

ANÁLISE DOS ASPECTOS CONSTRUTIVOS DE POÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MEIO RURAL NA REGIÃO DAS MISSÕES - RS: CONFORMIDADE COM A NORMA TÉCNICA Nº 12.212:2017 E IMPLICAÇÕES NA POTABILIDADE DE ÁGUA

KAUANNY SCHIRMER SIVERIS ^{1,2*}, LUCIENE VIECILI MÜLLER ³, RODRIGO JOB MAGALHÃES⁴, ALCIONE APARECIDA DE ALMEIDA ALVES⁵, ALINE RAQUEL MÜLLER TONES^{2,6}

1 Introdução

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), apenas 32,3% dos domicílios localizados em áreas rurais são atendidos por rede geral de abastecimento de água, enquanto nas áreas urbanas esse percentual alcança 93,4%. Em razão dessa diferença, é comum que a população rural utilize fontes alternativas de abastecimento, como poços e nascentes, muitas vezes sem tratamento adequado. Essa condição pode aumentar os riscos à saúde da população, reforçando a importância do monitoramento da qualidade da água e das condições das estruturas de captação (IBGE, 2024).

A qualidade e a segurança da água utilizada nas áreas rurais brasileiras dependem sobretudo das condições construtivas dos poços de abastecimento de água. Para fins de garantir a proteção da água contra possíveis fontes de contaminação, faz-se importante que essas estruturas sejam construídas de acordo com normas técnicas, como a ABNT NBR nº 12.244:2021 e a ABNT NBR nº 12.212:2017.

Além disso, o monitoramento da potabilidade deve seguir as diretrizes estabelecidas pela Portaria Consolidada nº 5/2017 e pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que definem os padrões de qualidade da água destinada ao consumo humano (Brasil, 2017; Brasil, 2021).

2 Objetivos

1 Acadêmica de Engenharia Ambiental e Sanitária, instituição UFFS, *campus* Cerro Largo, contato: kauanny.siveris@estudante.uffs.edu.br

2 Grupo de Pesquisa: Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas

3 Acadêmica de Engenharia Ambiental e Sanitária, instituição UFFS, *campus* Cerro Largo.

4 Graduado em direito, advogado e mestrando do PPGDPP, instituição UFFS, *campus* Cerro Largo.

5 Doutora em Engenharia Ambiental, instituição UNILA.

6 Doutora em Engenharia Química, instituição UFFS, *campus* Cerro Largo, Orientadora.

A presente pesquisa avaliou, por meio de análise in loco, aspectos construtivos de poços de captação e abastecimento público de água superficial meio rural da Região das Missões -RS em consonância com a ABNT NBR N° 12.212:2017 e Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, respectivamente.

3 Metodologia

3.1 Água de estudo

Foram coletados 250 L de água superficial proveniente de uma área rural do município de Cerro Largo - RS. A seleção do poço considerou como critério aquele que atendia ao maior número de famílias em cada comunidade rural. A água coletada foi utilizada nos ensaios experimentais de caracterização físico-química, microbiológica e otimização do processo de coagulação.

3.2 Análise dos aspectos construtivos dos poços de abastecimento de água

Foram avaliados 27 poços destinados ao abastecimento de água, por meio de inspeção das características construtivas e das condições do entorno. Foram considerados o tipo e a profundidade dos poços, vazão, material das tubulações, altura da coluna de tubos em relação à laje de proteção sanitária, condições de vedação das tampas, cercamento e uso do solo no entorno. Os dados obtidos foram sistematizados e confrontados com os critérios técnicos estabelecidos pelas ABNT NBR nº 12.244:2021 e ABNT NBR nº 12.212:2017, permitindo identificar aspectos adequados e possíveis vulnerabilidades sanitárias associadas à captação de água subterrânea.

3.3 Ensaios de coagulação da água

Para caracterização físico-química e microbiológica da água considerou-se os parâmetros, Cor Aparente, Turbidez, pH, Coliformes totais e *Escherichia Coli*, com base nas Portarias MS nº 5/2017 e nº 888/2021.

A otimização da coagulação foi realizada por meio de ensaios experimentais em equipamento Jar Test. O procedimento foi composto por 19 ensaios, nos quais foram avaliadas diferentes combinações de dosagem de coagulante, velocidade de agitação e tempo de mistura. As dosagens de coagulante utilizadas foram de 1,120; 1,1370; 1,036; 1,453 e 1,245 mL L⁻¹. As velocidades de agitação foram 220,5; 269,5; 245; 203,8; 286,2 RPM e os tempos de mistura

corresponderam a 16,52; 20,2; 18,36; 15,27 e 21,45 minutos.

Após as etapas de coagulação e floculação, foram realizadas análises de cor aparente e turbidez para avaliar a eficiência do processo e identificar as condições operacionais mais adequadas, bem como foram comparados com os padrões de potabilidade estabelecidos pelas Portarias de Consolidação do Ministério da Saúde nº 5/2017 e nº 888/2021.

