Análise da toxicidade da água do município de Jundiaí - São Paulo, através da metodologia Trad-MCN

Karina Francisca Gonçalves Oliveira[1], Luciana Bizeto[1], Claudia Moura[1], Ana Beatriz Carollo Rocha Lima[1]

1 – Instituto de Ciências da Saúde – Universidade Paulista – UNIP, Jundiaí-SP, Brasil.
*Autor de Correspondência: Ana Beatriz Carollo Rocha Lima e-mail: abeatrizcrl@gmail.com
Endereço: Universidade Paulista - UNIP, campus Jundiaí, Instituto de Ciências da Saúde. Avenida Armando Giassetti, 577 - Vila Hortolândia - Trevo Itu/Itatiba - Jundiaí – SP, CEP 13214-525, Tel.: (11) 4815-2333
Os autores declaram não haver conflito de interesses.
Trabalho desenvolvido na área de Toxicologia e Saneamento Ambiental.

Resumo

A água é a substância de maior importância e abundância existente na natureza, e para a sua utilização, é essencial que a mesma apresente condições físico-químicas adequadas. *Tradescantia pallida* é um vegetal de alta sensibilidade para a detecção de compostos químicos presentes em amostras de água que possam apresentar potencial mutagênico. No presente estudo, buscou-se determinar a presença de substâncias tóxicas e mutagênicas no pré e pós-tratamento das águas de abastecimento do município de Jundiaí, utilizando água pré-tratamento captada na represa do DAE e pós-tratamento coletada da torneira, bem como avaliar a eficiência do tratamento da água em relação a substâncias tóxicas e mutagênicas. Para avaliar a toxicidade da água no município de Jundiaí, foi utilizada a metodologia Trad-MCN. As hastes de *Tradescantia pallida* passaram por fases de adaptação, intoxicação e recuperação e foram coradas e analisadas em microscópio para quantificação de micronúcleos, que são as estruturas indicadoras de mutação. Não houve diferença estatisticamente significativa ($P<0,05$) na quantidade micronúcleos da amostra experimental (água da represa) em relação ao controle negativo (água tratada) ou ao controle branco (água destilada). Houve diferença estatisticamente significativa ($P>0,05$) na quantidade micronúcleos da amostra experimental em relação ao controle positivo (formol 1:1000ml). Os resultados obtidos sugerem que a água tratada do município de Jundiaí apresenta índices indetectáveis de substâncias tóxicas e mutagênicas, bem como a água *in natura* da represa do DAE. Estes resultados não dispensam análises mais específicas em relação à presença de substâncias poluentes diversas.

Palavras-chave: poluição, mutação, exposição ambiental.

Analysis of the toxicity of the water in the city of Jundiaí - São Paulo, through the methodology Trad - MCN

Abstract

Water is the most important and abundant substance existing in nature, and their use is essential that it provide appropriate physical and chemical conditions. *Tradescantia pallida* is a high-sensitivity plant for detection of chemical compounds present in water samples that may have mutagenic potential. The objectives of the present study was to

determine the presence of toxic and mutagenic substances in pre and post-treatment of drinking water in the city of Jundiaí, using pretreatment water captured the dam of DAE and posttreatment water collected from the tap and to evaluate water treatment efficiency in relation to toxic and mutagenic substances. To evaluate the toxicity of water in the city of Jundiaí, we used the Trad-MCN methodology. The plant stems have undergone phase adjustment, intoxication and recovery and were stained and examined under a microscope for quantification of micronuclei structures which are indicative of mutations. There was no statistically significant difference (P <0.05) in the micronucleus amount of experimental sample (dam water) compared to the negative control (treated water) or white control (distilled water). There was a statistically significant difference (P> 0.05) in the micronucleus amount of experimental sample (dam water) relative to the positive control (formalin 1: 1000ml). The results suggest that the treated water in the city of Jundiaí has undetectable levels of toxic and mutagenic substances. These results do not preclude more specific tests for the presence of various pollutants.

