

I-627 - IMPORTÂNCIA DO PLANO DE AMOSTRAGEM DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Francisca Adriana Fernandes Simões⁽¹⁾

Graduação em Recursos Hídricos/Saneamento Ambiental pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico do Cariri - CENTEC (2005), Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande UFCG (2011), Servidora Técnica em Laboratório/Área: Meio Ambiente no IFCE *campus* Juazeiro do Norte (2011)

Eduarda Moraes da Silva⁽²⁾

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária E-mail, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *campus* Juazeiro do Norte.

Catiana Disidério Torquato⁽³⁾

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária E-mail, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *campus* Juazeiro do Norte.

Germário Marcos Araújo⁽⁴⁾

Graduação em Recursos Hídricos/Saneamento Ambiental pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico do Cariri (2001), Mestrado em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2004) e Doutorado em Engenharia Civil (Recursos Hídricos - CAPES 7) pela Universidade Federal do Ceará (2016)

Daniel de Lima Campos⁽⁵⁾

Graduando do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária E-mail, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *campus* Juazeiro do Norte.

Endereço⁽¹⁾: Rua Manoel Miguel Cordeiro, nº 103 - Bairro José Geraldo da Cruz - Juazeiro do Norte - Ceará - CEP: 63.033-265 - Brasil - Tel: +55 (88) 99936-2473, e-mail: dricaamb@hotmail.com

RESUMO

O controle da qualidade da água de consumo humano é essencial e de grande relevância para a saúde da população, tornando-se uma ação de saúde pública. A implementação de um programa de vigilância da qualidade da água é fundamental para prevenção das doenças provenientes do consumo de água contaminada, tornando necessário o monitoramento da qualidade da água estabelecido pela legislação vigente. Como uma alternativa de atividade de gestão para prevenção de riscos, o Plano de amostragem constitui uma das ações relativas à vigilância e controle da qualidade da água, sendo uma importante ferramenta, pois descreve os critérios para escolha dos parâmetros e a frequência das análises, considerando o tipo de manancial. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo o Plano de Amostragem da água de abastecimento para consumo humano de uma instituição de ensino, com a finalidade de realizar a fiscalização e controle da qualidade dessa água. Assim, o plano de amostragem foi realizado de acordo com a Portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021, a qual define os padrões de potabilidade da água para consumo humano. Os pontos de coleta das amostras de água foram escolhidos considerando o critério de abrangência espacial e pontos estratégicos da área analisada, sendo realizado análises físico-químicas e microbiológicas dos pontos escolhidos. Como resultados das análises realizadas, foi constatada a não conformidade do parâmetro microbiológico nos pontos de consumo. Conclui-se, portanto, a necessidade da continuidade do monitoramento, bem como, a importância de incluir medidas mitigadoras que possam solucionar a problemática em questão.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de água, Vigilância, Plano de Amostragem e Padrões de Potabilidade.

INTRODUÇÃO

O controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano é de fundamental importância para a saúde da população, visto que, a causa de muitas doenças está diretamente relacionada ao consumo de água contaminada com microrganismos patogênicos ou substâncias com teor além do padrão permitido pela legislação, sendo imprópria para o consumo humano.

Os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano estão estabelecidos na Portaria GM nº 888 de 04 de maio de 2021. A União, os Estados e os Municípios, através das Secretarias de Saúde, são responsáveis em regulamentar os padrões de qualidade da água para diversos usos, principalmente para potabilidade. O Plano de amostragem apresentado no Capítulo VI da Portaria nº 888, constitui uma das ações inerentes à vigilância e controle da qualidade da água, sendo uma importante ferramenta, pois descreve os critérios para escolha dos parâmetros e a frequência das análises de acordo com o ponto de amostragem e, considerando o tipo de manancial (superficial ou subterrâneo).

Sendo uma atividade de gestão para prevenção de riscos, o Plano de amostragem foi implantado em uma instituição de ensino que possui uma Solução Alternativa Coletiva (SAC) de abastecimento de água, suprido por manancial subterrâneo, onde a água, captada em poço profundo, não recebe nenhum tratamento, passando apenas pela etapa de captação, reservação e distribuição, com o objetivo de fazer o monitoramento e o controle de vigilância e qualidade da água da mesma, conforme o que preconiza a legislação vigente.

