

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E A TOXICIDADE DE CORPOS HÍDRICOS DO PARQUE TECNOLÓGICO VANDECI RACK EM JI-PARANÁ, RONDÔNIA

PHYSICOCHEMICAL QUALITY, MICROBIOLOGICAL AND THE TOXICITY OF WATER BODIES OF THE TECHNOLOGICAL PARK VANDECI RACK IN JI-PARANÁ, RONDÔNIA

Evllen Cardoso Dias^{1*}, Anna Luiza Simioni Ferrari¹, Rafael Binow Schmidt¹, Fabiana da Silva¹, Jeferson de Oliveira Salvi², Jéssica da Silva Salvi³

1. Acadêmicos do curso de Farmácia do Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná (CEULJI/ULBRA)
2. Docente do curso de Farmácia do CEULJI/ULBRA
3. Docente do curso de Ciências Biológicas do CEULJI/ULBRA

*Autor correspondente: evllencardoso@hotmail.com

RESUMO

A água é um recurso natural valioso para o planeta terra e está diretamente associada à composição e à sobrevivência dos seres vivos. A água destinada para o consumo humano é aquela cujos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade. O objetivo do presente estudo foi analisar os parâmetros físico-químicos, a toxicidade e os aspectos microbiológicos de corpos hídricos no parque tecnológico Vandeci Rack em Ji-Paraná, Rondônia. As amostras foram coletadas em três pontos: P1 (lagoa 1), P2 (nascente) e P3 (lagoa 2), em seguida, foram conduzidas para as análises físico-químicas, obedecendo aos critérios do Conselho Nacional do Meio Ambiente, investigou-se a presença de coliformes totais e termotolerantes e a ecotoxicidade frente à *Artemia salina*. Os parâmetros físico-químicos alterados foram o aspecto *in natura* que se apresentou turvo, a amônia encontrando-se em média 22 vezes acima do valor de referência, o ferro 2,6 vezes acima do permitido e o manganês apresentando-se pouco elevado. Evidenciou-se a contaminação por coliformes totais nos pontos P2 e P3, bem como, a presença de coliformes termotolerantes em todas as amostras avaliadas. Os resultados do ensaio de citotoxicidade P1 inviabilizou o cálculo da dose letal mediana (DL₅₀), do mesmo modo, se observou para o ponto P3, embora tenha sido registrado % de mortalidade para algumas das diluições testadas, porém, sem um R² expressivo. Em contrapartida para o ponto P2, a DL₅₀ foi avaliada como atóxica. Conclui-se que os corpos hídricos analisados demonstraram-se impróprios para o consumo humano.

Palavras Chave: ecotoxicidade. toxicidade aguda. análise de água. matas ciliares. impactos ambientais.

ABSTRACT

Water is a valuable natural resource for the planet earth, it is directly associated to the composition and survival of most of the living beings. The water intended to human consumption is the one whose physicochemical, microbiological and radioactive parameters attend the potability standard. The aim of the present study was to analyze the physicochemical parameters, the toxicity and microbiological aspects of water bodies in the technological park Vandeci Rack in Ji-Paraná, Rondônia. The samples were collected at three points: P1 (lake 1), P2 (nascent) and P3 (lake 2), following, they were led to physicochemical analyzes, obeying the criteria of the National Environmental Council, it was investigated the presence of total coliforms and thermotolerant and the ecotoxicity against *Artemia salina*. The altered physicochemical parameters were the *in natura* aspect that presented turbid, the ammonia being on average 22 times above the reference value, the iron 2.6 times above the allowed and the manganese presenting itself little elevated. It was evident the contamination by total coliforms in points P2 and P3, as well as the presence of thermotolerant coliforms in all the samples evaluated. The assay results of cytotoxicity P1 made the calculation of the median lethal dose (LD₅₀) impracticable, in the same way, it was observed for point P3, although it had been registered mortality's % for some tested dilutions, but without expressive R². In the face of point P2, LD₅₀ was evaluated as nontoxic. It is concluded that the analyzed water bodies demonstrated to be unappropriated for human consumption.

Keywords: ecotoxicity. acute toxicity water analysis. riparian zones. environmental impacts.

1. INTRODUÇÃO

É sabido que a água é um recurso natural valioso para o planeta terra, pois está diretamente associada à composição e à sobrevivência de grande parte dos seres vivos [1]. A água possui papel fundamental nos processos fisiológicos auxiliando no transporte de nutrientes [2], além disso, está diretamente associada às atividades de exploração e produção no desenvolvimento humano.

O impacto ambiental refere-se a qualquer alteração das propriedades do meio ambiente em decorrência das atividades humanas, direta ou indiretamente, portanto, afetam a saúde da população, as condições sanitárias e até mesmo as qualidades dos recursos ambientais disponíveis [3].

