



Melhoria da Qualidade da Água Pela Proteção de Nascentes Utilizando a Técnica Solo-Cimento no Município de Cândido de Abreu, PR

Improvement of Water Quality Through Spring Protection Using the Soil-Cement Technique in the Municipality of Cândido de Abreu, PR

MOURO, Gisele Fernanda¹; WASILEWSKI, Anderson²; MONTEIRO-SHULTZ, Thaís Fernanda Souza¹; SOUZA, Ricardo Rodrigues¹; TOTOLLO, Lucas de Andrade¹

¹Instituto Federal do Paraná, Campus Ivaiporã, gisele.mouro@ifpr.edu.br, thais.monteiro@ifpr.edu.br, ricardo.souza@ifpr.edu.br, lucastotolo2016@gmail.com;

²Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, andersonw@idr.pr.gov.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da proteção das nascentes na melhoria da qualidade física e microbiológica da água de abastecimento em propriedades rurais. O trabalho foi realizado na região do município de Cândido de Abreu - PR, com o intuito de fazer a proteção de seis nascentes selecionadas aleatoriamente pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-PR). Entre as seis nascentes escolhidas foram coletadas amostras de água antes e cerca de 80 dias após a proteção das nascentes pela técnica do solo-cimento. Pelos resultados da análise da água foi possível visualizar vários benefícios, observando-se melhorias tanto nos aspectos físicos, quanto os microbiológicos, embora não tenha tornado a água dentro dos padrões de potabilidade aceitáveis para o consumo humano, segundo a legislação vigente. A proteção da nascente isoladamente não é suficiente para garantir a qualidade da água, sendo necessárias medidas como a recomposição da vegetação conforme legislação vigente.

Palavras-chave: Coliformes fecais, *Escherichia coli*, Saneamento rural.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the impact of spring protection on improving the physical and microbiological quality of water used for supply on rural properties. The study was conducted in the region of Cândido de Abreu, Paraná, with the aim of protecting six springs randomly selected by the Rural Development Institute of Paraná (IDR-PR). Water samples were collected from the six chosen springs both before and approximately 80 days after their protection using the soil-cement technique. The water analysis results revealed several benefits, showing improvements in both physical and microbiological aspects. However, the water quality did not meet the acceptable potability standards for human consumption according to current legislation. Spring protection alone is not sufficient to ensure water quality; additional measures, such as vegetation restoration in compliance with existing regulations, are necessary.

Keywords: Fecal coliforms, *Escherichia coli*, Water quality, Rural sanitation.



Introdução

A água é um bem comum e direito dos povos e, ao longo da evolução da vida na Terra e da história da humanidade, sua presença, disponibilidade e acesso têm sido determinantes para a organização de sistemas ecológicos e socioeconômicos. A disponibilidade e a dinâmica da água interferem na gênese e na ecologia dos ambientes naturais, nos processos edáficos e, por consequência, nos processos produtivos dos agroecossistemas. Nos biomas em geral, e do Brasil em particular, há uma grande diversidade de práticas socioprodutivas e organizativas de base agroecológica que conservam e ampliam o potencial produtivo da água, considerada um bem comum (Melo et al., 2023).

Mesmo tendo Áreas de Preservação Permanentes protegidas por legislação (Código Florestal – Lei nº. 4.771/65), as nascentes continuam sendo degradadas em várias regiões do Brasil. Um exemplo desta degradação é a redução da vegetação ciliar dessas áreas, que têm como consequência o aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízos da hidrologia regional, diminuição da biodiversidade e degradação de grandes áreas (Saraiva, et al., 2020; Araújo et al., 2004). Assim, diferentes formas de degradação de nascentes podem impactar negativamente a qualidade da água, o que prejudica práticas agroecológicas futuras que utilizam este recurso. Deste modo, é primordial que locais onde se encontram nascentes, sejam protegidos ou então restaurados para que este recurso possa ser usufruído de maneira consciente.

