



Ciência em Foco

Volume VIII

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

Bruno Rodrigues de Oliveira

Aris Verdecia Peña

Rosalina E. Lustosa Zuffo

Organizadores



Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
Bruno Rodrigues de Oliveira
Aris Verdecia Peña
Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo
Organizadores

Ciência em Foco
Volume VIII



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profª. Msc. Adriana Flávia Neu
Profª. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profª. Msc. Aris Verdecia Peña
Profª. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profª. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. Msc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profª. Dra. Denise Silva Nogueira
Profª. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto
Prof. Msc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira
Profª. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profª. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profª. Msc. Mary Jose Almeida Pereira
Profª. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profª. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profª. Dra. Patrícia Maurer
Profª. Msc. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profª. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Msc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira
Profª. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB

UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciência em foco [livro eletrônico]: volume VIII / Organizadores Jorge González Aguilera... [et al.]. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2022. 54p. : il. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-81460-51-8 DOI https://doi.org/10.46420/9786581460518 1. Ciência – Pesquisa – Brasil. 2. Pesquisa científica. I. Oliveira, Bruno Rodrigues de. II. Zuffo, Alan Mario. III. Aguilera, Jorge González. IV. Peña, Aris Verdecia. V. Zuffo, Rosalina Eufrausino Lustosa. CDD 001.42
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

A atividade científica tornou-se indispensável para a sociedade moderna. Os avanços nas mais diversas áreas das ciências têm vislumbrado a muitos, pois muitas das idealizações dignas da ficção científica hoje são realidades em nosso cotidiano. Todo o conhecimento produzido pela ciência e as técnicas dela derivadas têm contribuído para a evolução da sociedade em vários aspectos.

A obra “Ciência em Foco Volume VIII” em seus seis capítulos, apresentam trabalhos relacionados com avanços em diversas áreas do conhecimento, entre elas, nas áreas de Educação, Mecânica, Agrárias, e Ciências da Computação principalmente desenvolvidos nas universidades. A obra, vem a materializar o anseio da Pantanal Editora na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

Temas associados com o perfil dos estudantes que fazem iniciação científica no curso de direito; seleção de materiais na fabricação de peças por moldeo e fresado como resultados de atividade ligadas a formação de mestrandos; efeitos citogenotóxicos de extratos aquosos de *Croton urucurana* Baill utilizando teste com cebola; uma discussão sobre suporte compacto de funções wavelets e suas principais aplicações e por último; a biodiversidade fúngica na rizosfera e em plantas de pepino é abordado na presente obra.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e estimular aos estudantes e pesquisadores que leem esta obra na constante procura por novas tecnologias. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores


Sumário


Apresentação	4
Capítulo I	6
O perfil da iniciação científica no curso de direito da Universidade do Estado de Minas Gerais	6
Capítulo II	17
Obtención de láminas poliméricas planas por el método de moldeo por compresión	17
Capítulo III	24
Fresado de Contornos de Probetas Poliméricas	24
Capítulo IV	30
Investigação dos efeitos citogenotóxicos de extratos aquosos de <i>Croton urucurana</i> Baill utilizando teste <i>Allium cepa</i>	30
Capítulo V	41
Uma discussão sobre suporte compacto de funções wavelets	41
Capítulo VI	46
Diversidad fúngica del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) var. Espada en sistemas de producción orgánica como escenario para prácticas de biocontrol	46
Índice Remissivo	52
Sobre os organizadores	53

Investigação dos efeitos citogenotóxicos de extratos aquosos de *Croton urucurana* Baill utilizando teste *Allium cepa*