Nesse contexto, nos últimos anos, se observa que os recursos hídricos sofreram modificações em decorrência das atividades antrópicas, com uma expressiva redução na disponibilidade e na qualidade da água. Além disso, deve se considerar a perda da biodiversidade aquática em virtude da desestruturação do ambiente físico e químico [4].

De acordo com levantamentos geoambientais, o planeta é constituído por cerca de 70% de água, desses, apenas 3% é de água doce [5]. A maior parte desta está localizada no Brasil, representando 12% do total disponível no planeta e 28% da disponibilidade nas Américas. Contudo, nota-se que a água no Brasil está cada vez mais escassa e comprometida devido à poluição e à degradação ambiental [6], ocorrendo com maior ou menor intensidade devido à falta de vegetação ciliar e à erosão das margens dos rios [7], [8].

As matas ciliares possuem funções ecológicas ao garantir a integridade dos recursos naturais e permitir a manutenção dos fluxos d'água superficiais e subterrâneos. Atuam como barreira física reduzindo a contaminação dos resíduos de adubos e defensivos agrícolas que são lixiviados pela ação das chuvas e auxiliam a troca entre ecossistemas terrestres e aquático [9].

A água contaminada pode ser entendida como aquela cuja qualidade e o padrão de potabilidade não atendem as características necessárias para a sua utilização. Isso é devido à presença de qualquer agente ou substância que alterem a sua composição, o que a torna inaceitável ou prejudicial para a saúde, impossibilitando o seu consumo [10], [11].

A presença de elementos tóxicos na água representa elevado risco para a saúde, mesmo em pequena quantidade. Diante disso, a presença de material fecal, dos esgotos doméstico e

industrial, do escoamento oriundos do manejo de gado podem resultar na contaminação da água [12].

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 357 de 17 de 2005 [13] dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais. A finalidade é estabelecer um padrão para a qualidade em sistemas de classes, conforme seu uso, instituindo a apresentação de parâmetros e valores referentes às características físico-químicas e biológicas [14].

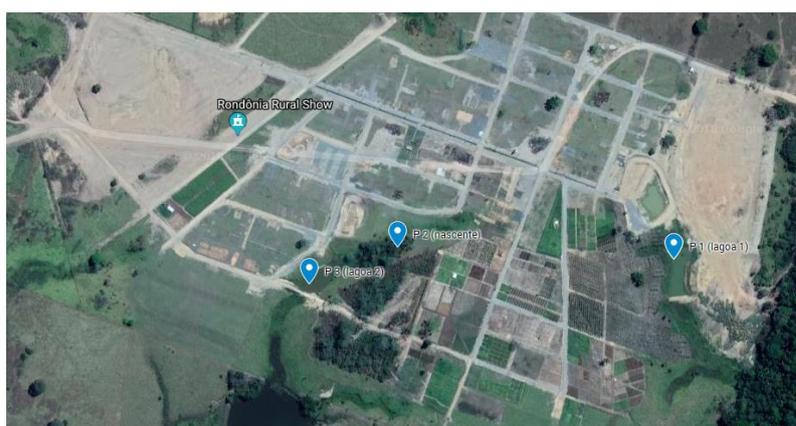
De acordo com o artigo n° 2 da portaria n° 2.914 disposto pelo Ministério da Saúde em 12 de dezembro de 2011 [15], a água destinada para o consumo humano é aquela cujos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e não ofereça riscos à saúde, sendo essa sujeita ao controle da vigilância.

O objetivo do presente estudo foi analisar os parâmetros físico-químicos, a toxicidade e os aspectos microbiológicos de corpos hídricos no parque tecnológico Vandeci Rack em Ji-Paraná, Rondônia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM

O centro tecnológico Vandeci Rack está localizado às margens da BR-364, no Km 333, na



cidade de Ji-Paraná, estado de Rondônia. Nele anualmente ocorre a Rondônia Rural Show que é considerada a maior feira agropecuária da região Norte [16].

As amostras foram coletadas segundo a normativa ABNT NBR 9898 [17], em três corpos hídricos da área durante o mês de abril de 2018, período caracterizado pelo término da estação chuvosa, com índices pluviométricos relativamente normais, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo e dos pontos de amostragem. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. Adaptado de Google Earth®. P1 = Lagoa 1, P2 = Nascente, P3 = Lagoa 2.

O ponto P1 ($10^{\circ}57'26.8''S$; $61^{\circ}54'15.6''W$) apresenta pastagem predominante e está localizado a aproximadamente 350 metros do ponto P2. Corresponde a um corpo de água artificial com pouco fluxo e sem vegetação ciliar.

O ponto P2 ($10^{\circ}57'24.4''S$; $61^{\circ}54'26.8''W$) apresenta uma nascente que integra uma área de preservação permanente (APP) do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Lutero de Ji-Paraná (CEULJI/ULBRA) e está localizado cerca de 170 metros do ponto P3.

