



D

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES

**INVESTIGAÇÃO DOS EFEITOS ECOTOXICOLÓGICOS DE DUAS
NASCENTES DO PARQUE MARIA PIRES PERILLO, TRINDADE, GO, BRASIL**

Andressa Gabryelle de Alcântara Silva

Andressa Ferreira dos Santos

Orientadora: Profa. Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes

Trindade – GO

2024



CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES

**INVESTIGAÇÃO DOS EFEITOS ECOTOXICOLÓGICOS DE DUAS
NASCENTES DO PARQUE MARIA PIRES PERILLO, TRINDADE, GO,
BRASIL**

Andressa Gabryelle de Alcântara Silva

Andressa Ferreira dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao centro universitários Goyazes como
requisito para obtenção do título de Bacharel
em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes

Trindade – GO

2024

Andressa Gabryelle de Alcântara Silva

Andressa Ferreira dos Santos

**INVESTIGAÇÃO DOS EFEITOS ECOTOXICOLÓGICOS DE DUAS
NASCENTES DO PARQUE MARIA PIRES PERILLO, TRINDADE, GO,
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitários Goyazes UniGoyazes
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Biologia, aprovado pela seguinte
banca examinadora:

Profa. Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes
Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

Saâmary Peçanha
Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

Anna Paula Alves dos Santos Gelnex
Indústria e Comércio

Trindade - GO

06 /12/2024

INVESTIGAÇÃO DOS EFEITOS ECOTOXICOLÓGICOS DE DUAS NASCENTES DO PARQUE MARIA PIRES PERILLO, TRINDADE, GO, BRASIL

Andressa Gabryelle de Alcântara Silva¹; Andressa Ferreira dos Santos¹;
Susy Ricardo Lemes Pontes².

RESUMO

OBJETIVO: investigar os efeitos ecotoxicológicos das águas de duas nascentes do Parque Maria Pires Perillo, em Trindade-GO, por meio de testes de germinação com sementes de *Solanum lycopersicum* e análises de toxicidade aguda com o microcrustáceo *Artemia salina*. **METODOLOGIA:** A pesquisa foi conduzida em Trindade-GO, no Parque Maria Pires Perillo. A fitotoxicidade foi avaliada por meio do processo de germinação de sementes de tomate e análise do crescimento inicial. Para a toxicidade aguda, foram utilizados náuplios de *Artemia salina*, expostos à água das nascentes por 24 horas. A análise estatística incluiu ANOVA e o teste de Tukey a 5% de significância. **RESULTADOS:** Ambas as nascentes apresentaram água sem odor ou coloração visível, indicando ausência de poluição. Na Nascente 2, foram observados materiais flutuantes. De acordo com o Índice de Impacto Ambiental das Nascentes, ambas as nascentes foram classificadas com grau de preservação razoável (Classe C). A taxa de germinação das sementes tratadas com água das nascentes 1 e 2 não apresentou diferença estatística significativa em relação ao grupo testemunha. O maior IVG foi observado nas sementes submetidas à água da nascente 2. No teste com *Artemia salina*, observou-se maior taxa de mortalidade nos náuplios expostos à água da nascente 2. **CONCLUSÃO:** Apesar de um grau de preservação razoável, as nascentes não apresentaram sinais significativos de poluição, embora a Nascente 2 tenha mostrado presença de materiais flutuantes e maior influência na mortalidade dos náuplios.

Palavras-chave: Ecotoxicidade. Recurso hídrico. Fitotoxicidade.

INVESTIGATION OF THE ECOTOXICOLOGICAL EFFECTS OF TWO SPRINGS IN THE MARIA PIRES PERILLO PARK, TRINDADE, GO, BRAZIL

OBJECTIVE: to investigate the ecotoxicological effects of waters from two springs in Parque Maria Pires Perillo, in Trindade-GO, through germination tests with *Solanum*

¹ Acadêmicas do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

² Orientadora, Profa. do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

lycopersicum seeds and acute toxicity analyzes with the microcrustacean *Artemia salina*. **MATERIAL AND METHODS:** The research was conducted in Trindade-GO, in Parque Maria Pires Perillo. Phytotoxicity was evaluated through the tomato seed germination process and analysis of initial growth. For acute toxicity, *Artemia salina* nauplii were used, exposed to spring water for 24 hours. Statistical analysis included ANOVA and Tukey's test at 5% significance. **RESULTS:** Both springs contained water without odor or visible luminosity, with loss of pollution. At Spring 2, floating materials were distributed. According to the Springs Environmental Impact Index, both springs were alternatives with a reasonable degree of preservation (Class C). The germination rate of seeds related to water from springs 1 and 2 did not show a statistically significant difference in relation to the control group. The highest IVG was observed in seeds subjected to spring water 2. In the test with *Artemia salina*, a higher mortality rate was observed in nauplii exposed to spring water 2. **CONCLUSION:** Despite a reasonable degree of preservation, the springs did not reveal signs. of pollution, although Spring 2 showed the presence of floating materials and a greater influence on nauplii mortality.