Recebido em: 15/06/2022

Aceito em: 17/06/2022


 10.46420/9786581460518cap4

Edimilson Leonardo Ferreira¹ 


Elisa dos Santos Cardoso^{2,3} 

Ana Paula Roveda^{4*} 

Giseudo Aparecido de Paiva⁴ 

Tanieli de Souza Corbulin¹ 

Angelo Gabriel Mendes Cordeiro⁵ 

Larissa Lemes dos Santos⁶ 

Ana Aparecida Bandini Rossi⁷ 

INTRODUÇÃO

A sangra d'água (*Croton urucurana* Baill.), pertencente à família Euphorbiaceae, é uma planta arbórea e nativa do Brasil, cujo diâmetro do tronco pode chegar a 35 cm, enquanto a altura chega a atingir 14 m. A espécie apresenta ampla ocorrência no Brasil, sendo uma planta decídua, heliófita, pioneira, seletiva higrófito, adaptada a terrenos úmidos e principalmente das formações ciliares (Lorenzi, 2016; Flora e Funga do Brasil, 2022). De acordo com Fragoso et al. (2016), a amplitude ecológica da espécie possibilita a sobrevivência e desenvolvimento em solos degradados, em ambientes com excesso de umidade ou secos. Além disso, se destaca entre outras espécies como típica de regeneração de mata ciliar (Pires et al., 2004).

A espécie possui grande importância na medicina popular, onde a seiva, as cascas e folhas são utilizadas de diversas maneiras para o tratamento de corrimento, feridas, inflamação e cisto no aparelho genital feminino, bem como para enfermidades como reumatismos, hemorroidas e infecções cutâneas e gastrointestinais, podendo ainda ser utilizada como anti-hemorragico, depurativo do sangue, antisséptico e analgésico, aliviando hematomas e dores nas pernas (Vieira et al., 2018).

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta/MT, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta/MT, Brasil.

³ Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso, Alta Floresta/MT, Brasil.

⁴ Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta/MT, Brasil.

⁵ Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, Brasil.

⁶ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agrossistemas Amazônicos. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta/MT, Brasil.

⁷ Professora Sênior da Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Alta Floresta/MT, Brasil.

*Autora correspondente: anapaularoveda@hotmail.com

O uso de diferentes espécies vegetais para o tratamento de enfermidades está relacionado ao saber empírico, que é transmitido no núcleo familiar ao longo das gerações e também divulgado por publicações relacionadas à fitoterapia e medicina popular. Todavia, é importante que sejam realizados estudos e testes que promovam a verificação da segurança e do potencial citotóxico e genotóxico das plantas medicinais, uma vez que os mesmos possibilitam a compreensão a respeito da espécie, elucidando sua forma de agir no organismo, a forma adequada para preparo caseiro e também contribuindo para o desenvolvimento de novos fármacos (Adan et al., 2016; Turkez et al., 2017; Ozaslan; Oguzkan, 2018). Dentre os testes realizados com plantas utilizadas como fitoterápicas estão os bioensaios de genotoxicidade, fundamentais para indicar a ocorrência de danos ou mutações ao DNA nuclear causados por esses compostos presentes nestas espécies (Roberto et al., 2016).

Para realizar a avaliação da presença de substâncias com potencial tóxico nos extratos vegetais, podem ser realizados testes com organismos considerados indicadores sensíveis, os quais indicam a ação dessas substâncias (Bezerra; Oliveira, 2016), uma vez que têm seu metabolismo alterado, o que pode ser detectado macro e microscopicamente. Dentre estes testes, destaca-se o teste *Allium cepa*, que teve sua confiabilidade validada por meio de pesquisas que realizaram tanto o teste *A. cepa* quanto testes em animais ou outros organismos, observando resultados semelhantes (Bagatini et al., 2007). Neste sentido, este estudo tem como objetivo investigar o potencial citotóxico e genotóxico de folhas de *Croton urucurana*, por meio do teste *Allium cepa*, visando fornecer informações sobre o seu efeito sobre ciclo celular e orientações relacionadas ao consumo da espécie pela medicina popular.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O material vegetal, folhas de *Croton urucurana* (Figura 1), foi coletado no município de Alta Floresta (09° 02' 29" S a 11° 15' 45" S e 54° 44' 55" W a 58° 45' 10" W), Mato Grosso, Brasil, higienizado e levado ao Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular (GenBioMol) da Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Campus Universitário de Alta Floresta, para a realização do teste *A. cepa*.

