

---

# O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL NA CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS-MT: REALIDADE E PERSPECTIVAS

## THE POTABLE WATER SUPPLY SYSTEM IN THE CITY OF SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS-MT: REALITY AND PERSPECTIVES

Cleia Dias Vieira<sup>1</sup>  
Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez<sup>2</sup>

---

**RESUMO:** A pesquisa objetivou identificar a problemática do sistema de abastecimento de água potável na cidade de São José dos Quatro Marcos/MT. Como procedimentos metodológicos utilizaram-se a análise cartográfica e documental, observações *in loco* e entrevista qualitativa na entidade gestora para conhecer detalhes sobre o tratamento e distribuição da água. Os resultados obtidos indicam que o tratamento da água bruta captada é incompleto, por falta de infraestrutura e de capacitação dos operários. Na distribuição, a falta de pressão nas tubulações e os vazamentos e intermitências estimulam o consumo de água não tratada retirada de poços tubulares; todavia, a entidade gestora não atende à normativa vigente em diversos itens. Todo isso provoca um balanço financeiro negativo do sistema, que não permite novos investimentos.

**Palavras-chave:** Água potável. Tratamento. Distribuição. Gerenciamento. Normatização.

**ABSTRACT:** This research aimed to identify the problems of the drinking water supply system in the city of São José dos Quatro Marcos/MT. The methodological procedures used include cartographic and documentary analysis, on-site observations and a qualitative interview with the management entity to know details about water treatment and distribution. The results obtained indicate that the treatment of raw water collected is incomplete, due to the lack of infrastructure and training of workers. In the distribution, the lack of pressure in the pipes and the leaks and intermittences encourage the consumption

---

<sup>1</sup> Egressa do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).  
E-mail: cleia\_geografia@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor do Curso de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). E-mail: alfredozdg@gmail.com.

of untreated water taken from tubular wells; in addition, the management entity does not comply with the current regulations in several items. All this causes a negative financial balance in the system, which does not allow new investments.

**Keywords:** Potable water. Treatment. Distribution. Management. Standardization.

**RESUMEN:** La investigación tuvo como objetivo identificar el problema del sistema de suministro de agua potable en la ciudad de São José dos Quatro Marcos / MT. Como procedimientos metodológicos se utilizaron análisis cartográficos y documentales, observaciones in situ y entrevistas cualitativas con la entidad gestora para conocer detalles sobre el tratamiento y distribución del agua. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento del agua cruda recolectada es incompleto, debido a la falta de infraestructura y capacitación de los trabajadores. En la distribución, la falta de presión en las tuberías y las fugas e intermitencias fomentan el consumo de agua no tratada extraída de pozos tubulares; sin embargo, la entidad gestora no cumple con la normativa vigente en varios conceptos. Todo esto provoca un saldo financiero negativo en el sistema, que no permite nuevas inversiones.

**Palabras clave:** Agua potable. Tratamiento. Distribución. Administración. Estandarización.

## INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da Revolução Industrial no final do século XVIII, ampliaram-se as formas de utilização da água e aumentou rapidamente a demanda pelo recurso; paralelamente, o comprometimento da qualidade e quantidade de água para consumo humano foi cada vez maior, em decorrência da inadequada gestão dos recursos hídricos (TAKEDA, 2009). Um exemplo desta situação é o estudo de Martins (2014) sobre a evolução histórica do consumo de água não tratada pelos seres humanos e sua relação com doenças epidemiológicas como a cólera.

Autores como Rodrigues *et al.* (2012) e Martins (2014), destacam que a humanidade consumiu água não tratada até o início do séc. XIX (realizando o controle da sua qualidade de forma empírica, considerando somente a aparência da água) época em que surgiram as primeiras técnicas e normas para desinfestar a água de abastecimento público em estações de tratamento: apenas em 1829 surgiu, na cidade de Londres, a primeira Estação de Tratamento de Água, a qual utilizava filtros de areia.

Posteriormente, tanto os novos conhecimentos científicos sobre a relação entre a qualidade da água e as doenças, como a criação de tecnologias mais avançadas para o tratamento da água, permitiram que as normas sobre potabilidade se tornassem mais exigentes. Em 1958 a OMS publicou o documento *International Standards for Drinking Water* (Padrões Internacionais para a Água de Consumo), base do controle de qualidade da água para consumo humano na maioria dos países (MARTINS, 2014). Assim, as estações de tratamento teriam que garantir a redução da concentração de elementos contaminantes na água até um nível que não apresente riscos para a saúde humana (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006)

Entretanto, como reconhece a Organização das Nações Unidas (WWDR, 2003 *apud* BORDALO, 2017), tanto o crescimento demográfico como o maior nível de acesso das pessoas aos produtos, provocaram um constante incremento do consumo de água per capita (mais evidente a partir da segunda metade do século XX); assim, a quantidade de água disponível para ser utilizada nos diversos tipos de uso está começando a escassear, indicando uma “crise

da água”: ausência, em muitos países e regiões do planeta, de fornecimento de água potável (de qualidade e com preço acessível) e de serviços de saneamento básico, acompanhado da elevada incidência de doenças vinculadas à deterioração da qualidade da água (WWDR, 2003 *apud* BORDALO, 2017; MARINOSKI, 2007 *apud* FAVRETTO *et al.*, 2016).

Porém, a água não escasseia apenas pela insuficiente disponibilidade física, pois também influenciam problemas como a falta de infraestrutura para o abastecimento de água potável e o fator institucional (instituições que não cumprem suas obrigações no sentido de fornecer água com qualidade e de forma equitativa) (WWDR, 2016 *apud* BORDALO, 2017). Tais problemas muitas vezes obedecem ao fato da água ter sido visualizada como *bem económico* (uma mercadoria sujeita às leis do mercado) e não “...como um *bem universal* a que todos os seres humanos, sem exceção, têm direito, independentemente da sua condição económica, social, cultural ou outra” (BRANCO, 2007, p. 15). Assim, a incompatibilidade entre demanda e disponibilidade gera os diversos conflitos relacionados com a água (PETRELLA, 2004), transformando-a em instrumento de poder, com controle econômico e social, como destacou Shiva (2011).

