

Uso de bioindicadores na avaliação da qualidade da água do município de Ipameri-Goiás

Use of bioindicators in the evaluation of water quality in the municipality of Ipameri-Goiás

DOI:10.34117/bjdv6n12-537

Recebimento dos originais:21/11/2020

Aceitação para publicação:21/12/2020

Djalma Partolino Rodrigues da Cunha

Formação: Estudante do Curso de Agronomia

Instituição: Universidade Estadual de Goiás – Unidade de Ipameri

Endereço: Rodovia GO 330 Km 241 Anel Viário s/n, Ipameri/GO, 75780-000

E-mail: djalma0996@gmail.com

Daniela Martins Barbosa

Formação: Estudante do Curso de Agronomia

Instituição: Universidade Estadual de Goiás – Unidade de Ipameri

Endereço: Rodovia GO 330 Km 241 Anel Viário s/n, Ipameri/GO, 75780-000

E-mail: danymartins_barbosa@hotmail.com

Ricardo Henrique

Formação: Estudante do Curso de Agronomia

Instituição: Universidade Estadual de Goiás – Unidade de Ipameri

Endereço: Rodovia GO 330 Km 241 Anel Viário s/n, Ipameri/GO, 75780-000

E-mail: ricardohenriqueig1209@gmail.com

Larissa Karulem de Oliveira Silva

Formação: Estudante do Curso de Agronomia

Instituição: Universidade Estadual de Goiás – Unidade de Ipameri

Endereço: Rodovia GO 330 Km 241 Anel Viário s/n, Ipameri/GO, 75780-000

E-mail: karulem.larissa@outlook.com

Roberta Camargo de Oliveira

Formação: Pós Doutorado em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Uberlândia - Instituto de Ciências Agrárias

Endereço: BR 050 km 78, sala 1C212, Campus Glória, Uberlândia/MG, 38410-337

E-mail: robertacamargoss@gmail.com

José Magno Queiroz Luz

Formação: Doutor

Instituição: Universidade Federal de Uberlândia - Instituto de Ciências Agrárias

Endereço: BR 050 km 78, sala 1C212, Campus Glória, Uberlândia/MG, 38410-337

E-mail: jmagno@umarama.ufu.br

Robson José de Oliveira Junior

Formação: Doutor

Instituição: Universidade Federal de Uberlândia - Instituto de Biotecnologia
Endereço: Rua: Acre, 1004, Bloco 2E, sala 203, Campus Umuarama, Uberlândia/MG, 38405-319
E-mail: robson_junr@yahoo.com.br

Alcione da Silva Arruda

Formação: Doutora

Instituição: Universidade Estadual de Goiás – Unidade de Ipameri
Endereço: Rodovia GO 330 Km 241 Anel Viário s/n, Ipameri/GO, 75780-000
E-mail: alcione.arruda@ueg.br

RESUMO

As ações antrópicas podem causar grandes prejuízos ambientais e o efeito negativo do descuido com a natureza pode voltar aos habitantes de forma impactante, em especial, quando se refere à qualidade das águas naturais. Diante disso, o estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água do rio Vai e Vem no município de Ipameri-GO, utilizando bioindicadores. As amostras foram coletadas em quatro pontos diferentes sendo duas amostras por ponto e as mesmas foram acondicionadas em garrafas de dois litros devidamente esterilizadas, uma amostra foi utilizada para análise físico-química e a outra para análise citológica. Os diferentes pontos de coletas de água do Rio Vão e Vêm se encontram dentro dos padrões permitidos para águas doces, ou seja, pode ser considerada como água potável. Para as análises citológicas, verificou-se efeito tóxico no ponto Mina, não se observou efeito citotóxico, porém, foi observado efeito genotóxico nos pontos Cidade e Após Cidade. Mais estudos são encorajados para trazer maior entendimento da relação entre os pontos de coletas e a contaminação das águas e então possibilitar tomadas de decisões tanto por conta de políticas públicas quanto das ações dos indivíduos da região de análise, afim de atenuar os impactos ambientais.

Palavras-chave: Allium cepa, Citotoxicidade, Genotoxicidade, Toxicidade.

ABSTRACT

Anthropic actions can cause great environmental damage and the negative effect of carelessness with nature can impact the inhabitants, especially when it comes to the quality of natural waters. Therefore, the study aimed to evaluate the water quality of the river Vai and Vem in the municipality of Ipameri-GO, using bioindicators. The samples were collected at four different points, two samples per point and the same were packed in sterilized two-liter bottles, one sample was used for physical-chemical analysis and the other for cytological analysis. The different water collection points of the River Vai and Vem are within the standards allowed for fresh water, that is, it can be considered as drinking water. For cytological analysis, there was a toxic effect at the Mina point, no cytotoxic effect was observed, however, a genotoxic effect was observed at the City and After City points. Further studies are encouraged to bring about a better understanding of the relationship between collection points and water contamination and then enable decision making both on account of public policies and the actions of individuals in the analysis region, in order to mitigate environmental impacts.