Keywords: Ecotoxicity. Water resource. Phytotoxicity.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência dos seres vivos, desempenhando múltiplas funções, como na irrigação, consumo humano, abastecimento público, geração de energia, navegação, aquicultura, uso industrial e lazer. Além disso, o corpo humano é composto por cerca de 70% de água, o que reforça sua importância vital. Contudo, a relevância desse recurso contrasta com o aumento alarmante da poluição hídrica (BRASIL, 2018; GARCIA et al., 2018).

As principais fontes de poluição dos recursos hídricos são os efluentes líquidos industriais e domésticos (RUBINGER, 2009). Esses efluentes comprometem gravemente a qualidade da água, tornando-a imprópria para o consumo e causando a destruição de ecossistemas aquáticos. Um dos maiores poluentes é o esgoto não tratado, que, ao ser descartado de forma inadequada, provoca impactos severos, como a morte de organismos aquáticos e a degradação do ambiente (SILVA; PRUSKI, 2021).

Para redução desses problemas relacionados a poluição hídrica, a legislação brasileira estabelece punições rigorosas. A Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, considera infrações como o desmatamento e o lançamento de resíduos que causam danos à saúde humana, à fauna ou à flora. O artigo 54 e o § 2º 5º dessa lei, por exemplo, determinam penas de reclusão e multas para crimes ambientais, como o despejo de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos que provoquem poluição ou morte de organismos aquáticos (BRASIL, 1998).

Além disso, a Lei n.º 9.966, de 28 de abril de 2000, conhecida como Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelece princípios para o manejo adequado de substâncias perigosas, como óleo e resíduos químicos, especialmente no transporte e movimentação por embarcações, visando a proteção dos recursos hídricos (BRASIL, 2000).

Nesse contexto de recursos hídricos, se destacam os estudos ecotoxicológicos onde organismos bioindicadores são amplamente utilizados para avaliar a qualidade ambiental, inclusive da água. O microcrustáceo *Artemia salina* é um exemplo comum emprego nesses estudos, devido a praticidade de seu manuseio, baixo custo e sensibilidade a alterações ambientais, o que permite identificar rapidamente variações na qualidade da água (LIMA et al., 2019). Outro organismo amplamente utilizado são sementes de *Solanum lycopersicum* (tomate), aplicadas em ensaios de germinação e crescimento. Esses testes representam uma alternativa eficiente para a avaliação ambiental (PSCHEIDT, 2020). Diante disso, este estudo teve como objetivo investigar os efeitos ecotoxicológicos das águas de duas nascentes do Parque Maria Pires Perillo, em Trindade-GO, utilizando testes de germinação com sementes de *Solanum lycopersicum* e análises de toxicidade aguda com o microcrustáceo *Artemia salina*.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo deste trabalho é o município de Trindade, situado na área metropolitana de Goiânia, no estado de Goiás. O município possui uma área total de cerca de 712,690 km² e limita-se pelas divisas com Caturaí ao norte, Avelinópolis ao noroeste, Santa Bárbara de Goiás no oeste, Goiânia ao leste, Abadia de Goiás sudeste, Guapó sul e Campestre de Goiás sudeste. Segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), o município possui um total de 142.431 habitantes, e tem atualmente a população estimada de 150.858 pessoas no ano de 2024. O município se encontra entre as coordenadas à latitude 16°38'58"

Sul e à longitude 49°29'20" Oeste, estando a uma altitude de 756 metros e relevo suave, com bioma predominantemente do cerrado.

O clima é tropical semiúmido com estações bem definida, que tem verões muito chuvosos e inverno secos. Em maior parte do ano é chuvoso, as temperaturas varia bastante de 40 °C nos meses mais quentes e 15 °C nos meses mais frios. (EMBRAPA, 2023). Trindade, também possui uma área com superfície pouco ativa, com

predominância de inclinações de 3,9%. As principais elevações são as serras da Taboca, de Trindade e da Jibóia (Prefeitura de Trindade, 2024). O sistema hidrográfico apresenta uma drenagem com escoamento predominante de norte a sul, conectando-se à bacia do Rio Paraná, que é o principal curso d'água de toda a região. Algum município que é drenado por afluentes que se dirigem à margem são do Rio dos Bois, a principal fonte de influência na localidade.

Os principais córregos e ribeirões incluem: Barro Preto, Barro Branco, Arroizal, Fazendinha, Santa Maria, dos Pereiras, do Peixe e do Sabão.

O município também conta com parques turísticos para lazer, como o Parque Maria Pires Perillo, sendo o objeto de estudo desta pesquisa (Figura 1). O parque está localizado próximo à saída para o município de Abadia de Goiás. O parque que já recebe diariamente diversos visitantes, também tem oferecido aulas de Educação Ambiental para crianças e adolescentes da rede pública, também conta com seis lagos, e possui matas preservadas, onde são mantidas em viveiros mudas nativas para reflorestamento e a recuperação de nascentes no município.



