

## Avaliação da atividade citotóxica de *Carpotroche brasiliensis* utilizando os bioensaios de *Artemia salina* e *Allium cepa*

## Evaluation of the cytotoxic activity of *Carpotroche brasiliensis* using *Artemia salina* and *Allium cepa* bioassays

## Evaluación de la actividad citotóxica de *Carpotroche brasiliensis* utilizando bioensayos con *Artemia salina* y *Allium cepa*

DOI: 10.34188/bjaerv9n2-169

Submitted: Mar 20<sup>th</sup>, 2026

Approved: Apr 2<sup>nd</sup>, 2026

### Keren Resende Ribeiro

Bacharel Interdisciplinar em Ciências pela UFSB  
Universidade Federal do Sul da Bahia  
Teixeira de Freitas, BA. Brasil  
E-mail: keren.ribeiro@gfe.ufsb.edu.br

### Thiago Soares Rocha

Mestre em Saúde, Ambiente e Biodiversidade pela UFSB  
Universidade Federal do Sul da Bahia  
Teixeira de Freitas, BA. Brasil  
E-mail: thiago.soares@ufsb.edu.br

### Marilza Machado

Mestre em Agronomia pela UNESP  
Universidade Federal do Sul da Bahia  
Itabuna, BA. Brasil  
E-mail: marilzabio@gmail.com

### Gisele Lopes de Oliveira

Doutora em Biotecnologia Vegetal pela UFRJ  
Universidade Federal do Sul da Bahia  
Teixeira de Freitas, BA. Brasil  
E-mail: gisele.lopes@gfe.ufsb.edu.br

## RESUMO

*Carpotroche brasiliensis*, conhecida como “fruto-de-cotia”, possui um fruto utilizado na alimentação da cotia em áreas nativas, é utilizada para fins medicinais por comunidades locais e apresenta escassez de estudos sobre sua segurança. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar sua atividade citotóxica e mutagênica. Para tanto, procedeu-se à aplicação de bioensaios de toxicidade em *Artemia salina* e teste de micronúcleo em *Allium cepa*, utilizando óleo extraído das sementes pelo método *Soxhlet*. Observou-se que o óleo de sementes secas em estufa apresentou mortalidade em *A. salina* de 71,7; 63,3; 51,7; 41,7 e 36,7% nas concentrações de 1000, 500, 250, 125 e 62,5 µg/mL, respectivamente, com CL<sub>50</sub> de 355,98 µg/mL e CL<sub>90</sub> de 1493,45 µg/mL. O óleo de sementes secas naturalmente apresentou maior toxicidade, com mortalidade de 100; 96,7; 98,3; 83,3 e 90%, além de CL<sub>90</sub> de 161,8 µg/mL. No ensaio com *A. cepa*, verificou-se ação mutagênica, com interferência no crescimento radicular, alterações mitóticas e formação de micronúcleos, sendo

o efeito da concentração de 1000 µg/mL semelhante ao controle positivo. O que permite concluir que o óleo apresenta potencial citotóxico e mutagênico, não sendo recomendado para uso interno, embora seu uso externo, especialmente no controle de ectoparasitas, e seu potencial antiparasitário e inseticida mereçam investigação futura.

**Palavras-chave:** Achariaceae, ácido graxo, bioativo, toxicidade, fitoterápico

## ABSTRACT

*Carpotroche brasiliensis*, known as “fruto-de-cotia,” produces a fruit consumed by agoutis in native areas, is used for medicinal purposes by local communities, and has been the subject of few studies regarding its safety. Therefore, the present study aimed to evaluate its cytotoxic and mutagenic activities. For this purpose, toxicity bioassays using *Artemia salina* and the micronucleus test in *Allium cepa* were performed using oil extracted from the seeds by the Soxhlet method. The oil obtained from oven-dried seeds showed mortality rates in *A. salina* of 71.7, 63.3, 51.7, 41.7, and 36.7% at concentrations of 1000, 500, 250, 125, and 62.5 µg/mL, respectively, with an LC<sub>50</sub> of 355.98 µg/mL and an LC<sub>90</sub> of 1493.45 µg/mL. The oil extracted from naturally dried seeds exhibited higher toxicity, with mortality rates of 100, 96.7, 98.3, 83.3, and 90%, as well as an LC<sub>90</sub> of 161.8 µg/mL. In the *A. cepa* assay, mutagenic activity was observed, including interference with root growth, mitotic alterations, and micronucleus formation, with the effect at the concentration of 1000 µg/mL being similar to that of the positive control. These findings allow the conclusion that the oil presents cytotoxic and mutagenic potential and is therefore not recommended for internal use. However, its external application, especially for the control of ectoparasites, as well as its antiparasitic and insecticidal potential, deserves further investigation.

**Keywords:** Achariaceae, fatty acid, bioactive, toxicity, phytotherapeutic

## RESUMEN

*Carpotroche brasiliensis*, conocida como “fruto-de-cotia”, posee un fruto utilizado en la alimentación de la cotia en áreas nativas, es empleada con fines medicinales por comunidades locales y presenta escasez de estudios sobre su seguridad. Así, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar su actividad citotóxica y mutagénica. Para ello, se realizaron bioensayos de toxicidad en *Artemia salina* y prueba de micronúcleos en *Allium cepa*, utilizando aceite extraído de las semillas mediante el método Soxhlet. Se observó que el aceite de semillas secadas en estufa presentó mortalidad en *A. salina* de 71,7; 63,3; 51,7; 41,7 y 36,7% en las concentraciones de 1000, 500, 250, 125 y 62,5 µg/mL, respectivamente, con CL<sub>50</sub> de 355,98 µg/mL y CL<sub>90</sub> de 1493,45 µg/mL. El aceite de semillas secadas naturalmente presentó mayor toxicidad, con mortalidad de 100; 96,7; 98,3; 83,3 y 90%, además de una CL<sub>90</sub> de 161,8 µg/mL. En el ensayo con *A. cepa*, se verificó acción mutagénica, con interferencia en el crecimiento radicular, alteraciones mitóticas y formación de micronúcleos, siendo el efecto de la concentración de 1000 µg/mL semejante al control positivo. Lo que permite concluir que el aceite presenta potencial citotóxico y mutagénico, no siendo recomendado para uso interno, aunque su uso externo, especialmente en el control de ectoparásitos, así como su potencial antiparasitario e insecticida, merecen futuras investigaciones.