Keywords: Allium cepa, Cytotoxicity, Genotoxicity, Toxicity.

1 INTRODUÇÃO

As ações antrópicas podem causar grandes prejuízos ambientais e influenciar diretamente na qualidade das águas naturais e na perda da biodiversidade aquática. Os fatores urbanos como poluição industrial e doméstica, aumentam gradualmente o impacto ambiental e por sua vez, comprometem a

qualidade da água (FERREIRA et al., 2019). Muitos poluentes no meio ambiente incluem substâncias ou materiais para os quais a água pode ser a principal via de transporte ou transmissão, e em um estado ecológico poluído ou contaminado, ela pode representar problemas à saúde (BOELEE et al., 2019).

De acordo com a legislação, a definição da qualidade da água faz referência ao tipo de uso ao qual se destina e estipula os padrões de qualidade na resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2005 e suas modificações nas resoluções 410 de 2009 e 430 de 2011. Os parâmetros são definidos em limites aceitáveis das substâncias presentes de acordo com o uso da água (PIRATOBA et al., 2017).

O desenvolvimento das atividades agrícolas e industriais, a demanda por produtos de boa qualidade, a necessidade do aumento de produtividade e redução de custos, tem resultado no uso indiscriminado de defensivos agrícolas ao ponto de se tornar uma séria preocupação ambiental (LONGHI, 2020). A poluição da água leva à formação e acúmulo de misturas complexas com potenciais tóxicos e genotóxicos, que podem comprometer a biodiversidade. Além disso, processos de bioacumulação são potencialmente prejudiciais a diversas estruturas celulares, como membranas plasmáticas, mitocôndria, lisossomas e o próprio DNA (BOELEE et al., 2019).

A poluição ambiental e seus efeitos sobre a saúde humana estão associados a várias doenças cardiovasculares e respiratórias crônicas que causam milhões de mortes em todo o mundo e, em relação à biodiversidade, afetam a estabilidade genética e contribuem para o aparecimento de mutações nas espécies (LONGHI, 2020).

Os avanços recentes no campo da ecotoxicologia forneceram uma série de biomarcadores no organismo, que podem ser usados para estimar a exposição a produtos químicos ou os efeitos resultantes, nesse sentido, biomarcadores e bioindicadores têm sido amplamente usados como substitutos para determinar respostas em nível individual (ARAÚJO et al., 2018).

Bioindicadores são organismos cuja presença e quantidade indica uma condição ambiental, que pode ser correlacionada, de forma simples, resumida e confiável a elementos naturais ou antrópicos com um potencial impacto ambiental (PASSOS, 2016).

O uso de organismos como bioindicadores torna-se importante para avaliar o real risco de exposição a poluentes, especialmente porque esses organismos são avaliados em seu habitat natural (MORAIS et al., 2016). Dentre as plantas superiores, o *Allium cepa* L. (cebola) tem sido indicado como um importante organismo-teste de mutagenicidade, pois suas raízes crescem rapidamente e são bastante sensíveis a mudança ambiental. É um teste de baixo custo e fácil aplicação; além disso, tem benefícios sobre outros testes que precisam de preparação prévia das amostras e a adição de um sistema metabólico exógeno (WANDSCHEER et al., 2017 e BERTAN et al., 2020).

O teste de genotoxicidade utilizando o *A. cepa* L. é validado pelo Programa Internacional de