4 Resultados e Discussão

4.1 Aspectos construtivos dos poços de abastecimento de água

Dos 27 poços avaliados, 40,74% (11) apresentaram estrutura tubular e possuíam informações sobre profundidade, com valores entre 66 e 256 m. As vazões conhecidas variaram de 4 a 45 m³ h⁻¹, entretanto, a ausência dessa informação em 81,48% (22) dos poços limitou a avaliação de sua capacidade de abastecimento. Na saída dos poços predominou o emprego de aço ou ferro, enquanto o PVC foi utilizado ao longo da rede de distribuição.

Quanto às condições de proteção sanitária, apenas 25,93% (7) dos poços atenderam à altura mínima de 50 cm acima da laje estabelecida pela ABNT NBR 12.244:2021, enquanto 62,96% (17) não apresentaram estrutura compatível com esse requisito. Em relação às tampas, 25 poços possuíam vedação total, condição favorável à proteção da água captada, enquanto 7,40% (2) apresentaram vedação inexistente ou comprometida. A avaliação do entorno evidenciou vulnerabilidades sanitárias: 18,5% dos poços atenderam aos requisitos de cercamento, 66,6% não possuíam cercamento e 14,8% apresentaram estruturas comprometidas. Quanto ao uso do solo, 40,7% estavam em conformidade, 44,4% em desacordo e 14,8% apresentaram atendimento parcial, com maior vulnerabilidade em pastagens, lavouras e áreas próximas à criação de animais, indicando a necessidade de proteção do entorno para reduzir riscos de contaminação.

4.2 Caracterização da água bruta e a eficiência do processo de coagulação orgânica da água

A caracterização da água bruta utilizada nos ensaios indicou cor aparente média de 46,47 uH, turbidez média de 14,97 NTU, pH de 9,81, condutividade elétrica de 32,34 µS cm⁻¹ e ausência de cloro residual livre (0,0 mg L⁻¹). Os valores médios de cor aparente e turbidez foram utilizados como referência para o cálculo da eficiência de remoção em todos os ensaios.

A eficiência do processo de coagulação foi avaliada por meio dos percentuais de remoção da cor aparente e da turbidez. A eficiência de remoção da cor aparente variou de 0% a 62,12% (Ensaio 7). Os melhores resultados foram obtidos nos ensaios que apresentaram

remoções de 62,12% (Ensaio 7), 57,89% (Ensaio 19), 41,89% (Ensaio 14), 40,96% (Ensaio 3) e 40,17% (Ensaio 1). Em contrapartida, nos ensaios 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17 e 18, foi evidenciado o aumento da cor aparente após o tratamento, demonstrando que essas condições experimentais não favoreceram o processo de coagulação.

Para a turbidez, a eficiência de remoção apresentou resultados mais satisfatórios, variando de 0 a 96,2% (Ensaio 19). Os melhores resultados foram obtidos nos ensaios que apresentaram remoções de 96,2% (Ensaio 19), 96,1% (Ensaio 7), 92,0% (Ensaio 14), 91,0% (Ensaio 3) e 88,2% (Ensaio 1), evidenciando elevada eficiência da coagulação na redução da turbidez. Por outro lado, os ensaios 8 e 18 apresentaram aumento da turbidez após o tratamento, indicando que as condições empregadas nesses ensaios não contribuíram para a redução do parâmetro.

Nenhum dos ensaios realizados atendeu ao valor máximo permitido de cor aparente, enquanto os ensaios 1, 2, 3, 4, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16 e 19 apresentaram turbidez inferior a 5 NTU. Assim, embora a coagulação tenha promovido reduções significativas, isoladamente não garantiu o atendimento aos padrões de potabilidade, indicando a necessidade de etapas subsequentes de tratamento, especialmente a filtração, conforme empregado convencionalmente em Estações de Tratamento de Água (ETA). Ademais a detecção de Coliformes Totais e *Escherichia coli* (*E. coli*) evidência desconformidade microbiológica, indicando risco sanitário e comprometimento da potabilidade da água (Brasil, 2021).

5 Conclusão

De acordo com o objetivo proposto, concluiu-se que, quanto aos aspectos construtivos dos 27 poços de abastecimento avaliados, 25,93% atenderam à altura mínima de proteção, 66,6% não possuíam cercamento, 62,96% não apresentaram estrutura compatível com a altura mínima da laje de proteção sanitária e 40,7% estavam em conformidade quanto ao uso do solo no entorno, evidenciando a necessidade de adequações para maior segurança da água de abastecimento. Em relação à qualidade da água, a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* na água bruta reforçou o risco sanitário. Além disso, a coagulação orgânica, isoladamente, não garantiu o atendimento aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021, sendo necessária sua associação a processos posteriores de tratamento, como filtração e desinfecção.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Panorama dos Recursos Hídricos no Brasil 2020**. Brasília, DF: ANA, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 12212:2017: Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 12244:2021: Construção de poço tubular para captação de água subterrânea**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: características dos domicílios e acesso à água**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Em 2023, um em cada três domicílios rurais era abastecido pela rede geral de água**. Agência IBGE Notícias, Rio de Janeiro, 2024.

Palavras-chave: Qualidade da água; Abastecimento rural; Potabilidade; Segurança hídrica.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2025-0090

Financiamento