Figura 1 – Localização do parque do Cerrado Maria Pires Perillo, no município de Trindade-GO. Fonte: Google Earth (2024).

Índice de impacto ambiental das nascentes

Os parâmetros para análise da qualidade ambiental das duas nascentes escolhidas (Figura 2 e 3), foram baseados na metodologia proposta por Gomes et al. (2005) a qual, através de uma análise sensorial e perceptiva, considera a coloração aparente, o odor da água, o lixo no entorno, os materiais flutuantes, a presença de espumas e óleos, o esgoto, a vegetação, a presença de animais, o uso por seres humanos (tendo em vista que a água de nascentes não podem ser drenadas, soterradas, ou receber cargas decorrentes de efluentes domésticos e em um raio de 50 metros deve haver preservação total do ecossistema, incluindo vegetação e solo), a existência ou não de proteção, presença ou não de identificação, residências nas proximidades e se as nascentes estão localizadas em áreas de inserção (áreas que

visam a preservação), como fatores determinantes para a avaliação da qualidade ambiental do recurso hídrico. Cada um desses parâmetros recebe um valor que é transformado em padrão de qualidade, conforme mostrado no quadro 1.



Figura 2 – Nascente 1 onde foram coletadas amostras de água, como material de estudo, sendo indicada pela linha amarela traçada. **Fonte:** Google Earth(2024)



Figura 3 – Nascente 2 onde foram coletadas amostras de água, como material de estudo da pesquisa, sendo indicada pela linha amarela traçada. **Fonte:** Google Earth (2024).

Quadro 1. Parâmetros de classificação de nascentes utilizados no Método IIAN.

ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL DE NASCENTES			
PARÂMETROS MACROSCÓPICOS	QUALIFICAÇÃO		
	RUIM (1 PONTO)	MÉDIO (2 PONTOS)	BOM (3 PONTOS)
COR DA ÁGUA	ESCURA	CLARA	TRANSPARENTE
ODOR DA ÁGUA	FORTE	COM ODOR	AUSENTE
RESÍDUO AO REDOR DA NASCENTE	MUITO	POUCO	AUSENTE
MATERIAIS FLUTUANTES	MUITO	POUCO	AUSENTE
ESPUMAS	MUITO	POUCO	AUSENTE
ÓLEOS	MUITO	POUCO	AUSENTE
ESGOTO NA NASCENTE	VISÍVEL	PROVÁVEL	AUSENTE
VEGETAÇÃO (DEGRADAÇÃO)	DEGRADADA	ALTERADA	BOM ESTADO
REGENERAÇÃO	AUSENTE	MODERADA	PRESENTE
PRESENÇA DE EROSIÃO	ACENTUADA	MODERADA	AUSENTE
USO POR ANIMAIS	CONSTANTE	ESPORÁDICO	AUSENTE
USO POR HUMANOS	CONSTANTE	ESPORÁDICO	AUSENTE
PROTEÇÃO DO LOCAL	SEM PROTEÇÃO	COM PROTEÇÃO	COM PROTEÇÃO
ACESSIBILIDADE DO LOCAL	FÁCIL	COM ACESSO DIFÍCIL	SEM ACESSO
PROX. COM RESIDÊNCIA	>50M	ENTRE 50 E 100M	>100M

TIPO DE ÁREA DE INSERÇÃO	AUSENTE	PROP. PRIVADA	PARQUES OU ÁREAS PROT.
---------------------------------	---------	---------------	------------------------

Fonte: Adaptado de Gomes *et. al.* (2005).

Os valores atribuídos para cada parâmetro foram 1 (ruim), 2 (médio) e 3 (bom). Em seguida foi realizado um somatório dos pontos que foram descritos no Quadro 1, para classificar e definir o grau de preservação de ambas as nascentes, com categorias desde a classe A, considerada “ótima”, até a classe E, considerada “péssima” (Quadro 2). Logo, o somatório máximo indica um conjunto de parâmetros bons e o somatório mínimo indica um conjunto de parâmetros considerados ruins (LEAL *et al.*, 2016).

Quadro 2. Qualificação do grau de preservação de recursos hídricos pelo Método IIAN.

CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES QUANTO AOS IMPACTOS MACROSCÓPICOS		
CLASSE	GRAU DE PROTEÇÃO	PONTUAÇÃO
A	ÓTIMO	46-48 PONTOS
B	BOM	43-45 PONTOS
C	RAZOÁVEL	40-42 PONTOS
D	RUIM	37-39 PONTOS
E	PÉSSIMO	ABAIXO DE 37

Ensaio de fitotoxicidade

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Botânica do Centro Universitário Goyazes, localizado na cidade de Trindade-Goiás, durante os meses de agosto e setembro de 2024. A coleta de água foi realizada em duas das aproximadamente 34 nascentes localizadas no parque Maria Pires Perillo; estas têm grande relevância hídrica, pois alimentam o Córrego Bruacas, que nasce nas proximidades do parque, sendo um importante contribuidor da bacia do Rio Anicuns (SEMMA, Trindade, 2016).

