



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA**

**JOÃO LUCAS MAJACUNDE LOPES**

---

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MUTAGÊNICO DO EXTRATO  
DE *BROSIMUM GAUDICHAUDII* (MAMA-CADELA)**

---

**Goiânia  
2022**

**JOÃO LUCAS MAJACUNDE LOPES**

---

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MUTAGÊNICO DO EXTRATO  
DE *BROSIMUM GAUDICHAUDII* (MAMA-CADELA)**

---

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito obrigatório para a obtenção do Título de Bacharelado.

Orientador: Dr. Alex Silva da Cruz

**Goiânia  
2022**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA**

**Aluno: João Lucas Majacunde Lopes**

---

**Orientador: Dr. Alex Silva da Cruz**

**Membros:**

- 1. Dr. Alex Silva da Cruz (Presidente)**
- 2. Me. Samara Socorro Silva Pereira**
- 3. Me. Calebe Bertolino Marins de Campos**

***Dedico este trabalho...***

*À minha família!*

*Em especial aos meus pais, que durante esse percurso sempre estiveram ao meu lado, me incentivando e me dando o ânimo que precisava.*

*Amo vocês!!!*

## AGRADECIMENTOS

---

*A Deus, pela força e sabedoria de implantar a perseverança em meu coração, me ensinando a superar os desafios e limites e a acreditar que é possível se chegar aonde queremos.*

*Ao meu orientador Dr. Alex Silva da Cruz pela paciência na orientação e pelos incentivos na conclusão deste trabalho, a Damiana Mírian da Cruz que proporcionou auxílios relacionados a pesquisa e ao Núcleo de pesquisas Replicon (NPR).*

*À Universidade que me proporcionou essa oportunidade de ingressar no campo acadêmico e ao seu corpo docente que foram importantes no processo da minha formação.*

*Aos meus amigos de curso e a todos quantos proporcionaram este momento especial fazendo parte da minha formação e que de algum modo contribuíram para esse acontecimento, muito obrigado!*

## SUMÁRIO

---

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>1.1 Mama-Cadela.....</b>	<b>09</b>
<b>1.2 Ensaio Mutagênicos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Teste <i>Allium Cepa</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>2.0 OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Objetivo Específico .....</b>	<b>15</b>
<b>3.0 MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Aquisição do extrato de Mama-Cadela e preparo das diferentes concentrações.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Teste de <i>Allium cepa</i>.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Contagem de micronúcleos.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 Análise Estatística.....</b>	<b>18</b>
<b>4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>5.0 CONCLUSÕES.....</b>	<b>23</b>
<b>6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>24</b>

A (*Brosimum gaudichaudii*) conhecida popularmente como: mama-cadela, é um arbusto lactescente bastante comum na medicina popular para o tratamento e combate de doenças relacionadas com a pele. O objetivo desse trabalho é avaliar a atividades mutagênica de diferentes concentrações de extratos Mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*) pelo teste de *Allium cepa*. Para o experimento foram retiradas 06 raízes dos bulbos das cebolas que foram colocadas em béqueres com água fresca da torneira para o enraizamento dos bulbos em temperatura ambiente. Posteriormente foram coletadas 06 raízes, sem a exposição ao extrato de Mama-Cadela, sendo consideradas como grupo controle negativo. As demais raízes foram expostas por 24 horas nas soluções extrativas em 3 diferentes concentrações, correspondendo a 1g/L, 5g/L e 10g/L. Após 24 horas de exposição, removeu-se o restante das raízes expostas aos tratamentos visando avaliar as alterações celulares induzidas pela exposição ao extrato. A análise das lâminas foi realizada aleatoriamente, sem o prévio conhecimento dos tratamentos, utilizando microscopia de luz branca com objetiva de 40X. Foram analisadas 1000 células interfásicas para cada tratamento, totalizando 3.000 células para cada uma das amostras extrativas. Para a avaliação dos efeitos associados a exposição ao extrato de Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*), os dados obtidos foram tabulados no programa Excel (Microsoft office® 2016) e expressados como média e desvio padrão em percentagem (frequência). Ao analisar o potencial citotóxico e mutagênico do extrato vegetal por meio da análise do índice mitóticos e migração cromossômica e demais alterações em células meristemáticas radiculares apicais de *Allium cepa*, diferenças significativas foram observadas quando comparados as concentrações de 0,1g/L com o controle. Entretanto, não foram observados valores significativos para índice mitótico e contagens de micronúcleo e células binucleadas.

Palavras-Chave: Chá. Fruto. Mutação. DNA. Teste. *Allium cepa*. *Brosimum gaudichaudii*

## ABSTRACT

---

*The (*Brosimum gaudichaudii*) popularly known as: mama-cadela, is a lactescent shrub quite common in folk medicine for the treatment and combat of diseases related to the skin. The objective of this work is to evaluate the mutagenic activities of different concentrations of Mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*) extracts by the *Allium cepa* test. For the experiment, 06 roots of the onion bulbs were removed and placed in beakers with fresh tap water for rooting the bulbs at room temperature. Subsequently, 06 roots were collected, without exposure to the extract of Mama-Cadela, being considered as a negative control group. The other roots were exposed for 24 hours in extractive solutions at 3 different concentrations, corresponding to 1g/L, 5g/L and 10g/L. After 24 hours of exposure, the rest of the roots exposed to the treatments were removed in order to evaluate the cellular changes induced by the exposure to the extract. The analysis of the slides was performed randomly, without prior knowledge of the treatments, using white light microscopy with a 40X objective. 1000 interphase cells were analyzed for each treatment, totaling 3000 cells for each of the extractive samples. For the evaluation of the effects associated with exposure to the Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*) extract, the data obtained were tabulated in the Excel program (Microsoft office® 2016) and expressed as mean and standard deviation in percentage (frequency). When analyzing the cytotoxic and mutagenic potential of the plant extract through the analysis of the mitotic index and chromosome migration and other changes in apical root meristematic cells of *Allium cepa*, significant differences were observed when the concentrations of 0.1g/L were compared with the control. However, no significant values were observed for mitotic index and micronucleus and binucleate cell counts.*