No que diz respeito à regulamentação sobre a qualidade da água, a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004) conta com tabelas de padrão microbiológico (*Escherichia coli* e coliformes totais), padrão de turbidez, tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água, entre outros parâmetros importantes. Com base nesses padrões, para destinar a água ao consumo humano e garantir sua qualidade e ausência de fatores maléficos a saúde é de grande importância a realização da análise microbiológica, física e química da água, pois assim é possível indicar com exatidão a sua qualidade.

Sendo assim, alguns parâmetros químicos podem ser mensurados para aferir a qualidade de águas, tais como, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica e turbidez. De acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, o pH é padrão de potabilidade, devendo as águas para consumo humano apresentar valores entre 6,0 e 9,5, este é um dos indicadores mais importantes de monitoramento de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, e que pode tornar a água imprópria para consumo, devido à elevada dureza (Baird, 2004; Brasil, 2011).



A condutividade elétrica da água indica a sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica (Brasil, 2014). Por fim, a turbidez é uma característica da água devida à presença de partículas suspensas com tamanho variado, sendo que sua presença provoca a dispersão e a absorção da luz, dando a água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa (Richtter Neto, 2002). A alta turbidez reduz a fotossíntese e este desenvolvimento reduzido das plantas pode suprimir a produtividade de peixes, influenciando nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta o uso doméstico e recreacional, sendo que para o consumo humano o valor máximo de turbidez é padrão (Brasil, 2004; São Paulo, 2010).

No que diz respeito ao padrão microbiológico da água para consumo humano, (Portaria nº 518 do Ministério da Saúde), esta traz os valores máximos permitidos de *Escherichia coli* e coliformes totais, que estão relacionados à qualidade da água (Daud et al., 2017). Sabe-se que a presença desses microrganismos, quando em quantidades elevadas ou acima do permitido, indicam a contaminação da água por fezes humanas ou de animais, o que pode representar riscos à saúde, e comprometer o seu uso. Assim a detecção destes microrganismos pode auxiliar na identificação de possíveis fontes de contaminação, bem como na implementação de medidas adequadas de tratamento, de forma a buscar proteção à saúde pública (##, 2000; D'Aguila et al., 2000; Feitosa et al., 2006).

Desta maneira, a recuperação de nascentes leva em consideração ações integradas de Educação Ambiental e Agroecológicas, buscando assim técnicas que captam, conservam e ampliam a quantidade e a qualidade da água nos agroecossistemas familiares (Melo et al., 2023). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência da proteção e recuperação de nascentes na melhoria da qualidade microbiológica, no que diz respeito à quantidade de microrganismos patogênicos, bem como aspectos químicos da água de abastecimento em propriedades rurais.

Metodologia

O trabalho de recuperação de nascente foi realizado no município de Cândido de Abreu - PR, com o intuito de fazer proteções de seis nascentes selecionadas pelo a Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-PR). A parte prática de seleção das unidades familiares e de recuperação de nascentes pela técnica do solo-cimento (Figura 1) (Costa Alemão, 2015) foi realizada pelo o extensionista Anderson Wasilewski, vinculado ao IDR-PR de Cândido de Abreu - PR.

Figura 1. Técnica de proteção de nascentes em solo cimento.



Fonte: Costa Alemão, 2015.

A proteção de nascentes pela técnica do solo-cimento, consiste em uma técnica rústica e de baixo custo, que constrói um reservatório vedado ao redor da nascente, com estrutura feita a base de pedras (rocha-basáltica ou granito), revestidas com uma massa a base de solo e cimento (Costa Alemão, 2015). A Figura 2 ilustra uma das nascentes objeto do projeto sendo protegidas pela técnica do solo-cimento. O custo médio de proteção de cada nascente do presente trabalho foi em torno de R\$ 120,00, que basicamente consistiu na aquisição de cimento, tubulações e mangueiras, sendo pago pelo recurso do projeto. Em todas as nascentes que participaram do presente estudo, as pedras foram coletadas da própria unidade familiar.