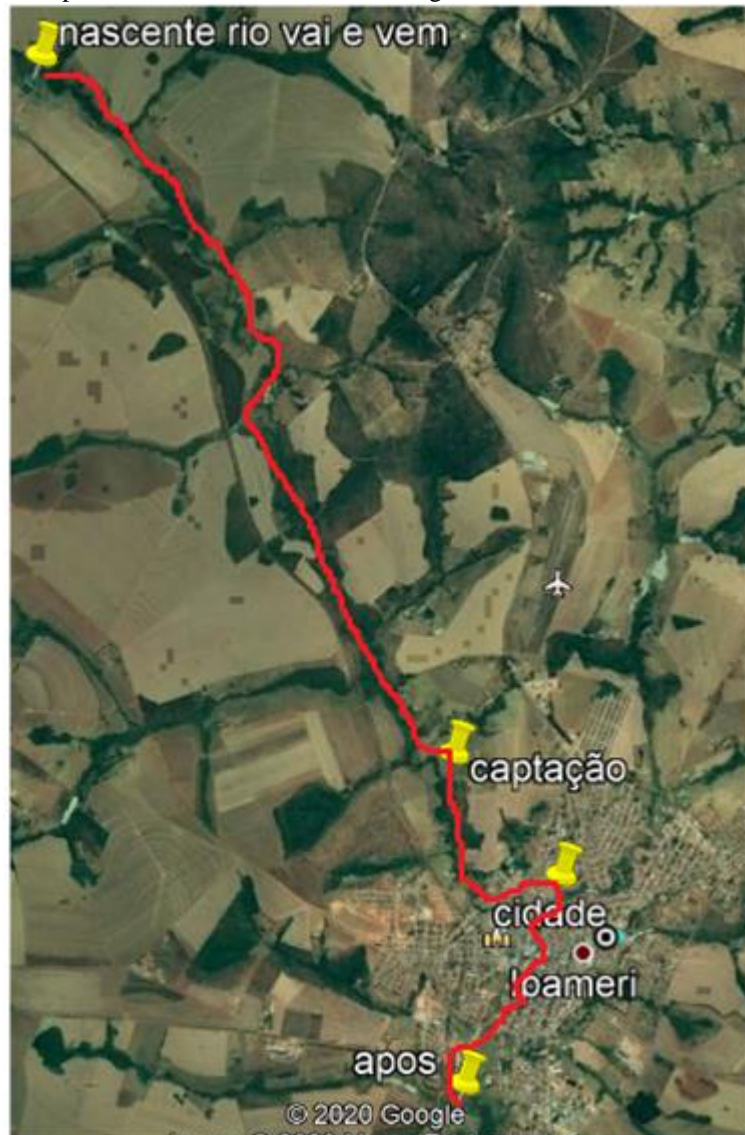
Segurança Química e pelo Programa Ambiental das Nações Unidas (GRIPPA et al., 2010). Tais estudos são importantes para que a análise dos impactos provocados pelas atividades antrópicas seja mais ampla, visto que proporcionam a possibilidade de revelar o potencial tóxico da água e as reais condições do ecossistema, bem como possibilitar medidas estratégicas de intervenções para a melhoria deste recurso hídrico (SANTOS et al., 2016). Diante disso, o estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água do rio Vai e Vem no município de Ipameri-GO, utilizando *A. cepa* L.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A água do rio Vai e Vem no município de Ipameri-GO, foi coletada em quatro pontos diferentes, os quais foram identificados como: Mina (MI) - uma das nascentes do rio, Captação (CA) - local onde a empresa responsável capta a água para o abastecimento da cidade, Cidade (CD) - dentro dos limites da cidade de Ipameri-GO, onde o esgoto é despejado, Após a cidade (AP) - depois dos limites da cidade onde o esgoto já passou (Figura 1). Para cada ponto foram coletadas duas amostras e as mesmas foram acondicionadas em garrafas de dois litros devidamente esterilizadas, uma amostra foi utilizada para análise físico-química e a outra para análise citológica.

Os testes físico-químicos foram realizados pela Universidade Estadual de Goiás – Unidade de Ipameri e Superintendencia Municipal de Água e Esgoto – SAE, na cidade de Catalão-GO, avaliou-se a Turbidez (NTU), pH (n.a), Condutividade (uS/cm), Sólidos Totais dissolvidos (mg/L), Cor (uH), Cloretos (mg/L), Coliformes Totais (NPM/100mL), *Escherichia coli* (UFC/100mL) e Temperatura (°C).

Figura 1. Localização dos pontos de coleta das amostras de água do rio Vai e Vem no município de Ipameri-GO.



Fonte: Google worr.

Para as análises citológicas, a parte abaxial do prato dos bulbos (caule) de *A. cepa* L. foi raspada para facilitar o surgimento de gemas radiculares e eliminar possíveis inóculos de fungos de armazenamento, os catáfilos externos da cebola foram retirados para estimular a germinação, em seguida, os bulbos foram lavados em água corrente e secos com papel toalha. Estes foram estaqueados em recipientes plásticos com parte da raiz em contato com água deionizada por 24 horas, para estimular o crescimento inicial das raízes, logo após foram colocados nas amostras d'água, durante 72 horas. Os tratamentos constituíram-se nos 4 diferentes pontos de coleta: Mina (MI); Captação (CA); Cidade (CD) e Após a cidade (AP), controle negativo – CN (água deionizada) e o controle positivo – CP (Paracetamol 750 mg). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 3 repetições.

Após o período de contato com as concentrações, foram coletadas as oito maiores raízes de cada bulbo para medir, obtendo a média do comprimento radicular de cada repetição. Esse dado permitiu observar o efeito tóxico. Após medidas, as raízes foram fixadas e armazenadas em eppendorfs contendo carnoy 1:3 por 24 horas, e estocadas em freezer em álcool 70% até o posterior preparo das lâminas (Guerra e Souza, 2002).

