



I-432 - Plano de Segurança da Água: Utilização de ferramentas de *Business Intelligence* na gestão de riscos do sistema de distribuição de água para consumo humano.

Diego de Oliveira Pinto ⁽¹⁾

Biólogo e Mestre em Parasitologia e Saúde Ambiental pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Biólogo na Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S. A. - SANASA Campinas (Gerência de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico) atuando no Programa Plano de Segurança da Água (PSA).

Jacqueline Nayara Ferraça Leite

Engenheira Agrônoma e Mestre em Ciência do Solo pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCAV-UNESP). Graduanda em Ciências de Dados pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP). Assistente Administrativo na Sociedade de Abastecimento de Água (SANASA-Campinas/SP).

Adriana Angélica Rosa Vahteric Isenburg.

Engenharia Civil, PUCC; Mestrado em Geociências, UNICAMP; MBA Administração de Projetos, FIA. Secretária de Obras e Serviços públicos e Projetos de Campinas, 1999 a 2000 e Diretora Técnica da Agência das Bacias PCJ, 2010 a 2012. Gerente de Integração, Controle e Desenvolvimento Tecnológico, SANASA Campinas.

Endereço⁽¹⁾: Av. da Saudade nº 500, Ponte Preta. Campinas/SP – Brasil. CEP: 13.041-903. Tel: (19) 3735-5410. e-mail: diego.pinto@sanasa.com.br

RESUMO

Campinas está localizada no interior do estado de São Paulo e conta com uma população de 1.138.309 habitantes, ocupando uma área de 795 Km². O município está inserido na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacia PCJ), que pertence à quinta Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5) do estado de São Paulo. A SANASA (Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento SA) é a empresa responsável pelo abastecimento de água do município, produzindo mais de 280 milhões de litros de água tratada por dia para atender, atualmente, o equivalente a 99,84% da população. Para isso, Campinas/SP conta com cinco ETA's, mais de 4.800 Km de rede de água, 73 reservatórios e demais estruturas associadas. O controle de qualidade da água é realizado em laboratório próprio e contempla 232 pontos de amostragens agrupados em rotinas de monitoramento na rede de distribuição, além de rotinas dedicadas às saídas das ETA's e uma especialmente aos hospitais do município. Dada a complexidade dos desafios impostos aos sistemas de abastecimentos nos dias de hoje, torna-se fundamental a adoção de sistemas de avaliação e gestão de riscos associados a água para consumo humano. Esses sistemas são intitulados Planos de Segurança da Água (PSA) e preconizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Associação Internacional da Água (IWA). Os PSA's propõem a utilização de princípios de múltiplas barreiras, boas práticas e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) abrangendo todas as etapas do sistema de abastecimento, dentre elas a rede de distribuição, que se configura como última barreira de segurança ao consumidor. Diante disso, ferramentas de Business Intelligence (BI) surgem como facilitadores no processo de monitoramento e acompanhamento das medidas de controle proporcionando maior agilidade e precisão no processo de tomada de decisão. A construção e integração de diferentes dashboards agregando diferentes fontes de dados com bancos de dados bem estruturados contribuiu significativamente para o melhor entendimento de eventuais situações de risco na rede de distribuição de água, permitindo um aprimoramento na avaliação e gestão de riscos preventivos.

PALAVRAS-CHAVE: PSA, Avaliação e Gestão de Risco, Múltiplas Barreiras, Cadastro Técnico, Portaria GM/MS nº888/2021.



A água destinada ao abastecimento humano apresenta-se como fator fundamental para a saúde da população, uma vez que o seu consumo, essencial à vida, implica também em diversos riscos à saúde.

Estes riscos estão associados à presença de perigos como contaminantes microbiológicos, químicos, organolépticos e radiológicos que são resultantes de fontes naturais e, principalmente antrópicas. Inclui-se também, em alguns casos, perigos relacionados ao próprio sistema de tratamento e distribuição de água ^[7].

Apesar da preocupação com o atendimento aos padrões estabelecidos pelas legislações nacionais e internacionais, muitos surtos ocasionados pela má qualidade da água ainda são registrados ao redor do mundo. Neste sentido, a adoção de um sistema de gestão abrangente é fundamental para assegurar a distribuição de uma água intrinsecamente segura para a população. Isto tem efeito direto sobre a sua qualidade de vida e nos custos associados às ações de saúde, uma vez que investimentos adequados em saneamento básico reduzem de forma expressiva os custos associados ao tratamento de doenças de veiculação hídrica, assim como as perdas por incapacitação e perdas de vida ^[1].