Figura 2. Nascente em Unidade Familiar em processo de proteção com a técnica do solo-cimento, em Cândido de Abreu, PR



Fonte: Os autores.

A água das nascentes foi amostrada duas vezes, uma vez com aproximadamente 30 dias antes da proteção das nascentes e uma vez cerca de 80 dias após a proteção. A



coleta, acondicionamento e conservação das amostras, assim como as análises, foram realizadas conforme métodos especificados em Standard Methods 22th Edition. 2130 B (Apha, 2012).

De cada nascente foram coletadas duas amostras, uma que foi enviada à Central de Análises da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná para aferição de parâmetros microbiológicos, a outra, enviada para o Laboratório de Agroecologia do Instituto Federal do Paraná, Campus Ivaiporã. Os parâmetros microbiológicos analisados foram coliformes totais e *Escherichia coli*. Os parâmetros analisados da água das nascentes foram pH, turbidez e condutividade elétrica, utilizando o Medidor Portátil Multiparâmetro da marca Hack.

A descrição das nascentes foi realizada em visita *in loco*, no momento da coleta da primeira amostra de água. Foi considerado para a descrição das nascentes o raio de presença de vegetação nativa, se havia acesso direto de animais, se havia culturas anuais próximas e outras informações que fossem relevantes para a contaminação da água.

Por fim, os dados coletados foram analisados por estatística descritiva através do cruzamento dos dados obtidos da caracterização das nascentes e dos parâmetros físicos e químicos obtidos nas análises.

Resultados e discussões

Os valores de pH, condutividade elétrica e turbidez estão apresentados na Tabela 1. A Figura 3 registra nascentes antes de serem protegidas pela técnica do solo-cimento.

Figura 3. **Nascentes que participaram do trabalho, antes de ser realizada sua proteção com a técnica do solo-cimento, em Cândido de Abreu, PR.¹**



¹Os autores preferiram não identificar a nascente, para preservar o anonimato das Unidades familiares que participaram do trabalho.

Fonte: Os autores.

Em relação à descrição das nascentes, foi observado que as presentes nas Unidades



Familiares 01, 04 e 06, apresentam um raio de vegetação maior que 30 metros (Tabela 1). De acordo com Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012) em seu artigo 4º, a área no entorno das nascentes e de olhos d'água perenes, qualquer que seja a sua situação topográfica, deve ter um raio mínimo de 50 metros. Mas, o que se observa muitas vezes é que essa extensão mínima de 50 metros, não é respeitada, mesmo as três nascentes acima mencionadas, que apresentaram a condição mais adequada, em relação às outras que participaram deste estudo, ainda assim, estavam aquém do que é pedido pela lei.

Já a nascente presente na Unidade Familiar 02, apresentava no momento, vegetação com raio aproximado de 2 metros, com um fator agravante de apresentar também uma pastagem bem próxima da nascente. A nascente presente na Unidade familiar 03 apresentava vegetação raio aproximado de 5 metros e estava relativamente próximo à área de cultivos anuais. E o caso mais preocupante foi o da nascente localizada na Unidade Familiar 05, onde não apresentava vegetação ao redor, ficando completamente exposta, com o agravante de estar localizada em uma área de pastagens.

No caso das situações acima mencionadas, todas comprometem a qualidade da água seja pela falta de vegetação, seja pela exposição à possíveis contaminações com agrotóxicos, quando lavouras muito próximas, seja, pelo acesso do gado quando localizadas em áreas de pastagens com a possibilidade desde o assoreamento até a contaminação fecal.

De acordo com Pinto et al. (2012) nascentes que apresentam vegetação, mesmo que não em conformidade com o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012), auxiliam na proteção dos recursos hídricos quando comparadas à outras formas de vegetação no entorno, sendo que a presença de pastagem no entorno potencializa a degradação em decorrência de processos erosivos, além disso, nascentes com a presença de lavoura de café, uma atividade com o emprego de agrotóxicos, afetou os níveis de oxigênio dissolvido e de fósforo total na água.