**Palabras clave:** Achariaceae, ácido graso, bioactivo, toxicidad, fitoterapéutico

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de plantas com finalidade terapêutica acompanha a humanidade há séculos, sendo empregada na prevenção e no tratamento de diversas enfermidades. De acordo com a

Organização Mundial da Saúde (OMS), entre 65% e 80% da população de países em desenvolvimento depende de produtos fitoterápicos como principal forma de atenção básica à saúde (Mançano et al., 2023). Esse cenário evidencia a importância das plantas medicinais, que produzem diferentes substâncias químicas, associadas tanto à ação terapêutica quanto a diversas atividades biológicas, e distribuídos em várias partes do vegetal, podendo ser encontrados inclusive em óleos vegetais. Estes, são amplamente utilizados nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética, além de aplicações medicinais específicas; extraídos principalmente de sementes, esses óleos são constituídos por ésteres glicéridos formados por ácidos graxos superiores ligados ao glicerol (Rodrigues, 2018; Waktola et al., 2019).

Apesar do potencial terapêutico atribuído aos derivados vegetais, muitos desses compostos podem apresentar efeitos adversos importantes, incluindo toxicidade, ação sinérgica indesejada e potencial mutagênico, frequentemente desconhecidos pela população usuária. Em muitas comunidades que fazem uso tradicional de plantas medicinais, esse emprego ocorre com base em conhecimentos empíricos transmitidos entre gerações, sem que os usuários conheçam plenamente a finalidade terapêutica específica da planta ou os possíveis riscos associados ao seu uso (Araújo; Oliveira, 2024). O uso indiscriminado de plantas medicinais, baseado exclusivamente no conhecimento popular e sem comprovação científica adequada, representa um importante problema de saúde pública, especialmente considerando que grande parte das espécies nativas brasileiras ainda carece de estudos toxicológicos consistentes (Mançano et al., 2023). Dessa forma, torna-se fundamental a realização de bioensaios que permitam avaliar a segurança biológica desses produtos antes da atribuição de propriedades terapêuticas mais amplas.

Entre os métodos utilizados para essa finalidade, destacam-se o teste de toxicidade com *Artemia salina*, eficiente na triagem preliminar de substâncias bioativas e citotóxicas, e o teste de micronúcleo em *Allium cepa*, amplamente empregado na avaliação do potencial mutagênico e genotóxico de compostos naturais sobre o processo de divisão celular vegetal (Carmo, 2020). Ambos os bioensaios apresentam baixo custo, rápida execução e boa confiabilidade, sendo ferramentas importantes para a investigação da segurança de produtos de origem vegetal.

A espécie *Carpotroche brasiliensis*, popularmente conhecida como cotia, fruto-de-cotia ou sapucainha, pertence à família Achariaceae e é nativa da Mata Atlântica. Possui um fruto com endocarpo rígido, rompido na natureza por animais como cotias e pacas, que se alimentam da polpa e são dispersores de suas sementes. Suas sementes apresentam elevado teor lipídico, com cerca de 70% de óleo vegetal, o que confere grande potencial para aplicações farmacológicas e terapêuticas (Waktola et al., 2019). Os constituintes desse óleo possuem atividades antiparasitárias, antilepróticas e anti-inflamatórias, sendo amplamente utilizados por comunidades do Extremo Sul

da Bahia no tratamento de enfisemas, pruridos cutâneos, controle de parasitas como carrapatos e piolhos, além de aplicações cosméticas para cabelos e pele e no tratamento da hanseníase (Vale, 2024). No entanto, apesar do uso tradicional consolidado, ainda são escassos os estudos que investigam seu potencial citotóxico e mutagênico, o que justifica a necessidade de pesquisas voltadas à avaliação de sua segurança biológica.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial citotóxico e mutagênico do óleo vegetal de *Carpotroche brasiliensis*, utilizando os bioensaios de toxicidade em *Artemia salina* e teste de micronúcleo em raízes de *Allium cepa*.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 COLETA E EXTRAÇÃO DO ÓLEO VEGETAL DE *Carpotroche brasiliensis*

Frutos maduros de *Carpotroche brasiliensis*, desprendidos naturalmente da planta matriz, foram coletados em um fragmento de Mata Atlântica localizado na Comunidade Araras, entre os municípios de Alcobaça e Teixeira de Freitas, Bahia (17°31'60" S; 39°34'60" W). O material vegetal foi herborizado e exsicata depositada no Herbário ARBO – Programa Arboretum sob o número 00876.

Após a coleta, foi realizada a retirada das sementes, ainda na comunidade, e a metade foi submetida à secagem natural, em temperatura ambiente, à sombra e cobertas com jornal, durante um período de 10 a 12 dias. A outra metade, foi encaminhada ao Laboratório Interdisciplinar I da Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Paulo Freire, para o beneficiamento das sementes, que submetidas à secagem em estufa a 40 °C por 72 horas.

