado modelo "B", mais simples, aplicável em sistemas com pouco conhecimento cadastral, realidade comum em muitos sistemas de abastecimento operados pela Cagece especialmente no interior do Estado, que dispensa a aplicação de modelagem hidráulica computacional e cuja implantação seria mais acessível financeiramente.

3.1. Modelo B³

No MODELO "B", os dados são baseados em medições, admitindo-se extrapolações. Para o levantamento de informações sobre o total de horas de desabastecimento para o cálculo do Indicador Monitoramento da Continuidade, o Modelo de Monitoramento "B" pressupõe a extrapolação da duração total de horas de desabastecimento para o conjunto de ligações do Setor de Monitoramento, a partir do monitoramento contínuo, com data logger, de pelo menos um ponto no interior do Setor.

O Setor de Monitoramento é definido como um conjunto de, no máximo, 5.000 ligações ativas de água, abastecidos por um mesmo reservatório, estação elevatória ou poço com injeção direta na rede, associados a um ponto de monitoramento.

O cálculo do indicador por subsistema é necessário para possibilitar posterior agregação dos dados e cálculo de indicadores por município.

A duração total do desabastecimento por Setor de Monitoramento deverá ser obtida a partir dos dados primários dos data loggers, considerando-se o total de horas, por período mensal, com pressão medida menor do que 1 mca. Considerar-se-á que a totalidade de ligações associadas ao ponto de monitoramento estão submetidas às mesmas pressões que o ponto de monitoramento, e dessa forma, por analogia, a mesma duração de desabastecimento. Assim, por exemplo, se um ponto de monitoramento indicar 10 horas por mês, sem abastecimento, e a ele estiverem associadas 1.000 ligações ativas, o dado sobre duração da paralisação terá o valor de 10.000 horas.

3 ENOPS. Manual de Monitoramento da Continuidade, Fortaleza, 2014.

3.2. Modelo A⁴

A metodologia de monitoramento da continuidade do abastecimento de água denominada "Modelo A" pressupõe um nível de monitoramento e processamento de dados que permita a identificação individualizada das ligações não abastecidas. Para este nível de monitoramento, é necessária a utilização de ferramentas tecnológicas mais avançadas que permitam o processamento e correlação das informações levantadas em campo.

A setorização das áreas de abastecimento deverá ser confinada em uma única zona de pressão, e ter todas as entradas/saídas de água conhecidas, bem como suas vazões e pressões monitoradas através de medidores específicos. Cada área de monitoramento deverá abranger no máximo 10.000 ligações. O Monitoramento da vazão e pressão deverá ser contínuo com registros dos dados em data logger, sendo que as leituras feitas em intervalos de no máximo 15 minutos e capacidade de armazenamento de pelo menos 1 mês de leituras. Deverá possuir também, no mínimo, em cada setor, um ponto interno de monitoramento de pressão, diferente dos pontos de entrada e saída.

A localização do(s) ponto(s) de monitoramento(s) deverá ser alvo de estudo técnico, que vise determinar o(s) ponto(s) de abastecimento mais desfavorável (eis) do setor de monitoramento. O monitoramento de ponto de pressão interna ao setor, neste modelo, tem o objetivo de aferir o modelo matemático hidráulico, portanto, não é necessário o seu monitoramento contínuo, somente nas campanhas de calibração do modelo. Recomenda-se, pelo menos 1 ponto de monitoramento para cada conjunto de 3.000 ligações para calibração do modelo.

O modelo matemático hidráulico da rede de distribuição de água, em tempo estendido, pode ser construído em EPANET ou software similar. Para a construção do modelo matemático hidráulico, é necessário o cadastro técnico da rede de distribuição, o cadastro planialtimétrico da área de monitoramento e os dados de vazões e pressões nas entradas e saídas do setor e de pressão no ponto de abastecimento mais desfavorável, levantadas no monitoramento de campo.

O cadastro comercial das ligações da água do setor deverá ser georreferenciado, em software GIS. Poderá ser utilizada solução similar, tendo como ambiente gráfico os programas de CAD, agregando um conjunto de rotinas que têm a finalidade de auxiliar e facilitar o processo de digitalização. O carregamento dos nós é feito através dos dados dos volumes micromedidos disponíveis no Sistema Comercial. Alternativamente, as ligações de água poderão ser plotadas no modelo hidráulico calibrado na forma de nós de consumo.