As nascentes selecionadas foram aquelas que mostravam maior vazão de água e mais fácil acesso. As amostras foram coletadas manualmente em frascos de vidro limpos e âmbar, com a devida identificação. Após a coleta, os frascos foram colocados em uma caixa térmica com gelo e enviados diretamente ao laboratório do Centro Universitário.

Para a determinação da fitotoxicidade da água de ambas as nascentes, foram utilizadas sementes comercializadas de tomate no município de Trindade-GO. As avaliações foram divididas em duas etapas:

Etapa A - Avaliação de atributos do processo germinativo: as sementes de tomate foram acondicionadas sobre duas folhas de papel Germitest esterilizadas, acondicionadas em caixas gerbox, umedecidas com 4 ml da água de cada uma das nascentes, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e o controle com água destilada. O experimento foi constituído de 3 (três) tratamentos (dois pontos de coleta sendo um em cada nascente, além da testemunha com água destilada), cada um com quatro repetições de 25 sementes distribuídas uniformemente com 1,0 cm de distância entre si, garantindo um espaço suficiente para o crescimento, como demonstrado na Figura 4.

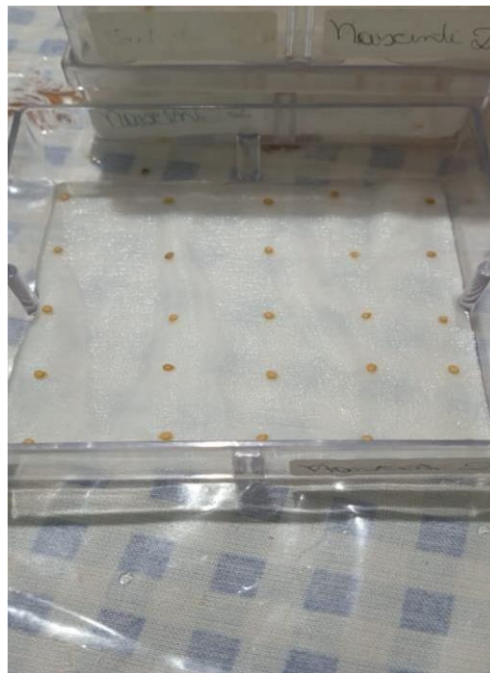


Figura 4 - Disposição das sementes de tomate na caixa gerbox previamente esterilizada. Todos os testes foram realizados na presença de controle negativo (água destilada).

As caixas gerbox permaneceram sob temperatura e iluminação ambiente, sendo observadas as sementes germinadas a cada 24 horas, durante oito dias (BRASIL, 2009). Ressalta-se que as sementes de tomate não foram submetidas a nenhum teste prévio de quebra de dormência.

Etapa B - Avaliação do crescimento inicial: A contagem da germinação foi realizada diariamente, sempre no mesmo horário, até totalizar oito dias após a semeadura. Foram consideradas germinadas sementes dotadas de protusão radicular mínima de 2 mm (BRASIL, 2009). As variáveis analisadas foram porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG).

Ensaio de toxicidade aguda com *Artemia Salina*

Para o teste de toxicidade aguda com náuplios de *A. salina*, utilizou-se a metodologia estabelecida por Meyer (1982) e OECD 202 (2004), com algumas modificações. Cinco gramas de cistos de *A. salina* (Bioartemias®), obtidos comercialmente, foram utilizados para eclodirem em uma solução salina com 36,5g de sal marinho (Blue Treasure®) em água destilada, à temperatura de 27°C, sob aeração constante, na presença de luz – 10w (Figura 5).