Para fins comparativos, as sementes secas naturalmente e as secas em estufa foram mantidas separadamente durante todas as etapas experimentais. A obtenção do óleo vegetal foi realizada utilizando o aparelho *Soxhlet* e hexano como solvente orgânico, conforme metodologia descrita por Freitas (2007). Foram utilizadas 40 g de sementes trituradas e 250 mL de hexano, com tempo de extração de 60 minutos. Após a extração, o solvente foi removido com auxílio de um rotaevaporador, obtendo-se o óleo vegetal, que foi armazenado sob refrigeração a 5°C em frascos de vidro âmbar. Dessa forma, foram obtidos dois grupos experimentais: óleo de secagem natural (OSN) e óleo de secagem em estufa (OSE).

### 2.2 TESTE DE TOXICIDADE EM *Artemia salina* L.

O potencial citotóxico dos óleos de *Carpotroche brasiliensis* foi avaliado por meio do bioensaio de letalidade com náuplios de *Artemia salina*, com adaptações do método de Vanhaecke (1981). Para a obtenção dos náuplios de *A. salina*, preparou-se uma solução salina com 23 g/L de

Cloreto de Sódio (NaCl), 0,7 g/L de bicarbonato de sódio 1 litro de água destilada, por fim, na solução salina, foram adicionadas 0,2 g de ovos de *A. salina*. A mistura foi colocada em Incubadora B.O.D à 25°C por 48 horas – os ovos precisam de pelo menos 24 horas nestas condições para eclodirem.

Após as 48 horas de incubação, o teste foi montado utilizando 36 tubos de ensaio – 18 para cada óleo (OSN e OSE) – com seis diferentes tratamentos: 1000µg/mL, 500µg/mL, 250µg/mL, 125µg/mL, 62,5µg/mL do óleo de *C. brasiliensis*, e controle Negativo (CN) composto por água salina e DMSO à 0,5%. Em cada tubo de ensaio foram adicionados 20mL de cada tratamento e 20 náuplios de *A. salina*. O experimento foi mantido por 24 horas na Incubadora B.O.D com temperatura de 25°C, e realizado em triplicata. Após 24 horas foi avaliado a mortalidade dos náuplios.

### 2.3 TESTE MUTAGÊNICO EM *Allium cepa*

O bioensaio para avaliar o potencial mutagênico do óleo vegetal de *C. brasiliensis* em *A. cepa* foi realizado utilizando apenas o óleo de sementes secas naturalmente (OSN), por apresentar uma maior toxicidade no primeiro ensaio com *A. salina*.

O potencial mutagênico foi realizado utilizando apenas o óleo de sementes secas naturalmente (OSN), sendo avaliado pelo teste de micronúcleo em *Allium cepa*, utilizando 21 bulbos de tamanho uniforme, distribuídos em sete tratamentos: cinco concentrações do óleo de secagem natural (OSN) (1000, 500, 250, 125 e 62,5 µg/mL), controle negativo (CN) - água destilada + Tween 80 a 1% - e controle positivo (CP) (sulfato de cobre 0,0006 mg/mL). O óleo foi previamente diluído em série utilizando Tween 80 a 1% como emulsificante. O experimento foi conduzido em triplicata, em copos descartáveis de 50 mL, conforme metodologia de Silva et al. (2013). Os bulbos foram transferidos para os devidos tratamentos, no qual permaneceram com o meristema radicular em contato por 120 horas.

Após o tratamento, três raízes de cada bulbo foram coletadas (5 mm) e fixadas em solução de Carnoy 3:1 (etanol/ácido acético) por 24 horas para preparação das lâminas (Silva et al., 2013). Em seguida, foram transferidas para etanol 70%, lavadas em água destilada, submetidas à hidrólise em HCl 1N a 60°C por 8 minutos e novamente lavadas. A coloração foi realizada pelo método de Feulgen, com imersão no reativo de Schiff por 60 minutos em ambiente escuro, seguida de lavagens até obtenção da coloração adequada, deixando o material pronto para confecção das lâminas (Mondin; Aguiar-Perecin, 2009).

As raízes foram preparadas em lâminas com orceína acética a 1% pelo método de esmagamento, aquecidas para melhor dispersão celular e seladas para análise (Bagatini et al., 2007).

Foram confeccionadas três lâminas por repetição, totalizando nove por tratamento. A avaliação foi realizada em microscópio óptico (40x e 100x), analisando a presença de micronúcleos e outras alterações cromossômicas nas células radiculares. (Bagatini et al. 2007).

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância, os valores médios foram comparados usando o teste Tukey ( $p < 0,05$ ) e a concentração capaz de ocasionar mortalidade de 50 e 90% (CL50 e CL90) das larvas foi determinada pela análise de regressão Probit ( $p < 0,05$ ) com o auxílio do software Rbio - Biometria no R.

A análise dos efeitos tóxicos foi realizada a partir da medição do comprimento das raízes de *Allium cepa*, com os dados submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). O índice de mutagenicidade foi calculado pela razão entre o número de células com micronúcleos e o total de células analisadas, multiplicado por 100 (Pires et al., 2001). As análises estatísticas foram realizadas no programa BioEstat 5.0.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 O ÓLEO VEGETAL DE *Carpotroche brasiliensis*

As sementes de *Carpotroche brasiliensis* apresentaram diferenças conforme o método de secagem. As sementes secas em estufa apresentaram teor de umidade de 28%, enquanto as secas naturalmente já chegaram desidratadas ao laboratório, impossibilitando essa análise. Visualmente, as sementes submetidas à secagem natural apresentaram coloração mais escura e aspecto de “queimada”, enquanto as secas em estufa mostraram coloração mais clara.

Essas diferenças refletiram diretamente nas características dos óleos extraídos. O rendimento foi maior para as sementes secas naturalmente (44,58%) em comparação às secas em estufa (31,75%). Além disso, o óleo de secagem natural apresentou coloração amarela mais escura, enquanto o de estufa apresentou tonalidade amarela mais intensa.