O sistema de processamento de dados deve permitir calcular automaticamente o tempo total, em horas por mês, que cada ligação ficou desabastecida, considerando como desabastecimento, a pressão inferior a 1 mca. Este processamento será feito a partir dos dados de vazão e pressão medidos nas entradas e saídas do setor de monitoramento, por meio da aplicação dos dados medidos em campo ao modelo hidráulico calibrado em tempo estendido e à base de ligações de água georreferenciada. Para este modelo de monitoramento da continuidade, o indicador de continuidade deverá ser apresentado de forma análoga ao outro modelo, entretanto, para o cálculo do dado sobre a duração total de horas de desabastecimento, o sistema de processamento de dados deverá calcular o somatório de horas de desabastecimento de todas as ligações ativas do Setor de Monitoramento, não sendo necessária a extrapolação de dados.

4 ENOPS. Manual de Monitoramento da Continuidade, Fortaleza, 2014.

3.3. Resultados dos Testes e Conclusões da Análise Técnica⁵

Segundo os resultados dos estudos e testes piloto, o modelo sem simulação hidráulica, testado em uma das quatro áreas piloto foi classificado como medianamente confiável, com potencial de atingir até o grau "B" de confiança, segundo os critérios estabelecidos originalmente pelo regulador inglês de água, em escala que vai do grau "D" (não confiáveis, baseados em relatos com ausência de medições diretas) a "A" (confiáveis, com dados baseados em medições e nas melhores práticas de monitoramento).

É possível se obter dados com o grau "A" de confiança por meio dos modelos de monitoramento com simulação hidráulica. Entretanto, os custos necessários para a construção de DMC's, instalação de rede de monitoramento e obtenção de indicadores de continuidade com uso de modelagem hidráulica computacional não se justificam se aplicados apenas para obtenção desses indicadores. Outrossim, a maior parte dessa estrutura coincide com àquela destinada à gestão e controle de perdas de água e eficiência energética do sistema de distribuição de água, com a necessidade de alguns desenvolvimentos adicionais, tais como o desenvolvimento de aplicações sobre os softwares de simulação hidráulica para se extrair diretamente os indicadores de continuidade dos sistemas computacionais. Dessa forma, a viabilidade da implantação do modelo de monitoramento com simulação hidráulica (modelo "A") pode ser alcançada por meio de maior eficiência operacional e redução das perdas de água propiciada pelas informações do sistema de monitoramento.

O Modelo de Monitoramento da Continuidade do Abastecimento "B" mostrou-se mais apropriado para as pretensões da Agência Reguladora, pela sua singeleza de implantação, operação e assimilação do pessoal operacional. A implantação do Modelo "A", pela sua complexidade e pelos altos investimentos necessários, deve ser tratada como uma estratégia de longo prazo, jamais abandonado, pois, apresenta benefícios superiores do ponto de vista de aumento da confiabilidade do indicador. Sua implantação deve ser colocada dentro de uma política de incentivo tarifário, inserido dentro do programa de redução de perdas e aumento do controle operacional do prestador de serviços.

Indubitavelmente, os benefícios advindos aos consumidores pela implantação de metodologia mais precisa e confiável para o monitoramento da continuidade, superam os custos da implantação do modelo "B". Os custos totais dos primeiros cinco anos, considerando implantação e operação, segundo levantamento realizado, impactam em menos de R\$ 0,22 por mês por ligação ativa, ou, cerca de R\$ 0,02 na tarifa média. Já os benefícios, são incalculáveis, pois, levarão o melhor direcionamento dos recursos investidos em perdas e melhoria do abastecimento, redução da contaminação de redes e o conseqüente risco sanitário, maior transparência entre ente regulatório, regulado e sociedade, entre outros.