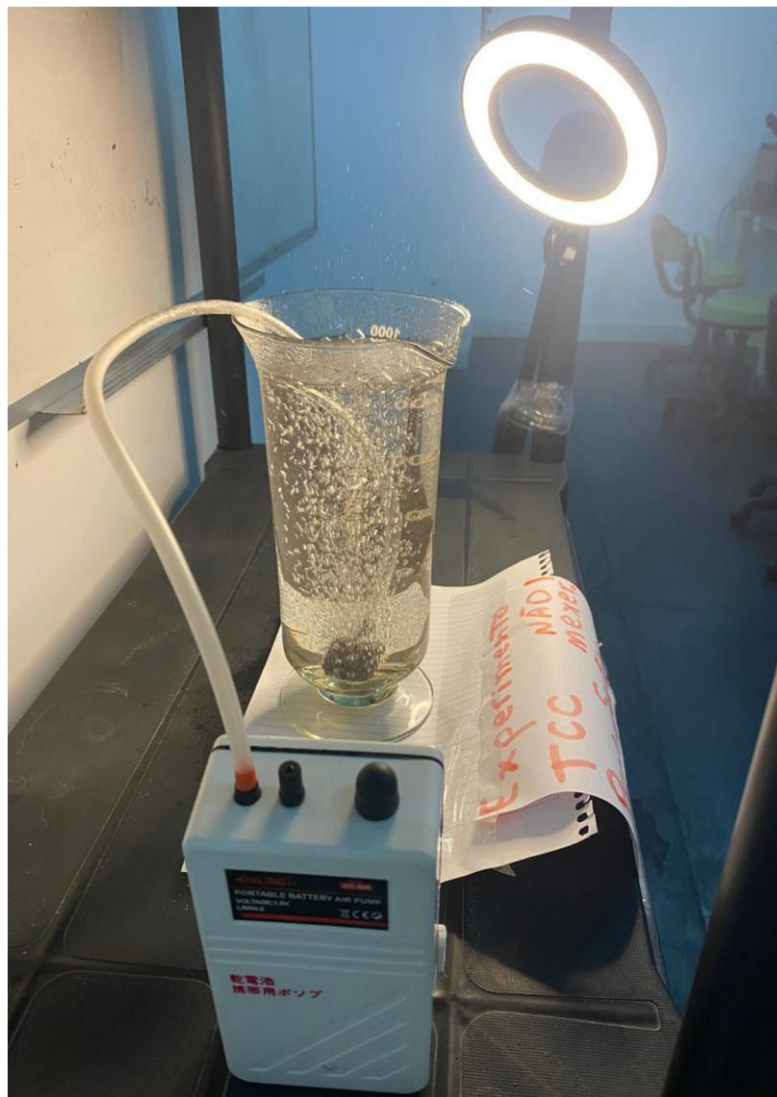


Figura 5 - Artefatos para eclosão dos náuplios de *A. salina*.

Decorridas 48 horas, os náuplios oriundos da eclosão dos cistos eclodidos foram coletados e distribuídos em (10 náuplios por poço), onde cada poço foi preenchido com

2 mL da água de cada ponto coletado (Nascente 1 e nascente 2) e controle negativo (água salina), como mostrado na Figura 6.



Figura 6 – Divisão dos grupos de náuplios de *A. Salina* submetidos ao tratamento com água das duas nascentes e o controle negativo (CN - água salina ; N1 – nascente 1; N2 nascente 2)

Salienta-se que no teste com *Artemia salina* a exposição dos náuplios ocorreu durante 24 horas. Decorrido esse período, foram analisados em cada poço o quantitativo de náuplios vivos e mortos (VEIGA; VITAL, 2002).

Análise de dados

O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi calculado de acordo com Maguire (1962) pela fórmula $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$; em que: G_1, G_2, G_n = número de sementes germinadas computadas na primeira, na segunda e na última contagem; e N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

No teste com *Artemia salina*, o efeito observado após 24 horas de exposição foi a imobilidade dos organismos. Os náuplios com ausência de nado livre em um intervalo

de 15 segundos, após agitação mecânica das soluções contidas nos poços, foram considerados mortos, ainda que fossem capazes de movimentar as antenas (OECD, 2004).

Os dados gerados dos experimentos de ecotoxicidade foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida pelo pós-teste de Dunnett utilizando o software Prism 8®. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância (OLIVEIRA et al., 2015).

RESULTADOS

A investigação das características físicas das nascentes escolhidas para o ensaio de toxicidade mostrou que, ambas não possuíam odor nem coloração aparente presente na água, isso demonstra que não possuem traços de poluição. Na nascente 2 houve presença de materiais flutuantes, não sendo encontrado resquícios de óleo ou espuma. Ambas as nascentes apresentaram grau de preservação razoável (Classe C) Tabela 1 e 2).

Tabela 1 - Resultados do método IIAN nas nascentes analisadas do parque Maria Pires Perillo - Trindade (GO).

	NASCENTE 1	Pontuação	NASCENTE 2	Pontuação
Cor da água	Transparente	3	Transparente	3
Odor da água	Ausente	3	Ausente	3
Resíduo ao redor da nascente	Ausente	3	Ausente	3
Materiais flutuantes	Ausente	3	Presente	2
Espumas	Ausente	3	Ausente	3
Óleos	Ausente	3	Ausente	3
Esgoto na nascente	Ausente	3	Ausente	3
Vegetação (degradação)	Ausente	3	Ausente	3
Regeneração	Presente	3	Ausente	1
Presença de erosão	Ausente	3	Ausente	3
Uso por animais	Constante	1	Constante	1
Uso por humanos	Esporádico	2	Ausente	3
Proteção do local	Com proteção com acesso	2	Com proteção com acesso	2
Acessibilidade do local	Difícil	2	Difícil	2
Prox. Com residência	Entre 50 e 100m	2	Entre 50 e 100m	3
Tipo de área de inserção	Parque ou área prot.	3	Parque ou área prot.	3
TOTAL		42		39
CLASSIFICAÇÃO		C		C

Na análise macroscópica visual, foi observado um maior fluxo de água na nascente 1 em comparação à nascente 2. Durante essa inspeção, realizada sem o auxílio de equipamentos e com o objetivo de identificar materiais poluentes, não foram encontrados resíduos ao redor das nascentes. No entanto, foram detectados materiais flutuantes na superfície da nascente 2. Devido ao baixo fluxo de água na nascente 2, houve certa dificuldade na coleta de amostras para o experimento (Figura 7).



