



**DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES DE CURSO D'ÁGUA
NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

*DIAGNOSIS AND CHARACTERIZATION OF WATER SPRINGS IN EASTERN
AMAZON*

Victória Cavalcante da Cruz

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-5199-2361>
E-mail: victoriacavalcante140@gmail.com

Ricardo Souza da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5183-3753>
E-mail: ricardosouza1509200@gmail.com

Daiane de Cinque Mariano

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3875-150X>
E-mail: daiane.cinque@ufra.edu.br

Ângelo Augusto Ebling

Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4342-7405>
E-mail: angeloflorestal@gmail.com

Cândido Ferreira de Oliveira Neto

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6070-0549>
E-mail: candido.neto@ufra.edu.br

Ricardo Shigueru Okumura

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5079-3980>
E-mail: ricardo.okumura@ufra.edu.br

Submetido: 16 maio 2023.

Aprovado: 7 ago. 2023.

Publicado: 15 ago. 2023.

E-mail para correspondência:
victoriacavalcante140@gmail.com

Resumo: O objetivo do estudo foi realizar o diagnóstico físico e químico das águas e a caracterização de nascentes da Universidade Federal Rural da Amazônia no município de Parauapebas – Pará. As amostras de água foram coletadas de três nascentes e realizadas análises nos anos de 2017 (22 de março a 12 de agosto) e 2018 (10 de março a 05 de junho). No campo foi aferida a temperatura da água das nascentes e, as medições de pH e condutividade elétrica foram realizadas no Laboratório de Solos da UFRA. As três nascentes avaliadas foram classificadas como intermitentes com influência da precipitação pluvial e da matéria orgânica nos valores de pH e condutividade elétrica. Pelos resultados da correlação entre as nascentes associadas aos valores de pH e condutividade elétrica da água verificou semelhança nas três nascentes, justificada pela proximidade das mesmas, caracterizando como uma única nascente.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Temperatura da água. pH da água.

Abstract: The aims of study was the physical and chemical diagnosis of water and springs characterization at Universidade Federal Rural da Amazônia in Parauapebas city, Brazil.



Water samples were collected from three springs and analyzes were carried out in the years 2017 (march 22nd to august 12th) and 2018 (march 10th to june 5th). In field, the water temperature of springs was measured, and pH and electrical conductivity measurements were carried out at Soil Laboratory of UFRA. The three springs evaluated were classified as intermittent with influence of rainfall and organic matter on pH values and electrical conductivity. By results of correlation between the springs associated with pH values and electrical conductivity of water, it was verified similarity in three springs, justified by their proximity, characterizing it as a single spring.

Keywords: Water resources. Water temperature. Water pH.

Introdução

Os múltiplos usos de recursos hídricos dependem de águas superficiais e subterrâneas ⁽¹⁾, sendo que as manifestações superficiais dos lençóis freáticos, originam as nascentes hídricas ⁽²⁾, nas quais são essenciais para o ambiente, uma vez que possibilitam manifestações geradoras de vida e desempenham papel importante na formação de rios e lagos que fornecem água para consumo vegetal, animal e humano.

Apesar da importância que os recursos hídricos exercem para o desenvolvimento regional, a qualidade e a quantidade dos mesmos vem sendo cada vez mais afetada por ações antrópicas ⁽³⁾ que influenciam a bacia hidrográfica ⁽⁴⁾. De acordo com Tucci ⁽⁵⁾ o crescimento demográfico, o desenvolvimento social e econômico aumenta a demanda por água e gera problemas relacionados com a infraestrutura de água no ambiente urbano.

A avaliação das características das nascentes hídricas auxilia diretamente na preservação da qualidade, da quantidade e da vazão da água, tornando possível compreender os fatores que intervêm, permitindo adotar práticas de conservação ⁽⁶⁾. A caracterização do meio físico das bacias hidrográficas em especial das áreas de recarga das nascentes, com intuito de levantar as áreas críticas, visando a manutenção da água, são condições básicas para o sucesso do planejamento da conservação e produção de água ⁽⁷⁾.

Existe uma variedade de indicadores que expressam aspectos parciais da qualidade das águas ^(8, 9), mas não existe um indicador único que sintetize a qualidade da água. A temperatura da água é a medida da intensidade de calor medida por dispositivos como termômetros e sensores ⁽¹⁰⁾, em que interfere na tensão superficial, viscosidade, solubilidade



dos gases, reações químicas e bioquímicas das atividades microbianas, além de afetar organismos aquáticos, impactando na sobrevivência, crescimento e reprodução ⁽¹¹⁾.

O potencial hidrogeniônico da água (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido por meio da medição da presença de íons de hidrogênio (H⁺) ⁽¹²⁾. As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese, oxidação da matéria orgânica, absorção de gases da atmosfera) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais) ^(13, 14). Quando relacionado à vida aquática e microrganismos a obtenção de valores afastados da neutralidade pode ser prejudicial, na qual a resolução CONAMA 357/2005 para a proteção e sobrevivência da vida aquática e para consumo humano, o pH da água deve estar entre 6 a 9 ⁽¹⁵⁾.