2.1 PREPARO DE LÂMINAS HISTOLÓGICAS

Para preparo das lâminas utilizou-se a técnica de esfregação conforme Guerra e Souza (2002). Primeiramente as raízes foram retiradas do fixador e enxaguadas em água destilada por 5 minutos, em seguida foram hidrolisadas em solução de HCl 5 N por 2 até 3 minutos e secas cuidadosamente com papel toalha. Com auxílio de um estereomicroscópio, pinça e agulhas histológicas, realizou-se a extração dos meristemas que foram macerados sobre o centro de uma lâmina contendo uma gota de ácido acético 45%. O material biológico das lâminas foi coberto por lamínula prensando com auxílio de agulhas histológicas e pressão do polegar para melhor expansão do material, as lâminas foram congeladas em nitrogênio líquido.

Ainda congeladas, as lamínulas foram retiradas das lâminas e as mesmas colocadas para secar sobre papel toalha por 15 a 20 minutos. A coloração das lâminas foi feita corante de Giemsa 20% por 10 minutos, em seguida foram enxaguadas com água destilada para retirar o excesso de corante e colocadas para secar verticalmente sobre papel toalha por cerca de 20 minutos. Foram confeccionadas uma lâmina por repetição, e realizado a contagem em microscópio óptico 40x pela técnica de varredura de 3000 células por tratamento e avaliado o efeito citotóxico, o Índice Mitótico (IM), a contagem do número de anomalias cromossômica (AC), presença de micronúcleos (MN) (RANK et al., 1993). O índice mitótico (IM) foi obtido através da seguinte equação (PIRES et al., 2001):

$$IM = (m/T) \times 100$$

Sendo que:

m = número de células em mitose;

T = número total de células analisadas

2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises foram expressos a partir diferença \pm diferença máxima gerando um Ranking, utilizando o teste não paramétrico kruskal wallis, usando intervalo de confiança $p < 0,05$. As análises foram realizadas no programa R versão 3.5.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros Turbidez (NTU); pH (n.a); Condutividade (uS/cm); Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L); Cor (uH); Cloretos (mg/L) e *Escherichia coli* (UFC/100mL), o ponto CD foi o que obteve os maiores valor. Já para o ponto MI, esses mesmos parâmetros, exceto Cloretos (mg/L) e *Escherichia coli* (UFC/100mL), os valores obtidos foram menores (Tabela 1). Apesar dessa diferença apresentada nesses dois pontos, eles se encontram dentro dos padrões permitidos pelo CONAMA/357, e alterada pela resolução 410/2009 e pela 430/2011 para águas doces classes I, II e III (CONAMA, 2011).

De acordo com Almeida et al., (2017), a Turbidez está relacionada com o pH e possivelmente com a cor da água e podem ser alterados após períodos de chuvas intensas, fato que não ocorreu no presente trabalho, pois a coleta não foi feita em período chuvoso (Junho).

Tabela 1. Análise físico-química da qualidade d'água do rio Vai e Vem município de Ipameri/GO.

| PARÂMETROS/ ID AMOSTRA | MI | CA | CD | AP |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Turbidez | 1.18 | 5.35 | 20.0 | 3.77 |
| pH | 6.48 | 6.84 | 6.97 | 6.57 |
| Condutividade | 13.27 | 37.9 | 387 | 31.6 |
| Sólidos Totais Dissolvidos | 6.64 | 19.0 | 194 | 15.8 |
| Cor | 16 | 49 | 302 | 18 |
| Cloretos | 6.99 | 5.99 | 37.98 | 5.99 |
| Coliformes totais | >2419.6 | >2419.6 | >2419.6 | >2419.6 |
| <i>Escherichia coli</i> | 65.0 | 48.7 | >2419.6 | 261.3 |
| Temperatura | 21 | 21 | 21 | 21 |

**MI – Mina; CA – Captação; CD – Cidade e AP – Após a Cidade.

O pH é uma variável abiótica importante nos ecossistemas aquáticos de difícil interpretação pela quantidade de fatores que o podem afetar, embora os valores do pH estejam na faixa da neutralidade, para o período menos chuvoso os valores de pH são mais baixos que na época de chuva (PIRATOBA et al., 2017).

A condutividade elétrica é um parâmetro que pode mostrar modificações na composição dos corpos d'água, mas não especifica quantidades e componentes, mas é um parâmetro importante para controlar e determinar o estado e a qualidade de água (PIRATOBA et al., 2017). Existe uma correlação estatística entre a condutividade d' água e a concentração de diversos elementos e íons. Nas regiões tropicais a condutividade está relacionada com as características geoquímicas da região e condições climáticas (periodicidade de precipitações). Rios que podem ter a mesma nascente e diferentes drenagens apresentam diferenças na condutividade elétrica.

Em geral, a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos está de acordo com a Resolução CONAMA/357, e alterada pela resolução 410/2009 e pela 430/2011 para águas doces classes I, II e III (CONAMA, 2011), que estabelece os limites para concentração de Sólidos Totais Dissolvidos em 500 mg L⁻¹, nos quais se enquadraram todas as amostras de águas.