*Key words: Chá. Fruto. Mutação. DNA. Teste. *Allium cepa*. *Brosimum gaudichaudii*.*



## 1.1 Mama-Cadela

De acordo com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RPN, 2020), o quantitativo e variação de espécies animais e vegetais brasileira foi estimado a aproximadamente 20% da biodiversidade mundial. No cenário de biodiversidade vegetal, o Brasil possui um catálogo de mais de 50.000 espécies de árvores e arbustos, compostos por 46.000 ordens e 170.000 a 210.000 famílias, contudo, essa biodiversidade é subestimada devido ao fato do país possuir inúmeras áreas que não foram totalmente estudadas. Foi estimado por Mancin (2015) que apenas 10% de toda a biodiversidade do Brasil é conhecida.

Em relação a exploração de recursos vegetais, o uso de plantas no tratamento de doenças é praticado pelos povos indígenas que habitam o que hoje é conhecido como o Brasil, antes da chegada dos portugueses em 1500dC (LORENZI; MATOS, 2008). Nessa perspectiva, grupos indígenas que vivem em solo brasileiro são conhecedores da vegetação e formas variadas de aplicação e têm usado diversas espécies vegetais por suas propriedades medicinais (PRANHOS; MULLER, 2019). Infelizmente, com o tempo, esse conhecimento foi se perdendo, e em contraste, de forma contemporânea existe uma grande procura para a aplicabilidade e uso de plantas com possibilidades medicinais (OLIVEIRA, 2016).

Dentre elas, destaca-se a (*Brosimum gaudichaudii*) conhecida popularmente como mama-cadela, é um arbusto um arbusto lactescente que atinge até 8 metros de altura, com ramos tortuosos, escuros e estriados (CARVALHO e MENEGUELLO, 2020). A Figura 1 descreve a os locais de ocorrência natural da *B. gaudichaudii* no território brasileiro.

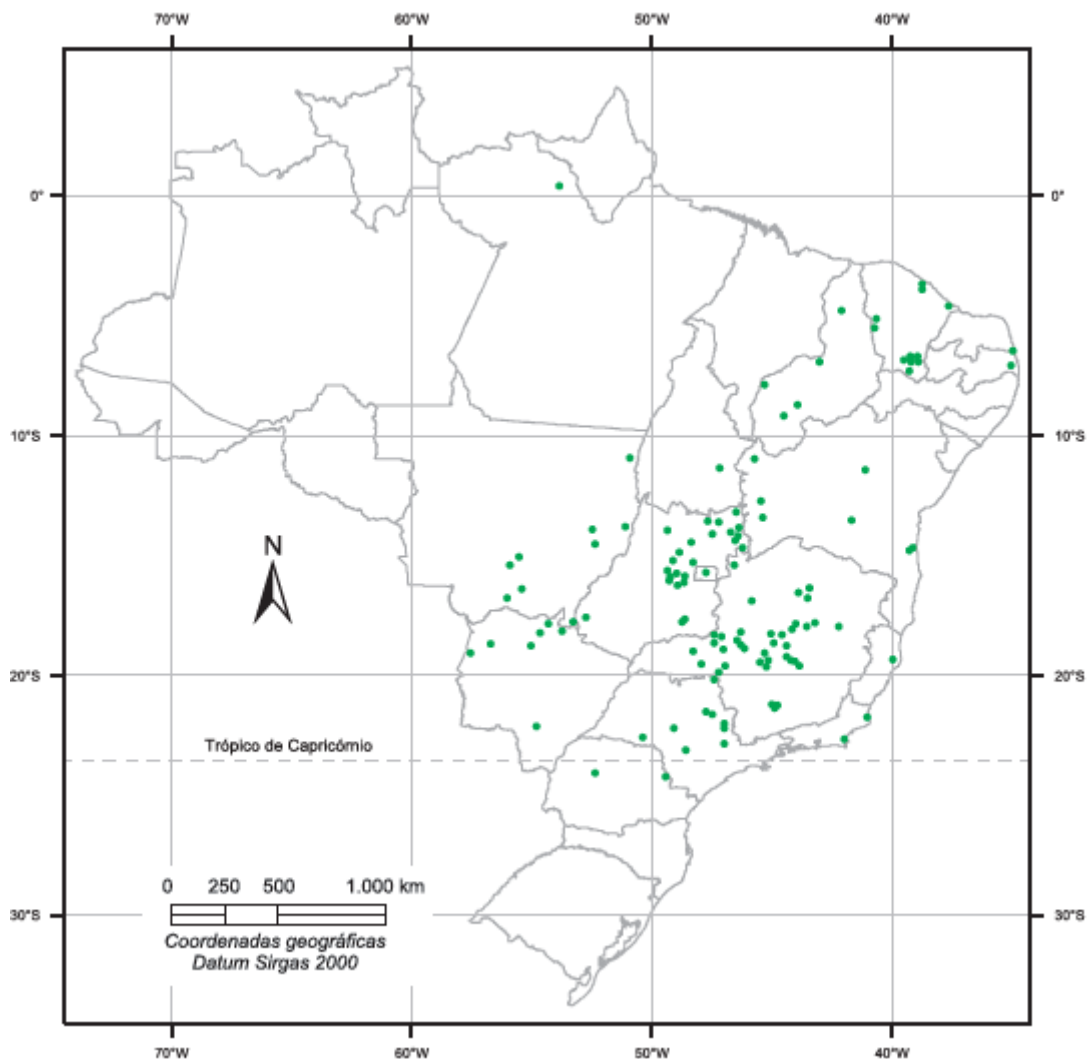


Figura 1. Locais Identificados de Ocorrência Natural de Mame-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*), no Brasil. Florestas, 2014. v. 5, p. 331-338.