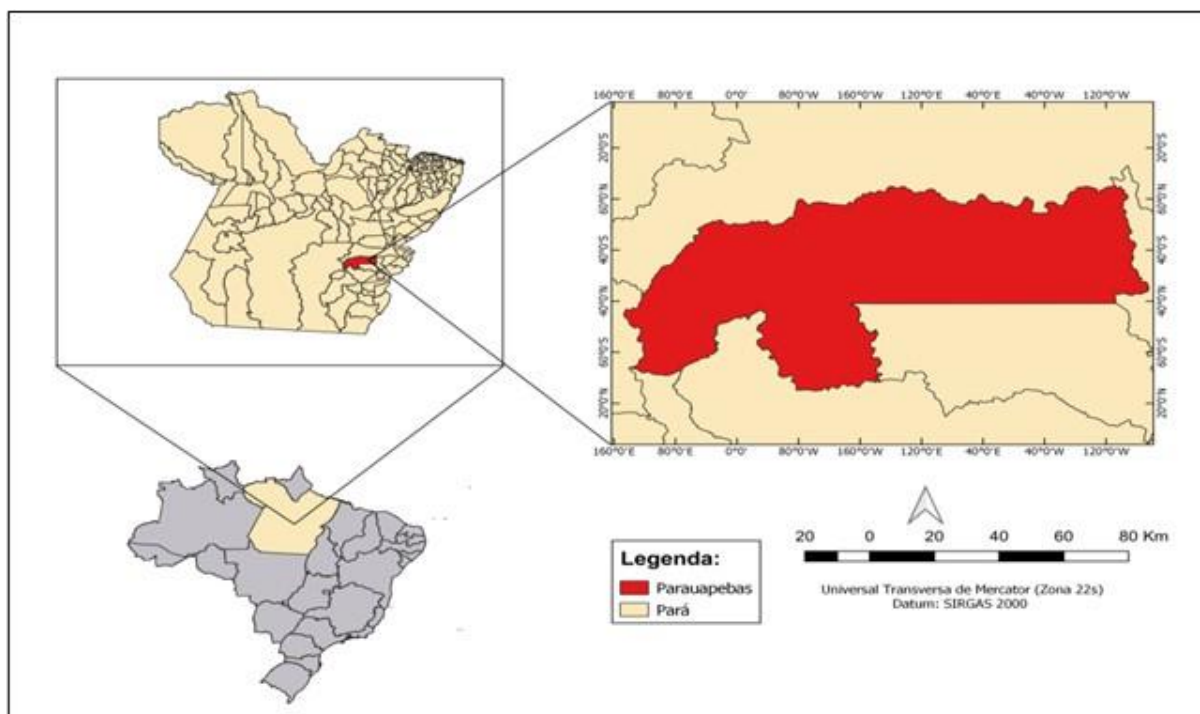
A condutividade elétrica (CE) da água indica a capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions, sendo que quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica ⁽¹⁶⁾. As oscilações na CE da água podem indicar tanto uma contaminação do meio aquático por efluentes industriais, como pelo assoreamento acelerado de rios e nascentes devido à destruição da mata ciliar, apresentando teores de condutividade entre 100 a 100000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ⁽¹⁷⁾, enquanto, nas águas naturais os teores de condutividade podem variar entre 10 a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ⁽¹⁸⁾.

O objetivo do estudo foi realizar o diagnóstico físico e químico das águas e a caracterização das nascentes da Universidade Federal Rural da Amazônia no município de Parauapebas – Pará.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido em três nascentes hídricas de um fragmento florestal, com 11,69 hectares, na área da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizada na cidade de Parauapebas, Estado do Pará (Figura 1), durante o período de 22 de março a 12 de agosto do ano de 2017 e de 10 de março a 5 de junho do ano de 2018.

Figura 1 – Mapa de localização do município de Parauapebas, Pará



Fonte: Dos autores (2018).

Pela classificação de Köppen o município de Parauapebas, Pará, possui clima do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso, com as chuvas concentradas no verão, e estação seca no inverno, podendo variar para Aw' apresentando chuvas de verão e outono. A precipitação (Prp) média anual é de 1626 mm, sendo os meses de março (303 mm) e agosto (19 mm) os mais e menos chuvosos, respectivamente. A temperatura do ar (Tar) apresenta valores médios de 35,5°C, sendo que em agosto a Tar máx. alcança os 37,3°C e a mínima de 20,7°C (julho). A umidade relativa (UR) do ar, em média, tem valores máximos de 98,6% em janeiro, e no mês de agosto a UR min. atinge até 21,5%.

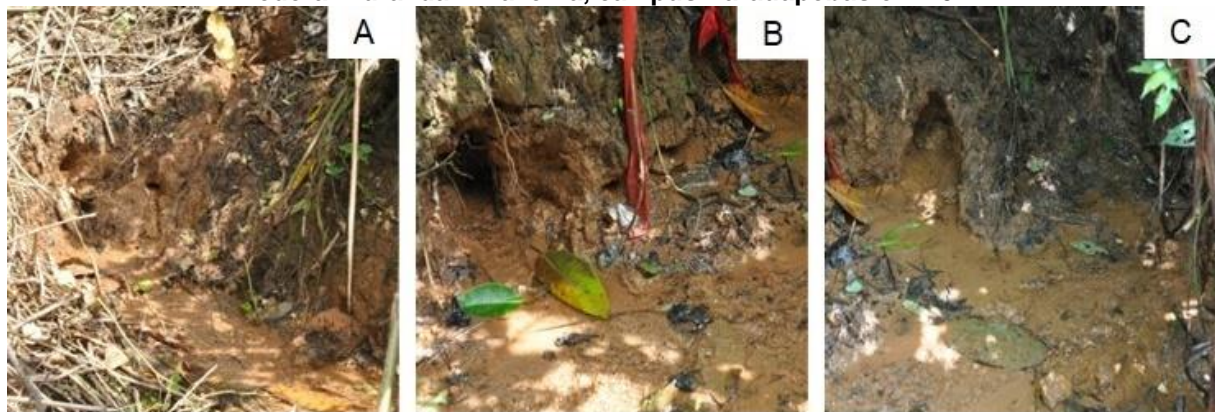
A vegetação do fragmento florestal, no qual encontram-se as nascentes, pode ser classificada como uma vegetação primária degradada, ou seja, vegetação com grande diversidade biológica, porém com indícios de degradação resultante das ações antrópicas e naturais, devido essa área possuir pouca existência de remanescentes de floresta, pelo fato de sofrer com impactos de degradação ambiental ⁽¹⁹⁾.