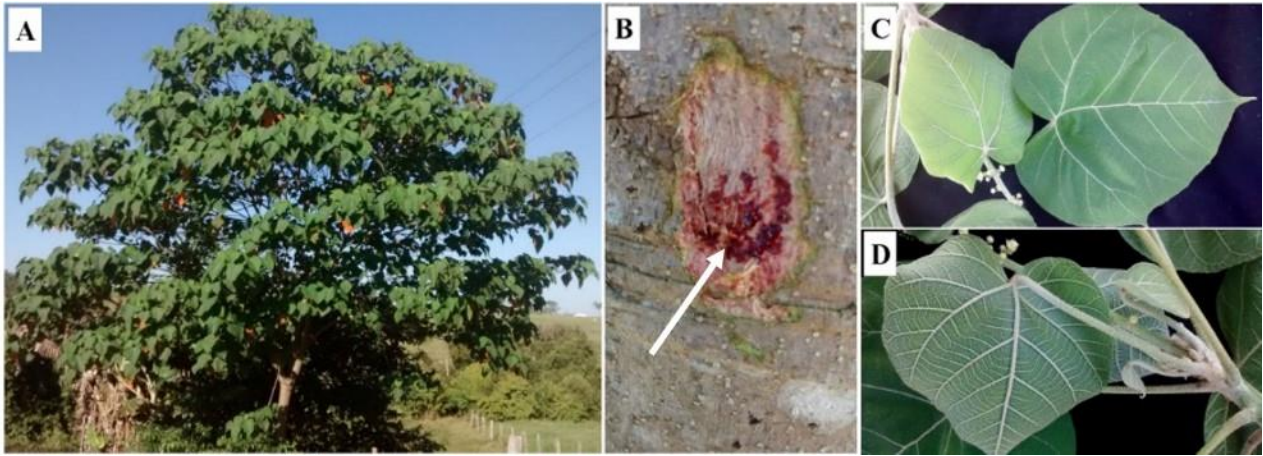


Figura 1. *Croton urucurana* Baill. a) indivíduo adulto; b) seiva; c) face adaxial da folha; d) face abaxial da folha. Fonte: os autores.

Preparo dos extratos aquosos

Foram preparadas cinco concentrações de extratos aquosos do tipo macerado (EAM) e do tipo infuso (EAI), sendo que para tanto foram utilizados 64 gramas de folhas de *C. urucurana* e 1.600 mL de água destilada para obter o extrato de maior concentração (40 mg mL^{-1}). As demais concentrações (2,5; 5; 10 e 20 mg mL^{-1}) foram obtidas por meio da diluição do extrato mais concentrado.

O extrato aquoso do tipo macerado foi obtido através da maceração das folhas, sendo que as mesmas foram cortadas e acondicionadas em um recipiente de vidro, sendo mantido fechado por um período de 24 horas sob refrigeração. Já o extrato aquoso do tipo infuso foi obtido por meio do aquecimento da água até o ponto de ebulição ($100 \text{ }^\circ\text{C}$), sendo vertido sobre as folhas e abafado por 10 minutos. Posteriormente, ambos os extratos foram filtrados e diluídos.

Teste *Allium cepa*

O teste *A. cepa* foi realizado pelo método descontínuo (Belcavello et al., 2012), em que os bulbos foram anteriormente colocados em água destilada por 48 horas para emissão de raízes e, posteriormente, transferidos para os extratos por um período de 48 horas, de acordo com a metodologia proposta por Fiskesjö (1994) e Babich et al. (1997).