Partindo deste pressuposto, esses arbustos são encontrados em todas as regiões do Brasil e em algumas regiões da Bolívia e do Paraguai (BERG, 1972).

*Brosimum gaudichaudii* pertence à família das Moráceas, possuem folhas simples coriáceas, elípticas ou oblongas, com pecíolo curto, face inferior aveludada, nervuras principais amareladas na face superior, latescentes. Para tanto, a planta é monoica (apresenta flores unissexuais, mas distribuídas no mesmo indivíduo), as flores são verde-amareladas e pequenas, agrupadas na extremidade do pedúnculo fixada nas axilas das folhas o que é característica desta espécie (CARVALHO e MENEGUELLO, 2020).

Os frutos alcançam aproximadamente 2 centímetros e contém apenas uma semente o que os fazem ser considerados drupas. São compostas pelo desenvolvimento e fusão dos ovários das diversas minúsculas flores reunidas, coloração amarelo-alaranjados, com polpa fibro-suculenta e sabor doce, que amadurecem entre os meses de setembro à novembro, comestível ao natural ou na forma de sorvete e doces (ALMEIDA, 1998).

Entretanto, a casca, entrecasca e as raízes da mama-cadela são as partes mais utilizadas na medicina popular (ALMEIDA, 1998) para o tratamento e combate de doenças relacionadas com a pele, como as manchas e o vitiligo. Os extratos desta planta podem ser aplicados através de pomadas e cremes, ou através da ingestão em chás, infusões e frascos. (CRONQUIST,1998). A figura 2 traz a imagem do arbusto e dos frutos de Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*).

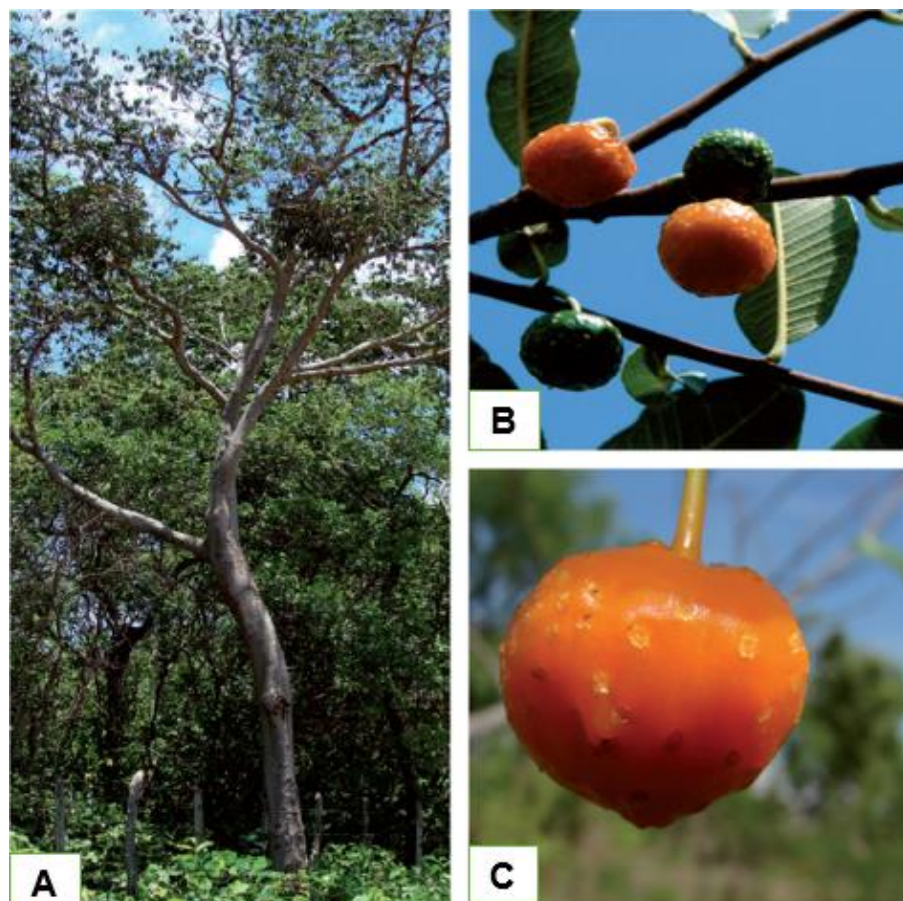


Figura 2. Arbusto e frutos de *Brosimum gaudichaudii*. Em [A] arbusto de *Brosimum gaudichaudii*. Em [B] e [C] frutos de *Brosimum gaudichaudii*. Florestas, 2014. v. 5, p. 331-338.

As principais características da Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*) foram descritas no quadro 1.

Quadro 1. Descrição botânica, biologia reprodutiva e fenológicos da Mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*). Florestas, 2014. v. 5, p. 331-338.