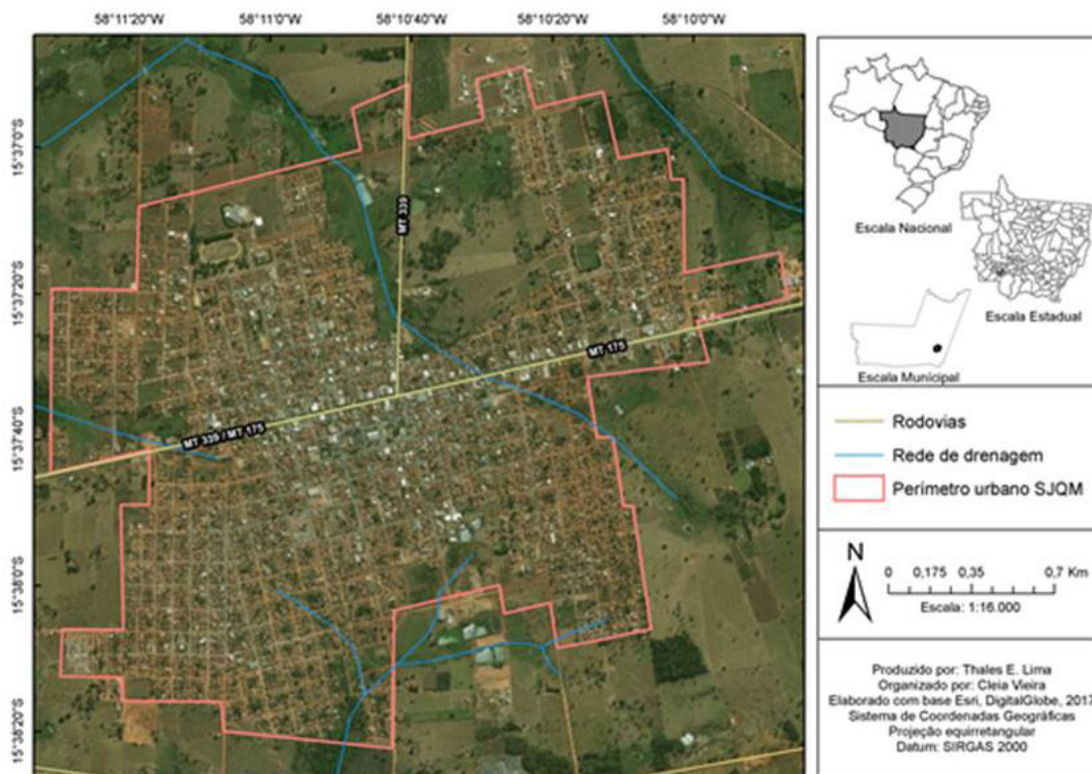
No Brasil, a elevada disponibilidade hídrica está desigualmente distribuída, tanto espacialmente quanto entre as classes sociais, devido às grandes desigualdades sociais existentes (FRANCISCO, 2004); além disso, a população está concentrada em regiões onde a oferta de água é desfavorável (ANA, 2010). No caso do Estado de Mato Grosso, a intensa ocupação ocorrida nas últimas décadas sob a influência dos programas governamentais de ocupação da região Centro-Oeste (BEZERRA; CLEPS JUNIOR, 2004) foi acompanhada da abertura de espaços para as atividades agropecuárias e a construção de cidades, gerando uma crescente interferência na qualidade da água.

Uma dessas cidades é São José dos Quatro Marcos, a qual se abastece da água captada no córrego Grande ou Corgão, em cuja sub-bacia os impactos ambientais têm se aprofundado desde a década de 1980 (PMSB, 2014), afetando a qualidade da água captada. Daí a importância do adequado gerenciamento do sistema de abastecimento público de água potável, para que consiga produzir e distribuir água potável em quantidade suficiente e com qualidade apropriada (FUNASA, 2007; KELLNER, 2014; FRANCISCO; POHLMANN; FERREIRA, 2011), a partir da adoção de boas práticas no sistema (BARTRAM *et al.*, 2009).

Neste sentido, autores como Venturini, Barbosa e Luvizotto Júnior (2001) e Morais e Almeida (2006) salientam que muitos desses sistemas de abastecimento criados nos municípios apresentam atualmente diversas deficiências operacionais relacionadas tanto com a falta de planejamento (inadequada projeção de crescimento da população e da demanda) como com a inadequada manutenção da rede de distribuição. Isto provoca grandes prejuízos econômicos para as empresas de saneamento.

## **ÁREA DE ESTUDO**

A área estudada compreende o perímetro urbano da cidade de São José dos Quatro Marcos, sede do município homônimo localizado na região de planejamento sudoeste do estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2017) (Figura 1):



Fonte: Elaborado pelos autores (2018) com base em imagem de Google Earth, 2017.

**Figura 1.** Localização da área de estudo.

Segundo o IBGE, a população total do município era de 18.998 habitantes no ano de 2010 (IBGE, 2010), estando a grande maioria concentrada na sede municipal, cujo perímetro urbano possui uma área de 10,0 Km<sup>2</sup>. O Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (IBGE, 2013), mostra o município na posição 1331º do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDHM, entre 5.565 municípios avaliados.

O ranking do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS (BRASIL, 2018) mostra que o abastecimento de água potável no município atinge 75,9% da população (valor inferior ao 74,6% do Estado de MT e ao 82,9 % do país). Cabe salientar que o modelo de gestão utilizado pelo Departamento de Água e Esgoto (DAE) da prefeitura municipal é o de Delegação. Entretanto, aos serviços de coleta e de tratamento de esgoto acessam apenas 14,3% e 10,24% dos habitantes, respectivamente, enquanto 100% recebe coleta de resíduos sólidos urbanos, porém, sem uma destinação adequada dos mesmos.