O índice de Coliformes Totais nos diferentes pontos (>2419.6), foi semelhante ao resultado obtido por Rodrigues et al. (2016), quando analisaram a nascente do Rio da Ilha, no estado do Rio Grande do Sul e a coleta d'água foi feita no inverno.

O ponto CD apresentou o maior índice de *Escherichia coli* (>2419.6), que segundo a portaria 2.914, de 2011 do Ministério da Saúde é considerado um índice que deve ser realizado monitoramento de cistos de *Giardia spp.* e ocistos de *Cryptosporidium spp.*, Nesse caso, deve-se dar uma atenção maior a esse ponto pois, estes protozoários estão entre as principais causas de doenças diarreicas em seres humano em todo o mundo e são considerados para a saúde pública, os mais importantes protozoários patogênicos veiculados pela água, devido a elevada resistência à maioria dos processos convencionais para o tratamento de água potável e esgoto doméstico (NASSER, 2016).

A temperatura é o parâmetro que faz a medição da intensidade de calor, refletindo o grau de aquecimento das águas e da radiação solar, e depende de fatores como clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas, entre outros fatores. A temperatura neste estudo foi de 21°C (Tabela 1). As variações de temperatura nos corpos d'água naturais podem ser sazonais e diurnas e estão associadas com as estações do ano (PIRATOBA et al., 2017).

De acordo com Malaman et al. (2020), em muitos casos não é viável avaliar o impacto ambiental de um corpo d'água apenas através das avaliações físico-químicos. A interação entre substâncias já conhecidas no local e a presença de substâncias que ainda não foram avaliadas pode refletir a necessidade de ações de conservação ambiental que não são detectáveis por estes métodos. Por isso é de extrema importância à realização de testes de citogenotoxicidade e mutagenicidade juntamente aos demais testes.

Testes ecotoxicológicos usando plantas foram utilizados para avaliar a qualidade da bacia do rio Uberaba, sob influência da área urbana. Entre os diferentes biossensores utilizados em ecotoxicologia, as plantas têm características genéticas que as transformam em modelos eficazes de detecção de mutagenicidade e de citotoxicidade porque apresentam resultados quantificáveis de fácil acesso (CURADO et al., 2018).

A análise de toxicidade foi realizada de forma macroscópica medindo o tamanho das raízes para obtenção da média, o desenvolvimento das mesmas está diretamente relacionado com o meio. Verificou-se efeito tóxico no ponto MI, pois nesse local foi onde se observou o menor desenvolvimento de raiz diferindo do CN (Tabela 2). Tal fato pode ter ocorrido em função das características físico-químicas desse ponto que apresentaram os menores valores para alguns parâmetros avaliados. Existe relato que qualquer mudança nas condições ambientais, principalmente por causa da poluição, pode ser observada nas plantas pela redução do crescimento radicular, sugerindo com isso, a existência de agentes poluentes no local de coleta da água (BRAGA e LOPES, 2015).

Rodrigues et al. (2016), analisaram a toxicidade da nascente do Rio da Ilha, no Estado do Rio Grande do Sul, e não encontraram diferenças significativas entre os pontos e grupo controle em ambos os períodos amostrados.

O índice mitótico avalia a constante divisão das células em estudo e é indicativo de citotoxicidade, nesse sentido, observou-se que não houve diferença estatística entre os pontos de coleta d'água e o CN, ou seja, a água do rio Vai e Vem não possui efeito citotóxico (Tabela 2). Ao analisar o ponto MI, observou-se que o mesmo teve o menor índice mitótico, possivelmente este resultado esteja relacionado com o efeito tóxico observado neste ponto.

Tabela 2. Análise citológica de água coletada em diferentes pontos no rio Vai e Vem no município de Ipameri/GO em células meristemáticas de *A. cepa* L.

| TRATAMENTO | Toxicidade | Citotoxicidade | Genotoxicidade | |
|------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| | Comp. Raiz (mm) | IM (%) | AC (%) | MN (%) |
| MI | 17 ^d | 40 ^{ab} | 7 ^c | 7 ^{ab} |
| CA | 53 ^a | 47 ^a | 8 ^c | 8 ^{ab} |
| CD | 46 ^b | 53 ^a | 19 ^a | 15 ^a |
| AP | 46 ^b | 45 ^a | 13 ^{bc} | 13 ^a |
| CN | 23 ^c | 46 ^a | 1 ^d | 3 ^b |
| CP | 5 ^e | 29 ^B | 17 ^{ab} | 11 ^a |