<b>Característica</b>	<b>Descrição</b>
<b>Forma biológica e foliação</b>	Arbustiva a arbórea, de hábito foliar sempre-verde ou perenifólio.
<b>Dimensões</b>	10 m de altura e 30 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo), na idade adulta. Ocasionalmente, pode alcançar até 30 m de altura.
<b>Tronco</b>	O tronco de <i>B. gaudichaudii</i> geralmente é tortuoso e o fuste é sempre muito curto.
<b>Ramificação</b>	Dicotômica ou cimosa. A copa mede de 3 m a 4 m, de diâmetro.
<b>Casca</b>	Mede até 5 mm de espessura. A casca externa (ritidoma) é cinza-clara, áspera, rugosa e descamante.
<b>Folhas</b>	Medem de 3 cm a 13 cm de comprimento, por 2 cm a 6 cm de largura. A lâmina foliar é elíptica a lanceolada e subcoriácea, com dimorfismo acentuado, e a página inferior apresenta revestimento piloso e variável.
<b>Inflorescências</b>	Ocorrem em capítulos
<b>Flores</b>	São hermafroditas, verdes, inodoras e sem pétalas.
<b>Fruto</b>	Quando maduro, apresenta coloração alaranjada, mede de 2 cm a 3 cm de comprimento por 2 cm a 3 cm de diâmetro e pesa de 2 g a 3 g. Em cada fruto, é possível encontrar de 1 a 2 sementes.
<b>Sementes</b>	São globosas, de coloração creme, medindo até 1,5 cm de diâmetro.
<b>Frutificação</b>	Os frutos maduros ocorrem de julho a dezembro, na Bahia, de agosto a dezembro, no Distrito Federal, em outubro, em Mato Grosso e de novembro a dezembro, no Estado de São Paulo.
<b>Dispersão de frutos e sementes</b>	Essencialmente por zoocoria (por animais).

## 1.2 Ensaios mutagênicos

Os ensaios mutagênicos têm importância para a avaliação do potencial de atividades mutagênica e/ou genotóxica dos agentes que podem lesionar o material genético. Os resultados dos testes de genotoxicidade e mutagenicidade fornecem parâmetros para a quantificação do risco de indução de danos ao DNA. Esses ensaios foram desenvolvidos para identificar e avaliar a capacidade mutagênica das substâncias químicas (OGA, 1996). São testes rápidos como teste de micronúcleo, teste *Allium cepa* e ensaio cometa, que revelam danos cromossômicos ou lesões no DNA.

Os testes mutagênicos têm sido aperfeiçoados nas últimas décadas com a finalidade de identificar compostos químicos que causam danos ao DNA e de garantir a confiança dos seus resultados (TAKAHASHI, 2003).

A mutagênese tem se dedicado à pesquisa das propriedades e atividades mutagênicas e genotóxicas de agentes químicos, físicos e biológicos aos quais os organismos estão expostos. Em geral, a avaliação do dano genético é realizada na presença ou ausência de sistemas de metabolização, em diferentes tipos de ensaios como o teste do micronúcleo e o ensaio de cometa. Ambos os testes, além de ter a capacidade de detectar compostos indutores de danos no material genético, são importantes na avaliação da segurança do uso de princípios ativos obtidos de plantas medicinais (AQUINO, 2010).

### **1.3 Teste de *Allium cepa***

Os sistemas-testes que utilizam plantas superiores têm sido desenvolvidos como modelos de estudos para os efeitos de compostos extraídos de vegetais. As espécies, *Vicia faba* conhecida popularmente como feijão-fava e *Allium cepa* conhecida popularmente como cebola, têm sido utilizadas para estimar a genotoxicidade e/ou a citotoxicidade de fitoconstituintes (FACHINETTO et al. 2007, DIAS et al. (2014)). Tais sistemas-testes são de grande importância para o monitoramento da poluição ambiental e na avaliação do potencial mutagênico de vários compostos químicos (MA et al. 1995, BAGATINE, 2007).

O sistema-teste de *Allium cepa* é comumente usado na triagem de detecção de danos ao DNA (DIAS et al. 2014), o teste baseia-se em parâmetro de análise como por exemplo, células com pareamento heteromórfico de nucléolos (GROVER, KAUR, 1999). O teste de *Allium cepa* tem se destacado entre os testes citogenéticos empregados para a investigação preliminar dos efeitos dos extratos vegetais por detectar eventos de toxidades.

O teste de *Allium cepa* é rápido, simples e econômico. Essa técnica permite avaliar alterações na divisão celular pela mensuração de danos em

células meristemáticas devido às 32 condições de análise de seus cromossomos (LOUVATEL; ZAIONS; ARENHART, 2014). Conforme Fachinetto (2007), o teste de *Allium cepa* foi validado pelo Programa Internacional de Segurança Química (IPCS, OMS) e pelo Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) por volta de 1998, caracterizando-o como um teste eficiente para realizar a análise e o monitoramento dos danos induzidos às células, decorrentes da sua exposição aos compostos ambientais.

Segundo Vicentini e colaboradores (2000), o teste de *Allium cepa* foi validado mediante a obtenção de resultados similares aos de outros estudos que usaram modelos animais e outras espécies vegetais. Este ensaio também é bem aceito para o estudo de citotoxicidade de plantas medicinais, pois suas raízes ficam em contato direto com o fitoconstituente testado, permitindo avaliar diferentes concentrações do produto (DIAS et al. (2014); HERRERO et al. 2012).

### 2.1 Objetivo Geral

Avaliar a atividades mutagênica de diferentes concentrações de extratos Mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*) pelo teste de *Allium cepa*.

### 2.2 Objetivo específico

- Analisar o potencial mutagênico dos extratos com diferentes concentrações de Mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*) por meio da contagem de micronúcleos em células meristemáticas radiculares de *Allium cepa*.
- Analisar o potencial citotóxico e mutagênico do extrato vegetal por meio da análise do índice mitóticos e migração cromossômica e demais alterações em células meristemáticas radiculares apicais de *Allium cepa*.