Outra diferença observada foi o comportamento físico dos óleos. O óleo obtido de sementes secas naturalmente apresentou solidificação em temperatura ambiente (22°C), enquanto o óleo de sementes secas em estufa solidificou apenas sob refrigeração (5°C). Esse comportamento está de acordo com a descrição de Ozorio (2015), que relata a formação de um sólido branco a partir do óleo de *C. brasiliensis* em repouso. Não foram encontrados na literatura outros estudos que relatem essas variações observadas.

### 3.2 TESTE DE TOXICIDADE EM *Artemia salina*

Tanto os óleos de sementes de *C. brasiliensis* secas em estufa como os de sementes secas naturalmente apresentaram atividade contra *A. salina*. Entretanto o óleo de sementes secas naturalmente apresentou uma toxicidade maior.

O óleo de sementes de *C. brasiliensis* secas em estufa apresentou taxa de mortalidade contra *A. salina* de 71,7; 63,3; 51,7; 41,7 e 36,7% nas concentrações de 1000, 500, 250, 125 e 62,5 µg/mL, respectivamente, evidenciando relação dose-dependente (Tabela 1). Apenas a concentração de 62,5 µg/mL não diferiu significativamente do controle, e não houve diferença entre 1000 e 500 µg/mL. A CL<sub>50</sub> foi de 355,98 µg/mL e a CL<sub>90</sub> de 1493,45 µg/mL (Figura 1).

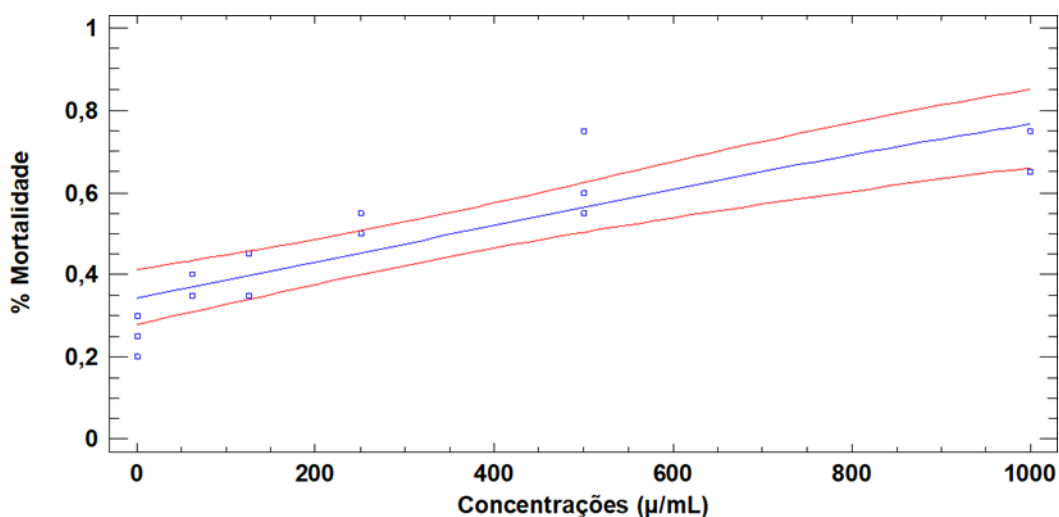
Tabela 1. Mortalidade de *Artemia salina* (%) expostas ao óleo de *Carpotroche brasiliensis*

| Ensaio | Concentrações (µg/mL) |                    |                    |                   |                   | Controle          |
|--------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|        | 1000                  | 500                | 250                | 125               | 62,5              |                   |
| SE     | 71,7 <sup>bc</sup>    | 63,3 <sup>bc</sup> | 51,7 <sup>b</sup>  | 41,7 <sup>b</sup> | 36,7 <sup>a</sup> | 25,0 <sup>a</sup> |
| SN     | 100 <sup>bc</sup>     | 96,7 <sup>bc</sup> | 98,3 <sup>bc</sup> | 83,3 <sup>b</sup> | 90 <sup>b</sup>   | 25,0 <sup>a</sup> |

SE = Sementes secas em estufa; SN = sementes secas naturalmente. Letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

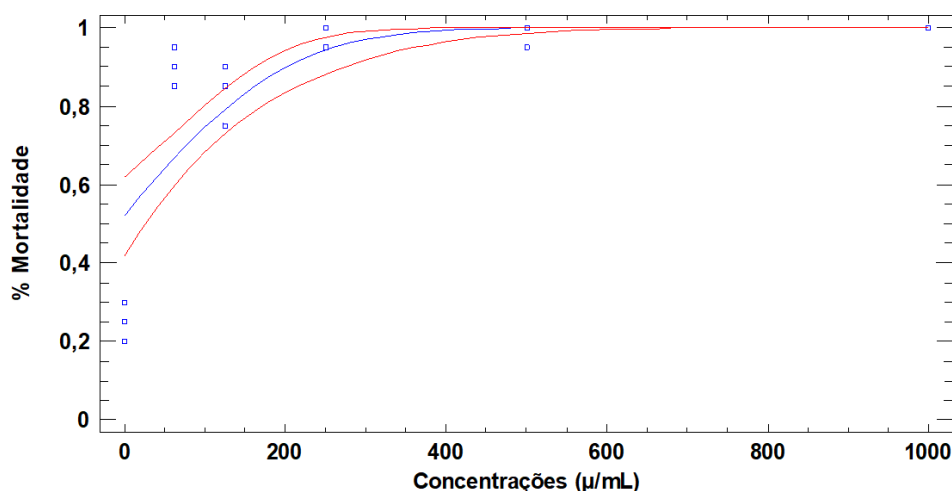
Figura 1 – Mortalidade de *Artemia salina* após exposição das diferentes concentrações do óleo de sementes *Carpotroche brasiliensis* secas em estufa (Probit  $p < 0,05$ )



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O óleo de sementes secas naturalmente apresentou maior toxicidade, com mortalidade de 100; 96,7; 98,3; 83,3 e 90% nas mesmas concentrações (Tabela 1). Todos os tratamentos diferiram do controle, sem diferença entre 1000, 500 e 250 µg/mL. A CL<sub>50</sub> foi negativa, indicando toxicidade mesmo em baixas concentrações, e a CL<sub>90</sub> foi de 161,8 µg/mL (Figura 2).