Key-words: pollution, mutation, environmental exposure

Introdução

A água é a substância de maior importância e abundância existente na natureza. Ela cobre aproximadamente 70% da superfície terrestre, e está disponível nos três estados físicos, embora o estado líquido seja a principal forma na qual possamos encontrá-la. A água constitui um recurso renovável através do ciclo hidrológico. Para a utilização da água, é essencial que a mesma apresente condições físicas e químicas adequadas para a sua utilização, devendo conter substâncias importantes para a vida e estando isenta de substâncias que possam causar efeitos deletérios[1]. A água é um recurso natural imensamente utilizado por todos os seres vivos, devendo assim estar em quantidade e qualidade que garantam sua adequada qualidade de vida[2]. A água é o único recurso natural que engloba todos os aspectos da civilização humana e que é considerado como componente bioquímico essencial para a vida dos seres vivos[3].

A massa total de água existente no planeta é de aproximadamente de 265.400 trilhões; deste total apenas 0,5% representa a água doce, que pode ser extraída de lagos, rios e aquíferos. Existem problemas relacionados à quantidade de água como a escassez, estiagem e cheias, assim como relacionados à qualidade da água, como, por exemplo, a contaminação de mananciais que dificulta ou impede o abastecimento da população humana[1]. Apesar de todos os problemas envolvendo escassez, saneamento e uso da água, o Brasil é considerado um país privilegiado devido à quantidade de água doce existente, correspondente a 12% de toda a água do planeta. A Amazônia contém a maior bacia fluvial do mundo[4].

Apesar da sua abundância, nem toda a água existente no planeta pode ser aproveitada pelos seres humanos; por exemplo, a água salgada dos oceanos não pode ser utilizada diretamente, e as tecnologias existentes para dessalinização são métodos considerados muito caros quando comparados com técnicas normais utilizadas no tratamento de água para uso doméstico[1].

A água é utilizada para diversos fins, como o abastecimento humano, dado que o homem necessita de água de qualidade adequada para sua sobrevivência. A água utilizada para abastecimento humano deve estar isenta de microrganismos patogênicos e substâncias tóxicas, garantindo assim o bem-estar e a prevenção de danos à saúde humana[1]. Outra maneira de se utilizar a água é através do abastecimento industrial, nas indústrias que processam produtos farmacêuticos, alimentícios e bebidas, sendo essencial um controle de qualidade rigoroso neste segmento. Já na irrigação, a qualidade da água depende do tipo de cultura a ser irrigada, por exemplo, em cultivo de vegetais que são consumidos crus, a mesma deve apresentar-se isenta de microrganismos patogênicos. A água também é utilizada para outros fins, como a geração energética nas usinas hidrelétricas, para a navegação, para o transporte de cargas e passageiros por via fluvial, e para a recreação do homem em atividades como natação, esportes aquáticos, pesca, navegação esportiva etc.[3]

A água existente em mananciais não precisa necessariamente ter um padrão de qualidade como o exigido para fins de abastecimento público. A preservação da flora e fauna e o equilíbrio ecológico do meio aquático devem ser mantidos independentes da forma que foi usada à água, por isso é necessário que as concentrações de oxigênio dissolvido e de sais sejam mínimas na água. Para a criação de organismos aquáticos, são requeridos padrões de qualidade muito parecidos com os necessários para a preservação da flora e fauna[3]. Mesmo sendo um recurso de extrema importância para a existência humana, as pessoas continuam poluindo os rios e suas nascentes[4].