### 3.1 Aquisição do extrato de Mama-Cadela e preparo das diferentes concentrações

O extrato de mama-Cadela foi adquirido em comércio local no município de GO, a aquisição da comercialização do extrato se deu por meio da Casa de Produtos Naturais.

O preparo das concentrações do extrato de Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*) foi realizado no Núcleo de Pesquisas Replicon (NPR) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Três concentrações diferentes foram expostas, partindo da concentração de 5g/L do extrato de Mama-Cadela, seguindo recomendação da Sociedade Brasileira de Mutagênese e Teratogênese, que sugere tal concentração inicial quando não se tem uma dose previamente estabelecida.

As amostras foram transferidas separadamente para três erlenmeyeres de 1000 mL. Em seguida, foi adicionado um litro de água da torneira em cada um dos recipientes. Depois, as soluções foram solubilizadas com a utilização do agitador magnético por um período de 4 horas para cada uma das amostras.

### 3.2 Teste de *Allium cepa*

A metodologia usada para a realização do teste de *Allium cepa* nesse estudo seguiu a técnica descrita por Fiskesjö (1993) com modificações realizadas no NPR. As principais etapas desse protocolo com as modificações usadas no Replicon foram descritas abaixo (itens destacados em negrito correspondem as modificações ao protocolo):

- Foram retiradas 06 raízes dos bulbos das cebolas (*Allium cepa*) que foram colocadas em béqueres com **água fresca da torneira** para o enraizamento dos bulbos em temperatura ambiente.



- Posteriormente foram coletadas 06 raízes, sem a exposição ao extrato de Mama-Cadela, sendo consideradas como grupo controle negativo o qual não recebe o tratamento que está sendo testado para comparar com o grupo que rece o tratamento. As demais raízes foram expostas por **24 horas** nas soluções extrativas em 3 diferentes concentrações, correspondendo a 1g/L, 5g/L e 10g/L.
- Após **24 horas** de exposição, removeu-se o restante das raízes expostas aos tratamentos visando avaliar as alterações celulares induzidas pela exposição ao extrato.
- Após a exposição, raízes foram fixadas em metanol e ácido acético (fixador de Carnoy) e mantidas em refrigerador à temperatura de aproximadamente 6°C. Posteriormente, para o preparo das lâminas as raízes foram colocadas por 15 minutos em solução de hidrólise de HCl 1N à **temperatura ambiente** e coradas pela reação de Feulgen. Em seguida foi retirado 2 mm dos ápices meristemáticos e colocados em lâminas codificadas e esmagados em ácido acético (0,45M).
- O índice mitótico é usado como um indicador da adequação da proliferação nas células e pode ser medido usando o sistema de teste *Allium cepa*. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos genotóxicos e citotóxicos induzidos pelo extrato de Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*) utilizando as células meristemáticas de *Allium cepa*.

### 3.3 Contagem de micronúcleos

A análise das lâminas foi realizada aleatoriamente, sem o prévio conhecimento dos tratamentos, utilizando microscopia de luz branca com objetiva de 40X. Foram analisadas 1000 células para cada tratamento, totalizando 3.000 células para cada uma das amostras extrativas.

Os parâmetros de análise foram baseados em padrões nucleares atípicos como quebra cromossômica, redução do índice mitótico, erros de migração cromossômicas em metáfases e anáfases e binucleações. A

exposição dos bulbos, às diferentes concentrações de extratos de Mama-Cadela foi apresentada na Figura 1.



Figura 3. Exposição dos bulbos, às diferentes concentrações de extratos de Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*). Fonte: Acervo pessoal (2022).

### 3.4 Análise Estatística

Para a avaliação dos efeitos associados a exposição ao extrato de Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*), os dados obtidos foram tabulados no programa Excel (Microsoft office® 2016) e expressados como média e desvio padrão em percentagem (frequência).

Para fazer o teste de hipótese foi utilizado o teste de Análise de Variância (ANOVA) sendo um método estatístico que visa avaliar a diferença significativa de três ou mais grupos os quais possuem amostras independentes (OLIVEIRA, FARIA, 2019).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

Os resultados do teste em células meristemáticas apicais de *Allium cepa*, conforme apresentado na Figura 2, expostas às diferentes concentrações do extrato de Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*) foram comparados com o controle negativo, obtidos de raízes não expostas e cultivadas em água do saneamento público da cidade de Goiânia-GO, por um período de exposição de 24 horas.