4. Identificação e análise dos possíveis impactos da proposta

Entre os benefícios esperados com a implantação das redes de monitoramento da continuidade do abastecimento, pode-se destacar⁶:

- Para a agência reguladora e os usuários dos serviços, possibilitar a redução de custos de fiscalização e introdução de parâmetros mais precisos, abrangentes e

5 BARRAL, A.; SILVA, A.C. Continuidade do Abastecimento de Água: uma nova metodologia para monitoramento e cálculo de indicadores de desempenho. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 2015.

6 ARCE. Termo de Referência para Realização de Estudo de Tecnologias e Procedimentos para Acompanhamento da Continuidade do Abastecimento de Água. Fortaleza, 2012.

objetivos para mensuração da qualidade dos serviços, resultando maior transparência sobre a qualidade do atendimento.

- Para o prestador de serviços, propiciar maior conhecimento do sistema, permitindo melhorar as estratégias de investimento e proporcionando maior eficiência na gestão dos serviços, incluindo a gestão de pressões e redução de perdas de água.

- Para o mercado de saneamento, disponibilizar metodologias de desenvolvimento e disseminação de tecnologias acessíveis para o acompanhamento da continuidade do abastecimento, característica fundamental da prestação dos serviços ainda pouco explorada no mercado mundial, que poderia ser replicada para outros operadores, potencializando instrumentos de comparação de desempenho que incluam esse importante parâmetro da qualidade dos serviços, contribuindo para aumentar a competição no setor de saneamento.

A implantação da rede de monitoramento da continuidade do abastecimento envolve custos. No Quadro 1 são apresentados os custos de 3 alternativas de implantação. Alternativamente, tem-se a possibilidade de não fazer nada, de modo que não haveriam custos adicionais e tampouco os benefícios esperados com a implantação das redes de monitoramento da continuidade, incluindo dificuldade de acompanhar eventuais execuções de planos de racionamento de água na hipótese da crise hídrica presente no Estado do Ceará se agravar em futuro próximo.

Quadro 1: Alternativas de Implantação das Redes de Monitoramento da Continuidade

Alternativa 1⁷	Alternativa 2⁸	Alternativa 3⁹
Cronograma: Implantação do Modelo “B” em todos os sistemas no prazo de 36 meses.	Cronograma: Implantação do Modelo “B” (a) na RMF em 24 meses, e (b) nos demais sistemas do interior em 48 meses.	Cronograma: Implantação do (a) Modelo “A” na RMF em 24 meses e do (b) Modelo “B” nos demais sistemas do interior em 48 meses.
Custo: R\$ 7,9 milhões	Custos: (a) R\$ 3 milhões na RMF; (b) R\$ 4,9 milhões no interior.	Custos: (a) R\$ 250 milhões na RMF; (b) R\$ 4,9 milhões no interior.

5. Conclusões e recomendações

Considerando os potenciais benefícios com a implantação de sistemas de monitoramento da continuidade do abastecimento, e do cronograma proposto pela Cagece para a implantação de DMC's na RMF com recursos da tarifa de contingência, cuja infraestrutura contempla em grande parte os requisitos estabelecidos no Manual de Monitoramento da Continuidade, recomendamos a implantação de redes de monitoramento na RMF no prazo de 24 meses, e, considerando as maiores dificuldades para a realização de investimentos no interior, a implantação em 48 meses para os demais sistemas. Outrossim, considerando os vultuosos custos envolvidos para implantação do Modelo “A” de monitoramento e a possibilidade das

7 ENOPS. Relatório de Avaliação do Impacto do Monitoramento da Continuidade, Fortaleza, 2014. p. 64.

8 ENOPS. Relatório de Avaliação do Impacto do Monitoramento da Continuidade, Fortaleza, 2014. p 52 e 64.

9 CAGECE. Plano de Controle de Perdas, Fortaleza, 2015. p. 11 – 23.

receitas arrecadadas por meio da tarifa de contingência não serem suficientes para a execução integral do Plano de Controle de Perdas proposto pela Cagece, recomendamos a seleção da Alternativa "2", de modo que apenas a implantação do Modelo "B" de monitoramento seria obrigatória, inclusive para a RMF, sendo a implantação do Modelo "A" opcional, alcançável pela Cagece na medida da extensão da implantação de DMC's.

Fortaleza, 22 de dezembro de 2015.

Alexandre Caetano da Silva
Analista de Regulação da ARCE