Em todas as Unidades Familiares que esse estudo foi desenvolvido, após a primeira coleta de água e a verificação da vegetação no entorno, todas as nascentes foram protegidas pela técnica do solo-cimento (Costa Alemão, 2015) e os agricultores, residentes nas unidades familiares, foram orientados quando à correta recomposição da vegetação no entorno das nascentes.



Tabela 1. Identificação das nascentes quanto à comunidade pertencente, descrição das nascentes e padrões físicos das amostras de água coletadas antes e após a proteção das nascentes, Cândido de Abreu-PR

Amostras	Comunidade	Descrição da nascente	pH		Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		Turbidez (UNT)	
			Antes da proteção	Após proteção	Antes da proteção	Após proteção	Antes da proteção	Após proteção
Unidade Familiar 1	Capinzal	Vegetação em raio > 30 metros, sem circulação de animais domésticos. Cemitério aproximadamente a 250 metros.	6,56	6,33	65,5	51,0	36,15	1,91
Unidade Familiar 2	Faxinal de Catanduvas	Vegetação em raio < 2 metros, muito próximo da pastagem.	5,89	5,45	37,7	34,0	5,19	2,45
Unidade Familiar 3	Faxinal de Catanduvas/ Parizinho.	Vegetação em raio <5 metros. Próximo a área de cultivos anuais, sem circulação de animais domésticos.	5,86	5,55	25,2	27,0	0,15	0,04
Unidade Familiar 4	Assentamento 19 de junho.	Vegetação em raio >30 metros, sem circulação de animais domésticos.	7,53	5,48	24,2	22,0	0,07	0,05
Unidade Familiar 5	Assentamento 19 de junho.	Sem vegetação, com pastagem ao seu redor.	5,80	5,61	18,0	16,0	0,05	0,04
Unidade Familiar 6	Assentamento 19 de junho	Vegetação em raio >30 metros, com circulação de animais domésticos.	6,24	5,90	54,5	65,0	0,07	0,05

Fonte: os autores.



Em relação aos parâmetros físicos da água, observa-se que as nascentes das Unidades Familiares 01, 04 e 06 antes da proteção, apresentaram pH dentro do intervalo preconizado pela Resolução do Conama 357/2005 (Brasil, 2005), que é de 6 a 9, enquanto após a proteção, apenas a nascente da Unidade Familiar 01 apresentou valor e pH dentro do que é recomendado.

Em relação a condutividade elétrica (Tabela 1), os resultados indicam que todas as nascentes estudadas possuem valores dentro dos preconizados, com condutividade elétrica é menor que 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (São Paulo, 2013). A condutividade elétrica da água é dada por substâncias dissolvidas, que no caso de nascentes, podem ser influenciados pela presença de chuvas, a presença de mata ciliar para protegê-la, estágio de intemperização do solo, presença de fertilizantes e agrotóxicos, resíduos oriundos de animais, entre outros que chegam nos cursos de água (Marmontel e Rodrigues, 2015).

A turbidez da água varia muito entre dias chuvosos e dias secos. Para água doce, classe I, é permitido valores de até 40 UNT (unidades nefelométricas de turbidez) (Brasil, 2012), assim, todas as nascentes, antes após a proteção, apresentaram parâmetros dentro dos aceitáveis para esta classificação.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das análises microbiológicas da água, antes e após a proteção das nascentes estudadas. Todas as nascentes estudadas apresentaram a presença de coliformes fecais antes da proteção (média de 1500 NMP/100mL), com redução quantitativa deste indicador após a proteção das nascentes (média, 88,36 NMP /100mL), com exceção da nascente localizada na Unidade Familiar 05, que aumentou de 185 para 547,5 NMP/100mL. Tal fato provavelmente foi devido à localização da nascente (Tabela 01), esta nascente não tem vegetação no entorno, ficando em uma área de pastagens e exposta aos animais que também podem defecar no seu entorno ou os microrganismos serem trazidos para a nascente pelo escoamento das chuvas. Para a água com padrão de potabilidade para consumo humano, é vedada a presença de coliformes fecais (Brasil, 2021).