Figura 7 – Vista das nascentes 1 e 2 do parque Maria Pires Perillo. Na imagem 3 é observado resíduo plástico na superfície da nascente 2.

Em relação ao ensaio de fitotoxicidade, na avaliação do percentual germinativo das sementes de *Solanum lycopersicum*, foi possível observar que a taxa de germinação das sementes tratadas com água das nascentes 1 e 2 do parque Maria

Pires Perillo não apresentaram diferença estatística significativa em relação ao grupo testemunha ($p>0,05$) (Figura 8).

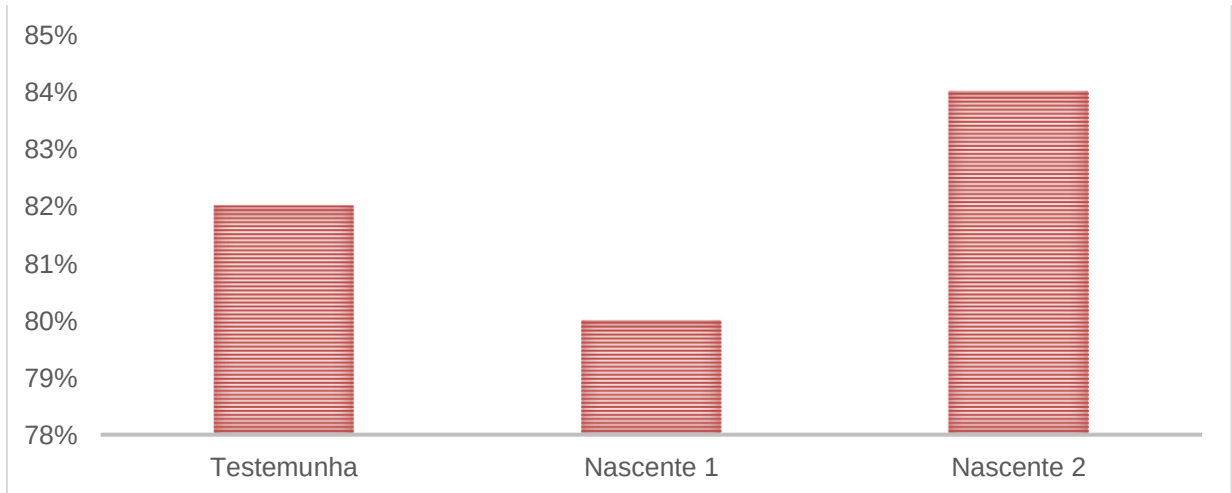


Figura 8 - Taxa de germinação relativa de sementes de *Solanum lycopersicum* (tomate) submetidas ao tratamento com água de duas do parque Maria Pires Perillo e água destilada (grupo testemunha).

No presente estudo, o IVG das sementes de *Solanum lycopersicum* não apresentou alteração pela ação da água das duas nascentes estudadas do parque Maria Pires Perillo, sem redução significativa no número de sementes germinadas por dia em comparação ao grupo testemunha ($p>0,05$). O maior IVG foi observado nas sementes submetidas à água da nascente 2 (IVG= 11) (Figura 9).

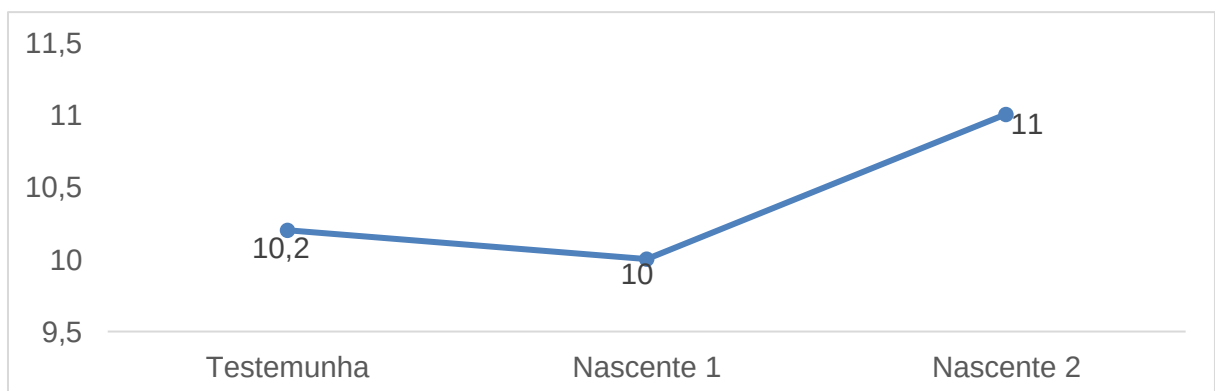
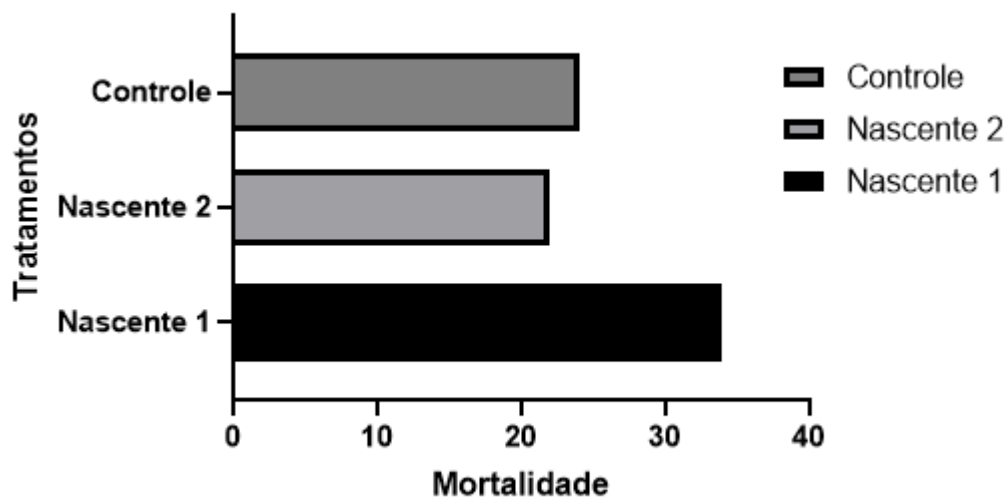