Os órgãos responsáveis pelo tratamento de água que atuam no território Brasileiro é a Agência Nacional de Águas (ANA), que foi criada em 27 de julho de 1999 para atuar no gerenciamento dos recursos hídricos. O projeto de criação da ANA se transformou na Lei nº 9.984, lei também chamada de "lei das águas", que disciplina a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão são ações que cabem a ANA. A elaboração de planos dos recursos hídricos é apoiada pela ANA, focando em algumas prioridades e cobranças no uso da água, como também a implementação de cobranças, realização de fiscalização etc. Para que tais ações sejam tomadas, é preciso escolher as informações de forma qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos. Outra atividade realizada pela ANA é estimular a criação de comitês de bacias hidrográficas, composta pela sociedade civil e usuários de água. Ainda competem à ANA as condições de operação dos reservatórios públicos e privados que garantem a sustentabilidade de obras hídricas. A ANA tem autonomia administrativa e financeira, sempre vinculada ao Ministério do Meio Ambiente[5]. Já o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) é um órgão de recursos hídricos do Estado de São Paulo. Uma instituição que atua de maneira descentralizada no atendimento da população e municípios, e executa a Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Entre outras atribuições, o DAEE coordena o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos[6].

Na cidade de Jundiaí há um sistema de controle de qualidade da água, administrado pelo Departamento de Água e Esgoto (DAE), empresa que atua na área de saneamento básico. Atende toda área urbana e uma parte da área rural do município, fornecendo água tratada, a coleta e o tratamento do esgoto[7]. O abastecimento de água é

realizado pelo DAE e são provenientes, em sua grande maioria, do rio Jundiaí-Mirim. A minoria da água que abastece o município é proveniente de alguns mananciais como o córrego do Japi, rio Ermida e o rio Atibaia[7]. A bacia hidrográfica é uma unidade que faz a drenagem da água até o rio, lago, represa ou oceano[8]. A bacia do Rio Jundiaí nasce na Serra da Mantiqueira, próxima à cidade de São Paulo[9].

O tratamento da água pode ser feito para atender diversas necessidades, como a remoção de microrganismos, bem como substâncias tóxicas e o excesso de impurezas, a fim de corrigir a turbidez, cor, odor e sabor[1]. A água passa por um rigoroso procedimento que consiste naprincipalmente nas seguintes etapas: sedimentação, que remove a matéria suspensa conforme o tamanho e a densidade das partículas; coagulação, que faz com que partículas se agreguem e possam ser facilmente retiradas; filtração, que faz uso de areia e antracito, entre outros materiais capazes de remover impurezas presentes na água; desinfecção, que consiste na aplicação de cloro para eliminar os microrganismos patogênicos; remoção de durezas, que faz com que sejam removidas substâncias como o cálcio e o magnésio, que causam a dureza da água; areação, que retira substâncias voláteis que possam influenciar no sabor e odor da água; e retirada de ferro e manganês, apenas para concentrações muito elevadas destes elementos que possam causar diversos problemas ambientais e de saúde[1].

O tratamento da água por parte do DAE consiste basicamente nas seguintes etapas: desinfecção (cloração), correção de pH, coagulação, decantação, filtração, novamente desinfecção e correção de pH, e por fim, fluoretação para auxiliar na redução da incidência de cáries[7]. O controle de qualidade da água é realizado pelo Laboratório De Análises Físico-Químicas e Microbiológicas do Departamento de Água e Esgoto (DAE). Algumas análises são feitas para determinar os padrões de potabilidade para o monitoramento de redes de distribuição. A cor indica presença de substâncias dissolvidas.[8] O cloro residual livre indica a presença de cloro livre. O pH é um importante parâmetro para acompanhar o perfil sanitário. Já o fluoreto traz benefícios à saúde bucal. A turbidez é causada por partículas de argila e matéria orgânica. Os coliformes fecais indicam se houve contaminação por dejetos humanos, de cães ou gatos[10].