## METODOLOGIA

Para caracterizar o sistema de abastecimento de água potável da cidade foram consultadas fontes cartográficas e documentais de órgão públicos como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN), e Prefeitura Municipal.

Para identificar os problemas de gerenciamento da distribuição pública de água potável foram realizadas visitas à ETA e percursos pela cidade com *observações in loco* para corroborar as mudanças ocorridas desde o diagnóstico do PMSB (2014) em relação

com o sistema de abastecimento, utilizando um *roteiro de observação* elaborado com base em Martins (2014). Também foi realizada uma *entrevista qualitativa* na entidade gestora, com questões referentes ao tratamento e distribuição da água potável; o roteiro de entrevista foi organizado com base na Portaria Federal nº 518 de 25, de março de 2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004) e em Rodrigues *et al.* (2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização do sistema de abastecimento de água potável

Inicialmente, a captação superficial de água para o abastecimento da cidade era feita desde o córrego Manoel Paulino, com uma vazão de 25,0 l/s; porém, a mesma foi desativada devido à diminuição da vazão por causa da retirada de mata ciliar, o assoreamento e o represamento feito pelo frigorífico, que diminuiu ainda mais a vazão necessária para captação.

No caso da captação subterrânea, também foram perfurados 15 poços tubulares, dos quais quatro foram desativados por causa da insuficiente vazão e dos elevados gastos com energia elétrica, que não compensavam o custo/benefício (MILER, 2005 *apud* São José dos Quatro Marcos, 2018). Nos 11 restantes, a falta de manutenção prejudicou as bombas, que pararam de funcionar. Assim, apenas um daqueles poços funciona atualmente, abastecendo o maior bairro da cidade (Jardim Popular I), com apoio de um novo poço perfurado no ano de 2018 no bairro São Francisco, próximo ao cemitério Campo Belo.

Estes problemas levaram à necessidade de fazer um estudo de oferta-demanda de água na cidade, resultando na decisão de construir uma nova fonte de captação de água bruta, a qual foi implantada em 2013 no córrego Corgão, que foi desviado para fazer o reservatório onde se localiza a bomba flutuante (Figura 2). Assim, atualmente a cidade possui duas fontes de abastecimento de água: a captação superficial (córrego Corgão) é a subterrânea (os dois poços tubulares, cuja água não recebe nenhum tipo de tratamento). Porém, segundo dados do Plano de Abastecimento de Água, a vazão média do citado córrego (11,9 m<sup>3</sup>/s) é suficiente para abastecer a cidade, tendo em vista que na ETA pode ser tratada uma vazão de 0,052 m<sup>3</sup>/s.

Segundo o PMSB (2014), na análise realizada sobre a qualidade da água bruta captada no córrego Corgão, apenas o ferro dissolvido não satisfazia o limite permitido na Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 (BRASIL, 2005), o que no próprio documento é associado à degradação ambiental na sub-bacia, especialmente a erosão dos solos nas margens deste corpo d'água.

A água captada recebe uma primeira limpeza (gradeamento) para reter impurezas maiores na entrada dos motores de sucção. Após a captação superficial da água do córrego, uma adutora de água bruta de 14,8 Km de extensão, constituída por uma tubulação de 300 mm (com vazão de 52,06 l/s) transfere essa água até a ETA. Porém, pelo fato da altitude na área de captação ser 66 m. inferior à da ETA, foi necessário construir duas Elevatórias de Água Bruta, situadas a 7 e 10 km da zona urbana, respectivamente (Figura 3).



Fonte: Autores, 2018 .

**Figura 2.** Captação de água bruta no córrego Corgão.



Fonte: Autores, 2018.

**Figura 3.** Estação elevatória de água bruta.

O método de tratamento usado na ETA é o convencional (que compreende as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, correção de pH, desinfecção e fluoretação da água). Porém, não se realiza a fluoretação da água tratada, método efetivo na prevenção da cárie dental (CURY, 2001; KOZLOWSKI; PEREIRA, 2003).

Para o tratamento, a estação dispõe dos seguintes componentes: dois filtros do tipo lento com brita, carvão e areia (um em concreto armado e o outro em estrutura metálica) com capacidade para 90 m<sup>3</sup>/h, cada; Casa de bombas; Casa de desinfecção e Minilaboratório, onde apenas são monitorados parâmetros microbiológicos (Coliformes totais, *C. termotolerantes* e *Escherichia coli*) e físico-químicos (turbidez e pH). Segundo diagnóstico do PMSB (2014) a ETA tem capacidade para tratar 52 l/s, o que equivale a um volume diário de 4.493 m<sup>3</sup> de água tratada; porém está tratando neste momento um volume de 38 l/s, o que equivale a 3.283 m<sup>3</sup> (um 73,06% da sua capacidade).

A água tratada é conduzida, por gravidade, para dois reservatórios apoiados com capacidade de 500 mil m<sup>3</sup> cada um, e depois para um reservatório elevado de 220 m<sup>3</sup> localizado junto à ETA, de onde a água sai para a rede de distribuição (existe outro reservatório metálico no bairro Jardim Popular, com capacidade de 160 m<sup>3</sup>, mais as suas condições de manutenção não permitem o enchimento total desta capacidade). O transporte entre reservatórios é realizado por uma estação elevatória de água tratada composta por dois conjuntos de bombas com vazão de 260,0 m<sup>3</sup>/h (72,22 l/s).

Finalmente, uma rede de distribuição constituída por tubulações conexas, instaladas ao longo das vias públicas, leva a água até os usuários. Esta rede, mesmo sendo considerada adequada pelo Plano de Abastecimento, vem sofrendo modificações e ampliações desde a sua implantação. Por exemplo, em 2006 foram adequados ou ampliados 21,63 Km de rede, com a implantação e substituição de 3.550 hidrômetros. A extensão da rede de distribuição é de 71,0 Km, segundo o SNIS (BRASIL, 2018).