Figura 2 – Mortalidade de *Artemia salina* após exposição das diferentes concentrações do óleo de sementes *Carpotroche brasiliensis* secas em estufa (Probit  $p < 0,05$ )



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Tais resultados são condizentes com de acordo com critérios clássicos e atualizados da literatura de Meyer et al., (1982) e Hamidi; Jonova; Panovska, (2014), quanto à classificação de toxicidade, nas quais estabeleceram como tóxicas as amostras com  $CL_{50} < 1000 \mu\text{g/mL}$  e atóxicas as amostras com  $CL_{50} > 1000 \mu\text{g/mL}$ .

Outro óleo vegetal que apresentou toxicidade contra *A. salina* foi o de *Cocos nucifera* – natural e industrializado – em concentrações inferiores a  $120 \mu\text{g.mL}$ , sendo sua bioatividade relacionada às substâncias que o compõe, como ácido láurico, mirístico, palmítico, oléico, caprílico, cáprico, esteárico, linoléico e capróico (Oliveira et al. 2014). Destes, o ácido palmítico, o oleico e o esteárico também são encontrados no óleo de *C. brasiliensis* (Oliveira et al. 2009).

A maior toxicidade do óleo das sementes secas naturalmente chama atenção por ser a forma mais utilizada de maneira tradicional em comunidades, indicando que seu uso deve ser preferencialmente externo, especialmente no controle de ectoparasitas. Os frutos de *Carpotroche brasiliensis* apresentam polpa adocicada e são potencialmente consumidos por animais silvestres, atuando na dispersão de sementes e contribuindo para a manutenção da biodiversidade na Mata Atlântica (Fleming; Kress, 2017). Nesse contexto, a presença de compostos bioativos nas sementes pode influenciar tanto as interações ecológicas quanto o uso pela população, e os resultados deste estudo, ao evidenciarem o potencial citotóxico do óleo, reforçam a necessidade de avaliar sua segurança e implicações biológicas.

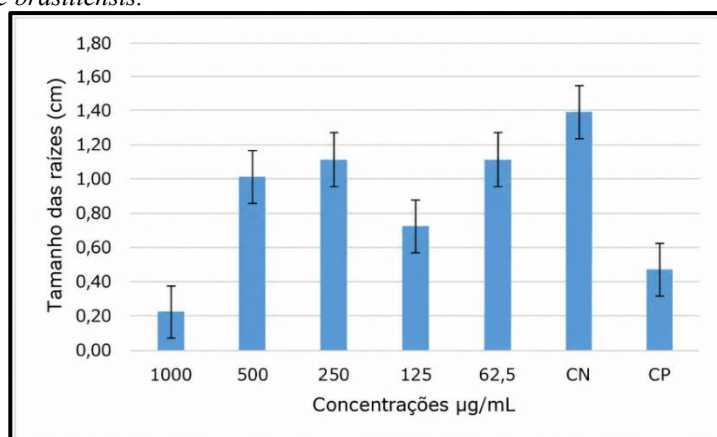
### 3.3 TESTE MUTAGÊNICO DE *Allium cepa*

Como o óleo das sementes secas naturalmente apresentou maior toxicidade no teste com *A. salina*, este foi selecionado para avaliação em *Allium cepa*, visando investigar seu potencial

mutagênico. O ensaio evidenciou a presença de micronúcleos nas células das raízes em todas as concentrações testadas (1000; 500; 250; 125; 62,5  $\mu\text{g/mL}$ ), assim como no controle positivo. A formação de micronúcleos é reconhecida como importante indicador de citogenotoxicidade, sendo amplamente utilizada como parâmetro na avaliação de contaminantes, por representar uma das principais anormalidades cromossômicas (Martins et al., 2018).

Após 120 horas de exposição de *A. cepa* às diferentes concentrações do óleo de *C. brasiliensis*, observou-se variação significativa no crescimento radicular (Figura 3), indicando efeito tóxico. A concentração de 1000  $\mu\text{g/mL}$  diferiu significativamente do controle positivo (sulfato de cobre), evidenciando maior toxicidade, enquanto as demais concentrações não apresentaram diferenças significativas entre si nem em relação ao controle negativo, indicando menor efeito tóxico.

Figura 3 – Tamanho de raízes (cm) de *Allium cepa* após exposição às diferentes concentrações do óleo de sementes de *Carpotroche brasiliensis*.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O índice de mutagenicidade foi utilizado para indicar a presença de substâncias citotóxicas no óleo de *C. brasiliensis*, sendo seu aumento associado à maior toxicidade e sua redução a menor efeito. A análise (Tabela 2) demonstrou que a concentração de 1000  $\mu\text{g/mL}$  não diferiu significativamente do controle positivo (sulfato de cobre), indicando elevada toxicidade, enquanto as demais concentrações apresentaram diferença significativa, evidenciando menor efeito. Esses resultados indicam uma relação dose-dependente para o índice de mutagenicidade (Figura 4).