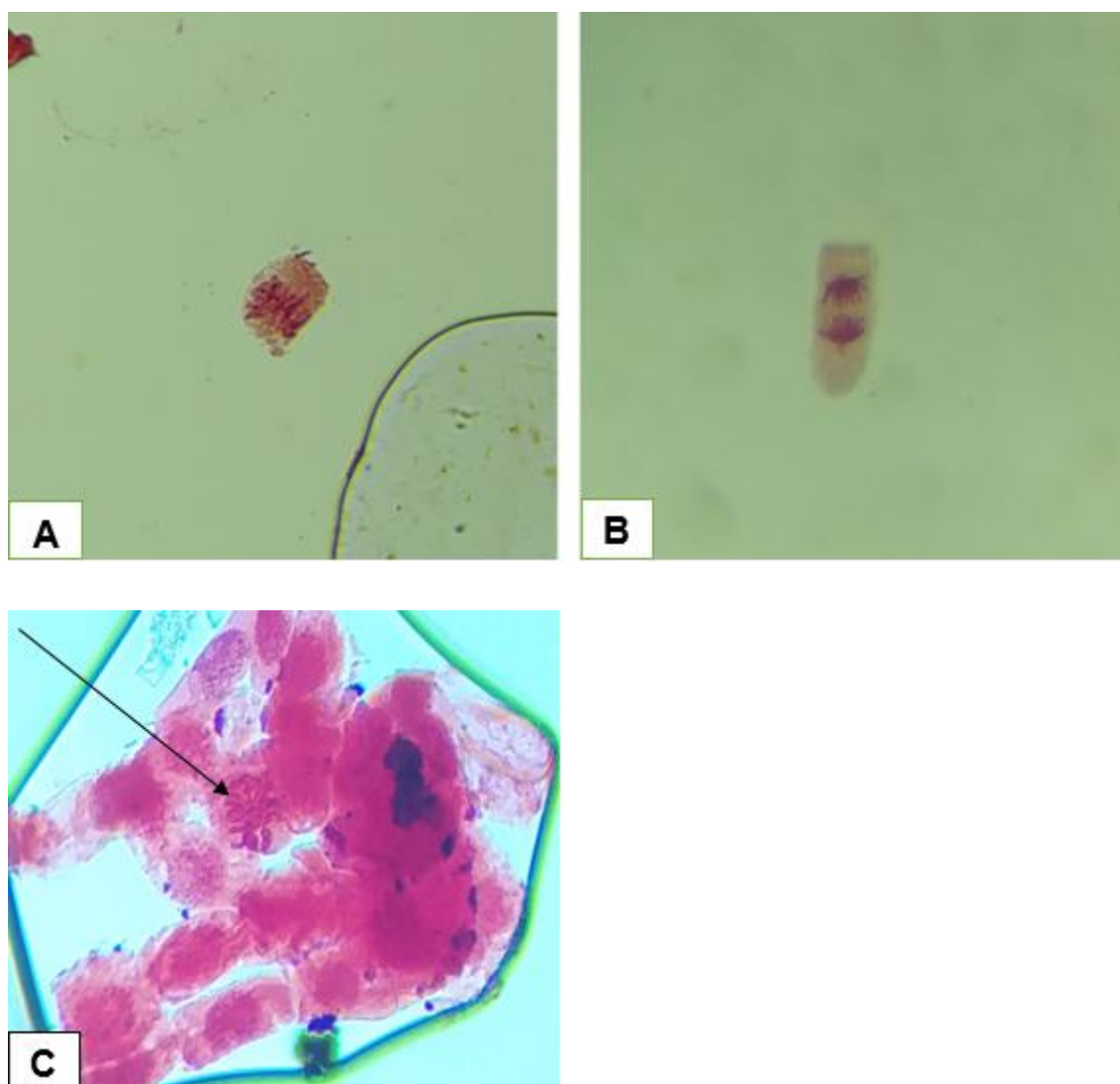


Figura 4. Células meristemáticas de *Allium cepa* expostas às diferentes concentrações do extrato de Mama-Cadela (*Brosimum gaudichaudii*). Em [A] metáfase normal. Em [B] anáfase normal. Em [C] mutação em anáfase. Fonte: Acervo pessoal (2022).

Ao analisar separadamente os estágios de migração mitótica em células expostas ao extrato de *Brosimum gaudichaudii*, comparadas com o controle negativo, verificou-se, efeito significativo ( $p > 0,05$ ) na concentração testada de 1g/L (tabela 1).

Tabela 1. Comparação dos estágios de migração mitótica de células meristemáticas apicais de *Allium cepa* exposta ao extrato de *Brosimum gaudichaudii* em diferentes concentrações com o controle negativo.

Migração mitótica	T1:Controle	T2:Controle	T3:Controle
Prófase	$p \leq 0,0001$	$p = 0,389$	$p = 0,107$
Metáfase	$p \leq 0,0001$	$p = 0,389$	$p = 0,389$
Anáfase	$p = 0,022$	$p = 0,022$	$p = 0,846$
Telófase	Na	Na	Na
Outros*	$p = 0,893$	$p = 0,188$	$p = 0,188$

T1: concentração de 1g/L; T2: concentração de 5g/L; T3: concentração de 10g/L; \*tipos de alterações observadas: Micronúcleo, células binucleadas e outros. Na: Não observado

A partir do observado na tabela 1 uma comparação entre as diferentes concentrações foi realizada (Tabela 2). Para essa comparação foi levantada a hipótese de que conforme o aumento da concentração de *B. gaudichaudii*, maior é a inibição da divisão (Migração mitótica) das células meristemáticas radiculares.

Tabela 2. Comparação entre os estágios de migração mitótica de células meristemáticas apicais de *Allium cepa* exposta ao extrato de *Brosimum gaudichaudii* em diferentes concentrações.

Migração mitótica	T1:T2	T1:T3	T2:T3	T1:T2:T3
Prófase	$p = 0,365$	$p = 0,127$	$p = 0,764$	$p = 0,139$
Metáfase	$p = 0,365$	$p = 0,365$	$p \leq 0,0001$	$p = 0,299$
Anáfase	$p \leq 0,0001$	$p = 0,127$	$p = 0,127$	$p = 0,007$
Telófase	Na	Na	Na	Na

T1: concentração de 1g/L; T2: concentração de 5g/L; T3: concentração de 10g/L; Outros\*: tipos de alterações observadas: Micronúcleo, células binucleadas; Na: Não observado.

Os resultados da tabela 2 são suficientes para validar a hipótese apresentada. Nessa comparação, valores significativos foram observados em T1:T2 para anáfase e T2:T3 em metáfase. Contudo, em T1:T2:T3 em anáfase, o valor significativo apresentado é um importante evidência para a não observação da não progressão da migração mitótica para a fase de telófase, sendo também sugestivo para um possível efeito citotóxico do extrato. Entretanto não foram observados valores significativos para índice mitótico e contagens de micronúcleo e células binucleadas.