O ponto P3 ($10^{\circ}57'26.6''S$; $61^{\circ}54'32.0''W$) é um corpo hídrico que está interligado ao ponto P2, mas não faz parte da APP. Ele representa uma lagoa de baixo fluxo, caracterizada pela transição de intensa vegetação ciliar, porém, há o predomínio de pastagem.

Para a realização das coletas foram utilizadas 3 garrafas de polipropileno com volumes de 2000 mL, o material foi destinado para a realização das análises físico-químicas e para o teste de ecotoxicidade. Para as análises microbiológicas foram utilizados 3 frascos com capacidade de 300 mL. Todos os recipientes foram previamente esterilizados e o procedimento executado segundo os critérios da NBR 9898 [17].

Após a coleta as garrafas foram identificadas e acondicionadas, sob o controle de temperatura, em caixas térmicas e, então, foram conduzidas para as análises. Essas foram terceirizadas em um laboratório especializado do referido município, obedecendo aos parâmetros do “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” [18].

Os ensaios de citotoxicidade foram realizados nos Laboratórios de Ecotoxicidade e Toxicologia do CEULJI/ULBRA.

2.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

Os parâmetros físico-químicos investigados foram os preconizados pela norma do CONAMA [13] e compreenderam: alumínio, amônia, aspecto *in natura*, cloreto, cloro, condutividade elétrica a 25°C, cor aparente, dureza total, ferro, manganês, matéria orgânica,

nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, odor, pH 25°C, sólidos totais dissolvidos, sulfato, turbidez e zinco.

Os parâmetros microbiológicos avaliados foram os exigidos pela RDC 275 de 2005 do Ministério da Saúde [19] e corresponderam à investigação da presença de coliformes totais e termotolerantes.

2.3. ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA

A ecotoxicidade foi determinada pelo método da citotoxicidade aguda frente ao microcrustáceo *Artemia salina* [20]. Os cistos foram eclodidos em solução salina na concentração (35 g/L, pH 8,5) após 48 horas (25°C±2), com aeração e iluminação constantes.

Após a eclosão 10 náuplios foram transferidos para tubos de ensaio contendo as amostras analisadas a 100% e diluições de 50%, 25%, 12,5% e 6,25%. Os ensaios foram realizados em triplicatas e como controle negativo foi empregado apenas a solução salina.

A contagem dos animais mortos e vivos foi realizada após 24 horas e o percentual de mortalidade foi calculado conforme a fórmula a seguir:

$$\%M = 100 - (MIV \times 100 / MIVcn)$$

*MIV = média dos indivíduos vivos por concentração; **MIVcn = Média dos indivíduos vivos do controle negativo.

A dose letal mediana (DL₅₀) foi obtida pelo método de regressão linear que se baseia na correlação do logaritmo das concentrações com a frequência relativa dos óbitos registrados. A metade das mortes máximas possíveis (n/2) é atribuída ao valor de y (ordenadas), ao resultado de x obtido (abscissas) aplicou-se o antilogaritmo, resultando no valor final que é convertido para µg/mL ou PPM [21], [22], [23].

Resultados de DL₅₀>1000 µg/mL, ou PPM, são consideradas atóxicas e as que apresentam uma DL₅₀<1000µg/mL são denominadas tóxicas para os náuplios de *Artemia salina*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados referentes à análise físico-química dos diferentes corpos hídricos analisados no parque tecnológico Vandeci Rack.

Os dados demonstraram alterações significativas na composição da amônia para todas as amostras avaliadas, quando comparadas aos valores de referência. O menor valor encontrado foi para a nascente, representando um resultado cerca de 10 vezes superior ao preconizado. No ponto P3 o valor obtido para a amônia foi aproximadamente 40 vezes maior do que o valor de referência.

Tabela 1: Resultados dos parâmetros físico-químicos avaliados.

Parâmetros	Pontos			VR	Und
	P1(Lagoa 1)	P2 (Nascente)	P3(Lagoa 2)		
Alumínio	0,01	0,03	0,02	0,10	mg/L
Amônia	0,30*	0,25*	0,77*	0,02	mg/L
Aspecto <i>in natura</i>	TURVO*	TURVO*	TURVO*	LIMPIDO	
Cloreto	5,16	5,16	4,82	250,00	mg/L
Cloro	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	mg/L
Condutividade Elétrica A 25°C	50,90	48,29	49,31	Não definido	µS/cm ²
Cor Aparente	6,00	26,90	20,30	Não definido	UH ³
Dureza Total	19,60	13,72	21,56	Não definido	mg/L CaCO ₃ ⁴
Ferro	0,12*	1,82*	0,40*	0,30	mg/L
Manganês	0,14*	0,12*	0,11*	0,10	mg/L
Matéria Orgânica	3,12	4,16	3,74	Não definido	mg/L
Nitrato	0,03	0,03	0,03	10,00	mg/L
Nitrito	0,01	0,02	0,02	1,00	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	0,25	0,21	0,63	3,70	mg/L
Odor	INODORO	INODORO	INODORO	INODORO	
PH 25°C	6,86	6,74	6,78	6,0 a 9,0	mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	62	94	66	500	mg/L
Sulfato	0,84	2,12	2,37	250	mg/L
Turbidez	6,35	5,07	7,28	Até 40	NTU ⁵
Zinco	0,02	0,01	< 0,01	0,18	mg/L