Os bulbos de *A. cepa*, foram submetidos a cinco concentrações (2,5; 5; 10; 20 e 40 mg mL^{-1}) de EAM e EAI obtidos de folhas de *C. urucurana*. Para os controles positivo (CP) e negativo (CN) foram utilizadas a solução de sulfato de cobre pentahidratado ($0,64 \text{ mg mL}^{-1}$) e água destilada, respectivamente.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo os bulbos organizados em um esquema fatorial de $2 \times 5 + 2$, com dois tipos de extratos (EAM e EAI), cinco concentrações por extrato e dois tratamentos controle (CP e CN), com 10 repetições cada.

Os bulbos foram mantidos em temperatura ambiente e protegidos da luz solar direta, sendo realizada a troca dos extratos após 24 horas de exposição, conforme proposto por Fiskesjö (1994). Após as 48 horas de exposição aos extratos, foram selecionadas, de forma aleatória, 20 raízes de cada

concentração dos EAM, EAI, CN e CP, sendo o comprimento das mesmas mensurado com auxílio de paquímetro digital (Mitutoyo), para posterior análise do crescimento do sistema radicular (CSR).

Para avaliação do índice mitótico (IM) e das alterações cromossômicas, raízes foram coletadas e colocadas em solução fixadora (3:1, etanol: ácido acético (v/v)) por 24 horas, em temperatura ambiente, sendo então transferidas para etanol 70% e mantidas sob refrigeração ($\pm 4^\circ\text{C}$) até o preparo das lâminas. A citogenotoxicidade foi avaliada por meio da análise do crescimento do sistema radicular (CSR), do índice mitótico (IM), do índice de alterações cromossômicas (IA) e frequência de alterações cromossômicas [f(A)].

As lâminas foram preparadas para avaliação microscópica do potencial citogenotóxico, onde as raízes foram lavadas em água destilada por cinco minutos, hidrolisadas em ácido clorídrico (HCl) 1N por 15 minutos e, novamente, lavadas em água destilada por cinco minutos. Para o preparo das lâminas, utilizou-se o meristema apical das raízes, do qual foi corado com orceína acética 2%. Com auxílio de um bastão de vidro, o meristema foi fracionado e, em seguida, coberto com lamínula.

O IM foi avaliado por meio do preparo de dez lâminas por concentração de cada extrato avaliado, assim como para o CP e CN. Foram contabilizadas 250 células por lâmina, totalizando 2.500 células por tratamento e 12.500 células por extrato. As lâminas foram avaliadas por meio de microscópio óptico em amplitude de 400X, observando-se células em interfase, prófase, metáfase, anáfase e telófase, bem como a ocorrência de alterações cromossômicas. O registro fotográfico foi realizado utilizando câmera digital CMOS (1.3 MP), colorida, acoplada ao microscópio, enquanto que para captura e edição de imagem utilizou-se o software Tsview.

Análise estatística

O índice mitótico (IM) foi obtido por meio da equação proposta por Pires et al. (2001) onde, $\text{IM} = (\text{n}^\circ \text{ de células em mitose} / \text{n}^\circ \text{ de células observadas}) \times 100$. A frequência de alteração cromossômica [f(A)] foi calculada através da equação: $[f(A)] = (\text{n}^\circ \text{ de células com alterações} / \text{n}^\circ \text{ de células em divisão}) \times 100$, enquanto o índice de alteração cromossômica (IA) foi obtido por meio da equação: $\text{IA} = (\text{n}^\circ \text{ de células com alterações} / \text{total de células observadas}) \times 100$.

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Lilliefors e os resultados referentes à variável IM foram transformados em arco seno $\sqrt{(x/100)}$, onde x representa o percentual de células em mitose (Vasconcelos et al., 2012).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SigmaPlot v.12.0 (Systat Software 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou um efeito significativo da interação entre as concentrações e os extratos aquosos da folha de *C. urucurana* sobre o índice mitótico (IM) enquanto que para o crescimento do sistema radicular (CSR) não foi constatado efeito significativo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) para o efeito dos extratos de *Croton urucurana* e suas concentrações sobre o índice mitótico (IM) e o crescimento do sistema radicular (CSR) de *Allium cepa*. Fonte: os autores.