A análise dos resultados revelou que os extratos não apresentaram potencial mutagênico e/ou citotóxico, segundo as condições testadas. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para os parâmetros: frequência de micronúcleos e erros de migração cromossômica (metáfases e anáfases anormais) em células meristemáticas da raiz de *A. cepa* entre os testes e seus controles no presente estudo.

Para tanto, os resultados do teste de mama-cadela podem ser comparados com os resultados do teste de genotoxicidade encontrados no artigo: “Ação genotóxica e antiproliferativa de *Polygonum punctatum* Elliott (Polygonaceae) sobre o ciclo celular de *Allium cepa* L” de 2015 (T. PASTORI et al. 2015, A.W. KUHN et al. 2015, M. TEDESCO et al. 2015, C.E. HOFFMANN et al. 2015, L.A.S. NEVES et al. 2015, T.S. CANTO-DOROW et al. 2015, S.B. TEDESCO et al. 2015), o qual é usado para o teste de uma planta chamada *Polygonum punctatum* Elliott conhecida popularmente como Erva-De-Bicho (T. PASTORI et al. 2015, A.W. KUHN et al. 2015, M. TEDESCO et al. 2015, C.E. HOFFMANN et al. 2015, L.A.S. NEVES et al. 2015, T.S. CANTO-DOROW et al. 2015, S.B. TEDESCO et al. 2015).

Logo, os valores do índice mitótico foram calculados e analisados estatisticamente pelo Teste  $\chi^2(p \leq 0,05)$ . Os resultados mostraram que a infusão e os extratos de folhas apresentaram valores de índice mitótico reduzidos nas concentrações utilizadas em relação ao controle em água destilada.

Neste sentido, Alterações cromossômicas na divisão celular, como pontes de anafásicas, foram encontradas em todas as concentrações de infusões e extratos, indicando que *P. punctatum* possui atividade antiproliferativa e genotóxica.

Comparadas com outro teste de genotoxicidade “Avaliação de genotoxicidade e citotoxicidade do extrato aquoso de *Ateleia glazioviana* Baill FABACEAE (timbó) utilizando o teste *Allium cepa* Levan 1938” de 2016 (PICCOLI et al. 2016, ZAIONS et al. 2016, IGNEZ et al. 2016 As células foram analisadas e os estágios do ciclo celular de *A. cepa* foram contados para um total de 4000 células por grupo de bulbos. Foi calculado o índice

mitótico e a análise estatística foi realizada através do teste  $(m/T) \times 100$ . Os resultados mostraram que as infusões de *A. glazioviana* na maior concentração (20 mg/mL) causaram uma redução no índice mitótico comparado ao controle.

Portanto, concluiu-se que *A. glazioviana* apresentou baixa capacidade antiproliferativa nos organismos testados, o que não foi estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ). No tratamento de recuperação, houve diferença na concentração de 10 mg/mL em relação ao controle e outras concentrações testadas.

O sistema teste de *Allium cepa* tem sido considerado importante para detecção de genotoxicidade de fitoconstituíntes sendo solicitado para o estudo de efeitos de citotoxicidade de plantas medicinais. Atualmente, é comum relatos de vários autores a respeito dos efeitos dos chás e/ou infusões de plantas com valor medicinal sobre o ciclo celular de *Allium cepa* (RODRIGUES et al. 2020).

O teste de *Allium cepa* também tem sido utilizado para promover o monitoramento da qualidade ambiental, bem como na avaliação do potencial mutagênico de plantas. Assim sendo, o sistema teste de *Allium cepa* é fundamentado na avaliação de toxicidade, citotoxicidade e mutagenicidade de agentes químicos presentes no ambiente como solo, efluentes de rios e amostras residuais.

Portando, o teste em células meristemáticas radiculares de *Allium cepa*, além de ser um bom indicador para triagem de citotoxicidade, ele auxilia a compreender dentro dos parâmetros em que é feito sobre o dano que um fitoconstituínte pode ocasionar na saúde da humanidade (RODRIGUES et al. 2020).

## 5 CONCLUSÕES

---

- Ao analisar o potencial mutagênico dos extratos com diferentes concentrações de Mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*) por meio da contagem de micronúcleos em células meristemáticas radiculares de *Allium cepa*, não foram encontradas telófase nas células contadas e também não foram encontradas diferenças significativas entre os testes e o controle.
- Ao analisar o potencial citotóxico e mutagênico do extrato vegetal por meio da análise do índice mitóticos e migração cromossômica e demais alterações em células meristemáticas radiculares apicais de *Allium cepa*, diferenças significativas foram observadas quando comparados as concentrações de 0,1g/L com o controle.
- Com os resultados observados neste estudo, e seguindo como referencia as concentrações testadas, não foi possível atribuir ao extrato com diferentes concentrações de Mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*) efeito mutagênico.
- As perspectivas para esse estudo visa em avaliar potencial citotóxico e mutagênico do extrato vegetal de Mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii*) por meio da análise do índice mitóticos e migração cromossômica em células meristemáticas radiculares apicais de *Allium cepa*.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. AUGUSTO DE PAULA SILVA, Junilson; ROCHA SILVA, Rayssa. USO DO TESTE Allium cepa NA AVALIAÇÃO DA CITOGENOTOXICIDADE DE INFUSÕES IN NATURA DE *Maytenus ilicifolia* E *Zingiber officinale*. [S. l.], n. 1c, 2017.
2. BADKE, Marcio Rossato; SOMAVILLA, Caterine Angélica; HEISLER, Elisa Vanessa; ANDRADE, Andressa De; BUDÓ, Maria de Lourdes Denardin; GARLET, Tânea Maria Bisognin. Saber popular: uso de plantas medicinais como forma terapêutica no cuidado à saúde. *Revista de Enfermagem da UFSM*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 225, 2016. ISSN: 2179-7692. DOI: 10.5902/2179769217945.
3. BAGATINI, Margarete Dulce; TEDESCO, Solange Bosio. Uso do sistema teste de. [S. l.], v. 17, n. 3, p. 444–447, 2007.
4. CARMO, Lorene Rodrigues Do; LEAL, Lizandra Stefânia; RIBEIRO, Lília Rosário. Allium Cepa E Teste Do Micronúcleo Como Bioindicadores De Citogenotoxicidade Em Extratos Aquosos De Plantas Mediciniais / Allium Cepa and Micronucleus Test As Bioindicators of Cytogenotoxicity in Aqueous Extracts of Medicinal Plants. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 82419–82430, 2020. ISSN: 25258761. DOI: 10.34117/bjdv6n10-610.
5. CAT, C. I. A. Universidade; GOI, Lica D. E.; DE, Reitoria; DE Pesquisa Programa; GEN, Mestrado E. M. Pontifícia universidade católica de goiás pró-reitoria de pós-graduação e pesquisa programa de pós-graduação mestrado em genética. [S. l.], 2017.
6. CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2014. v. 5, p. 331-338.
7. GRANDIS, Rone Aparecido De. Avaliação da atividade mutagênica de complexos heterolépticos de Rutênio (II) com atividade anti - *Mycobacterium tuberculosis*. [S. l.], n. li, p. 55, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139188/000864961.pdf?sequence=1>.
8. MACHINE, Modelos De; MISTO, Modelo Linear. COMO INTERPRETAR UMA ANÁLISE DE VARIÂNCIA Contextualizando uma aplicação da. [S. l.], [s.d.], 2019.