Água doce classe 1 – preservação. §VR= valor de referência, *Valores fora dos padrões da Resolução 357/2005 do CONAMA. **mg/L: unidade de medida miligrama por litro; ***µS/cm²: unidade de medida mili Siemens; #UH³: unidades Hazen; ##CaCO₃⁴: carbonato de cálcio; ###NTU⁵: unidade de medida nefelométricas de turbidez.

A qualidade da água é uma questão de interesse à saúde pública devido à contaminação e à consequente manifestação de diferentes sinais e sintomas patológicos. Desse modo, fica evidente a importância de se discutir o tratamento da água destinada ao consumo humano [24], [25].

As altas concentrações de amônia podem ser resultantes da contaminação dos pontos por dejetos domésticos, industriais e agrotóxicos. Estes dados corroboram com os apresentados em outros estudos Reis & Mendonça [26], Paiva [27], Rabelo & Salvi [28].

O menor valor de amônia encontrado na região da nascente pode indicar a importância da presença da mata ciliar que garante a estabilidade das margens, impedindo a erosão e reduzindo a infiltração de substâncias, desse modo, a vegetação atua como uma proteção física ao diminuir o escoamento superficial [7]. Essa barreira também reduz de forma significativa a contaminação dos corpos hídricos por resíduos agropecuários, agrotóxicos e garimpos, dentre outras formas de contaminação [6], [8].

A amônia em altas concentrações pode se tornar letal para muitos organismos aquáticos, comprometendo todo sistema respiratório, ocasionando danos nas guelras e brânquias. Com isso, há a consequente dificuldade nas trocas gasosas o que promove a deficiência respiratória, e a necessidade constante da busca por oxigênio junto à superfície [29], [30], [31].

O aspecto *in natura* apresentou-se turvo nos três pontos de coleta, segundo Brasil [32] grande parte das águas apresentam aspecto turvo devido às características geológicas e às práticas agrícolas inadequadas. A turbidez pode interferir nos processos de desinfecção, dificultando a eliminação de microrganismos patogênicos. Não encontrou na literatura científica resultados que discutam relatem sobre a mesma para fins de comparação.

A análise das concentrações de Ferro (Fe) demonstrou alteração em todos os pontos. Na nascente houve um valor 6 vezes superior ao estipulado pela legislação, sendo que, conforme o trajeto e o fluxo das águas para o ponto P3 ocorre a redução de aproximados 80% da concentração de Fe, resultado inferior ao ponto P1.

Segundo Moruzzi e Reali [33] o ferro frequentemente é encontrado com teores elevados nas águas superficiais proveniente da erosão das margens, sendo que, se apresenta ligado ou combinado com matéria orgânica em estado coloidal.

Estudos realizados por Scorsafava [34], Filho [35], Quinatto [36] encontraram a presença de ferro na água acima do valor permitido. Esses dados corroboraram com os encontrados neste estudo, sobretudo em período chuvoso ocorre elevação nos valores devido escoamento da água [37].

O consumo excessivo de ferro pode desencadear uma doença conhecida como hemocromatose que é ocasionada pelo depósito deste metal nos tecidos dos órgãos como fígado, pâncreas, coração e hipófise [34], [38].

Os níveis de Manganês (Mn) foram maiores no ponto P3, mas em todos os outros pontos estiveram levemente acima dos valores de referência. De acordo com Sampaio [39] o manganês é encontrado frequentemente em associação com o ferro.

O Mn é um elemento indispensável para a nutrição de todos os seres vivos, porém, seu efeito tóxico pode ocasionar sintomas semelhantes aos da doença de Parkinson, certos distúrbios psicológicos e a falta de coordenação motora [39].

Cristo [40] relatou que o teor de manganês manteve-se com valor alterado em todos os pontos na água do Igarapé 2 de Abril no perímetro urbano do município de Ji-Paraná, Rondônia. Dados similares foram encontrados no presente estudo, embora em uma menor quantidade ainda se manteve a cima do valor de referência.

A presença de íons ferro e manganês provocam depósito e incrustação, além de propiciarem o desenvolvimento de ferro-bactérias, nocivas para a saúde, que causam alterações no gosto e odor da água [41], [42].