OBJETIVO

Implementar o plano de amostragem da Solução Alternativa Coletiva de abastecimento de água de uma instituição de ensino, a fim de verificar se os padrões de potabilidade da água estão em conformidade com a legislação vigente, bem como, sugerir os procedimentos necessários para garantir o controle e vigilância da qualidade dessa água para o consumo humano na instituição.

METODOLOGIA UTILIZADA

Este trabalho foi desenvolvido no município de Juazeiro do Norte, região sul do Estado do Ceará, o qual possui uma área de 248,832 Km² e população estimada, em 2020, de 276.264 habitantes (IBGE, 2020). A área em estudo foi o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *campus* Juazeiro do Norte, instituição de ensino que, atualmente, atende um público interno diário de aproximadamente 1.742 pessoas, incluindo alunos, servidores e terceirizados. O *campus* possui 5 blocos contendo salas de aula, um refeitório, setor de infraestrutura, piscina e quadra esportiva. A Figura 1 mostra uma vista aérea da área de estudo.



Figura 1 - Vista aérea do *campus* Juazeiro do Norte

Fonte: FURTADO (2021). Imagem geoprocessada no GoogleEarth Pro.

A instituição em estudo, possui um Sistema Alternativo Coletivo (SAC) de abastecimento de água, operando com uma bomba submersa em poço profundo, com vazão de 5 a 13 m³/h, a qual bombeia água para dois reservatórios enterrados, de onde a água é bombeada para dois reservatórios elevados, neste ponto a água é distribuída por gravidade, sem nenhum tratamento, para diversos pontos da instituição, e para os seguintes fins: consumo humano (restaurantes e bebedouros), manutenção de laboratórios (destiladores), descarga de vasos sanitários, limpeza em geral, piscina e irrigação dos jardins.

O plano de amostragem foi realizado obedecendo a Portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021 e, considerando os critérios para sistema de abastecimento de água do tipo SAC. Os pontos de coletas de amostras de água foram escolhidos considerando o critério de abrangência espacial e pontos estratégicos, “Art. 44 § 1º, alínea II 1º”, ou seja, aqueles próximos a grande circulação de pessoas, os quais, dentro da instituição foram definidos 7 (sete) pontos de coleta, a saber: Ponto 1: Captação - ponto mais próximo do poço; Ponto 2: Bebedouro 01 - próximo a sala dos professores; Ponto 3: Bebedouro 02 - Primeiro Piso, próximo ao bloco B; Ponto 4: Bebedouro 03 - Próximo ao Restaurante acadêmico; Ponto 5: Torneira que abastece o Restaurante Acadêmico; Ponto 6: Torneira que abastece a Cozinha da cantina; Ponto 7: Bebedouro 04 - Área de vivência.

Na frequência amostral foi considerado o “Art. 42”, que define a coleta semestral para o ponto de captação e, o Anexo 15, a coleta mensal para os pontos de consumo. Os parâmetros analisados foram definidos conforme o “Art. 42; § 2º” e considerando o tipo de manancial.

O plano de amostragem iniciou no mês de agosto de 2022, onde foi realizada a caracterização da amostra de água do poço (ponto de captação), analisando todos os parâmetros descritos na Tabela 1. Já nos pontos de consumo foram analisados apenas os parâmetros pH, cor, turbidez e *Escherichia coli*. Foram realizadas o total de 5 (cinco) coletas mensais, de agosto a dezembro de 2022. Nas Tabelas 1 e 2 estão detalhados os parâmetros analisados e a frequência de amostragem, conforme os pontos de coleta.

Parâmetro	Critérios para seleção dos pontos de coleta	Ponto de coleta	Nº mínimo de Amostras	Frequência	Portaria GM/MS nº 888/2021
pH	Poço de abastecimento do instituto	Ponto de captação mais próximo do poço	1	Mensal	Anexo 15
Cor			1	Mensal	Anexo 15
Turbidez			1	Semanal	Anexo 15
<i>Escherichia coli</i>			1	Mensal	Anexo 15
Dureza total			1	Semestral	Demais parâmetros: quando o parâmetro for detectado na saída do tratamento, deve-se monitorar com frequência trimestral na saída do tratamento e no sistema de distribuição.
Ferro Total			1		
Manganês			1		
Sulfato			1		
Nitrato			1		
Nitrito			1		
Cloretos			1		
Sólidos Dissolvidos			1		
Totais			1		
Fósforo Total			1		
Nitrogênio			1		
Amoniacal Total			1		
Condutividade			1		
Elétrica			1		

Fonte: Elaborado pelos atores (2023).