O biomonitoramento é um método que realiza a avaliação de organismos vivos para a detecção de mudanças sofridas no meio ambiente, causadas por ações antropogênicas[11]. Muitos compostos químicos que podem apresentar potencial mutagênico estão presentes no meio ambiente, e por isso o biomonitoramento é considerado um recurso de grande importância para a avaliação de genotoxicidade de águas[12]. Atividades de biomonitoramento têm sido realizadas empregando-se o teste de micronúcleos em *Tradescantia pallida* (Trad-MCN), que determina a presença de contaminantes na água[12]. O teste de micronúcleos Trad-MCN é um bioensaio utilizado para a detecção de agentes mutagênicos que utiliza botões de inflorescência jovens e quantifica micronúcleos presentes no citoplasma das células- mãe fase e tétrade[12].

Tradescantia pallida é considerada um bioindicador e bioacumulador sensível com alta sensibilidade e baixa especificidade, e a avaliação da qualidade da água através da utilização desta planta evidencia a presença de poluentes, sejam eles pesticidas, fármacos, metais pesados vazamentos nucleares e outras substâncias mutagênicas[13]. A técnica de biomonitoramento que utiliza este vegetal apresenta baixo custo e resultados facilmente mensuráveis

através da avaliação microscópica das mutações que ocorrem no contato com a solução ou meio no qual os vegetais se encontram. A partir daí, pode-se ainda fazer análises de conteúdo foliar por métodos mais sofisticados[14, 15, 16].

Portanto, o presente estudo teve como objetivo determinar a presença de substâncias tóxicas e mutagênicas no pré e pós-tratamento das águas de abastecimento do município de Jundiaí, utilizando para isso água pré-tratamento captada na represa do DAE e pós-tratamento coletada da torneira, bem como avaliar a eficiência do tratamento da água em relação a substâncias tóxicas e mutagênicas.

Materiais e métodos

1. Coleta

A coleta da amostra de água foi realizada com o consentimento do Departamento de Água e Esgoto, na figura da Gerente do Laboratório de Qualidade do DAE, Maria Elisabete Mendes Lopes Botan. A coleta de água foi realizada no dia 30/03/2016, na represa do DAE – captação. As amostras foram armazenadas em garrafas PET de água mineral a fim de evitar contaminação.



Figura 1 – Coleta das amostras de água na represa de captação do DAE.
Fonte: Do autor.

A coleta das plantas foi realizada em uma área situada próxima à Avenida Jundiaí, em uma esquina comercial. Os espécimes eram ornamentais e a coleta de alguns indivíduos foi autorizada pelo responsável pelo comércio. Foram retiradas aproximadamente 60 hastes com aproximadamente 10 cm, todas na fase jovem, apresentando o botão pré-inflorescência. Após a coleta das hastes, se iniciou o processo de intoxicação com realização da amostra experimental e dos controles branco, positivo e negativo.



Figura 2 - Coletas das plantas na Avenida Jundiaí.
Fonte: Do autor.

2. Intoxicação

O processo de intoxicação consistiu nas seguintes fases, de acordo com metodologia amplamente utilizada[15].

I. **Adaptação:** as hastes foram colocadas em água tratada (de torneira) por um período de 24 horas.

II. **Intoxicação:** as hastes foram divididas igualmente entre as quatro soluções: *experimental* (água da represa de captação), *controle branco*

(água destilada), *controle negativo* (água tratada) e *controle positivo* (formol 1:1000ml) e permaneceram nas soluções por um período de 8 horas.

III. **Recuperação:** as hastes foram colocadas em água tratada novamente por mais 24 horas.

IV. **Fixação:** as inflorescências foram fixadas sem as folhas com uma parte de ácido acético para três partes de álcool etílico (98%) por período superior a 48 horas.



Figura 3 - Processo de intoxicação.
Fonte: Do autor.

3. Leitura

Já com as inflorescências fixadas, foram confeccionadas as lâminas. Nesta etapa foram selecionados os botões jovens que possuem células-mãe de grãos de pólen em um estágio de tétrades jovens, quando as células-mãe do grão de pólen estão encapsuladas dentro de uma membrana de celulose, semelhantes a um disco de pizza de quatro lados[14].