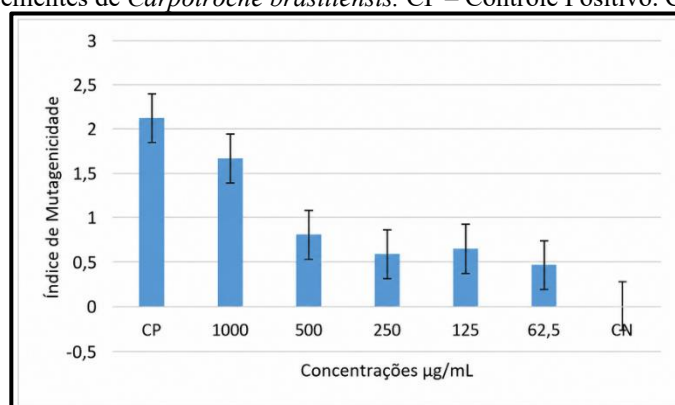
Tabela 2 - Índice de mutagenicidade das células meristemáticas de *Allium cepa* submetidas a diferentes concentrações do óleo de sementes de *Carpotroche brasiliensis*.

| Índice de Mutagenicidade | Concentrações ( $\mu\text{g/mL}$ ) |                   |                   |                   |                   |                  |                   |
|--------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                          | 1000                               | 500               | 250               | 125               | 62,5              | CN               | CP                |
|                          | 1,67 <sup>a</sup>                  | 0,81 <sup>b</sup> | 0,59 <sup>b</sup> | 0,65 <sup>b</sup> | 0,47 <sup>b</sup> | 0,0 <sup>b</sup> | 2,13 <sup>a</sup> |

CN = Controle Negativo (água com Tween 80); CP = Controle Positivo (sulfato de cobre- 0,0006  $\text{mg.mL}^{-1}$ ). Letras minúsculas distintas indicam diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 4 - Índice de mutagenicidade dose-dependente das células meristemáticas de *Allium cepa* submetidas a diferentes concentrações do óleo de sementes de *Carpotroche brasiliensis*. CP – Controle Positivo. CN – Controle Negativo



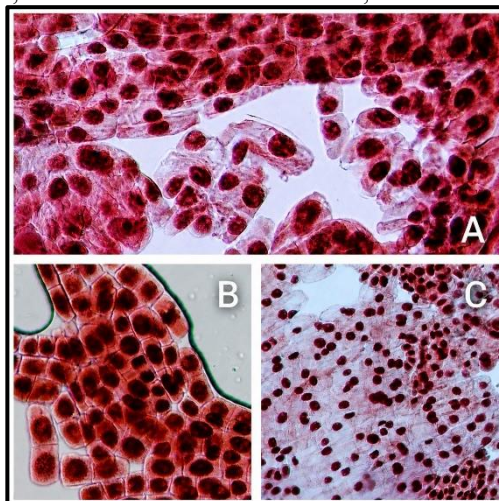
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

### 3.4 ANÁLISES HISTOLÓGICAS

A análise qualitativa das lâminas histológicas evidenciou alterações em todos os tratamentos, exceto no controle negativo. Na Figura 5, observa-se semelhança entre a imagem A (1000 µg/mL) e a imagem C (controle positivo), ambas com ausência ou interrupção das etapas da divisão celular, restritas principalmente à prófase e telófase. Em contraste, o controle negativo (imagem B) apresentou estágios mitóticos bem definidos e elevada presença de núcleos em intérfase, indicando divisão celular normal, o que justifica o maior crescimento radicular observado durante as 120 horas de exposição.

Santos et al. (2018) também utilizou o teste com *A cepa*, afim de medir o efeito genotóxico e citotóxico do extrato aquoso do pó da semente de *Paullinia cupana*, e em seus resultados observou que o extrato inibiu as fases mitóticas das células meristemáticas da raiz da cebola, e que o controle negativo também apresentava números altos de células na interfase.

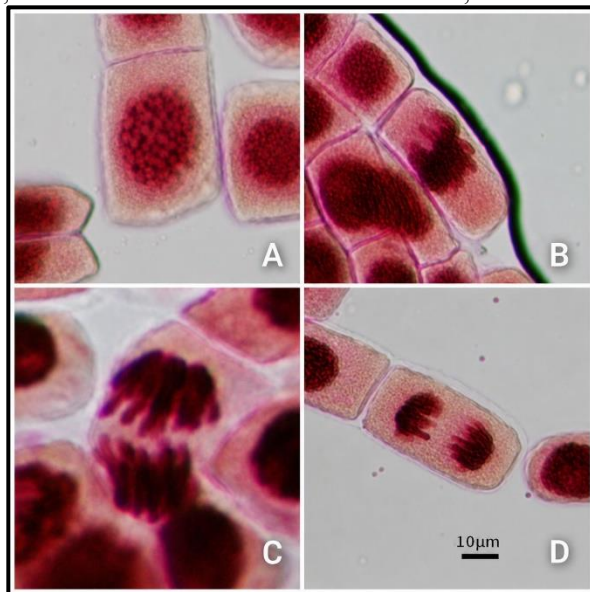
Figura 5 – Comparativo do estado geral de três amostras analisadas. A – Tratamento com 1000 µg/mL do óleo de *C. brasiliensis*, área analisada sem divisão celular. B – Controle Negativo, área analisada com diferentes estágios de divisão, Interfase, Prófase, Metáfase, Telófase. C – Controle Positivo, área analisada sem divisão celular.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Além da presença de micronúcleos, foram observadas outras anormalidades cromossômicas. As fases da mitose identificadas no controle negativo serviram como padrão para comparação (Figura 6), representando o processo normal de divisão celular. Na imagem A observa-se prófase, com cromossomos em condensação; na imagem B, células em prófase, metáfase (cromossomos na região equatorial) e telófase com citocinese; e nas imagens C e D, anáfase, com cromossomos migrando para os polos.