Tabela 2. Plano de amostragem para os pontos de consumo.

Parâmetro	Crítérios para seleção dos pontos de coleta	Ponto de coleta	Nº mínimo de Amostras	Frequência
pH	Pontos de abastecimento para consumo direto e cozimento de alimentos para a população considerada.	Bebedouros 01, 02, 03 e 04;	1	Mensal
Cor		Cozinha do Restaurante	1	
Turbidez		acadêmico;	1	
<i>Escherichia coli</i>		Cozinha da cantina.	1	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

As amostras foram coletadas e encaminhadas para o laboratório de Engenharia Ambiental e Sanitária (LEAS) e de Microbiologia do *campus* Juazeiro do Norte, e os procedimentos analíticos realizados seguindo as metodologias da APHA et al (2012), SILVA et al (2001) e RODIER (1975), conforme descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros e metodologias utilizadas para realização das análises.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Unidade
pH	Potenciométrico	-
Turbidez	Turbidimétrico	UT
Cor aparente	Colorimétrico	UC
Sólidos Dissolvidos Totais	Gravimétrico - Secagem a 103°C - 105 °C	mg/L
Condutividade Elétrica	Condutivimétrico	µS/cm
Dureza Total	Titulométrico - Complexação com EDTA	mgCaCO ₃ /L
Cloretos	Titulométrico – Argentométrico	mg/L
Sulfato	Turbidimétrico	mg/L
Ferro Total	Espectrofotométrico – Fenantrolina	mg/L
Manganês	Colorimétrico do Persulfato	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotômetro molecular - Nesslerização Direta	mgN/L
Nitrito	Espectrofotométrico – NED	mgN/L
Nitrato	Espectrofotométrico – Salicilato de sódio	mgN/L
Fósforo Total	Espectrofotométrico - Digestão com Persulfato de amônio- Ácido Ascórbico	mg/L
<i>Escherichia coli</i>	Eosin Methylene Blue (EMB)	NMP/100mL

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

RESULTADOS OBTIDOS

Os valores que limitam a concentração de cada parâmetro estão estabelecidos na Portaria 888/2021, como padrões de potabilidade da água para consumo humano. Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos estão descritos nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Resultados da amostra coletada no mês de agosto de 2022, no ponto de captação do poço (P1) - Frequência Semestral.

Parâmetros	Resultados	Padrões de Potabilidade
pH	4,76	-
Cor Aparente (UC)	11,0	15
Turbidez (UT)	0,09	5
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	148,0	500,0
Condutividade Elétrica (µS/cm)	9,4	-
Dureza Total (mgCaCO ₃ /L)	24,1	300,0
Cloretos (mg/L)	3,9	250
Ferro Total (mg/L)	0,005	0,3
Manganês (mg/L)	0,36	0,1
Nitrogênio Amoniacal (mgN/L)	0,09	1,2
Nitrito (mgN/L)	Não detectado	1,0
Nitrato (mgN/L)	0,11	10,0
Sulfato (mg/L)	1,40	250
Fósforo Total (mgP/L)	0,18	-
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	Ausente	Ausência em 100mL

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Tabela 4. Resultados das amostras coletadas nos pontos de no ponto de captação e pontos de consumo nos meses de agosto a dezembro de 2022.