A tabela 2 apresenta os resultados microbiológicos das amostras para os três pontos analisados.

Tabela 2: Resultados da análise microbiológica.

Parâmetros	Pontos			VR#
	P1 (Lagoa 1)	P2 (Nascente)	P3 (Lagoa 2)	
Coliformes Totais (35°C)	1,3 X 10 ²	3,5 X 10 ² *	4,9 X 10 ¹ *	2,2 NMP/100 mL ²
Coliformes Termotolerantes (45°C)	1,3 X 10 ² *	3,5 X 10 ² *	3,3 X 10 ¹ *	Ausente

* valores fora dos padrões de referência de acordo com a RDC 275/05. NMP: Número mais provável; mL²: mililitros; #VR = valores de referência.

Os coliformes totais são bactérias gram-negativas que não formam esporos, podem ser aeróbias e anaeróbias, e estão associados à decomposição de matéria orgânica em geral. Coliformes termotolerantes toleram temperaturas acima de 40°C e indicam a contaminação da água em decorrência das fezes. A presença desses é um indicador da existência de possíveis microrganismos patogênicos, quando ingeridos em água ou alimentos podem causar doenças tais como: cólera, disenteria, febre e febre tifoide, sendo mais agressivos para crianças e idosos [25], [41], [42].

O centro tecnológico era uma região de pastagem, fezes de animais podem ter sido levadas pela lixiviação. Espera-se que a recuperação em desenvolvimento do ponto P2 sirva de proteção fornecendo um filtro ao fluxo das águas da chuva e dificultando o acesso das pessoas à região, para o caso das fezes humanas.

No presente estudo foi constatada a contaminação por coliformes totais nos pontos P2 e P3, apresentando uma concentração duas vezes maior no ponto P3.

Em relação à contaminação por coliformes termotolerantes, comprovou-se a presença em todas as amostras avaliadas, caracterizando-as como fora dos padrões de qualidade e impróprias para o consumo humano.

Resultados semelhantes foram registrados por Souza & Nunes [43] no rio Juruá, localizado no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, e por Rodrigues e colaboradores [44] no Igarapé Belmont em Porto Velho, Rondônia. Para Vanuchi e colaboradores [45] prevaleceu a contaminação por coliformes totais nas águas de igarapé do mesmo município do presente estudo, o que reflete o possível padrão de comportamento humano para a região.

A análise do percentual de mortalidade (%M) revelou a ausência de mortalidade para o P1 o que inviabilizou o cálculo da DL_{50} , do mesmo modo se observou para o ponto P3, embora tenha sido registrado o %M para algumas das diluições testadas, porém, sem um R^2 expressivo. Em contrapartida, para o ponto P2, foi possível se evidenciar a distribuição das mortes para as primeiras diluições com diferença significativa quando comparadas à sobrevivência do controle negativo (CN), conforme ilustra a Figura 2.

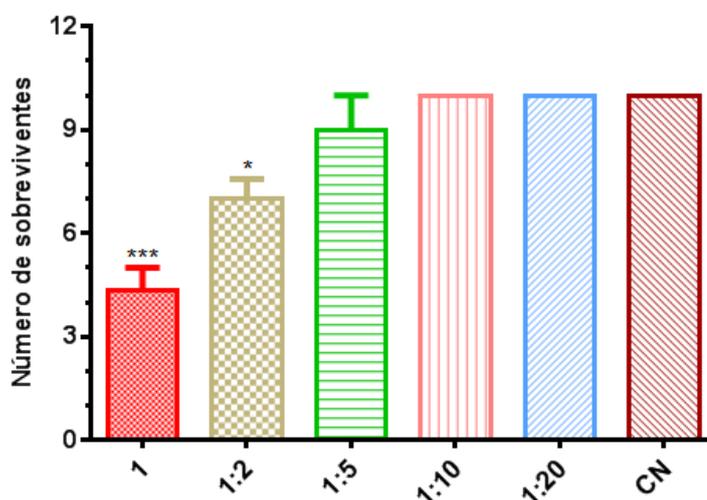


Figura 2. Distribuição do número de sobreviventes por diluição do ponto P2 (nascente) em comparação ao Controle Negativo (CN). * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$ (ANOVA *One way*, *Dunnett's Multiple Comparison Test*).

Por meio da análise da curva logarítmica obtida (Figura 3), é possível analisar a tendência do aumento da letalidade conforme as concentrações aumentam, ou seja, a relação estabelecida é diretamente proporcional, observação sustentada pelo valor de R^2 encontrado.