Para diagnóstico das nascentes percorreu-se a área da Universidade diagnosticando afloramentos subterrâneos, identificando três nascentes, situadas nas coordenadas

geográficas 6° 4' 8,67"S e 49°49'5,24"O (nascente 1 – N1); 6° 4' 8,64"S e 49° 49' 5,41"O (nascente 2 – N2); 6° 4' 8,64"S e 49° 49' 5,33"O (nascente 3 – N3).

As nascentes hídricas mostraram-se preservadas, com bastante cobertura vegetal. Após o dia 27 de março verificou a presença de gado dentro do fragmento florestal, desta forma houve a remoção dessa cobertura vegetal, com maior intensidade na N1 (Figura 2). As nascentes foram classificadas em perenes, intermitentes ou temporárias de acordo com a durabilidade do seu fluxo, ou seja, a capacidade de escoamento por um determinado período, conforme proposto por Valente e Gomes ⁽²⁰⁾.

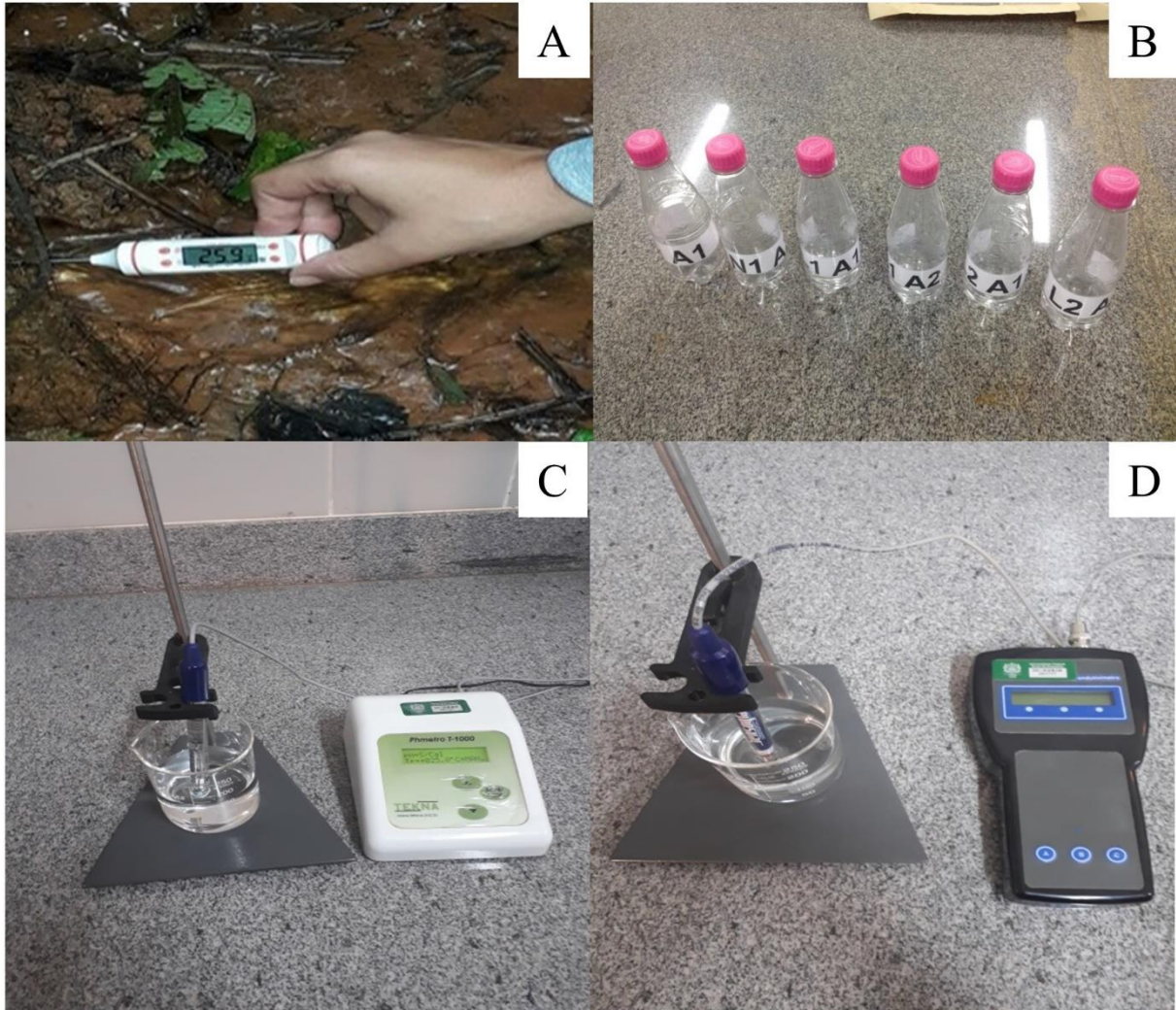
Figura 2 – Nascente 1 (A), nascente 2 (B) e nascente 3 (C) diagnosticadas na Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Parauapebas em 2017



Fonte: Dos autores (2018).

No ano de 2017 foram realizadas 19 avaliações nas nascentes que ocorreram semanalmente de 22 de março a 12 de agosto (quando o fluxo hídrico cessou impossibilitando as avaliações). E no ano de 2018 foram 05 avaliações quinzenais, iniciando no dia 10 de março e finalizando no dia 05 de junho (período de redução do fluxo hídrico), totalizando 24 coletas. Em cada nascente aferiu-se a temperatura da água no momento da retirada das amostras, utilizando um termômetro digital portátil (amplitude de -50°C a +300°C) (Figura 3A).

Figura 3 – Medição da temperatura da água durante a coleta das amostras (A), recipientes plásticos usados na coleta de água das nascentes (B), determinação do potencial hidrogeniônico da água através de pHmetro de bancada (C) e condutividade elétrica (D), no laboratório de solos da Universidade Federal Rural da Amazônia. Parauapebas, 2017



Fonte: Dos autores (2018).