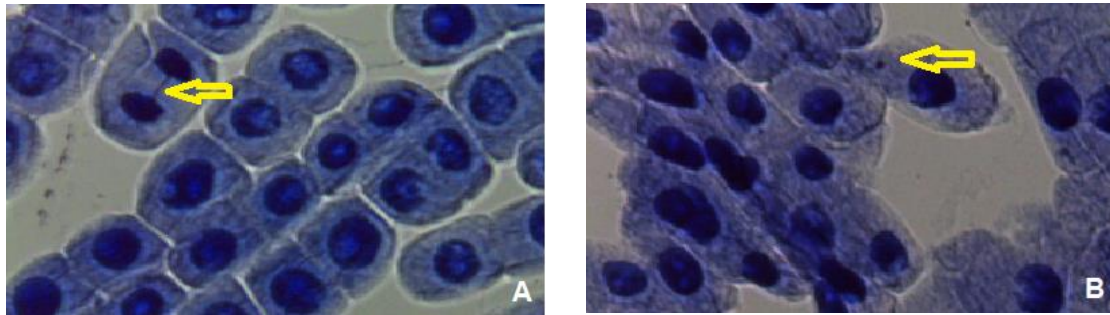
**MI - Mina; CA - Captação; CD - Cidade; AP - Após a Cidade; C⁻ - Controle negativo; C⁺ - Controle positivo; IM - Índice Mitótico; AC - Anomalias Cromossômica e MN - Micronúcleos.

Avaliou-se a citotoxicidade das águas superficiais do córrego Mandacaru, que possui três nascentes localizadas em área urbana da cidade de Maringá – PR. As análises estatísticas não mostraram alterações significativas com relação aos índices de divisão das células meristemáticas das raízes, portanto, também não apresentaram potencial citotóxico. Mesmo assim, os autores sugerem que é preciso que o monitoramento ambiental na região urbana continue sendo realizado, pois é uma área modificada que sofre constante pressão antrópico (YAMADA et al., 2017).

Costa et al. (2015) mostraram que os tratamentos com as mostras das águas do Rio do Peixe-SP, da Nascente em Garça, das cidades de Tupã e Flórida Paulista e à jusante em Ouro Verde, não foram citotóxicas para as células meristemáticas de raiz de *A. cepa* L.

Para as análises genotóxicas, em todos os pontos, as anomalias cromossômicas (AC) apresentaram diferenças significativas em relação ao CN. Já em relação à presença de micronúcleos (MN), os pontos CD e AP diferiram estatisticamente de CN, indicando efeito genotóxico (Tabela 2). Foram observadas anomalias como ponte anáfase e presença de micronúcleos (Figura 2A e 2B).

Figura 2. Análise genotóxica das amostras de água do rio Vai e Vem no município de Ipameri-GO em células meristemáticas de *A. cepa* L. A) Ponte Anafásica no ponto Cidade (CD); B) Micronúcleo no ponto Após a Cidade (AP).



Avaliando o potencial citotóxico e genotóxico das águas do Rio Guandu, Gomes et al. (2015), detectaram a existência de potenciais citotóxicos e genotóxicos nas águas dos locais analisados. As alterações citotóxicas e genotóxicas observadas refletiram o estado de contaminação dos afluentes e contribuidores de água do rio Guandu, e enfatizaram a importância dos estudos de bio-monitorização para ajudar os gestores no controle da liberação de efluentes domésticos e industriais.

Todas as amostras de água analisadas do Córrego Arara no município de Rio Brilhante-MS apresentaram possível efeito citotóxico, genotóxico e potencial mutagênico a animais e vegetais, que estão em contato com a mesma, devido à presença de substâncias e materiais poluentes derivados ou não de ações antrópicas (MACEDA et al., 2015).

Pereira et al. (2017), verificaram nas amostras de água e sedimentos do rio São Francisco, coletadas em duas áreas receptoras de efluentes em Juazeiro-BA e Petrolina-PE, que na estação de estiagem, ocorreu a diminuição do índice de germinação, do comprimento médio das raízes, assim como baixo índice mitótico. A frequência de micronúcleos, perdas e quebras cromossômicas apontaram genotoxicidade nas amostras de água e sedimentos.

Avaliando-se a toxicidade e citogenotoxicidade em sedimentos do rio São Francisco e sua correlação com a concentração de metais pesados em três pontos de amostragem: à montante, no despejo e à jusante do efluente, durante as estações de estiagem e chuvosa, Damasceno et al. (2017), revelaram uma maior toxicidade e citotoxicidade para a estação chuvosa, enquanto que para estação de estiagem, houve a predominância de genotoxicidade nos sedimentos, sugerindo que a diminuição da água acarrete um agravamento da poluição ambiental.

Foram detectados efeitos citotóxicos e genotóxicos significativos nos parâmetros microscópicos analisados das amostras do córrego Olaria, atestando a inviabilidade do consumo da água sem os devidos tratamentos (ROSA et al., 2017).