Fonte de variação	Quadrado Médio		
	gl	IM	CSR
Extrato	1	0,0791*	1,982 ^{ns}
Concentração	5	0,0199*	6,834 ^{ns}
Extrato x Concentração	5	0,0213*	4,418 ^{ns}
Desvio padrão	-	0,0255	0,418

*significativo a 1% e ^{ns} não significativo

Embora o efeito das concentrações e dos extratos não tenham sido significativos sobre o CSR, foi possível observar que o EAM estimulou o CSR nas concentrações 2,5 mg mL⁻¹ e 20 mg mL⁻¹, inibindo-o nas demais, enquanto o EAI promoveu o CSR, quando comparado com o CN, em todas as concentrações, com exceção apenas da concentração de 40 mg mL⁻¹ (Tabela 2). Esses resultados demonstram que, mesmo que a análise de variância não aponte efeito significativo, é possível observar que extratos e concentrações promovem respostas diversas e que podem ser consideradas em ocasiões em que se deseja avaliar a inibição ou estímulo do crescimento das raízes, conforme observado neste trabalho e também por Bispo et al (2021) estudando EAI de *Erythrina fusca* e Maltezo et al. (2020) com EAI *Artemisia absinthium* L.

O EAM provocou, na maioria das concentrações, a inibição do CSR, enquanto o EAI foi o oposto. Isso pode estar associado aos diferentes métodos utilizados (EAM e EAI) que podem resultar em extratos com concentrações diferentes de um mesmo metabólito ou ainda, em metabólitos distintos.

Tabela 2. Comprimento do sistema radicular (CSR) de bulbos de *Allium cepa* expostos aos extratos aquosos (macerado e infuso) das folhas de *Croton urucurana*. Fonte: os autores.

Concentrações	EAM	EAI
0 mg mL ⁻¹	19,590	19,590
2,5 mg mL ⁻¹	25,916	21,313
5 mg mL ⁻¹	19,029	21,533
10 mg mL ⁻¹	19,138	20,481
20 mg mL ⁻¹	20,434	22,922
40 mg mL ⁻¹	17,231	19,140
Média	20,223	20,830

EAM – Extrato Aquoso Macerado; EAI – Extrato Aquoso Infuso.

Na comparação entre os extratos houve diferença significativa para o IM nas concentrações de 5, 10 e 40 mg mL⁻¹, observando-se que o EAM promoveu maior estímulo ao processo de divisão celular que o EAI. As raízes submetidas ao EAM apresentaram IM com diferença significativa entre as concentrações de 5 e 20 mg mL⁻¹, onde a concentração de 5 mg mL⁻¹ estimulou e a concentração de 20 mg mL⁻¹ inibiu o IM, porém ambas as concentrações não diferiram significativamente do CN, sendo que o mesmo comportamento foi observado com as raízes submetidas ao EAI, nas concentrações de 20 e 40 mg L⁻¹ (Tabela 3).

Tabela 3. Teste de média do índice mitótico (%) das células meristemáticas de raízes de *Allium cepa* expostos aos extratos macerado e infuso, das folhas de *Croton urucurana*. Fonte: os autores.