A cidade possui uma rede Mista de distribuição de água potável pois combina, simultaneamente, os tipos Ramificada (um escoamento unidirecional com um duto principal que se ramifica para ambos os lados) e Malhada (escoamento bidirecional em que o conjunto de tubulações forma um circuito fechado).

## **O gerenciamento do sistema de abastecimento de água potável na cidade**

A análise do gerenciamento foi realizada a partir dos resultados de uma entrevista qualitativa realizada ao diretor do DAE, e de observações de campo. Em ambos os casos se utilizaram roteiros específicos.

### **Resultados da entrevista na entidade gestora: o DAE**

A primeira pergunta visava conhecer se o DAE opera o sistema de abastecimento de água em conformidade com as normas técnicas da ABNT, como indicado no art. 9º, inciso I, da citada Portaria. O entrevistado respondeu afirmativamente, evidenciando que existe conformidade com esse documento por parte da entidade gestora.

A seguir foi perguntado se a água captada das fontes de abastecimento público é objeto de análises prévias mensais sobre a sua composição físico-química e bacteriológica, como previsto na citada Portaria. Na resposta, o entrevistado afirmou que essas análises são realizadas “[...] pela vigilância sanitária do município”, mostrando não conformidade com o art. 8º, inciso IV dessa Portaria, que orienta ao responsável pela operação de sistema de abastecimento de água, exercer o controle da sua qualidade. Nesta mesma pergunta se questionava se a forma de tratamento depende dos resultados dessas análises. O entrevistado apenas respondeu que a água “[...] é captada conforme o regulamento anterior” (se referindo à vigilância sanitária).

A terceira pergunta buscava conhecer, com base no art. 5º (inciso IV), da Portaria, se o DAE do município tem elaborado e implementado um plano de amostragem do sistema de tratamento de água, e se o mesmo foi aprovado pela autoridade de saúde pública. Segundo o entrevistado, existe o plano e foi aprovado por essa autoridade; porém, não ofereceu nenhum detalhe sobre o conteúdo do plano de amostragem.

Em relação com o controle da qualidade da água, foi perguntado ao funcionário se o DAE controla, mediante análises laboratoriais, a qualidade da água produzida e distribuída. Neste caso, também a resposta foi afirmativa. Entretanto, buscando aprofundar na forma em que tal controle é realizado, perguntou-se (com base no art. 9º, inciso II, alínea “a” da Portaria), se ele ocorre em todas as unidades do sistema de abastecimento (captação, adução, tratamento, reservatórios e rede de distribuição).

Nesse caso também respondeu afirmativamente, mostrando conformidade com o conteúdo desse artigo. Porém, quando comparada esta resposta com as observações de campo realizadas e com a opinião dos operadores do sistema de abastecimento, notamos desconhecimento técnico do entrevistado sobre os detalhes desse controle, pois isso apenas ocorre no tratamento.

A seguir foi perguntado ao diretor se o departamento controla (conhece) a qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento da água. Segundo ele, esse controle que se realiza (não especificou por quem) garante que os produtos estejam “[...] dentro das normas estabelecidas pelo padrão de potabilidade da água”. Visto desta forma, se cumpre com o estabelecido no art. 9º, inciso II, alínea “b” da Portaria 518.

Porém, além de não saber explicar como é feita a fiscalização da qualidade dos produtos utilizados (cuja sanidade é essencial para a qualidade da água produzida e a saúde da população), foi constatado que a ETA não possui a infraestrutura apropriada para produzir água de boa qualidade, mostrando indícios de insalubridade nas instalações, como ficou evidenciado nas observações de campo.

A seguinte pergunta buscava conhecer se a entidade tem estabelecido adicionar uma porcentagem residual de cloro após a desinfecção da água e, em caso afirmativo, qual é essa porcentagem. O entrevistado apenas respondeu que “[...] após o tratamento é feito a desinfecção da água e disponibilizada ao povo”, sem especificar qual seria a concentração de cloro residual que possui, a qual deve ser de, no mínimo, 0,5 mg/L “...sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição...”, segundo estabelecido na Portaria n.º. 1.469 de 2000, art. 13º (BRASIL, 2000).

Quando questionado se os resíduos oriundos do processo de tratamento da água são tratados ou reutilizados para alguma outra finalidade por parte do DAE, o entrevistado respondeu que nenhum tipo de resíduo gerado recebe tratamento e que são descartados (em um córrego próximo à ETA, segundo as observações de campo). Assim, quando esses resíduos sem tratamento são lançados em um corpo hídrico, como é o caso estudado, podem provocar a diminuição da demanda de oxigênio na água, bem como alterações na sua cor e turbidez, e inibir atividades biológicas no corpo d’água (REALI, 1999 *apud* VIEIRA, 2019).

Na resposta à pergunta seguinte: O DAE oferece capacitação e atualização técnica aos funcionários que operam o sistema de abastecimento e controlam a qualidade da água? (Ação prevista no art. 9º, inciso II, alínea “c” da citada Portaria n.º 518/2004), o entrevistado respondeu que não oferece, mas que no momento “[...] estão sendo providenciados cursos de tratamento de água e esgoto”. Isto indica que a entidade não cumpre o estabelecido neste aspecto, o que pode estar relacionado à falta de planejamento para garantir que os seus funcionários desenvolvam as atividades com a qualidade e eficiência necessários.

Em relação com a existência, no DAE, de algum programa ambiental de preservação dos mananciais de onde a água é captada e da sub-bacia contribuinte (conforme estabelece o art. 9º, inciso V da portaria ministerial) o entrevistado respondeu afirmativamente, acrescentando que: “Em conjunto com a Secretaria de Agricultura está sendo feito esse processo”.