Parâmetro	Mês	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Padrão de Potabilidade
pH	Agosto	4,76	6,16	6,18	6,36	5,84	5,29	6,35	-
	Setembro	5,65	6,13	6,06	6,35	6,34	6,07	6,26	
	Outubro	5,40	5,94	6,04	6,19	6,02	5,88	6,24	
	Novembro	5,24	5,70	5,85	5,66	5,95	5,73	5,73	
	Dezembro	5,67	6,15	5,88	5,75	6,08	5,66	6,13	
Cor Aparente (UC)	Agosto	11	21	11	47	11	17,1	14,3	15
	Setembro	ND	0,0015	ND	0,0015	ND	0,002	0,0015	
	Outubro	ND	0,001	ND	ND	ND	ND	ND	
	Novembro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Dezembro	ND	ND	0,001	ND	0,001	ND	0,001	
Turbidez (UT)	Agosto	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	5
	Setembro	<0,1	0,15	0,49	0,23	0,88	0,48	1,19	
	Outubro	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Novembro	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	
	Dezembro	0,09	1,14	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)	Agosto	Ausente	Presença	Ausente	Presença	Presença	Presença	Ausente	Ausência em 100 mL
	Setembro	Ausente	Ausente	Presença	Ausente	Presença	Presença	Presença	
	Outubro	Ausente	Presença	Ausente	Ausente	Presença	Ausente	Presença	
	Novembro	Ausente	Ausente	Ausente	Presença	Ausente	Presença	Presença	
	Dezembro	Ausente	Presença	Presença	Presença	Presença	Ausente	Ausente	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

ND - Não detectado

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No ponto de captação (P1), os resultados obtidos em todas as coletas, atendem aos padrões de potabilidade. Já os resultados obtidos nos pontos de consumo mostraram a não conformidade aos padrões de potabilidade, indicando, nos testes qualitativos, a presença de *Escherichia coli* em todos os pontos, com variação entre presença e ausência entre as coletas.

Possivelmente, essa contaminação pode ser causada pelo contato dos usuários nas torneiras dos bebedouros, cantina e restaurante, tendo em vista a proximidade destes aos banheiros coletivos da instituição. No entanto, outro fator a ser considerado é a falta de desinfecção da água. A SAC da instituição é desprovida de etapa de tratamento, sendo a água captada, armazenada e em seguida distribuída, por gravidade, aos pontos de consumo. Apesar da água do poço estar ausente de *Escherichia coli*, se faz necessário a adição de um desinfetante para um efetivo controle sanitário, conforme os Art. 31 e 32 da Portaria GM/MS nº 888/2021.

Com relação ao parâmetro cor, observa-se que, nas amostras coletadas no mês de agosto, os pontos de consumo P2, P4 e P6, apresentaram valores acima do padrão permitido.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que, apesar da água do poço se apresentar com qualidade em conformidade com os padrões de potabilidade, se faz necessário a desinfecção da mesma no sistema de reservação, tendo em vista a possibilidade de contaminação na rede de distribuição pela presença de *Escherichia coli* nos pontos de consumo.

Além disso, o contato das mãos dos usuários nos pontos de consumo também pode ser a causa da contaminação, portanto, recomenda-se algumas medidas preventivas e corretivas, tais como: higienização dos bebedouros e torneiras; higienização das mãos com álcool em gel antes da utilização dos bebedouros; uso de cartazes informativos sobre a higienização nos pontos de consumo e, aumentar a frequência amostral, se necessário.

A conclusão do presente plano de amostragem é referente às concentrações dos parâmetros analisados para as amostras coletadas, mensalmente, no período de agosto a dezembro/2022, portanto, se faz necessário a continuidade do monitoramento, bem como incluir a etapa de desinfecção por cloração da água a ser distribuída, e, após isso, fazer o controle de dosagem de cloro na SAC, de forma a manter um residual de cloro livre, no mínimo, de 0,2 mg/L nos pontos de consumo, conforme o art. 32 da Portaria 888/2021, e assim poder garantir a eliminação da *Escherichia coli* e outros microrganismos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA et al., (2012) - American Public Health Association – APHA; American Water Works Association – AWWA; Water Environment Federation – WEF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22 ed. Washington D C, 2012.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria Nº 888, de 04 de maio de 2021. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 24 maio 2021, Seção 1 Edição 96, P. 69. Disponível em: <<https://portal.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acesso em: 28 de jul. 2022.
3. FURTADO, Rafaela Alves. *Avaliação da Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água o IFCE Campus Juazeiro Do Norte*. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFCE campus Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte, Ceará, 2021.
4. RODIER, J. L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 5 ed. Paris: Dunod, v.1, 1975. 629p.
5. SILVA, SALOMÃO ANSELMO; OLIVEIRA, RUI DE. *Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias*. Campina Grande, Paraíba: O Autor, 2001.