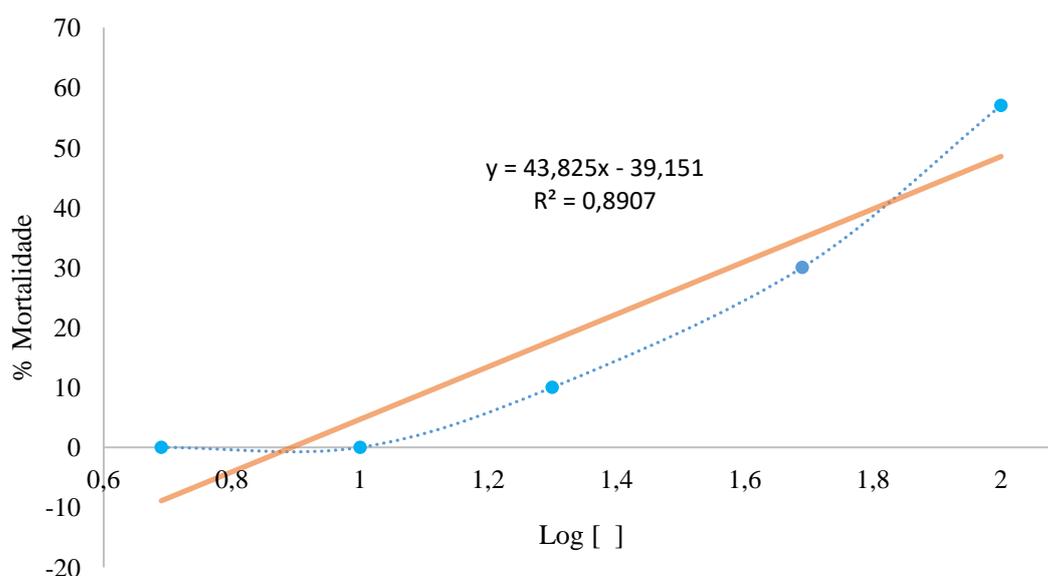


FIGURA 3. Regressão linear do percentual de mortalidade em função do logaritmo das concentrações para o ponto P2.

A DL_{50} determinada foi de 108.140 ppm, classificando a amostra avaliada como atóxica [20]. Mendes *et al.* [47] e Estevam *et al.* [48] ao avaliarem a citotoxicidade da água de rios não evidenciaram mortalidade em nenhuma das diluições testadas, inviabilizando o cálculo da CL_{50} .

Entretanto, o teste com os microcrustáceo é um teste preliminar de avaliação de citotoxicidade, sendo necessário a realização de estudos mais específicos para se determinar danos ao material genético, por exemplo.

4. CONCLUSÃO

Os corpos hídricos analisados demonstraram-se impróprios para o consumo humano, pois apresentaram valores de amônia, manganês e ferro acima dos valores estabelecidos pela legislação. Além disso, houve a presença de coliformes totais e termotolerantes indicando a contaminação por fezes humanas ou de animais, apesar da toxicidade aguda classificar as amostras como atóxicas.

Quando comparados os pontos, a área de proteção ambiental demonstrou-se uma leve redução dos contaminantes dos corpos hídricos evidenciando, que a mata ciliar ainda não está suficientemente recoberta.

Sugere-se novas investigações sobre as procedências das alterações encontradas e as medidas que devem ser tomadas para restaurar a potabilidade dos corpos hídricos do centro tecnológico.

5. REFERÊNCIAS

- [1] COSTA, E. T. D. S; MELO, E. M. D. S. C. **Utilizando a planilha calc. Para redescobrir conceitos matemáticos no consumo da água através da modelagem matemática.** (Monografia) Licenciatura em Matemática. Universidade Estadual de Goiás, (Posse), 2016.
- [2] COLVARA, J G; LIMA, SILVA, A S; SILVA, W P. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 2, p. 11-14, 2009.
- [3] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução no 01, de 23 de janeiro de 1986.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>, [acesso em 20 de Out 2017]
- [4] NOGUEIRA, F. F; COSTA, I. A; PEREIRA, U. A. **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.** (Monografia) Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Goiás, (Goiânia), 2015.
- [5] MATOS, D. J; FERREIRA, H. A. **Qualidade físico-química da água utilizada no abastecimento de Rio Verde-GO.** (Monografia) Bacharelado em Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, (Goiânia), 2012.
- [6] SILVA, C. H. R. T. Senado Federal. Núcleo de Estudos e Pesquisas. **Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Boletim informativo N° 23, 2012. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/outras-publicacoes/temas-e-agendas-para-o-desenvolvimento-sustentavel/recursos-hidricos-e-desenvolvimento-sustentavel-no-brasil>>, [Acesso em 31 Jan 2019].
- [7] VANUCHI, V. C. F; SERPA, A. S. H; SANTOS, R. R; BAPTISTA, J. A. A; ZAN, R. A. análise do potencial mutagênico em afluentes do rio Ji-paraná influenciados pela emissão de rejeitos de uma indústria de laticínios e um curtume no município de Presidente Médici-RO, BRASIL. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological.** v. 2, n. 1, p. 68- 73, 2015.
- [8] FRANCO, R. A. M. Qualidade da água para irrigação na microbacia do Coqueiro, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 772-780, 2009.
- [9] SANTOS, M. C. V; SILVA, N. M; RODRIGUES, R. Análise comparativa da recuperação de trecho de mata ciliar (rio Cuiabá, Cuiabá-MT) em quadrantes submetidos a diferentes condições de manejo. **Caderno de Publicações.** UNIVAG centro universitário, n.2, 2015.