Concentrações	EAM	EAI
0 mg mL ⁻¹	3,24 abA	3,24 abA
2,5 mg mL ⁻¹	3,16 abA	1,76 abA
5 mg mL ⁻¹	6,32 aA	2,76 abB
10 mg mL ⁻¹	6,24 abA	1,48 abB
20 mg mL ⁻¹	2,00 bA	3,96 aA
40 mg mL ⁻¹	3,16 abA	0,68 bB

EAM – Extrato Aquoso Macerado; EAI – Extrato Aquoso Infuso. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

As células meristemáticas submetidas ao EAM, na concentração de 20 mg mL⁻¹, e ao EAI, nas concentrações de 2,5; 10 e 40 mg mL⁻¹, tiveram um efeito inibitório superior ao observado naquelas submetidas ao CP onde o IM médio foi de 2,72 %. O sulfato de cobre pentahidratado (0,64 mg mL⁻¹), utilizado como CP, é um composto reconhecidamente citogenotóxico, amplamente citado na literatura como um metabólito do oxigênio altamente tóxico e causador de danos para as células eucarióticas (Ferreira; Matsubara, 1997; Barbosa et al., 2010; Silva et al., 2011). Nesse sentido os resultados obtidos

nesse estudo indicam que as concentrações citadas se mostraram ainda mais tóxicas, requerendo cautela no consumo.

A concentração de 20 mg mL⁻¹ do EAM inibiu o IM, porém, estimulou o CSR. Isso pode ser explicado pelo fato de o CSR não ser apenas um processo oriundo de divisão celular, mas também do alongamento celular, que caracteriza o crescimento em tamanho da célula vegetal, tendo um aumento de tamanho em duas ou três dimensões, representando uma expansão que ocorre exclusivamente em uma direção, gerando aumento no comprimento (Kerbaui, 2004).

Os resultados indicam que as concentrações 20 mg mL⁻¹ do EAM e 40 mg mL⁻¹ do EAI, podem ser utilizadas em procedimentos em que se almeje a inibição do processo de divisão celular, enquanto as demais concentrações de ambos os extratos, apesar de não diferirem estatisticamente do CN, podem ser utilizadas para tratamento de enfermidades que necessitem de estímulo do processo de divisão celular, sendo que para tanto, são necessários estudos que identifiquem os metabólitos que promovem esses resultados e posteriores estudos para produção de fármacos. Vale ressaltar que estudos científicos que buscavam verificar citotoxicidade em extratos de plantas medicinais, denotaram que, quando o IM apresenta valores menores que os do CN, pode ser um indicativo de alterações originárias da ação de substâncias químicas no crescimento e desenvolvimento dos organismos expostos, por outro lado, quando o IM apresenta valores maiores que o CN, resulta no aumento na divisão celular, podendo gerar prejuízos nas células, como proliferação celular desordenada e formação de tumores (Leme; Marin-Morales, 2009).

Tabela 4. Índice e frequência de alterações cromossômicas (IA e f(A)) em células meristemáticas de raízes de *Allium cepa* expostos aos extratos aquosos, macerado e infuso, das folhas de *Croton urucurana*. Fonte: os autores.

Concentrações	IA		f(A)	
	EAM	EAI	EAM	EAI
0 mg mL ⁻¹	0,20%	0,20%	7,81%	7,81%
2.5 mg mL ⁻¹	0,32%	0,36%	5,02%	15,67%
5 mg mL ⁻¹	0,80%	0,84%	13,72%	25,00%
10 mg mL ⁻¹	0,64%	0,36%	28,00%	21,00%
20 mg mL ⁻¹	0,32%	0,60%	10,00%	15,00%
40 mg mL ⁻¹	0,48%	0,08%	19,00%	15,00%
Controle Positivo	0,76%	0,76%	15,03%	15,03%

EAM – Extrato Aquoso Macerado; EAI – Extrato Aquoso Infuso.

Com relação ao índice de alterações cromossômicas (IA), apenas a concentração de 40 mg mL⁻¹ do EAI promoveu menor quantidade de alterações que o controle negativo, enquanto as demais concentrações, independentemente do extrato, apresentaram IA superior ao do CN, sendo a

concentração de 5 mg mL^{-1} , em ambos os extratos, a que apresentou os maiores percentuais, 0,80% (EAM) e 0,84% (EAI), sendo maior até mesmo que o observado no CP (0,76%) (Tabela 4). De acordo com Natarajan (2002), as alterações cromossômicas são consideradas importantes consequências de ações genotóxicas de agentes químicos. Nesse sentido, pesquisas sobre o mecanismo de ação dos metabólitos, são de suma importância, visto que, ao contrário do que a sabedoria popular dissemina, nem sempre são as grandes concentrações que são tóxicas e perigosas, conforme observado nesse estudo.