Os botões jovens foram macerados com um estilete histológico de ponta fina e uma gota de corante Carmim, suficiente para preencher uma lamínula. Depois foram limpos os debris (pétalas e botão que foram macerados) e a lâmina foi levada ao microscópio com aumento de 100 vezes para a visualização de tétrades e dos micronúcleos. Para cada amostra foi realizada a identificação quantitativa dos micronúcleos existentes em 300 tétrades, para cada amostra analisada, totalizando 1200 células[14].



Figura 4 – Análise das amostras do controle branco.
Fonte: Do autor.

4. Análise estatística

Os resultados foram analisados estatisticamente através do teste qui-quadrado (X^2), considerando-se estatisticamente significativas as diferenças superiores a 95% entre as amostras (P=0,05).

Resultados

Da leitura de 300 tétrades para cada amostra analisada (total de 1200 tétrades), foi detectada a presença de 1 micronúcleo na amostra experimental, 1 micronúcleo para o controle branco, não foram detectado micronúcleos para o controle negativo, e 15 micronúcleos para o controle positivo, conforme demonstrado no gráfico 1.

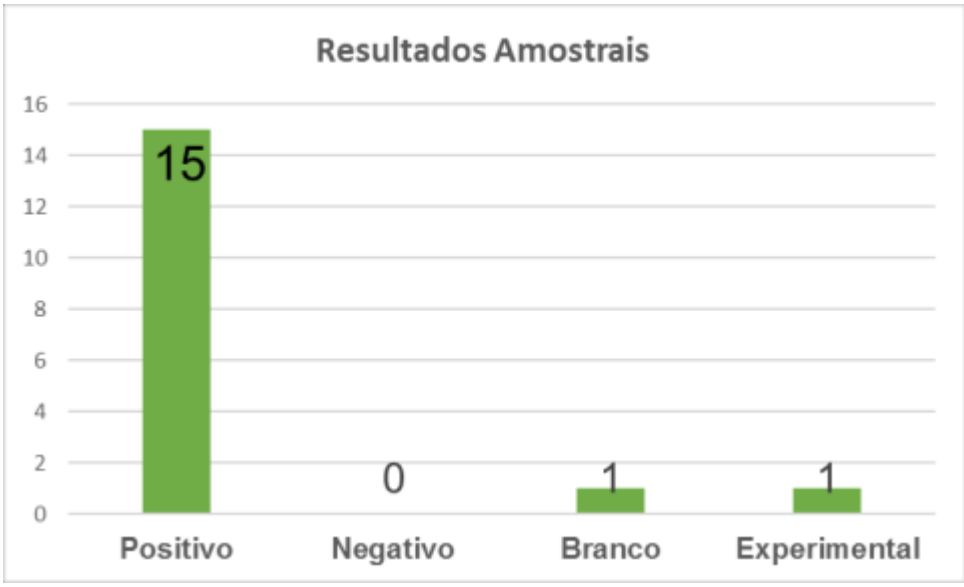


Gráfico I – Resultados amostrais.

A análise estatística (x^2) não detectou diferença estatisticamente significativa na quantidade de micronúcleos entre a amostra experimental e o controle branco (p=1>0,05).

Também não foi detectada diferença estatisticamente significativa na quantidade de micronúcleos entre a amostra experimental e o controle negativo (p=0,317>0,05).

Houve diferença estatisticamente significativa na quantidade de micronúcleos entre a amostra experimental e o controle positivo (p=0,0004<0,05).

Discussão

A metodologia Trad-MCN não detectou índices numéricos significativos nas amostras experimental, branca e negativa, de modo que os resultados obtidos indicam que tanto a água *in natura* da represa do DAE quanto a água tratada do município de Jundiaí apresentam índices indetectáveis de substâncias tóxicas e mutagênicas, na maioria dos casos provenientes de efluentes domésticos e industriais.

Também não foi detectada diferença estatisticamente significativa ou numérica entre a água tratada e da água *in natura* da represa, o que torna inconclusivo o resultado da análise da eficácia do tratamento da água no município de Jundiaí.