De acordo com Malaman et al. (2020), o teste com *A. cepa* L., confirmou ser bastante sensível aos diferentes tipos de poluição. Ficou demonstrado que diferentes atividades antrópicas podem interferir de forma diferente na qualidade de um mesmo curso d'água. Isso ficou evidente através dos

dados apurados na região por eles avaliada. Através das correlações estabelecidas supõe-se que a presença de matéria orgânica, juntamente ao zinco e o cromo, foram as substâncias que, possivelmente, atuaram de forma danosa às células e ao material genético. Entretanto deve-se levar em consideração que a presença de outras substâncias não avaliadas nos estudos pode, também, estar relacionadas aos dados obtidos, de forma direta ou sinergicamente.

4 CONCLUSÃO

As análises físico-químicas revelaram que, os diferentes pontos de coleta de água do Rio Vão e Vêm no município Ipameri-GO, se encontram dentro dos padrões permitidos para águas doces, ou seja, pode ser considerada como água potável.

Para as análises citológicas dos diferentes pontos de coleta d'água, verificou-se efeito tóxico no ponto Mina, não se observou efeito citotóxico, porém, foi observado efeito genotóxico nos pontos Cidade e Após Cidade. Esses resultados abrem perspectivas para mais estudos, pois, ficou claro que diferentes atividades antrópicas podem interferir nos diferentes pontos de coleta d'água.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C.; SILVA, M. M.; PAULA, M. de. Avaliação do desempenho de uma estação de tratamento de água em relação à turbidez, cor e pH da água. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)*, v. 5, n. 1, p. 25- 40, 2017.

ARAÚJO, F. G.; MORADO, C. N.; PARENTE, T. T. E.; PAUMGARTTEN, F. J. R.; GOMES, I. D. Biomarkers and bioindicators of the environmental condition using a fish species (*Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803) in a tropical reservoir in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 78, n. 2, p. 351-359, 2018.

BERTAN, A. S.; BAUMBACH, F. P.; TONIAL, I. B.; POKRYWIECKI, T. S.; DÜSMAN, E. Assessment of phytoremediation potencial of *Allium cepa* L. in raw sewage treatment. *Brazilian Journal of Biology*, v. 80, n. 2, p. 431-436, 2020.

BOELEEE, E.; GEERLING, G.; VAN DER ZAAAN, B.; BLAUW, A.; VETHAAK, A. D. Water and health: From environmental pressures to integrated responses. *Acta Tropica*, n. 193, p. 217-226, 2019.
BRAGA, J. R. M.; LOPRES, D. M. Citotoxicidade e genotoxicidade da água do rio Subaé (Humildes, Bahia, Brasil) usando *Allium cepa* L. como bioindicador. *Revista Ambiente & Água*, v. 10 n. 1. p. 1-11, 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 430, de 13 de Maio de 2011.
COSTA, A. C. da.; DOMINGUES, G.; DÜSMAN, E.; ALMEIDA, I. V.; VICENTINI, V. E. P. Citotoxicidade das águas do Rio do Peixe (São Paulo-Brasil), em células meristemáticas de raiz de *Allium cepa* L. *Bioscience Journal*, v. 31, n. 1, p. 248-258, 2015.

CURADO, A. L.; OLIVEIRA, C. C. de.; COSTA, W. R.; ANHÊ, A. C. B. M.; SENHUK, A. P. M. dos. Urban influence on the water quality of the Uberaba River basin: an ecotoxicological assessment. *Revista Ambiente & Água*, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2018.

DAMASCENO, J. M.; MOTTA, L. S.; PEREIRA, I. F. M.; BRASILEIRO-VIDAL, A. C.; SILVA, D. S.; SILVA, P. T.; BORTOLETI, K. C. A. Avaliação do Potencial tóxico e citogenotóxico do sedimento do Rio São Francisco (Polo Juazeiro/BA) mediante bioensaio *Allium cepa* L. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 38, n. 1, p. 104, 2017.

FERREIRA, A. S.; GONÇALVES, G. H.; BIZETO, L.; MOURA, C.; ROCHA-LIMA, A. B. C. Análise de águas destinadas à recreação de contato primário (cachoeira Guaxinduva) utilizando *Tradescantia pallida* como bioindicador de genotoxicidade. *Unisantia Bioscience*, v. 8, n. 3, p. 262-270, 2019.

GALVÃO, M.; MIRANDA, D. P.; COSTA, G. M.; SILVA, A. B. da.; KARSBURG, I. V. Potencial mutagenico em águas coletadas em diferentes pontos no perímetro urbano no município de Alta Floresta – MT através do teste *Allium* (*Allium cepa*). *Enciclopédia Biosfera*, v. 11, n. 21, p. 2373-2383, 2015.