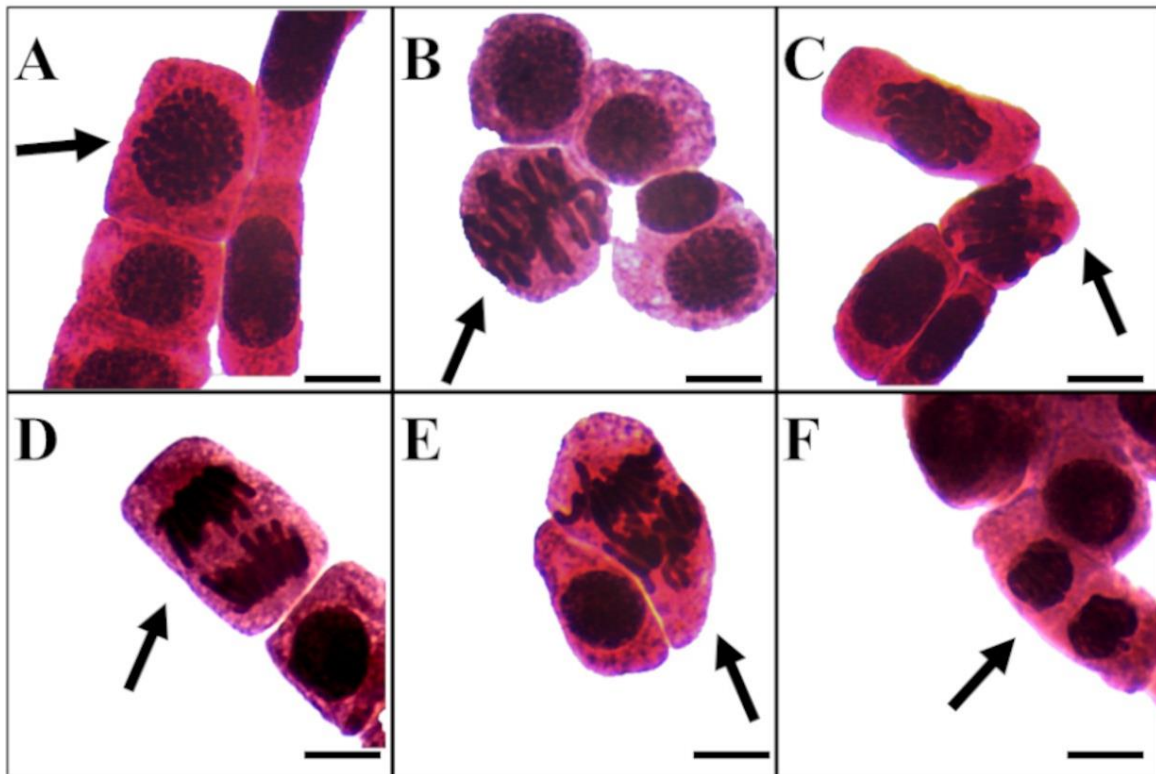


Figura 2. Fases do ciclo celular observadas em células meristemáticas de bulbos de *Allium cepa*, submetidas à diferentes concentrações e extratos aquosos de *Croton urucurana*. a) prófase; b) metáfase; c) metáfase irregular; d) anáfase; e) anáfase com ponte e cromossomo adiantado e F) telófase. Barra = $25 \mu\text{m}$. Fonte: os autores.