Para a determinação do pH e condutividade elétrica foram coletadas amostras de água com auxílio de recipientes plásticos com capacidade de 300 mL, descontaminados com água destilada e, identificados de acordo com o número da nascente e da amostra (Figura 3B). Em cada nascente, as amostras foram retiradas em duplicata e os valores de pH foram confrontados com a resolução Conama 357/05 (pH de 6,0 à 9,0) e para a condutividade elétrica foi usado o valor limite de $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, tendo em vista que para a água, valores de 100 a $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$ podem apresentar contaminação.



Após a coleta, as amostras foram conservadas em caixa térmica e levadas imediatamente ao Laboratório de Solo da UFRA para as análises. No laboratório foi determinado o potencial hidrogeniônico (pH) de cada amostra por meio de um pHmetro de bancada, modelo T1000 (Figura 3C). E a condutividade elétrica foi aferida por meio de um condutivímetro portátil, modelo mCA150P (Figura 3D).

As variáveis de caráter qualitativo foram apresentadas por gráficos correspondentes ao período de 22 de março a 29 de julho do ano de 2017 e de 10 de março a 19 de maio do ano de 2018, plotados em planilha eletrônica do Microsoft Office/Excel 2010, associados aos dados meteorológicos fornecidos pela estação meteorológica da Universidade Federal Rural da Amazônia. Adicionalmente, foram realizadas análises de correlação linear do coeficiente de Pearson entre as variáveis físicas e químicas da água, visando determinar o grau de associação entre as nascentes.

Resultados e Discussões

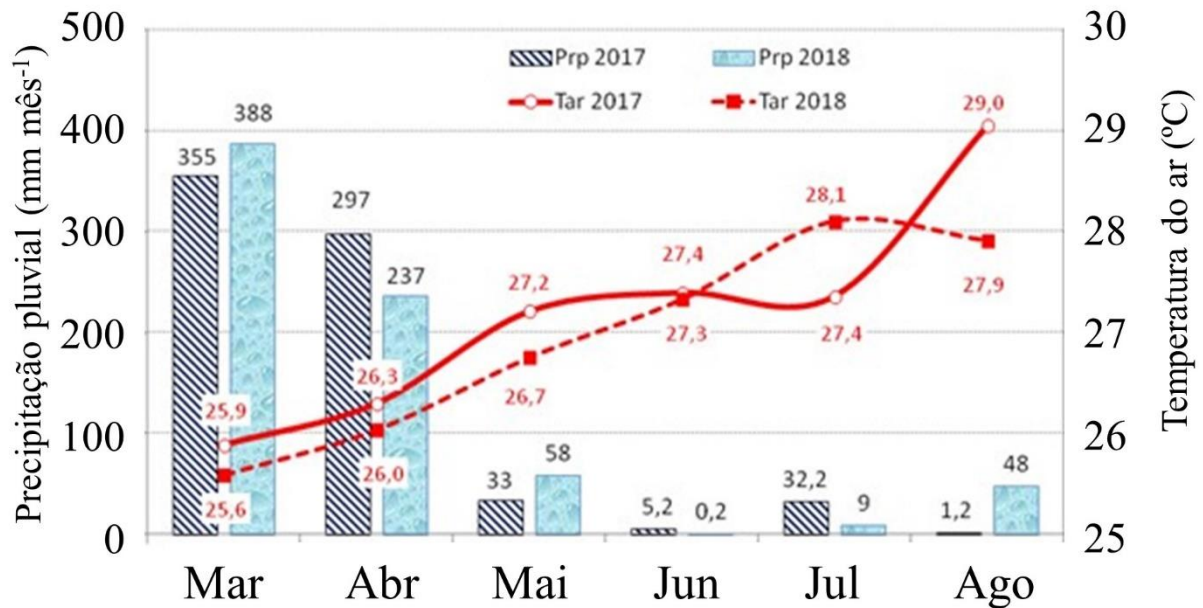
Os lençóis freáticos dependem do regime anual de chuvas e condições físicas para que a água penetre no solo. O único elemento da natureza que facilita a penetração da água até camadas mais profundas do solo são as árvores, devido à constante renovação de suas raízes que formam verdadeiras redes de canais. A remoção da mata ciliar é a principal causa de redução da produção de água nas nascentes, limitando a infiltração da água da chuva para os lençóis freáticos, acarretando perda de água da chuva pelo escoamento superficial e subsuperficial, após o encharcamento do solo.

As manifestações superficiais dos lençóis freáticos podem apresentar um fluxo de água variável ao longo do ano, no que se refere as nascentes hídricas avaliadas foi observado presença de fluxo apenas durante estação chuvosa, sendo interrompido durante parte do ano (estação seca), apresentando-se completamente secas em agosto de 2017 e em junho de 2018, conferindo as mesmas a classificação de nascentes intermitentes.

A disponibilidade hídrica das águas superficiais e subterrâneas e a qualidade associam-se com a climatologia nas diversas escalas temporais, observando que a precipitação pluvial nos meses de março e abril dos dois anos avaliados (2017 e 2018) apresentaram os maiores volumes acumulados. Enquanto, nos meses de maio, junho e julho, os volumes de precipitação pluviométrica na área estudada foram característicos da estação

seca, que compreendem pequenos volumes de chuva (5,2 mm e 0,2 mm em Junho de 2017 e 2018 respectivamente) e/ou total ausência da mesma (Figura 4), o que reduziu o volume da água as nascentes do estudo.