Desta forma, programas para a avaliação e gerenciamento de riscos intitulados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como os “Planos de Segurança da Água” (PSA’s) são elaborados e implementados em diversos países com o objetivo de atuar, preventiva e proativamente, no que se refere a qualidade e segurança da água para consumo humano ^[14, 3].

Os PSA’s devem atuar na identificação dos perigos e gerenciamento dos riscos considerando todas as etapas do sistema de abastecimento de água – desde a fonte de captação até o ponto de consumo, estabelecendo mecanismos de controle e verificando sua eficácia ^[13, 14].

Para isso, a utilização de instrumentos e ferramentas de tecnologia como o *Business Intelligence* são muito úteis, pois permitem o monitoramento e acompanhamento das medidas de controle de forma mais assertiva.

Business Intelligence, ou BI (Inteligência de Negócios, em português), é um conjunto de processos sustentados pela tecnologia para analisar dados e apresentar um panorama de informações do negócio. Ele tem como objetivo apoiar gestores e profissionais a tomarem melhores decisões ^[11].

OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho tem como objetivo a incorporação de ferramentas de *Business Intelligence* para monitoramento e gestão do sistema de distribuição de água, considerando os princípios de avaliação e gestão de risco de um Plano de Segurança da Água (PSA).

Vale destacar que em um PSA há o estabelecimento de metas direcionadas para: I) Qualidade; II) Desempenho; e III) Tecnologia, com o foco de atingir as metas em saúde, principal objetivo de um PSA ^[15].

Assim, as ferramentas de BI contribuem de forma significativa para atingir estas metas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em Campinas/SP – município com 1.138.309 habitantes, altamente urbanizado e industrializado, são produzidos diariamente mais de 280 milhões de litros de água tratada através de cinco Estações de Tratamento de Água (ETA’s), e cabe ao Sistema de Abastecimento de Água (SAA) manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída em conformidade com as legislações pertinentes, como a Portaria GM/MS nº 888, de 04/05/2021, que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017: estabelece os procedimentos e responsabilidades, relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade; além de normas técnicas aplicáveis da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) como ISO 9001/2015, NBR 17080/2023, dentre outras legislações ^[5, 4, 2, 1].



Após a produção, o controle de qualidade da água tratada na rede de distribuição contempla 232 pontos agrupados em 16 rotinas de análises, abrangendo pontos em diferentes categorias: residenciais, comerciais e/ou de serviços, unidades de saúde, unidades de ensino, unidades públicas, reservatórios; unidades institucionais municipal, estadual e federal. Além dessas 16 rotinas, existe uma rotina para as análises de amostras na saída das ETA's, e uma especialmente dedicada a avaliação da qualidade de 16 hospitais, permitindo assim um monitoramento de toda a malha de distribuição de água. Dessa forma, são analisados diariamente parâmetros físico-químicos, microbiológicos, radiológicos e organolépticos, de acordo com as legislações pertinentes.

Quanto ao processo de distribuição de água as informações são organizadas em um cadastro técnico que contém: sistemas de abastecimento, ou seja, ETA responsável pela produção de água; setores de abastecimento, com as respectivas zonas altas e baixas de cada região; além do tipo de material de rede. Esta organização otimiza as operações de distribuição, combate a perdas, e a avaliação e gestão de riscos.

Após a estruturação e sincronização de bancos de dados contendo as informações do cadastro técnico juntamente com os resultados de controle de qualidade da água foi construído uma ferramenta intitulada "PSA Gestão – Água Tratada" para acompanhamento e gestão do sistema de distribuição através de relatórios (*Dashboards*) em formato BI utilizando o software *Microsoft Power BI*.

Este software apresenta-se como uma coleção de serviços de software, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar suas fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas ^[9].

RESULTADOS OBTIDOS

O "PSA Gestão – Água Tratada" foi dividido em três dashboards: I) Espacialização da Rede de Distribuição; II) Monitoramento de Análises, e III) Relatório de Qualidade. Em cada um deles é possível otimizar as buscas utilizando filtros como: mês, ano, Sistema de Abastecimento, Setor de Abastecimento, Logradouro, Rotina, Ponto de amostragem e Parâmetro analisado.