Tabela 2. Coliformes totais e *Escherichia coli* (Número Mais Provável, NMP/100 mL) realizadas na água das nascentes que participaram da ação, antes e após da proteção pela técnica do solo-cimento, Cândido de Abreu-PR.

	Antes da Proteção		Após a Proteção	
	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)
Unidade Familiar 1	275,5	1,0	37,3	<1,0
Unidade Familiar 2	2419,6	75,4	59,4	1,0



Unidade Familiar 3	866,4	8,6	20,3	<1,0
Unidade Familiar 4	1553,1	1,0	25,3	<1,0
Unidade Familiar 5	185,0	73,0	547,5	<1,0
Unidade Familiar 6	>2419,6	11,0	324,8	1,0

Fonte: Os autores.

Os valores de *Escherichia coli* na água das nascentes variaram de 1 a 75,4 NMP/100 ml antes da proteção, assim, todas as nascentes estudadas apresentaram-se fora dos padrões de potabilidade, conforme Portaria 888/2021 do Ministério da Saúde que corresponde à ausência de *Escherichia coli* em 100 mL (BRASIL, 2021). Cavalcante (2014) também estudou a contaminação da água de unidades rurais quanto à presença de coliformes fecais em sete diferentes nascentes, as quais o autor denomina, ponto de coleta. O autor constatou que todos os pontos estudados havia a presença de coliformes fecais e *Escherichia coli* acima dos padrões estabelecidos pela legislação, incluindo a amostragem feita dentro das residências, o que indica um armazenamento inapropriado, ressaltando a importância de intervenções adicionais como melhorias no abastecimento da água. Segundo Sampaio (2019), a contaminação por coliformes fecais pode estar no percurso da água, seja por fezes de animais ou pássaros, ou até mesmo por alguma contaminação à montante das fontes.

A proteção das nascentes com a técnica do solo-cimento permitiu a redução da contaminação com *Escherichia coli* em todas as nascentes estudadas, embora, não tenha culminado com a ausência deste contaminante em nenhuma delas. Tal fato pode ser devido o período muito curto da coleta da análise após a proteção, talvez sendo necessário mais tempo para estabilizar a qualidade da água ou simplesmente ao fato de que a técnica sozinha em si, não ser capaz de dar conta de solucionar essa questão, embora, melhore consideravelmente.

No trabalho desenvolvido por Antonietti e Oliveira (2013), os autores constataram que o método de proteção de nascentes pela técnica do solo-cimento não apresentou resultados muito satisfatórios, pois, apesar de possibilitar um isolamento da nascente, impedindo que a água entre em contato com fatores contaminantes externos, os resultados das análises microbiológicas da água após a proteção demonstraram que a técnica de solo-cimento não foi efetiva para reduzir a contaminação microbiológica da água. Os autores sugerem que outras medidas como a recomposição das matas ciliares e restrição do acesso de animais domésticos no entorno das nascentes são tão importantes quanto.



Conclusões

A proteção das nascentes com a técnica do solo-cimento melhorou parâmetros físicos e microbiológicos da água das nascentes estudadas, embora, nenhuma das nascentes alcançou padrão microbiológico preconizado para o consumo humano. A proteção da nascente isoladamente não é suficiente para garantir a qualidade da água, sendo necessárias medidas como a recomposição da vegetação conforme legislação vigente.

Agradecimentos

À Diretoria de Extensão da Pró-Reitoria de Extensão, Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Instituto Federal do Paraná pela concessão da bolsa para o estudante recurso financeiro para a realização do trabalho.