Figura 4 – Precipitação pluvial e temperatura média do ar, dos meses de março a agosto dos anos de 2017 e 2018 na Universidade Federal Rural da Amazônia campus Parauapebas

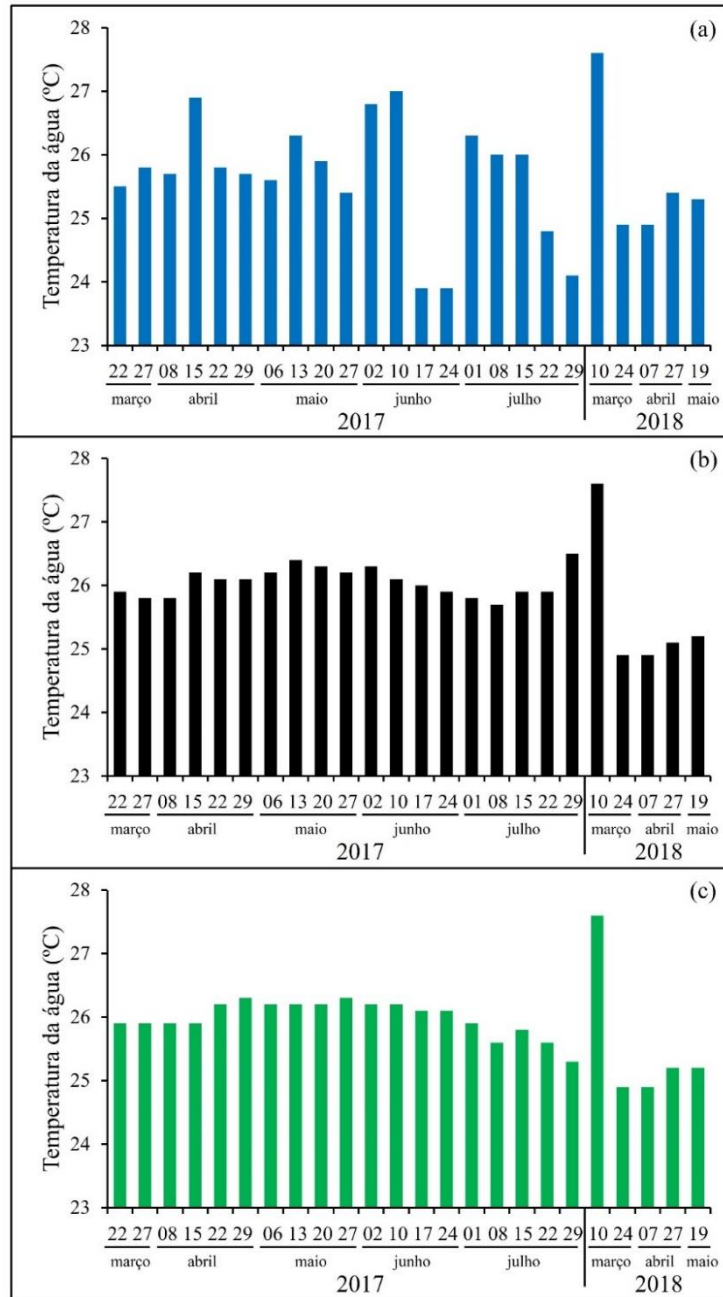


Fonte: Dos autores (2018).

A temperatura média do ar observada durante os meses de maio, junho e julho apresentaram variações entre 26 a 28°C para o ano de 2017, e no ano de 2018 as variações de temperatura foram entre 26 a 27°C, com os menores valores nos dias de ocorrência de precipitação pluvial, independente do ano analisado (Figura 4).

As variações de temperatura da água durante o período de avaliação nas nascentes estão apresentadas na Figura 5 com valores entre 24,9 e 27,6 °C, e média equivalente a 26,2 °C para as três nascentes hídricas. No ano de 2017, as variações de temperatura para N2 foram entre 25,3 e 26,3°C, com média de 25,8°C. A terceira nascente (N3) apresentou temperatura mínima de 25,2°C e máxima de 26,6°C, com média de 25,9°C.

Figura 5 – Temperatura da água (°C) nas nascentes N1 (a), N2 (b) e N3 (c) nos períodos de 22 de março a 29 de julho de 2017 e de 10 de março a 19 de maio de 2018 na Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Parauapebas



Fonte: Dos autores (2018).

No que se refere a N1, os impactos gerados pela presença temporária de gado antes da coleta após o dia 27 de março, dentro do fragmento florestal na qual se encontram as