Porém, em nenhuma das duas fontes principais de captação de água bruta se confirmou este trabalho. No caso da fonte principal de captação (o córrego Corgão), o entrevistado se contradiz quando afirmou que não têm sido adotadas ações para preservar a qualidade da sua água porque “[...] ação não tem jeito, é um longo trajeto o percurso do córrego”.

Neste ponto cabe destacar que as observações de campo não evidenciaram a existência de algum programa para a preservação do córrego Corgão e a sua sub-bacia. Apenas por iniciativa da Secretaria de Agricultura (e não do DAE) se trabalha no reflorestamento a partir das mudas obtidas no viveiro criado para essa finalidade.

Particularizando nos poços, perguntou-se se tem sido implementadas ações para preservar a qualidade da água deles. A resposta confirmou que os poços também não são objeto de ações de preservação da qualidade da água, em uma cidade onde a cobertura de coleta e tratamento de esgoto sanitário é muito baixa, facilitando a contaminação do lençol freático. Ressalta-se que ele admitiu que “[...] fomos notificados para fazer”.

Na seguinte pergunta questionou-se se a entidade gestora envia relatórios mensais à autoridade de saúde pública, informando sobre o controle da qualidade da água. Na resposta o entrevistado admitiu que sim, mostrando conformidade com o art. 9º, inciso IV, da citada Portaria, que estabelece o encaminhamento desse relatório à Vigilância Sanitária e Ambiental do município para fins de comprovação do atendimento ao estabelecido na Portaria.

Outra pergunta dirigida ao entrevistado era: Se fornecem informações mensalmente aos consumidores sobre a qualidade da água distribuída (ex. nas contas de água)?.



Na resposta, o diretor admitiu que são enviadas essas informações. Portanto, existe conformidade com o art. 9º, inciso VI, alíneas “a”, “b” e “c” da Portaria 518/2004.

Porém, quando revisadas as contas de água que os consumidores recebem mensalmente, percebeu-se que nelas não são encontrados os resultados relativos aos teores de cloro, flúor, turbidez, cor, pH, coliformes totais e termotolerantes. Também não aparecem informações sobre o manancial de abastecimento, sua proteção, a disponibilidade e qualidade da água (exigidas na alínea “a”) e sobre a ocorrência de não conformidades com o padrão de potabilidade e com as medidas corretivas providenciadas (exigida na alínea “c” do Art. 9º inciso VI).

A seguir foi perguntado ao entrevistado, com base no Art. 9º incisos V e VIII da Portaria, se o DAE comunica de forma imediata à autoridade de saúde pública e à população sobre a existência de qualquer anomalia operacional no sistema e sobre a não conformidade na qualidade da água tratada. Nas respostas à primeira questão ele afirmou que: “Se tiver qualquer problema, é feita a comunicação”, sem especificar quais os meios utilizados para essa finalidade (por exemplo, rádio, imprensa, ou outro).

No segundo, também respondeu afirmativamente, acrescentando que “[...] são tomadas as providências o mais rápido possível para que o problema seja resolvido”. Isto mostra que se cumpre apenas parcialmente o estipulado no art. 9º, inciso VIII da Portaria em análise.

Outras duas perguntas buscavam conhecer, com base no art. 9º, inciso IX da Portaria, se o DAE possui mecanismos para informar e sensibilizar aos usuários e quais são os mecanismos existentes para receber queixas e reclamações dos usuários sobre a qualidade da água distribuída.

A resposta do entrevistado neste caso também foi afirmativa, especificando que esses mecanismos são “[...] WhatsApp e a ouvidoria do município” (via telefone). Cabe a pergunta então: de que forma o aplicativo citado poderia ser utilizado para essa finalidade, sendo que outras opções disponíveis são utilizadas em outras cidades, como é o caso da internet e os estudos de opinião pública?; pois as reclamações, sugestões e desejos dos clientes são de grande importância para o aperfeiçoamento do serviço (COBRA, 1992 *apud* RODRIGUES *et al.*, 2012).

Finalmente, foi perguntado se o DAE possui um plano de emergência ou de racionamento de distribuição de água para o período de seca/estiagem e, se existir, quais as medidas que contém. O entrevistado respondeu que não existe esse plano.

Ressalta-se que, quando se pensa nas causas, além dos problemas de planejamento percebidos, a implementação de medidas para direcionar o abastecimento para bairros específicos mediante rodízio da distribuição (durante épocas de escassa disponibilidade de água por causa da seca) resulta quase impossível na cidade, tendo em vista as diferenças de diâmetro das tubulações que integram a rede.

## **Resultados das observações de campo: problemas do sistema de abastecimento**

Os trabalhos de campo permitiram identificar diversos problemas no sistema de abastecimento de água potável da cidade, os quais foram agrupados por componentes, como mostrado a seguir:

**Captação:** A fonte principal de captação (o córrego Corgão) apresenta um elevado índice de desmatamento e uma ocupação desordenada do solo na sub-bacia, sem nenhuma APP à montante da área de captação. Isto favorece a baixa qualidade da água bruta captada, a qual se acentua durante a época das chuvas devido à carga de sedimentos transportados para o leito.

**Tratamento:** As observações de campo corroboraram que as condições de infraestrutura e funcionamento da ETA não são apropriadas para produzir água de

boa qualidade, pois a estação funciona permanentemente devido à alta demanda, impossibilitando o controle operacional (trabalhos de manutenção e limpeza adequados); além disto, percebe-se uma grande deterioração do minilaboratório (que também não possui equipamentos de dosagens e vidrarias) e da casa de química.