O primeiro dashboard (Espacialização da Rede de Distribuição) reúne dados de geolocalização de cada um dos pontos de monitoramento espalhados pelo município, permitindo visualizar em três mapas de forma individualizada: o sistema de abastecimento; o setor; e o ponto de amostragem em específico.

Após seleção de um ou mais pontos de interesse para avaliação e gestão dos resultados, é possível encontrar todas as demais informações relacionadas a estes pontos como o tipo de material de rede, categoria etc. Assim, este dashboard proporciona um entendimento inicial para uma investigação de eventual não conformidade agregando a espacialização com dados do cadastro técnico.

O segundo Dashboard (Monitoramento de Análises) contempla todos os resultados analíticos referente ao padrão de potabilidade em legislação: substâncias químicas inorgânicas, substâncias orgânicas que representam riscos à saúde, agrotóxicos e metabólitos, subprodutos da desinfecção, padrão de cianotoxinas, padrão radiológico, padrão organoléptico, e padrão bacteriológico, além de parâmetros que não são exigidos na legislação, mas são realizados de forma complementar.

Nessa parte da ferramenta é possível filtrar os resultados 'dentro' e 'fora' do padrão estabelecido de acordo com a legislação ou histórico, no caso dos parâmetros complementares. Este Dashboard apresenta gráficos dos parâmetros analíticos, individualizados ou em grupo de parâmetros conforme seleção, permitindo melhor entendimento de qual parâmetro é responsável por eventuais não conformidades, incluindo os limites estabelecidos de acordo com a legislação e sua respectiva data de publicação.

Uma vez que os dados de geolocalização e cadastro técnico estão sincronizados, a ferramenta possibilita integrar a avaliação de risco observando os resultados analíticos dos parâmetros de acordo com seu contexto local, ou seja, região do município possivelmente afetada, tipo de material de rede, categoria de abastecimento, bem como a data da eventual ocorrência.



O terceiro Dashboard 'Relatório de Qualidade' compila os dados apresentando as informações em gráficos, tabela, e resultados de atendimento a legislação.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

As ferramentas de Business Intelligence são extremamente úteis proporcionando maior agilidade e precisão no processo de tomada de decisão impulsionada por dados, e apresentam aplicações em diversos segmentos como gestão de vendas, gestão de pessoas, e também no saneamento com gestão de risco.

Para fazer o uso dessas ferramentas, no entanto, existe uma etapa prévia e crucial: a organização e estruturação dos bancos de dados. Estes dados podem estar em uma planilha do Excel ou em uma coleção de *data warehouses* híbridos locais ou baseados na nuvem, porém qualquer falha na elaboração destes bancos pode comprometer a qualidade e exequibilidade dos dashboards ^[11].

As fontes dos dados, por sua vez, podem ser tanto de origem externa como indicadores ambientais, estatísticas e pesquisas públicas, quanto os gerados internamente de acordo com as atividades da empresa como resultados laboratoriais de controle de qualidade e cadastro técnico do sistema de distribuição utilizados neste trabalho ^[6].

O 'PSA Gestão – Água Tratada', dashboard criado para avaliação e gestão de risco no sistema de distribuição de água de Campinas/SP apresentou-se eficaz para avaliação de eventuais não conformidades, como por exemplo baixa concentração de Cloro Residual Total. Trata-se de um parâmetro cuja presença na rede de distribuição é obrigatória pela legislação, devendo manter concentração entre 2,0 mg/L e 4,0 mg/L com o objetivo de manter a água isenta de microrganismos patogênicos.

É possível observar que os pontos com maior vulnerabilidade em relação a este parâmetro estão localizados em locais com rede de ferro fundido, de forma que grandes investimentos têm sido realizados para a troca de redes antigas por redes de PEAD nos últimos anos.

Entre os anos de 2021 e 2023 foram trocados aproximadamente 380 Km de rede de água, de um total previsto de 450 Km até o final de 2024 ^[8]. Essas obras e investimentos refletem nas análises de Cloro Residual Total, com redução de 56% de resultados fora do padrão no período, proporcionando melhor qualidade da água distribuída ^[7]. As trocas de rede também impactam diretamente na redução do Índice de Perdas na Distribuição da SANASA (IPD), cujo valor em Campinas está em 20,42% (2023) ^[12], significativamente menor do que a média nacional de 37,78% ^[6].