Figura 9 - Influência da água de duas do parque Maria Pires Perillo no Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Solanum lycopersicum*.

Na figura 10 observa-se a mortalidade das artemias expostas a água das duas nascentes do parque Maria Pires Perillo e ao controle negativo. A maior mortalidade

dos náuplios foi observada no grupo submetido ao tratamento com água da nascente 1, com um total de 34 náuplios (85%) sem vida, apresentando diferença significativa em relação ao grupo controle ($p < 0,05$). Na nascente 2 a mortalidade foi de 22 espécimes (55%), não apresentando diferença significativa em comparação com o grupo controle ($p > 0,05$), o qual teve mortalidade de 24 náuplios.



*

Figura 10 – Mortalidade de *Artemia salina* após 24h de exposição à água de duas nascentes do parque Maria Pires Perillo e água destilada. * $p < 0,05$ em comparação ao grupo controle.

DISCUSSÃO

No levantamento de campo *in loco* realizado nas nascentes localizadas no Parque Maria Pires Perillo, é averiguado que a vegetação em seu entorno as mantém preservadas. Graças ao seu grau de preservação, todas as nascentes localizadas no parque são bastante restritas e bem cuidadas. A função vegetativa do entorno possibilita a infiltração da água das chuvas no solo, recarregando os lençóis freáticos. Além disso, contribui para a regulação climática, composição atmosférica, biodiversidade e o ciclo hidrológico da bacia hidrográfica (Fonseca et al., 2021).

Conforme o artigo 3º da Lei Nº 12.651 de 2012 do novo Código Florestal, a APP (Área de Preservação Permanente) é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). “Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados ‘olhos d’água’, qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura”.

As atividades empregadas pelos responsáveis presentes no parque são muito importantes para levar informações à comunidade sobre a relevância das nascentes. Contudo, como mostrado neste estudo, pode ocorrer que algum visitante faça o descarte indevido de resíduos sólidos, causando degradação das nascentes. De acordo com Gomes, Melo e Vale (2005), esses materiais podem ser elementos orgânicos (como folhas e ramos), objetos provenientes do lixo doméstico ou resíduos oriundos do escoamento superficial da água da chuva.

Em relação aos parâmetros, ambas as nascentes apresentaram um grau de preservação classe C, considerado razoável. Comparativamente, a nascente 1 demonstrou menor degradação, enquanto a nascente 2 apresentou resíduos flutuantes, sujeira no fundo dos poços e fluxo de água reduzido, dificultando a coleta para experimentos. Duprat (2012) destaca que impactos do escoamento de poluentes residuais contribuem para a degradação de recursos hídricos e sua biodiversidade.

Nos ensaios de fitotoxicidade, observou-se boa germinação em ambas as nascentes. Para Marcos Filho (2015) e Alves et al. (2011), a temperatura de 25 °C é ideal para germinação, especialmente em espécies tropicais, devido à maior capacidade de retenção de água dos substratos.

No IVG, os valores não indicaram impacto significativo na germinação das sementes de tomate. Rizzardi et al. (2008) consideram o IVG mais sensível do que o percentual de germinação, por demonstrar a ação de aleloquímicos durante o desenvolvimento do embrião vegetal. Carvalho e Nakagawa (2000) destacam que temperatura, luz, oxigênio e disponibilidade de água são essenciais para germinação eficiente, o que denota que a qualidade da água das nascentes do parque Maria Pires Perillo pode apresentar esses elementos em boa disponibilidade.

Munns e Termaat (1986) quando eles elementos são estão disponíveis, pode haver toxidez por íons e desequilíbrios nutricionais que comprometem o desempenho germinativo.