Figura 6 – Células em divisão, com fases da mitose normais. A – Prófase, B – Metáfase, C – Anáfase, D – Telófase.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

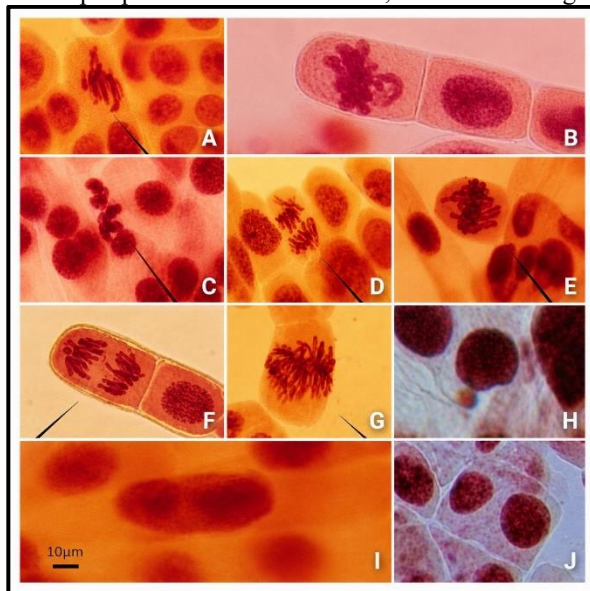
Quando as condições são contrárias ao desenvolvimento, corrobora com dados observados em um estudo sobre a exposição de raízes de *A. cepa* em Bioestimulante Forthr, que apresentou uma redução significativa da divisão celular meristemática, demonstrando que nas condições de análises realizadas o estimulante vegetal foi citotóxico em todas as concentrações (Silva et al., 2020).

No presente estudo, todas as concentrações do óleo (1000; 500; 250; 125; 62,5 µg/mL) apresentaram núcleos alongados e de tamanhos variados, indicando irregularidade na divisão celular. No tratamento com 1000 µg/mL, a divisão manteve-se predominantemente em prófase e telófase em todas as amostras. Nas concentrações de 500 e 250 µg/mL, observaram-se, de forma esporádica, outras fases da mitose, como metáfase e anáfase, embora ainda com predominância de prófase e telófase.

Nos tratamentos de 125 e 62,5 µg/mL foram observadas todas as fases da mitose, ainda que não em todas as repetições, permitindo identificar anomalias cromossômicas como cromossomos atrasados e perdidos em anáfase e metáfase, além de metáfase poliploide (Figura 7). Essas alterações resultam da ação de agentes genotóxicos sobre o material genético, que podem ser reparadas pelo

organismo; contudo, quando fixadas, tornam-se hereditárias e caracterizam efeito mutagênico (Hayashi, 2016; White; Rasmussen, 1998; Moura, 2021).

Figura 7 – Células com anomalias cromossômicas. A e B – Metáfase com cromossomo perdido. C – Núcleo lobulado. D – Anáfase com cromossomo atrasado. E – Metáfase com cromossomo atrasado. F – Anáfase com cromossomo atrasado e micronúcleo. G – Metáfase poliplóide. H – Micronúcleo, I – Núcleo alongado. J – Célula binucleada.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Em um estudo sobre o potencial de mutagenicidade de águas coletadas em perímetro urbano foi observado que nas metáfases das células analisadas ocorriam alterações frequentes como a de cromossomos isolados (Galvão et al. 2015). As presenças de anormalidades cromossômicas em todas as fases da mitose de células indicam que qualquer fase pode sofrer a incidência de agentes genotóxicos; tendo as anáfases com pontes e cromossomos isolados como a aberração mais recorrente (Santos et al. 2018).

O ácido hidnocárpico, componente principal do óleo de *C. brasiliensis*, também interferiu diretamente na progressão da mitose, fator consolidado pela diminuição de células em prófase, prometáfase, metáfase e anáfase, em pesquisa sobre o potencial antitumoral dessa substância. O seu desempenho foi observado cessando o ciclo celular de culturas do carcinoma de pulmão, entretanto também provocou alterações cromossômicas importantes nas fases mitóticas, trazendo em questionamento o método de aplicação deste óleo (Osorio et al, 2020).

#### 4 CONCLUSÃO

Mediante os resultados obtidos, ficou evidenciado o potencial citotóxico do óleo de sementes de *Carpotroche brasiliensis*. O óleo apresentou elevada toxicidade frente a *Artemia salina*, tanto na forma obtida por secagem em estufa quanto por secagem natural, sendo esta última mais

pronunciada. No ensaio com *Allium cepa*, verificou-se que, além da toxicidade, o óleo apresenta ação mutagênica, interferindo no crescimento radicular e provocando alterações na divisão celular, como aberrações cromossômicas e formação de micronúcleos.

Diante desses achados, não se recomenda o uso interno do óleo, sendo mais seguro seu uso externo, especialmente no controle de ectoparasitas. Seu comportamento como bioativo citotóxico sugere potencial aplicação antiparasitária e inseticida, o que reforça sua relevância para investigações futuras.

O comportamento do óleo extraído de sementes secas em estufa deve ser investigado com maior profundidade, uma vez que o processo de beneficiamento aparentemente alterou suas características físicas e resultou em menor toxicidade no teste com *Artemia salina*. Esses achados permitem inferir a ocorrência de alterações químicas em sua composição.

Como limitação deste estudo, não foram realizadas análises fitoquímicas ou cromatográficas para identificar os compostos responsáveis pelos efeitos observados, nem para avaliar as alterações químicas decorrentes do processo de secagem em estufa. Dessa forma, recomenda-se que estudos futuros investiguem a composição química do óleo, seus mecanismos de ação e sua eficácia em modelos biológicos mais específicos, a fim de confirmar seu potencial terapêutico e biotecnológico.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 481, de 15 de março de 2021. Dispõe sobre os requisitos sanitários para óleos e gorduras vegetais. Diário Oficial da União, Brasília, 17 mar. 2026. Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5887540/RDC\\_481\\_2021\\_.pdf](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5887540/RDC_481_2021_.pdf)

ARAÚJO, W. C. de; OLIVEIRA, G. L. de. Educação ambiental na Escola Municipal Odete Maria de Almeida, Caravelas - BA. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 7, n. 2, e024, 2024. DOI: 10.34188/bjaerv7n2-024.