CONCLUSÕES

Implementar um Plano de Segurança da Água (PSA) apresenta diversos desafios, dentre os principais está a integração efetiva entre os stakeholders externos e internos.

Internamente, entre os setores de uma grande empresa, cada área pode evoluir de forma a produzir e armazenar seus dados de maneira específica. No entanto, é muito importante que estejam organizados e estruturados de forma a possibilitar o compartilhamento de forma segura.

Considerando que todas as etapas do sistema de abastecimento de água são contempladas pelas ações de avaliação de gestão de risco de um PSA, a etapa de distribuição de água apresenta crucial importância, uma vez que se trata do contato direto e última barreira de segurança à saúde do consumidor final ^[3, 14]. Logo, as metas de qualidade, processos e tecnologia empregadas no PSA devem ser cuidadosamente monitoradas ^[7].

Com a utilização de ferramentas de BI, os gestores podem atuar de forma preventiva ao enxergar anomalias ou divergências, em vez de agir apenas na correção de possíveis falhas nas medidas de controle. Além disso, essas ferramentas otimizam processos, fornecem parâmetros de comparação e possibilitam compartilhar análises entre os departamentos.

Neste estudo, a construção e integração de diferentes dashboards agregando diferentes fontes de dados com bancos bem estruturados contribuiu significativamente para o melhor entendimento de eventuais não conformidades na rede de distribuição de água. Mais importante, permite a avaliação e gestão de risco



preventivo buscando propor soluções antes que os perigos se consubstanciem em riscos reais, indo ao encontro do principal objetivo de um PSA: água potável e segura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17080:2023. Plano de Segurança da Água – Princípios e Diretrizes para elaboração e implementação. ISBN 978-85-07-09497-5 (2023).
2. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 9001/2015: Sistemas de Gestão da Qualidade (2015).
3. Brasil, 2013. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Plano de segurança da água: garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
4. Brasil, 2017. Portaria de Consolidação nº 5, de 28/09/2017. Ações e Serviços de Saúde – Seção II do capítulo V, Art. 129, Anexo XX – Do Controle e da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu padrão de Potabilidade – Origem: Portaria MS/GM 2.914/2011: estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
5. Brasil, 2021. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
6. Instituto Trata Brasil. Perdas de Água 2024. Disponível em <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Release-Perdas-de-Agua-2024.pdf>.
7. Isenburg, A.A.R.V; Pinto, D.O., 2024. Plano de Segurança da Água (PSA) SANASA. Disponível em <https://www.sanasa.com.br/conteudo/conteudo1.aspx?f=SA&flag=T-PSAP>.
8. Isenburg, A.A.R.V; Pinto, D.O., 2024. Plano de Segurança da Água (PSA) – Ações Estratégicas SANASA. Disponível em <https://www.sanasa.com.br/conteudo/conteudo1.aspx?f=SA&flag=T-PSAP>.
9. Microsoft, 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>
10. SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. Documentos Internos: Resolução de Diretoria SAN.T.IN.RD 24 – Desenvolvimento e Implementação do Plano de Segurança da Água para o município de Campinas.
11. Sankhya, 2023. Disponível em: <https://www.sankhya.com.br/blog/5-ferramentas-de-business-intelligence-e-como-aplicar-na-sua-empresa/>.
12. Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento AS (SANASA). Relatórios Internos, 2023. SANASA em Números. Disponível em: <https://www.sanasa.com.br/document/noticias/3422.pdf>
13. VIEIRA, J.M.P.; MORAIS, C. Planos de Segurança da Água para Consumo Humano em Sistemas Públicos de Abastecimento. In: UNIVERSIDADE DO MINHO. Instituto Regulador de Águas e Resíduos. Guia Técnico nº7. Minho, 2005. P.161.
14. WHO & IWA. World Health Organization & International Water Association. Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers. Second edition. (2023).
15. WHO. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition incorporating the first and second addenda. ISBN 978-92-4-004506-4 (eletronic version) / ISBN 978-92-4-004507-1 (print version) (2022).