Em 2014 foi publicado um estudo realizado no Rio Tietê, na cidade de Barra Bonita/SP, que utilizou *Tradescantia pallida* como biomarcador de efeitos de efluentes urbanos poluídos. Nos resultados obtidos, o percentual de micronúcleos da amostra experimental apresentou diferença estatisticamente significativa (p<0,05) para o controle negativo, indicando a genotoxicidade do efluente e demonstrando que a metodologia utilizada é eficiente na detecção dos efeitos impactantes dos efluentes domésticos e/ou industriais[17].

Foi realizada uma comparação entre a amostra experimental e positiva a fim de avaliar a eficácia da detecção de compostos químicos na água através da metodologia Trad-MCN. Foi detectada diferença estatisticamente significativa entre as amostras, de modo que podemos concluir que a metodologia foi eficaz na detecção de compostos tóxicos e mutagênicos na água. Porém, estes resultados não dispensam análises mais específicas em relação à presença de substâncias

poluentes diversas, como por exemplo, fármacos e coliformes fecais.

Outro estudo publicado em 2009 avaliou a toxicidade em águas do Rio Jundiaí e em águas residuais (afluentes e efluentes da ETE Novo Horizonte, Jundiaí, São Paulo) através de ensaios de toxicidade com organismos aquáticos. Os resultados das amostras do rio não apresentaram toxicidade significativa, enquanto as amostras de afluentes foram mais tóxicas que as de efluentes da ETE. O estudo demonstrou a eficiência da ETE na remoção de toxicidade e ressaltou que outros parâmetros devem ser observados para avaliar o impacto de efluentes sobre as águas do rio[9].

Um estudo publicado em 2019 avaliou o potencial mutagênico das águas dos rios Jundiaí e Tietê na cidade de Salto-SP e atestou que a qualidade da água do Rio Jundiaí, que já se apresenta tóxica antes da região industrial de Salto, sofre expressiva deterioração ao passar pela região industrial, no Rio Tietê, resultando em maior atividade mutagênica[18].

Outro estudo aceito para publicação no ano corrente também realizou a avaliação da represa do DAE e da água de torneira do município de Jundiaí, porém através da análise dos seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos através do uso do Ecokit II da Alfakit®. Este estudo atestou inconformidades apenas em relação ao parâmetro microbiológico da represa em relação ao estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05; já a água de torneira encontrava-se em conformidade com os valores de referências estabelecidos pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde[19].

Tendo em vista que o presente estudo realizado não apresentou diferença estatisticamente significativa entre a água *in natura* da represa do DAE e o controle negativo, denota-se que foram indetectáveis os níveis de genotoxicidade da amostra analisada. Caso houvesse quantidade significativa de efluentes tóxicos ou substâncias mutagênicas e genotóxicas na represa do DAE, tendo por base estudos que utilizaram metodologias semelhantes, provavelmente eles seriam detectados no presente estudo.

Conclusão

Tradescantia pallida é sensível a diversos contaminantes ambientais genotóxicos, e é evidente a sua eficácia na avaliação dos efeitos tóxicos de poluentes no ar, na água e em efluentes urbanos. Assim, a contagem de micronúcleos em *Tradescantia pallida* representa um método alternativo simples, eficiente e rápido de detecção de compostos tóxicos e mutagênicos.

Os resultados obtidos sugerem que a água tratada do município de Jundiaí não apresenta índices relevantes de substâncias tóxicas e mutagênicas, assim como a água *in natura* da represa do DAE. Estes resultados não dispensam análises mais específicas em relação à presença de substâncias poluentes diversas, como por exemplo fármacos e coliformes fecais, tendo em vista a existência de efluentes urbanos nas águas *in natura* que se destinam à represa.