BAGATINI, M. D.; SILVA, A. C. F.; TEDESCO, S. B. Uso do sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador de genotoxicidade de infusões de plantas medicinais. Revista Brasileira de Farmacognosia, 2007.

CARMO, L. R.; LEAL, L. S.; RIBEIRO, L. R. *Allium cepa* e teste do micronúcleo como bioindicadores de citogenotoxicidade em extratos aquosos de plantas medicinais. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 82419-82430, 2020.

CARVALHO, A. C. O. Características físico-químicas de óleos vegetais comestíveis puros e adulterados. 2017. Monografia – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2017.

CARVALHO, L. G.; BRITTO, F. F.; MARIN-MORALES, M. A.; MAFFEI, E. M. D. Análise citológica do inseticida deltametrina usando o teste de micronúcleo. Revista de Biologia, v. 17, n. 1, 2017.

DATTA, S. et al. Assessment of genotoxic effects of pesticide and vermicompost treated soil with *Allium cepa* test. Sustainable Environment Research, v. 28, n. 4, p. 171-178, 2018.

DE ROBERTIS, E. M. F.; HIB, J. Biologia celular e molecular. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

FLEMING, T. H.; KRESS, W. J. The ornaments of life: coevolution and conservation in the tropics. Chicago: University of Chicago Press, 2017.

FREITAS, L. R. Desenvolvimento e avaliação da qualidade de óleo alternativo para fritura de alimentos. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – João Pessoa, 2007.

HAMIDI, M. R.; JOVANOVA, B.; PANOVSKA, T. K. Toxicological evaluation of plant products using *Artemia salina*. Macedonian Pharmaceutical Bulletin, v. 60, n. 1, p. 9-18, 2014.

HAYASHI, M. The micronucleus test—most widely used in vivo genotoxicity test. Genes and Environment, v. 38, n. 18, 2016.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Mata Atlântica. 2021. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br>

LIMA, T. M. et al. Fruit and seed biometry of *Carpotroche brasiliensis*. Australian Journal of Crop Science, 2020.

MANÇANO, H. R. et al. Fitoterápicos e plantas medicinais: segurança e implicações da automedicação. *Revista Científica Saúde Global*, v. 2, n. 2, 2023.

MARTINS, G. F. C. et al. Avaliação do potencial citogenotóxico de octanato de ioxilina em bioensaios com *Allium cepa*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 15., 2018.

MEYER, B. N. et al. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*, v. 45, p. 31-34, 1982.

MERCADO, S. A. S.; CALEÑO, J. D. Q. Cytotoxic evaluation of glyphosate using *Allium cepa*. *Science of the Total Environment*, v. 700, p. 134452, 2020.

MONDIN, M.; AGUIAR-PERECIN, M. L. R. Coloração pelo método de Feulgen. 2009. Disponível em: <http://www.genetica.esalq.usp.br>

MOURA, R. T. et al. Análise de citogenotoxicidade de *Allium cepa* com extratos de licor pirolenhoso. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 2, p. 20753-20765, 2021.

OLIVEIRA, A. S. et al. Ácidos ciclopentênicos do óleo de *Carpotroche brasiliensis*. *Química Nova*, v. 32, n. 1, p. 139-145, 2009.

OLIVEIRA, M. A. et al. Avaliação da toxicidade do óleo de *Cocos nucifera* frente a *Artemia salina*. *Revista Interdisciplinar em Saúde*, v. 1, n. 2, p. 291-304, 2014.

OSORIO, L. S. Isolamento do ácido hidnocárpico de *Carpotroche brasiliensis*. 2015. Dissertação – Universidade Federal de Viçosa, 2015.

OSORIO, L. S. et al. Synthesis of triazole derivatives of hydnocarpic acid. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 31, n. 12, p. 2500-2510, 2020.

PIRES, N. M. et al. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre plântulas de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 13, n. 1, p. 55-65, 2001.

RAHMAN, M. M. et al. Genotoxicity of textile effluents using *Allium cepa*. *Chemistry and Ecology*, v. 33, n. 5, p. 434-446, 2017.

RODRIGUES, I. M. Estudo da composição lipídica e compostos voláteis de óleos vegetais. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

SANTOS, A. P. B.; QUEIROZ, L.; AMORIM, A. M. Flora da Bahia: Achariaceae. *Sitientibus*, v. 16, 2016.

SANTOS, L. L. et al. Efeito citotóxico e genotóxico de *Paullinia cupana*. *Enciclopédia Biosfera*, v. 15, n. 27, 2018.

SILVA, B. M. et al. Sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador. UNEMAT, 2013.

SILVA, T. S. et al. Avaliação tóxica e citogenotóxica em *Allium cepa* e *Artemia salina*. Itajubá: Stellata, 2020.

VALE, J. M. C. Caracterização química e atividades biológicas de óleos de *Carpotroche brasiliensis*. 2024. Dissertação – Universidade Federal da Bahia, 2024.

VANHAECKE, P. et al. Proposal for a short-term toxicity test with *Artemia nauplii*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 5, p. 382-387, 1981.

VERRI, A. M. et al. Testes citogenéticos na avaliação da genotoxicidade de plantas medicinais. *Revista UNINGÁ Review*, v. 30, n. 1, 2017.

WAKTOLA, H. D. et al. Gas chromatography-mass spectrometry of sapucainha oil. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, v. 411, n. 7, p. 1479-1489, 2019.

ZHU, S. et al. Toxicity evaluation of graphene oxide on *Artemia salina*. *Science of the Total Environment*, v. 595, p. 101-109, 2017.