Nos testes com *Artemia salina*, houve maior mortalidade de náuplios tratados com água da nascente 2, indicando uma possível presença de agentes tóxicos. Simões (2018) e Gomes (2021) demonstram que resíduos domésticos e industriais podem provocar toxicidade, afetando a sobrevivência de microcrustáceos sensíveis. Derísio (2000) e Marmotel e Rodrigues (2015) discorrem que alterações de pH, causadas por poluentes, impactam diretamente a fauna aquática. Neste estudo, após análise dos parâmetros macroscópicos, o IIAN foi de classe C, com razoável grau de preservação e estado de conservação, de acordo com a metodologia de Gomes et al.

(2005).

CONCLUSÃO

Mediante as condições experimentais aplicadas neste estudo mediante uso da água de duas nascentes localizadas no parque Maria Pires Perillo, concluiu-se que não houve influência significativa na germinabilidade nas sementes do tomate, contudo, promoveu mortalidade do microcrustáceo *A. salina*, especialmente na nascente 2 onde foram observadas maiores alterações nos experimentos, sugerindo que pode haver presença de diferentes tipos de resíduos dissolvidos na água que podem causar alterações morfológicas e funcionais principalmente na sobrevivência dos microcrustáceos, possivelmente em virtude de sua toxicidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.U.; ANDRADE, L.A.; BRUNO, R.L.A.; VIEIRA, R.M.; CARDOSO, E.A. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert sob diferentes substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.2, p.1-9, 2011.

BRASIL, Legislação Brasileira Nº 12.651 (2012), **Código Florestal Brasileiro**. Capítulo I seção I – Disposições Gerais, Art 3 III. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 03 de Dezembro 2021.

BRASIL, **Legislação Brasileira Nº 9.605 (1998)**, Capítulo V seção III – Dos Crimes contra o Meio Ambiente, Art 54; § 2º. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm . Acesso em: 01 de Dezembro 2021.

BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS 395p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Qualidade da água para consumo humano: cartilha para promoção e proteção da saúde** [recurso eletrônico]. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, 2018.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP. 2000. 588 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, NELSON MOREIRA DE; NAKAGAWA, JOÃO Sementes: ciências, tecnologia e produção. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000.

DUPRAT, P.L. Diagnóstico da Ictiofauna do córrego São Matheus, afluente do Rio do Peixe, Juiz de Fora, Minas Gerais. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2012.

Estado de Goiás Prefeitura Municipal de Trindade Secretaria Municipal de Trindade Secretaria Municipal de Meio Ambiente 2014

FONSECA, A. R.; GONTIJO, R. A. N. Impactos Ambientais Macroscópicos e Qualidade Microbiológica das águas em Nascentes da área Urbana de Santo Antônio do Monte – MG. **Revista Ambiental e Sustentabilidade**, Curitiba, v 10, n. 20, p 87-101, 2021.

GARCIA, J. M. et al. **Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos**. *Sociedade & Natureza*, v. 30, n. 1, p. 228–254, jan. 2018.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V.S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia - MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005.

LIMA, J. D.; MORES, W. S.; Potencial alelopático de Ipomoea fistulosa sobre a germinação de alfafa e tomate. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 409-413, 2008.

LIMA, M. F. F.; SILVA, J. W. S. De ARAUJO; SILVA, J. K.; MOURA, A. H. N.; LOPES, R. L. F.; CORDEIRO, B. DE A.; CORDEIRO, R. P.; MELO A. F. M. DE M. Avaliação toxicológica através do bioensaio com Artemia salina Leach de espécimes vegetais pertencentes à caatinga. **Brazilian Journal of Health Review**. Vol 2, No 6 2019.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.177-176, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Germinação de sementes**. In: CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. (Eds.). Atualização em produção de sementes Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.

Meyer BN, Ferrigni NR, Putnam JE, Jacobsen LB, Nichols DE, McLaughlin JL 1982. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Med* 45: 31-34.

OLIVEIRA, J. S.; PEIXOTO, C. P.; POELKING, V. G. C.; ALMEIDA, A. T. Avaliação de extratos das espécies *Helianthus annuus*, *Brachiaria brizantha* e *Sorghum bicolor* com potencial alelopático para uso como herbicida natural. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.3, p.379-384, 2015.

PSCHEIDT, A. **Novos processos de eletroenergização de água e seus efeitos sobre plantas, fauna edáfica e consumo animal**. 2020. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Lages, 2020.

REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.

REIGOSA, M.J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.

RIZZARDI, M.A., NEVES, R., LAMB, T.D., JOHANN, L.B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 14, n. 2, p. 239-248, 2008.

RODRIGUES, B.N.; PASSINI, T.; FERREIRA, A.G. **Research on allelopathy in Brazil**. In: NARWAL, S.S. (Ed.) *Allelopathy Update* Enfield, Science Pub., v.1, p.307-323, 1999.

SIMÕES, R. K. L. Avaliação da qualidade de água do córrego Coromandel na mesorregião do triângulo mineiro e alto Paranaíba minas gerais. **Unifucamp**. 2018.