Referências

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater** – 22st Edition. Washington: APHA, 2012.

ANTONIETTI, H. A. S; DE OLIVEIRA, R. C. Qualidade da água em nascentes protegidas com a técnica solo cimento no município de Diamante do Sul, PR. **Revista Cultivando o Saber**, v. 6, n. 4, p. 216-223, 2013.

ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRNA, D. A.: Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual Ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Florestalis**, n. 66, p. 128-141, 2004.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 622p.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p.1. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm >. Acesso em 25 nov de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n° 2914**, de 12 de dezembro de 2011. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 mar., 2011. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/Matrizes Consolidacao/comum/5727.html#:~:text=%5BArt.,e%20seu%20padr%C3%A3o%20de%20potabilidade.>](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/Matrizes%20Consolidacao/comum/5727.html#:~:text=%5BArt.,e%20seu%20padr%C3%A3o%20de%20potabilidade.>) >. Acesso em: 26 nov. 2024.



BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 357**, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <<https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-no-357-de-17-de-marco-de-2005>>. Acesso em: 26 nov. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 303**, de 20 de março de 2002. Brasília, 2002. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&task=documento.download&id=18409>. Acesso em: 25 nov. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 518**, de 25 de março de 2004. Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria Nº 888**, de 04 de maio de 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acesso em: 25 nov. 2024.

CAMPOS, J. C. B. **Procedimentos para análise e validação de atributos da qualidade da água**. scielo. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522019000300559&lang=pt>. Acesso em: 13 Nov. 2019.

CAVALCANTE, R. B. L. Ocorrência de Escherichia coli em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Revista Ambiente & Água**, v. 9, p. 550-558, 2014.

COSTA ALEMÃO, A. B. **Proteção de nascentes à base de solo-cimento**. Curitiba: Emater- PR. 2017. 20p.

D'AGUILA O. S.; ROQUE O. C. C.; MIRANDA C. A. S.; FERREIRA A. P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cad Saúde Pública**, v. 16, n. 3, p. 791-789, 2000.

DAUD M. K.; NAFEES M; ALI S; RIZWAN M; BAJWA R. A.; SHAKOOR M. B, et al. Drinking water quality status and contamination in Pakistan. **Biomed Res Int.**, p. 1-18, 2017.

FEITOSA NETO, A.; SILVA, J.L.; MOURA, G. J. B.; CALAZANS, G. M. T. Avaliação da qualidade da água potável de escolas públicas do Recife, PE. **Higiene Alimentar**, v. 20, n. 139, p. 80-82, 2006.



MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e ambiente**, v. 22, p. 171-181, 2015.

MELO, R. F.; CARDOSO, I. M.; LIMA, P. H. P.; FREITAS, H. R. **Água e Agroecologia**. Brasília: Embrapa, 2023. 542 p.

PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **Cerne**. v. 18, n. 3, p. 495-505, 2012.

RICHTER, C. A., NETTO J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. 332p.

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado De São Paulo – CETESB. **Variáveis de qualidade das águas**. 2010. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado De São Paulo – CETESB. **Apêndice D Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade**. 2013. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/upload/sites/12/2013/11/Apendice-D-Significado-Ambiental-e-Sanitario-das-Variaveis-de-Qualidade-29-04-2014.pdf>>. Acesso: 13 jun. 2024

SARAIVA, V. C.; ALMEIDA, B. M.; GOMES, D. R. A.; et al, Avaliação da fertilidade do solo e a supressão da mata ciliar de uma área do Rio Parnaíba: Impactos ambientais em uma perspectiva educacional. **Brazilian journal of development**, v. 6, n. 6, p. 41061-41077, 2020.

United States Environmental Protection Agency [EPA]. Improved enumeration methods for the recreational water quality indicators: enterococci and Escherichia coli. Washington, D.C.: **Environmental Protection Agency**; 2000.