- [10] FREITAS, L. M. **Qualidade da água com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do rio São João.** (Dissertação) Pós Graduação Em Engenharia Sanitária E Ambiental. Universidade Estadual De Ponta Grossa, 2016.
- [11] RUFINO, P. C. H.; SOBRAL, F. D. O. S. Avaliação Da Eficiência De Metodologias De Desinfecção Simples Para Água De Rio Utilizada Para Consumo. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological.** v. 5, n. 1, p. 8-18, 2018.
- [12] SASIKARAN, S; SRITHARAN, K; BALAKUMAR, S; ARASARATNAM, V. Physical, chemical and microbial analysis of bottled drinking water. **Ceylon Medical Journal**, v. 57, n. 3, 2012.
- [13] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução no 357, de 17 de março de 2005.** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>, [acesso em 20 de Out 2017].
- [14] SPERLING, M.V.; **Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.
- [15] BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Sistema de Legislação da Saúde. Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>, [acesso em 01 de Mai 2018].
- [16] BRASIL. Governo do estado de Rondônia. Desenvolvimento. **Maior feira de agronegócios da região Norte, Rondônia Rural Show ganha espaço próprio em Ji-Paraná.** Disponível em: <http://www.rondonia.ro.gov.br/maior-feira-do-agronegocio-da-regiao-norte-rondonia-rural-show-ganha-espaco-proprio-em-ji-parana/>, [acesso em 30 Jan 2019].
- [17] ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9898. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.** Rio de Janeiro, 1987. Disponível em <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.898-Coleta-de-Amostras.pdf>>, [acesso em 31 Jan 2019].
- [18] APHA. American public health association. **Microbiological examination of water. In: Standard methods for the examination of water and wastewater.** Washington, 1998.
- [19] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução no 275, de 22 de setembro de 2005.** Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0275_22_09_2005.html>, [acesso em 18 de set 2018].
- [20] MEYER, B. N; FERRIGNI, N R; PUTNAM, J E; JACOBSEN; L B; NICHOLS, D E; MCLAUGHLIN, J L.; Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta medica**, v. 45, n. 05, p. 31-34, 1982.
- [21] RAJEH, M. A. B; *et al.* Acute toxicity impacts of Euphorbia hirta L extract on behavior, organs body weight index and histopathology of organs of the mice and Artemia salina. **Pharmacognosy Research**, v. 4, n. 3, p. 170-177, 2012.

- [22] BARCELOS I. B; *et al.* Análise fitoquímica e das atividades citotóxica, antioxidante, e antibacteriana das flores de *Tabebuia serratifolia*(Vahl) Nicholson. **Revista fitos.** v. 11, n. 1, p. 111-118, 2017.
- [23] FERRARI, A. L. S; SALVI, J. O. **Análises fitoquímica e citotóxica das flores de *Carnegiea gigantea* (Engelm) Britton& Rose.** (Monografia) Bacharelado em Farmácia, Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná, (Ji-Paraná), 2018.
- [24] TORRES, D. A. G. V; *et al.* Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, v. 33, p. 137- 141, 2000.
- [25] MONDINI, J; PONTES, E. A; LUCIO, L. C; CAPEL, L. M. M. Análise Físico-Química e Microbiológica da Água In Natura de uma Mina do Município de Kaloré, PR. Anais Eletrônico. In: **VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica.** Maringá, 2012.
- [26] REIS, J. A. T; MENDONÇA, A. S. F. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. **Eng Sanit Ambient.** vol. 14, n. 3, p. 353-372, 2009.
- [27] PAIVA, M. C. **Análise da qualidade da água de um sistema de piscicultura: estudo de caso no município de Ji-Paraná/RO – Brasil.** (Monografia) Bacharelado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2014.
- [28] RABELO D. D. S; SALVI, J. S. Viabilidade de *Eichhornia crassipes* (Aguapé) como alternativa para filtração de água em Ji-Paraná/RO. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological.** v. 5, n. 1, p.162-169. 2018.
- [29] PIEDRAS, S. R. N; OLIVEIRA, J. L. R; MORAES, P. R; BAGER, A. Toxicidade aguda da amônia não ionizada e do nitrito em alevinos de *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 1008-1012, 2006.
- [30] BARBIERI, E; MARQUES, H. L. A; BONDIOLI, A. C. V; CAMPOLIM, M. B; FERRARINI, A. T. Concentrações do nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato em áreas de engorda de ostras no município de Cananeia-SP. **Arq Mun Saúde.** v. 38, n. 1, p. 105-115, 2014.
- [31] TORRES, I. F. A; REIS, L. P. G; COSTA, T. A. RODRIGUES, L. S.; SOTO-BLANCO, B.; MELO, M. M. Avaliação química da qualidade da água do Ribeirão da Mata (MG). **Revista Agrogeambiental.** v. 8, n. 3, p. 69-78, 2016.
- [32] BRASIL. Ministério da Saúde. **Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS.** Brasília: Funasa, 2014.
- [33] MORUZZI, R. B; REALI, M. A. P. Oxidação e remoção de ferro e manganês em águas para fins de abastecimento público ou industrial – uma abordagem geral. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 4, n. 1, 2012.
- [34] SCORSAFAVA, M. A; SOUZA, A. D; STOFER, M; NUNES, C. A; MILANEZ, T. V. Qualidade físico-química da água de abastecimento da região do Vale do Ribeira-SP, Brasil. **Rev Inst Adolfo Lutz**, 2013.