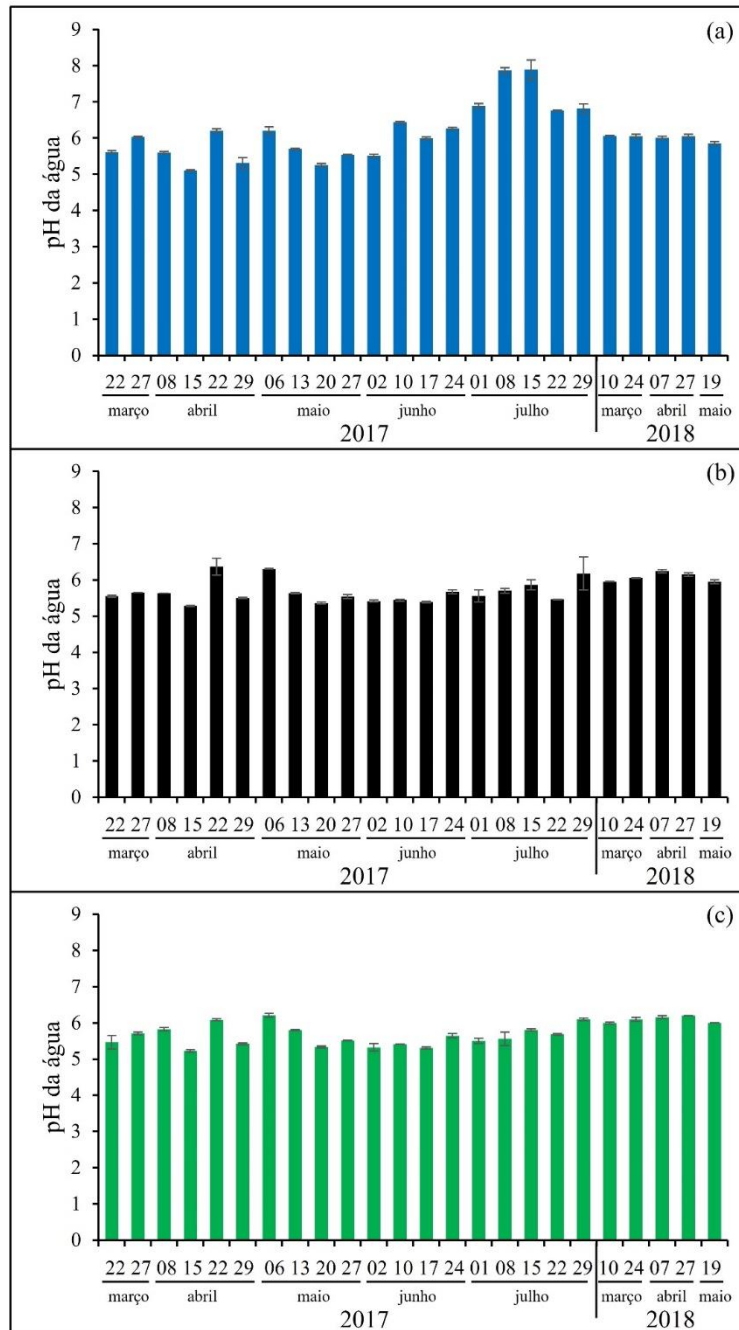


nascentes, acarretaram uma remoção da cobertura vegetal com maior intensidade, deixando-a exposta a incidência direta de raios solares no corpo hídrico, condicionando maior temperatura da água (27,6°C) (Figura 5). Adicionalmente, observou variação de valores de temperatura entre as nascentes, devido à proximidade espacial entre elas, sendo evidente no ano de 2018, com variação mínima entre as mesmas, atingindo temperatura mais elevada de 27,6°C no mês de março e temperatura mais baixa de 24,9°C no mês de abril.

A temperatura da água sofre ação direta da temperatura do ar, e, alterações desta, implicam diretamente em alterações na temperatura da água ⁽¹⁷⁾. A partir das Figuras 4 e 5 verificaram que N2 e N3 obtiveram resultados contraditórios, em que à medida que a temperatura do ar aumentou a temperatura da água diminuiu, devido a temperatura superficial ser influenciada por fatores como latitude, altitude, estação do ano, vazão, período do dia e profundidade, tal fato pode estar associado a diminuição da velocidade de escoamento provocado pela redução expressiva do regime pluviométrico do período.

Na Figura 6 estão apresentados os resultados obtidos de pH, no qual observou uma pequena variação entre os períodos avaliados para cada uma das nascentes. Em N1, os valores de pH variaram entre 5,3 e 6,4, para N2 foram valores mínimos de 5,2 e valores máximos de 6,2 e, para N3 apresentou variações de pH na faixa de 5,3 a 6,2, no ano de 2017. Os valores de pH obtidos no ano de 2018 para a N1 teve variação de 5,9 a 6,1; o menor valor para N2 foi de 5,95 e maior valor de 6,2, para a N3 a variação foi de 6,00 a 6,20.

Figura 6 – Potencial Hidrogeniônico nas nascentes N1 (a), N2 (b) e N3 (c) nos períodos de 22 de março a 29 de julho de 2017 e de 10 de março a 19 de maio de 2018 na Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Parauapebas



Fonte: Dos autores (2018).



O caráter ligeiramente ácido observado na água no período chuvoso pode estar associado com a quantidade de matéria orgânica em decomposição, com o aumento da umidade, a decomposição da matéria orgânica foi acelerada, liberando ácidos orgânicos para os corpos hídricos ⁽²¹⁾.

A relação pH e alterações climáticas se refere aos processos bioquímicos ocorrentes nas águas, que podem ser influenciados pela incidência de raios solares ⁽²²⁾. Esta relação pode ser observada neste estudo, pois as variáveis de temperatura da água e pH apresentaram-se inversamente proporcionais. De acordo com Piratoba ⁽²³⁾, em períodos de chuva o pH tende a subir, pois aumenta a diluição de compostos dissolvidos e há um maior escoamento. O contrário acontece em períodos de estiagem no qual os compostos dissolvidos apresentam-se em maior concentração reduzindo o pH da água.