Referências bibliográficas

1- BRAGA, B., Hespanhol I.,Conejo J. G. L., Mierzwa J.C., Barros M. T. L., Spencer m., Porto M., Nucci N., Juliano N., Eiger S. Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio ao desenvolvimento sustentável. 2ª ed. São Paulo: Person Pientice Hall, 2007; v. 1(3): pág. 73-116.

2- GOMES, M. A. F. ÁGUA: Sem ela seremos o planeta marte de amanhã, 2011.

3- Secretarias de Estado de São Paulo – SEE. Água hoje e sempre: consumo sustentável. São Paulo: SE/CENP, 2004: pág. 10-15.

4- SETTI, A. A., Lima J. E. F. W., Chaves A. G. M., Pereira I. C. P. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 2001 pág. 30-43.

5- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Disponível em: <http//www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx> Acesso em: 04 fev. 2016 às 19h45min.

6- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. Disponível em: http://www.daee.sp.gov.br/> Acesso em: 09 fev. 2016 às 20h10min.

7- DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO – DAE. Disponível em: <http://www.daejundiai.com.br> Acesso em: 07 fev. 2016 às 19h50min.

8- NEVES, M. A., Pereira S. Y., Fowler H. G. Impactos do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos na bacia do Rio Jundiaí (SP). Ambiente e Sociedade. 2007 v.10(2): pág. 149-160.

9- NETO, A. C. N. Avaliação de toxicidade aguda e crônica em águas do Rio Jundiaí em afluentes e efluentes da ETE Novo Horizonte, Jundiaí, São Paulo. Inst. de Pesq. Energ. e Nucleares – SP. 2009.

10- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

11- JEREMIAS, A. C. D. S., SILVA L. C., OGUSUCU R. Biomonitoramento da qualidade da água do IFC - Camboriú com cebola (*Allium cepa*) e trapoeraba (*Tradescantiapallida*). Disponível em: <http://eventos.ifc.edu.br/micti/wp-content/uploads/sites/5/2014/09/CB-44.pdf> Acesso em: 07 fev. 2016 às 20h50min.

12- CARLUCI, N. N., Fogagnolli S. I., Guimarães E. T., Pereira F. A. C. Micronúcleo em *Tradescatia pallida* como proposta metodológica para avaliação da presença de contaminantes mutagênicos no solo. Rev. Eletr. De Tec. E Cult. – RETC. 2014, pág. 103-111.

13- MIELLI, A. C., Saldiva P. H. N., Umbuzeiro G. A. Comparação entre as Respostas do Clone 4430 e *Tradescantia pallida* no Teste de Micronúcleos (Trad-MCN). J. Braz. Soc. Ecotoxicol. 2009, pág. 49-54.

14- LOBO, D. J. A. Manual prático para utilização de Tradescantia como biomonitor e bioacumulador, Allium cepa L. (cebola) e pollenabortion. São Paulo.

15- CARVALHO, H. A. A Tradescantia como bioindicador vegetal na monitoração dos

efeitos clastogênicos das radiações ionizantes. Radiol. Bras. 2005: v. 38(6).

16- RODRIGUES, G. S. Bioensaio de toxicidade genética com plantas superiores Tradescantia. Jaguariúna, SP – EMPRAPA, Meio Ambiente, 1998.

17- ARAÚJO, A. L. S., Guimarães E. T., Seriani R. Mutagênese em *Tradescantia pallida* como biomonitor de efeitos de efluentes urbanos poluídos. 2014, pág. 97-103.

18- GONCALVES, G. H.; BIZETO, L.; MOURA, C.; LIMA, A. B. C. R. Bioensaio com águas dos rios Jundiaí e Tietê, na cidade de Salto-SP, utilizando o método Trad-MCN. Unisanta Bioscience. 2019(8), pág. 71-85.

19- COYADO, G. A. L.; GONCALVES, G. H.; MOURA, C.; BALTHAZAR-SILVA, D.; ROCHA LIMA, A. B. C. Análise físico-química e microbiológica de águas de pré e pós-tratamento na cidade de Jundiaí-SP. Principia, 2019. No prelo.