Nesta última observou-se: (1) grande deterioração dos tanques de mistura dos produtos químicos (corroidos pelos próprios produtos); (2) insuficiência de meios de proteção para os operadores (apenas mascaras, deterioradas pelo prolongado uso); (3) falta de equipamentos necessários para a mistura dos produtos químicos (obrigando a realizar todo o trabalho de forma improvisada); e (4) ausência de controle de cloro e turbidez por falta de aparelhos; por esse motivo a dosagem dos produtos se faz com base na observação da água pelos operadores, que colocam a quantidade que julgam necessária para trata-la: geralmente 25 kg para um tanque de 1.200 litros no período da seca e 50 kg no período chuvoso (quando a água se encontra mais suja e com maior quantidade de matéria orgânica).

No caso da porcentagem residual de cloro após a desinfecção da água, mesmo o diretor do DAE tenha afirmado que nos últimos dois anos foram analisadas 30 amostras por mês e que nenhuma delas apresentou-se fora do padrão (mantendo uma média de cloro residual livre de 0,21 mg/l) observou-se em visitas à ETA que ela se determina visualmente pelos operadores do sistema por não contar com dosador de cloro. Cabe salientar que a ETA não cumpre o estabelecido na Guia do Profissional em Treinamento (BRASIL, 2007) em relação com a limpeza e manutenção dos seus equipamentos.

Paralelamente, a forma geométrica dos tanques de decantação é quadrada, o que facilita a acumulação de flocos nos cantos (Figura 4); ao mesmo tempo sua limpeza, que se deve realizar com uma periodicidade definida, somente ocorre em situações de emergência (utilizando uma mangueira com jato d'água) “porque a demanda por água é muito alta, além dos bairros altos serem prejudicados com falta de água, principalmente na seca, não permitindo estabelecer datas para limpeza dos decantadores”.

Mesmo que os filtros que recebem a água da aeração destinada à decantação devam ser verificados constantemente, o seu monitoramento ocorre “a cada 30 dias na época das chuvas” e, na estiagem, “só quando for de caráter urgente”.

Também o destino final do lodo de decantação (advindo do processo de coagulação), é incorreto, pois é transferido para um córrego que passa nas proximidades da ETA, contribuindo para a sua poluição, com redução da demanda de oxigênio e alterações na cor e turbidez, o que pode inibir a atividade biológica nele (REALI, 1999 *apud* VIEIRA, 2019); neste sentido, esses lodos poderiam ser reaproveitados na fabricação de tijolos, telhas e gesso, ou ainda na agricultura, como fertilizante e recompositor da camada superficial do solo (IBGE, 2008).

Finalmente, no tratamento não se realiza a fluoretação da água tratada (como apontado anteriormente), antes dela ser enviada para os reservatórios (Figura 5).



Fonte: Autores, 2018.



Fonte: Autores, 2018.

**Figura 4.** Tanques de decantação e filtros da ETA.

**Figura 5.** Reservatórios de água tratada da ETA.

**Distribuição:** Na rede de distribuição, o insuficiente planejamento das ampliações e ramificações praticadas levou à instalação de tubos de dimensões variadas, interligados desordenadamente, o que não permite o revezamento na distribuição da água por bairro: se fechar o fornecimento para um bairro, outro é atingido por causa das interligações, o que provoca que os bairros distantes ou mais altos, muitas vezes sofram com a falta de água.

Paralelamente, a água que circula nas tubulações possui pouca pressão. Assim, apenas os consumidores que moram perto da ETA ou em áreas mais baixas da cidade recebem o serviço com a pressão mínima necessária para encher as caixas d'água. Para aqueles que moram mais afastados, a água não sobe nas caixas e os que moram em áreas mais altas ficam sem água (tendo que ser abastecidos com caminhão pipa ou buscar água dos poços).

As perdas na distribuição, associadas a problemas técnicos e falta de monitoramento, são típicas de qualquer sistema de abastecimento de água, segundo o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto–2016, sendo seus custos repassados ao consumidor (BRASIL, 2018). No Brasil essas perdas apresentaram uma média de 38,1% no ano de 2016, valor 3,7% acima do valor de 2015, segundo o SNIS (BRASIL, 2018).

Na cidade estudada, as perdas físicas (por vazamentos na rede) e aparentes ou não físicas, provocam perdas reais no sistema de, em média, 46%. Dentre as causas cabe destacar: falta de micromedições (hidrômetros, cavaletes), ausência de manutenção do sistema, falta de cadastro de rede e fiscalização das ligações existentes, não detecção de ligações clandestinas, vazamentos e inadequações no processo de execução das redes (execução das mesmas sem projetos e nem padrões construtivos). Algumas das consequências observadas desta situação são: alto custo do sistema e balanço financeiro negativo, o que dificulta a realização de novos investimentos e ampliações.

No diagnóstico do PMSB (2014) concluiu-se que é preciso reduzir o índice de perdas, especialmente na rede de distribuição, por ser esta uma causa fundamental do excessivo consumo per capita de água na cidade. O documento reconhece, como causas dessas perdas: limpeza do poço de sucção, lavagem dos filtros, descarga do lodo e vazamentos estruturais que reduzem a pressão da água nelas.

Em relação com a qualidade da água distribuída, esta chega às residências com cheiro e gosto fortes de cloro, estimulando o consumo da água de poços tubulares, sem nenhum tipo de tratamento (como os existentes nos bairros Jardim das Oliveiras, Jardim Bela Vista e Jardim São Francisco), com o risco de surtos de doenças. Entretanto, aqueles moradores que tem possibilidades financeiras, compram a água a utilizar para beber.

A intermitência constitui outro problema que persiste ainda hoje na cidade, devido à falta de planejamento, vazamentos nas tubulações e vazamentos estruturais. Tais vazamentos

facilitam a entrada de contaminantes na água que circula pelas tubulações, facilitado pela escassa pressão na rede; isto estimula a inadimplência e o consequente aumento no número de poços caseiros cuja água, por não receber tratamento, não cumpre os padrões de potabilidade para ser consumida, aumentando o risco de doenças de veiculação hídrica.