9. MAMA-, Avaliação De De. cadela (*Brosimum gaudichaudii*) Trécul. de Mama-cadela. [S. I.], 2020.
10. MEZZALIRA, B.; FUNCHAL, C.; DANI, C. Ensaio Cometa: Avaliação da Atividade dos Calcogênio. *Ciência em Movimento*, [S. I.], v. 16, n. 33, p. 47–55, 2014. DOI: 10.15602/1983-9480/cmbs.v16n33p47-55.
11. PASTORI, T.; KUHN, A. W.; TEDESCO, M.; HOFFMANN, C. E.; NEVES, L. A. S.; CANTO-DOROW, T. S.; TEDESCO, S. B. Ação genotóxica e antiproliferativa de *Polygonum punctatum* Elliott (*Polygonaceae*) sobre o ciclo celular de *Allium cepa* L. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, [S. I.], v. 17, n. 2, p. 186–194, 2015. ISSN: 1983084X. DOI: 10.1590/1983-084X/13\_023.
12. PAULA, Rafael Pereira De; BUENO, Samara Santos de Souza; SCHMITT, Kátia Fabiane Medeiros; TIAGO, Auana Vicente; ROSSI, Ana Aparecida Bandini. SISTEMA TESTE DE *Allium cepa* COMO BIOINDICADOR DE CITOTOXICIDADE E GENOTIXICIDADE EM *Aristolochia elegans* Mast. *Enciclopédia Biosfera*, [S. I.], v. 11, n. 21, p. 1749–1756, 2015.
13. PERTENCENTE, Brasil; GOMES, Pimentel. Mama-cadela Outros produtos da Arca do Gosto Queijo Parmesão da. [S. I.], 2006.
14. REN, Ning; ATYAH, Manar; CHEN, Wan Yong; ZHOU, Chen Hao. The various aspects of genetic and epigenetic toxicology: Testing methods and clinical applications. *Journal of Translational Medicine*, [S. I.], v. 15, n. 1, p. 1–13, 2017. ISSN: 14795876. DOI: 10.1186/s12967-017-1218-4.
15. ROSO, Rodrigo; NUNES, Ubirajara Russi; DALCIN, Joner Silveira. Características biométricas e fisiológicas de sementes de *Echium plantagineum* L. em diferentes épocas de colheita in different times of harvesting. [S. I.], v. 42, n. 4, p. 1015–1023, 2019.
16. SILVA, Juliana D. A. O Uso Do Ensaio Cometa Para O Ensino De Genética Toxi- Cológica. [S. I.], v. 33, p. 30–33, 2007.
17. SILVA, M. S. A.; YAMASHITA, O. M.; ROSSI, A. A. B.; CONCENÇO, G.; CARVALHO, M. A. C.; FELITO, R. A. Cytotoxic and genotoxic effects of *macroptilium lathyroides*. *Planta Daninha*, [S. I.], v. 36, p. 1–8, 2018. ISSN: 01008358. DOI: 10.1590/S0100-83582018360100043.
18. Takahashi, et al. (2003) Proteomic snapshot analyses of preribosomal ribonucleoprotein complexes formed at various stages of ribosome biogenesis in yeast and mammalian cells. *Mass Spectrom Rev* 22(5):287-317.

19. Avaliação de citotoxicidade e genotoxicidade do extrato aquoso de. [S. l.], p. 1938, 1938.

**RESOLUÇÃO n° 038/2020 – CEPE**

**ANEXO I**

**APÊNDICE ao TCC**

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante João Lucas Majumede Lopes do Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado, matrícula 2019.2.0050.0033-4 telefone: 62-99548-6357 e-mail lucas.majumede na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Avaliação do Potencial Mutagênico de Extrato de *Brossimum Gaudichaudii* gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 28 de Junho de 2022.

Assinatura do autor: João Lucas Majumede Lopes

Nome completo do autor: João Lucas Majumede Lopes

Assinatura do professor-orientador: \_\_\_\_\_

Alex Silva da Cruz

Nome completo do professor-orientador: Alex Silva da Cruz