- [35] FILHO, E. F. R. Qualidade das águas superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica do Iraí. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 66-67, p. 41-50, 2012.
- [36] QUINATTO, J. **Avaliação da qualidade da água de um rio urbano utilizando indicadores físico-químicos e biológicos: o caso do rio Carahá em Lages/SC.** (Dissertação) Mestrado em Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- [37] LIMA, L. D. S. CERQUEIRA, C. M. M.; ANDRADE, C. F. S.; Avaliação De Cloradores De Água Em Dois Mananciais Na Vila Oratório, Município De Paraty, RJ. **Revista Ciências do Ambiente**. v. 8, n. 2, 2012.
- [38] BATTALHA, B. L; PARLATORE, A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais.** São Paulo: CETESB, 1977.
- [39] SAMPAIO, A. C. S. **Metais pesados na água e sedimentos dos rios da Bacia do Alto Paraguai.** (Dissertação) Mestrado em Saneamento Ambiental Recursos Hídricos – Centro de Ciências Exatas E Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2003.
- [40] CRISTO, N. P. D; SILVA, B. R. D; MOREIRA, E. G; SILVA, F. C. Avaliação ecotoxicológica da água do Igarapé 2 de abril utilizando o lambari (*Astyanax sp*) como organismo bioindicador. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological**. v.4, n.2, p.51-60, 2017.
- [41] SALES, M.E. S; LACERDA M. C. D. Análise de coliformes totais e termotolerantes em água de poço de residências no município de Presidente Médici, Rondônia. **Rev. Saberes UNIJIPA**. v. 6, n. 1, 2017.
- [42] PEREIRA, J. A. P; *et al.* Avaliação Bacteriológica da Água de Consumo em Unidades de Alimentação do Recife, PE. **Higiene Alimentar**. v. 24, n. 190/191, p. 105-108, 2010.
- [43] SOUZA, H. Y. S; NUNES, M. R. S. Estudo comparativo da qualidade da água de igarapés na região do Alto Juruá. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological**. v. 4, n. 1, p. 150-156, 2017.
- [44] RODRIGUES, B. H. S; *et al.* Avaliação Microbiológica Da Água Consumida Por Moradores Do Entorno Do Instituto Federal De Rondônia, *Campus* Porto Velho/Calama. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological**. v. 2, n. 2, p. 17-24, 2015.
- [45] VANUCHI, V. C. F; SOUZA, A. S. H. D; SILVA, J. R. D; BAPTISTA, J. A. A; MENEGUETTI, D.U. O; ZAN, R. A. Análise do potencial mutagênico em afluentes do rio Ji-Paraná influenciados pela emissão de rejeitos de uma indústria de laticínios e um curtume no município de Presidente Médici-RO – Brasil. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological**. v. 2, n. 1, p. 68-73, 2017.
- [46] SILVA, C. B. D; SANTOS, B. S. D; SANTOS, I. P; LIMA, V. L. M. Estudo da citotoxicidade de *Indigofera suffruticosa* Mill Sobre *Artemia Salina*. Resumos expandidos. In:

I CONICBIO/II CONABIO/VI SIMCBIO. Universidade Católica de Pernambuco – Recife, 2013.

[47] MENDES, B. G; *et al.* Estudo da qualidade das águas do rio Marombas (SC/Brasil), utilizando parâmetros físico-químicos e bioensaios. **Revista de Ciências Ambientais.** v. 5, n. 2, p. 43-58, 2011.

[48] Estevam, B. S; *et al.* Avaliação da toxicidade das águas de rios do município de Sombrio (SC), utilizando bioensaios. Revista Eletrônica Técnico-científica do IFSC. In: **2º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul**, Santa Catarina, 2013.