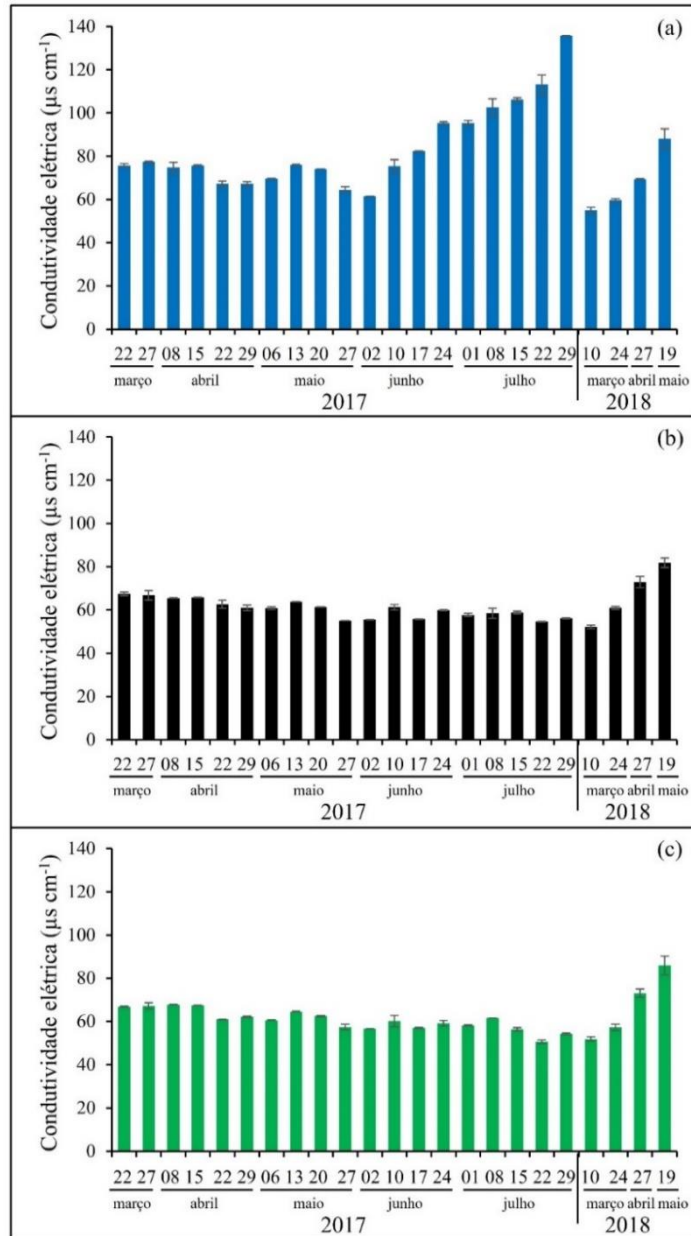
As variações de pH observadas entre as nascentes e períodos avaliados, demonstraram valores baixos de pH que caracterizam água ácida. Conforme a resolução Conama 357/2005, considera-se como níveis normais de pH valores na faixa de 6 a 9, tendo em vista que se trata de um recurso hídrico de Classe 2, os quais são destinados:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

Conforme a resolução CONAMA 357/2005, as nascentes se encontram dentro dos padrões de boa qualidade da água para a variável pH, pois os valores encontrados foram próximos de 6,0 e < 9,0.

A Figura 7 mostra os valores encontrados de condutividade elétrica (CE) para as três nascentes. No ano de 2017 a N1 apresentou maior CE no mês de março ($67,54 \mu\text{S cm}^{-1}$), e o menor valor obtido foi de $54,58 \mu\text{S cm}^{-1}$ no mês de julho. Em N2, a CE apresentou valores de $67,82 \mu\text{S cm}^{-1}$ no mês de março e a menor condutividade no mês de julho, com valor de $50,74 \mu\text{S cm}^{-1}$. A menor condutividade elétrica para a N3 foi de $54,85 \mu\text{S cm}^{-1}$ obtida no mês de julho, enquanto que no mês de março verificou o maior valor de condutividade entre as nascentes ($71,25 \mu\text{S cm}^{-1}$), ou seja, com maior quantidade de íons dissolvidos.

Figura 7 – Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$), nas nascentes N1 (a), N2 (b) e N3 (c) nos períodos de 22 de março a 29 de julho de 2017 e de 10 de março a 19 de maio de 2018 na Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Parauapebas



Fonte: Dos autores (2018).

No ano de 2018 o valor mais alto para N1 foi de $88,05 \mu\text{S cm}^{-1}$ no mês de maio e o menor valor foi de $55,0 \mu\text{S cm}^{-1}$ no mês de março, a N2 apresentou menor valor no mês de março, sendo de $52,10$ e $81,85 \mu\text{S cm}^{-1}$ o valor mais alto no mês de maio, a N3 exibiu $85,95 \mu\text{S cm}^{-1}$ no mês de maio como o seu valor mais alto e $51,95 \mu\text{S cm}^{-1}$ no mês de março como



o seu menor valor (Figura 7). Vale salientar, que os valores foram mais altos em relação aos obtidos no ano de 2017. A decomposição de matéria orgânica originada da vegetação do entorno das nascentes, como a camada vegetativa que cobre parte da área delas, pode ter elevado a condutividade, pois de acordo com Silva ⁽²⁴⁾, a taxa de decomposição pode elevar a condutividade elétrica, devido ao aumento da concentração de íons dissolvidos.

A condutividade elétrica elevada em períodos de estiagem é explicada em função da maior concentração de sais solúveis na água, ocasionando uma concentração de íons dissolvidos na solução. Enquanto, nos períodos chuvosos podem carrear maior quantidades de íons no curso d'água influenciando diretamente na redução da condutividade elétrica da água. Outro fator é a capacidade da água subterrânea de dissolver, em temperaturas elevadas, minerais das rochas que se encontram, resultando na elevação da condutividade elétrica. Para a variável CE os valores encontrados foram abaixo de $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, sendo que quanto mais poluídas estiverem as águas, maior será a condutividade em função do aumento do conteúdo mineral presente na carga poluidora ⁽²⁵⁾, o que não foi observado nas nascentes avaliadas.

As correlações obtidas entre as nascentes foram acima de 0,8 para as variáveis estudados (temperatura da água, pH e condutividade elétrica), indicando uma correlação forte (Tabela 1). Os resultados dos valores de pH e condutividade elétrica da água semelhantes para as três nascentes, podem ser explicados pela proximidade das mesmas, podendo caracterizá-las como uma única nascente.

Tabela 1 - Correlação da temperatura da água, do pH e da condutividade elétrica entre as nascentes N1, N2 e N3

Nascentes	N1	N2	N3
----- Temperatura da água -----			
N1	1,00	0,87	0,84
N2	0,87	1,00	0,96
N3	0,84	0,96	1,00
----- pH da água -----			
N1	1,00	0,92	0,83
N2	0,92	1,00	0,86
N3	0,83	0,86	1,00
----- Condutividade elétrica da água -----			
N1	1,00	0,95	0,93
N2	0,95	1,00	0,95
N3	0,93	0,95	1,00

Fonte: Dos autores (2018).