Quando analisada a política de pagamento do serviço, verificamos que o mesmo pode ser realizado através da tarifação, ou a partir de taxas. A tarifa é o preço cobrado do usuário pelo serviço que recebe; ou seja, o valor da tarifa a pagar pelo usuário dependerá do consumo de água no período mensurado. A tarifa não tem natureza tributária, estando relacionada à quantidade do serviço efetivamente prestado e à possibilidade de rescisão, segundo IBGE (2008). No Brasil, a cobrança da água é feita através de tarifas estabelecidas por cada estado, variando o seu valor entre R\$ 1,62 e R\$ 4,18 por metro cúbico.

Na cidade estudada, a tarifação sobre o fornecimento de água é regulamentada pelo Decreto nº 027 de 10 de junho de 2009, cujos valores de tarifa para o setor residencial oscilam entre \$R 1,19 (para consumo até 10 m<sup>3</sup>), e \$R 6,29 (para consumo acima de 40 m<sup>3</sup>). Porém, com base no Código Tributário Municipal, o que se paga é apenas uma taxa e como não há punição para quem não paga, o índice de inadimplência tem aumentado significativamente nos últimos anos; por exemplo, em 2011 era de 17%, e em 2017 atingiu 75%.

No ano de 2018, segundo informações do DAE, a renegociação com a prefeitura permitiu que a inadimplência caísse para 35% até o mês de junho. Ao entrevistar ao atual prefeito sobre o tema, ele disse que: “Com a inadimplência, o DAE não consegue investir em melhorias no sistema. Os moradores têm reclamado quanto a falta de água e a coloração das águas que chegam até as residências e isso acontece em função da inadimplência, que impede que sejam feitas melhorias no Departamento de Água”.

Para reverter este problema, o diretor do DAE destacou que deverão se adotar medidas como: intensificar a cobrança dos devedores (até o corte do abastecimento de água nas residências que não quitarem seus débitos); fiscalizar as canalizações irregulares; trocar os hidrômetros das residências e modernizar o sistema de abastecimento de água em geral. Assim, a expectativa é que o montante de recursos arrecadados possa equilibrar as receitas do departamento.

Para o diretor do DAE, é necessário estancar a inadimplência, pois “.....caso contrário não dá para fazer investimentos em captação e distribuição da água”. Nesse sentido, em entrevista com o atual prefeito, o mesmo reconheceu que “esta situação se arrasta há anos e mesmo sendo um tema polêmico, é preciso tomar decisões em benefício da população, mesmo que no início estas sejam medidas impopulares”.

Outro problema constatado é a insuficiência de hidrômetros, pois apenas 60% das residências da cidade possuem o aparelho (PMSB, 2014). Além disto, observou-se a tendência da população a danificá-los, toda vez que a hidrometragem não atende a todos e que não ocorrem cortes quando o consumo de água realizado não é pago pelo usuário.

Também a falta de modernização do sistema provoca um custo elevado por conceito de energia elétrica consumida. Neste sentido, cabe destacar que, no mundo, a maioria dos sistemas de abastecimento de água poderia reduzir o consumo de energia “...em pelo menos 25 por cento, por meio de ações de eficiência com melhor desempenho” (JAMES; CAMPBELL; GODLOVE, 2002, p. 2).

Em relação à capacitação, não se oferecem cursos ou treinamentos para os operadores da estação, ocorrendo apenas a troca de informações advindas da experiência no serviço (tanto entre os técnicos do próprio município, como com os de municípios vizinhos).

Finalmente, o consumo de água sem tratamento, obtida de poços tubulares conectados diretamente à rede de distribuição, constitui outro grave problema na cidade, mostrando o descumprimento do estipulado pela Resolução CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005). Aliás, o fato da rede de distribuição não fornecer água potável de forma contínua, em quantidade e pressão recomendadas, indica que não cumpre o estabelecido na NBR ISO 12.218 (BRASIL, 1994) que regulamenta os projetos de rede de distribuição para abastecimento público. Isto justifica a necessidade de reabilitar o sistema de abastecimento de água (VENTURINI; BARBOSA; LUVIZOTTO JÚNIOR, 2001).

## CONCLUSÃO

Os múltiplos problemas identificados no sistema de abastecimento de água potável da cidade de São José dos Quatro Marcos indicaram a necessidade de propor diversas ações cuja implementação permitiria subsidiar aos órgãos públicos para o aperfeiçoamento da gestão do sistema. Neste sentido, recomenda-se priorizar a criação e reflorestamento de Áreas de Proteção Permanente na sub-bacia; bem como o desassoreamento e reflorestação das nascentes; a redução da contaminação das águas do córrego; a fiscalização das atividades humanas na sub-bacia; o melhoramento do processo de tratamento da água bruta captada; o estímulo à economia da água fornecida, redução da demanda e reúso pelos usuários; e a conscientização da população sobre a atual situação da oferta de água potável.

## REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água, panorama nacional**. Brasília: Engecrops/Coprabe, 2010, v. 1. 69 p. Disponível em: [www.atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx](http://www.atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx). Acesso em: 13 fev. 2018.
- BARTRAM, J.; CORRALES, L.; DAVISON, A.; DEERE, D.; GORDON, B.; HOWARD, G.; RINEHOLD, A.; STEVENS, M. **Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers**. Geneva, Suíça: World Health Organization, 2009.
- BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JUNIOR, J. O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste e as transformações no espaço agrário do Estado de Goiás. **Caminhos de Geografia**, v. 5, n. 12, p. 29-49, 2004. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15339>. Acesso em: 26 jul. 2017.
- BORDALO, C. A. L. Novos olhares da crise hídrica mundial. In: CHÁVEZ, E. S.; Di MAURO, C. A.; MORETTI, E. C. (orgs.). **Água, recurso hídrico: bem social transformado em mercadoria**. Tupã: ANAP, 2017. 260 p.
- BRANCO, A. J. de C. L. **Novos paradigmas para a gestão da água e dos serviços de água e saneamento: o caso de Portugal**. 2007. 220 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente) - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal, 2007.
- BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT. **Norma NBR 12.218 de 1994: projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. 1994. Disponível em: <http://www.emiliaweb.com.br/site/wp-content/uploads/2012/10/Nbr-12218-Projeto-De-Rede-De-Distribuicao-De-Agua-Para-Abastecimento-Publico.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2018.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 357 de 17 de março de 2005**. 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS. **Diagnostico dos serviços de água e esgoto, 2016**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018. 218 p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso em: 05 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº. 518, de 25 de março de 2004**. Brasília, DF, 2004. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria\\_518\\_2004.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf). Acesso em: 27 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº. 1.469 de 2000**. 2000. Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/docs/portarias/portaria-ms-1469-00.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2018.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental-SNSA. **Abastecimento de água: operação e manutenção de estações de abastecimento de água: guia do profissional em treinamento: nível 1**. Belo Horizonte: ReCESA, 2007. 80 p.