GOMES, J. V.; TEIXEIRA, J. T. S.; LIMA, V. M. de.; BORBA, H. R. Induction of cytotoxic and genotoxic effects of Guandu River waters in the *Allium cepa* system. *Revista Ambiente & Água*, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2015.

GRIPPA, G. A.; MOROZESK, M.; NATI, N.; MATSUMOTO, S. T. Estudo genotóxico do surfactante Tween 80 em *Allium cepa*. *Revista Brasileira de Toxicologia*, v. 23, n. 1-2, p. 11-16, 2010.

GUERRA, M.; SOUZA, M. J. de. Como Observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. Ribeirão Preto- SP. Ed. Funpec. 2002. 132 p.

LONGHI, K. O uso de Tradescantia Pallida como um bioindicador da poluição atmosférica em perícia ambiental – uma proposta. Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics, v. 9, n. 4, p. 534-550, 2020.

MACEDA, E. B.; GRISOLIA, A. B.; VAINI, J. O.; CANDIDO, L. S. Uso de biomarcadores para monitoramento das águas do Córrego Arara no município de Rio Brilhante, MS, Brasil. Revista Ambiente & Água, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2015.

MALAMAN, A. C. P.; FLUMINHAN JUNIOR, A.; SILVA, W. L.; SANTOS, I. F.; SILVA, P. A. Citogenotoxicidade de águas fluviais urbanas em Presidente Prudente (SP), Brasil, através do teste Allium cepa. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v. 11, n. 2, p. 249-265, 2020.

MORAIS, C. R.; CARVALHO, S. M.; ARAUJO, G. R.; SOUTO, H. N.; BONETTI, A. M.; MORELLI, S.; CAMPOS JÚNIOR, E. O. Assessment of water quality and genotoxic impact by toxic metals in Geophagus brasiliensis. Chemosphere, n. 152, p. 328-334, 2016.

NASSER, A. M. Removal of Cryptosporidium by wastewater treatment processes: a review. Journal of Water and Health, v. 14, n. 1, p. 1-13, 2016.

PASSOS, G. A. Bioindicadores de qualidade da água: uma ferramenta para perícia ambiental criminal. Acta de Ciências e Saúde, v. 01, n. 05, p. 135-139, 2016.

PEREIRA, I. F. M.; VIDAL, A. C. B.; MOTTA, L. S.; SILVA, C. S.; SILVA, D. S.; SILVA, P. T.; BORTOLETI, K. C. A. Toxicidade e citogenotoxicidade ambiental do Rio São Francisco no polo Petrolina (PE)/Juazeiro (BA) mediante bioensaio Allium cepa L. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 38, n. 1, p. 247, 2017.

PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. Revista Ambiente & Água, v. 12, n. 3, p. 435-456, 2017.

PIRES, N.M.; SOUZA, I.R.P.; PRATES, H.T.; FARIA, T.C.L.; FILHO, I.A.P.; MAGALHÃES, P.C. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v. 13, n. 1, p. 55-65, 2001.

RANK, J.; NIELSEN, M. H. A modified Allium test as a tool in the screening of the genotoxicity of complex mixtures. Hereditas, v. 18, p. 49-53, 1993.

RODRIGUES, Z. P.; DALZUCHIO, G.; GÜNTHER, THAÍS. G. Uso do bioensaio com Allium cepa L. e análises físico-químicas e microbiológicas para avaliação da qualidade do Rio da Ilha-RS, Brasil. Acta Toxicológica Argentina, v. 2, n. 24, p. 97-104, 2016.

ROSA, P. A. F.; CAMPOS JÚNIOR, E. O. DE. COCCO, D. D. A. Biomonitoramento no córrego Olaria, Monte Carmelo – MG utilizando o teste Allium. Getec, v. 6, n. 14, p. 44-55, 2017.

SANTOS, C. S. dos.; PEREIRA, I. F. M.; MOTTA, L. S.; SILVA, P. T. S.; VIDAL, A. C. B.; SILVA, D. C.; BORTOLETI, K. C. A. Bioensaio com o sistema-teste Allium cepa L. sugere toxicidade em

amostras de água coletadas no rio São Francisco (Petrolina/PE). In: I Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – 5 a 9 junho de 2016 – Juazeiro –Ba.

WANDSCHEER, A. C. D.; MARCHESAN, E.; TEDESCO, S. B.; FRESCURA, V. DAL-SOUTO.; SOARES C. F.; LONDERO, G. P.; TELÓ, G. M.; HANSEL, D. S. S. Cytogenotoxicity of rice crop water after application of the tricyclazole fungicide. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 89, n. 2, p. 1251-1258, 2017.

YAMADA, A. Y.; BUZO, M. G.; SILVA, J. S.; HECK, M. C.; VICENTINI, V. E. Avaliação da citotoxicidade de águas superficiais do córrego Mandacaru, Maringá-PR em *Allium cepa*. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 38, n. 1, p. 96, 2017.