Considerações Finais

No período de avaliação, 2017 e 2018, identificou que as nascentes da Universidade Federal Rural da Amazônia no município de Parauapebas – Pará estão dentro dos padrões de boa qualidade da água com valores médios de temperatura da água de 26°C, pH de 5,7 (2017) e 6,1 (2018) e condutividade elétrica teve média anual de 61 $\mu\text{S cm}^{-1}$ em 2017 e em 2018 foi 67 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

A alta correlação e a proximidade dos resultados físico e químico das águas indicam que as nascentes N1, N2 e N3 são uma única nascente, e que apesar de se apresentarem como produtoras de água sofrem influência das condições climáticas.

Desse modo, torna-se evidente a relevância desse estudo, em que estudos futuros sobre a composição florística e a estrutura fitossociológica são necessários para obtenção de maior entendimento sobre a dinâmica hídrica no entorno das nascentes.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Referências

1. Sulaiman SO, Kamel AH, Sayl KN, Alfadhel MY. Water resources management and sustainability over the Western desert of Iraq. *Environmental Earth Sciences*. 2019; 78: 1-15. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8510-y>
2. Garcia JM, Mantovani P, Gomes RC, Longo RM, Demanboro AC, Bettine SC. Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. *Revista Sociedade & Natureza*. 2018; 30: 228-254.
3. Yan T, Shen SL, Zhou A. Indices and models of surface water quality assessment: Review and perspectives. *Environmental Pollution*. 2022; 308: 119611. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119611>
4. Souza JR, Moraes MEB, Sonoda SL, Santos HCRG. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. *Revista Eletrônica do Prodema*. 2014; 8: 26-45.



5. Tucci CEM. Águas urbanas. *Estudos Avançados*. 2019; 22: 97.
6. WWF Brasil, Imprensa Oficial Do Estado De São Paulo. *Nascentes do Brasil: Estratégias para a Proteção de Cabeceiras em Bacias Hidrográficas*. 1. Ed. São Paulo, SP: Biblioteca Nacional, 2007: 141.
7. Pinto LVA, Botelho SA, Davide AC, Ferreira E. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavra, MG. *Scientia Forestalis*. 2004; 65: 197-206.
8. Kachroud M, Trolard F, Kefi M, Jebari S, Bourrié G. Water quality indices: Challenges and application limits in the literature. *Water*. 2019; 11: 361.
<https://doi.org/10.3390/w11020361>
9. Mukate S, Wagh V, Panaskar D, Jacobs JA, Sawant A. Development of new integrated water quality index (IWQI) model to evaluate the drinking suitability of water. *Ecological Indicators*. 2019; 101: 348-354.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.01.034>
10. López RAB, Cordova LRM, Nuñez JCG, Galaviz JRG, Gamez JCI, Hernandez RC. Implementation and evaluation of open-source hardware to monitor water quality in precision aquaculture. *Sensors*. 2020; 20: 6112.
<https://doi.org/10.3390/s20216112>
11. CETESB. Temperatura da Água; [cited 2019 Jun 27]; Available from: cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/temperatura-da-agua.
12. Zhu S, Qin X, Yao Y, Shao M. pH-dependent hydrogen and water binding energies on platinum surfaces as directly probed through surface-enhanced infrared absorption spectroscopy. *Journal of the American Chemical Society*. 2020; 142: 8748-8754.
13. Sperling MV. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. ed.3. Belo Horizonte: Departamento de engenharia sanitária e ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005: 452.
14. Iloms E, Ololade OO, Ogola HJO, Selvarajan R. Investigating industrial effluente impact on municipal wastewater treatment plant in Vaal, South Africa. *International Journal of Environment Research and Public Health*. 2020; 17: 1096.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17031096>
15. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005; [cited 2017 Sep 11]; Available from: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>
16. Summers, JK. Water quality: Science, assessments and policy. *IntechOpen*. 2020: 182.
<https://doi.org/10.5772/intechopen.77531>



17. Nogueira FF, Costa IA, Pereira UA. Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás [Trabalho de conclusão de curso]. Goiânia, Goiás: Universidade Federal de Goiás; 2015. 53 f. Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária.
18. Gonçalves LL, Deloss AM, Dias VS, Nunes RSG, Weber MA. Qualidade da água de córregos urbanos de São Gabriel/RS. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*. 2020; 14: 267-273.
<https://doi.org/10.18378/rbga.v14i2.7617>
19. Costa EJP. Estrutura diamétrica e estado de conservação do fragmento florestal adjacente ao campus da UFRA / Parauapebas [Trabalho de conclusão de curso]. Parauapebas: Universidade Federal Rural da Amazônia; 2016. 49 f. Bacharel em Engenharia Florestal.
20. Valente OF, Gomes MA. Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. 1.ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 2005: 210.
21. Silva DD, Migliorini RB, Silva EC, Lima ZM, Moura IB. Falta de saneamento básico e as águas subterrâneas em aquífero freático: região do Bairro Pedra Noventa, Cuiabá (MT). *Eng Sanit Ambient*. 2014; 19: 43-52.
22. Hermes LC, Silva AS. Avaliação da Qualidade das águas: Manual prático. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004: 55.
23. Piratoba ARA.; Ribeiro HMC.; Morales GP.; Gonçalves WG. Caracterização dos parâmetros da qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. *Revista Ambiente & Água*. 2017; 12: 435-456.
24. Silva EFLP, Pires JSR, Hardt E, Santos JE, Ferreira WA. Avaliação da qualidade da água em microbacias hidrográficas de uma Unidade de Conservação do Nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biociência*. 2011; 9: 371-381.
25. Brigante J, Espíndola ELG, Povinelli J, Nogueira AM. Caracterização física, química e biológica da água do Rio Mogi-Guaçu. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G. *Limnologia fluvial, um estudo no Rio Mogi-Guaçu*. São Carlos: Editora Rima; 2003: 56-76.



10.31072/rcf.v14i2.1289

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



Open Access