CURY, J. A. Uso do flúor e controle da cárie como doença. *In*: BARATIERI L. N. et al. (orgs.). **Odontologia restauradora**. São Paulo: Ed. Santos; 2001. p. 34-68.

FAVRETTO, C. R.; SCHUMANN, C.; DALL'AGNOL, A. L. B.; NAZARI, M. T.; ARAÚJO, M. M. F. de; QUADRO, M. S. Análise do sistema de abastecimento de água do município de Arroio do Padre/RS. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA AMBIENTAL-ENEEAmb, 14.; FÓRUM LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA E SUSTENTABILIDADE, 2.; SIMPÓSIO BRASILEIRO AMBIENTAL-SBEA-Centro-Oeste, 1., 2016, Brasília. **Anais [...]**. Brasília, 2016.

FRANCISCO, A. A.; POHLMANN, P. H. M.; FERREIRA, M. A. Tratamento convencional de águas para abastecimento humano: uma abordagem teórica dos processos envolvidos e dos indicadores de referência. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2., 2011, Londrina-PR. **Anais [...]**. Londrina-PR, 2011.

FRANCISCO, C. N. **Subsídios à gestão sustentável dos recursos hídricos no âmbito municipal: o caso de Angra dos Reis**. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Fluminense/UFF, Rio de Janeiro, 2004, p. 36.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: [www.funasa.gov.br](http://www.funasa.gov.br). Acesso em: 11 abr. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do desenvolvimento humano do Brasil: ranking todo o Brasil**. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>. Acesso em: 11 fev. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/sao-jose-dos-quatro-marcos/panorama>. Acesso em: 13 mar. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Pesquisa nacional de saneamento básico: 2008**. Rio de Janeiro, 2008.

JAMES, K.; CAMPBELL, S. L.; GODLOVE, C. E. (orgs.). **Água e energia: aproveitando as oportunidades de efficientização de água e energia não exploradas nos sistemas de água municipais**. Washington, DC: Aliança para Conservação de Energia, 2002, 173 p.

KELLNER, E. **Introdução aos sistemas de saneamento**. São Carlos: UFSCar, 2014. p. 33-34. (Coleção UAB-UFSCar: Engenharia Ambiental).

KOZLOWSKI F. C.; PEREIRA A. C. Métodos de utilização de flúor sistêmico. *In*: PEREIRA A. C. (org.). **Odontologia em saúde coletiva**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2003. p. 265-274.

- MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento-SEPLAN. **Regiões de planejamento de Mato Grosso 2017**. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/-/8000351-seplan-atualiza-estudo-regionalizado-sobre-os-141-municipios-de-mt>. Acesso em: 18 fev. 2019.
- MARTINS, T. J. C. **Sistemas de abastecimento de água para consumo humano: desenvolvimento e aplicação de ferramenta informática para a sua gestão integrada**. 2014. 113 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Escola Superior Agrária. Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, 2014.
- 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, set./dez. 2006.
- PETRELLA, R. A água: o desafio do bem comum. In: NEUTZLING, I. (org). **Água: bem público universal**. São Leopoldo: Ed Unisinos. 2004. (Coleção Humanitas).
- PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico de São José dos Quatro Marcos-MT. **Diagnóstico geral dos serviços de saneamento básico**. São José dos Quatro Marcos-MT, 2014. v. 2.
- REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.
- RODRIGUES, A. S. de L.; CARVALHO, F. F. de; CASTRO, A. L. da S.; VEIGA, B. G. A. da; PINTO, G. M. Gerenciamento do tratamento de água e esgoto realizados pela companhia de saneamento básico de Pires do Rio – GO: um estudo de caso. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 05, n. 01, p. 40-51, jan/abr. 2012.
- SÃO JOSÉ DOS QUATRO MARCOS (Cidade). Prefeitura Municipal. **História de fundação de São José dos Quatro Marcos**. Disponível em: [www.saojosedosquatromarcos.mt.gov.br](http://www.saojosedosquatromarcos.mt.gov.br). Acesso em: 26 jun. 2018.
- SHIVA, V. **Guerras por água: privatização, poluição e lucro**. São Paulo: Radical Livros, 2011.
- TAKEDA, T. **A evolução histórica do uso da água**. 2009. Disponível em: [https://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?pagina=22&idarea=2&id\\_dh=1447](https://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?pagina=22&idarea=2&id_dh=1447). Acesso em: 18 mar. 2017.
- VENTURINI, M.A.A.G; BARBOSA, P.S.F.; LUVIZOTTO JÚNIOR, E. Estudo de alternativas de reabilitação para sistemas de abastecimento de água. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 14., 2001, Aracajú-SE, Brasil. **Anais [...]**. Aracajú-SE, 2001.
- VIEIRA, C. D. **Distribuição e usos da água na cidade de São José dos Quatro Marcos-MT, Brasil**. 2019. 97 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Geografia/PPGGEO, 2019.