A frequência de alterações cromossômicas ($f(A)$) no EAM foi maior que o CN (7,81%) em todas as concentrações, com exceção da concentração de $2,5 \text{ mg mL}^{-1}$, sendo as concentrações de 10 e 40 mg mL^{-1} as que apresentaram as maiores frequências, respectivamente, superando a $f(A)$ promovida pelo CP (15,03%). No EAI, as raízes expostas às concentrações de 2,5, 5 e 10 mg mL^{-1} apresentaram $f(A)$ superior ao observado no CP.

O teste *Allium cepa* fornece informações referentes a genotoxicidade através de parâmetros microscópicos correspondentes ao índice mitótico, que são utilizados para analisar a taxa de divisão celular e alterações cromossômicas (cromossomos em anel, pontes cromossômicas, cromossomos retardos) que, geralmente tem ocorrência nas fases de metáfase e anáfase, e formação de micronúcleos, como indicadores de anormalidades no DNA (Cuchiara et al., 2012). Foram observadas alterações

cromossômicas do tipo metáfase irregular, ponte anafásica e anáfase com cromossomo adiantado, indicando um efeito genotóxico dos extratos (Figura 2).

CONCLUSÕES

Os extratos aquosos, macerado e infuso, das folhas de *Croton urucurana* apresentaram efeito significativo sobre o ciclo celular de *Allium cepa*, sendo que o estímulo ou a inibição do processo de divisão celular variou tanto entre os extratos quanto entre as concentrações do mesmo extrato.

Em ambos os extratos, a redução do Índice Mitótico não foi diretamente proporcional ao aumento das concentrações, uma vez que houve variação nas concentrações intermediárias.

As concentrações de 20 mg mL⁻¹ do extrato aquoso macerado, 2,5; 10 e 40 mg mL⁻¹ do extrato aquoso infuso obtiveram efeito citotóxico maior que o controle positivo, evidenciando o potencial citotóxico da espécie, o que foi corroborado pela frequência de alterações cromossômicas das células expostas às concentrações de 10 e 40 mg mL⁻¹ do extrato aquoso macerado e todas as concentrações do extrato aquoso infuso, uma vez que os resultados foram similares ou superiores aos observados nas células expostas ao controle positivo.

Diante dos resultados, recomenda-se cautela no uso de extratos aquosos das folhas de *C. urucurana*, evitando as concentrações com potencial citogenotóxico evidenciados neste estudo, indicando, portanto, apenas a utilização do extrato aquoso do tipo macerado na concentração de 2,5 mg mL⁻¹, ou seja 2,5 g de folhas para 1 litro de água. No entanto, é necessário a realização de mais pesquisas utilizando diferentes solventes, concentrações e métodos de extração dos metabólitos de *C. urucurana* que, juntamente com os resultados deste estudo, possam contribuir para com o uso fitoterápico adequado da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adan, A., Kiraz, Y., & Baran, Y. (2016). Cell proliferation and cytotoxicity assays. *Current pharmaceutical biotechnology*, 17(14), 1213-1221. <http://dx.doi.org/10.2174/1389201017666160808160513>
- Babich, H., Segall, M. A., & Fox, K. D. (1997). The Allium Test--A Simple, Eukaryote Genotoxicity Assay. *American Biology Teacher*, 59(9), 580-83.
- Bagatini, M. D., Silva, A. C. F. D., & Tedesco, S. B. (2007). Uso do sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador de genotoxicidade de infusões de plantas medicinais. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 17(3), 444-447. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2007000300019>
- Barbosa, K. B. F., Costa, N. M. B., Alfenas, R. D. C. G., De Paula, S. O., Minim, V. P. R., & Bressan, J. (2010). Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. *Revista de nutrição*, 23(4), 629-643.

- Belcavello, L., Cunha, M. R. H., Andrade, M. A., & Batitucci, M. D. C. P. (2012). Citotoxicidade e danos ao DNA induzidos pelo extrato de *Zornia diphylla*, uma planta medicinal. *Natureza on line*, 10(3), 140-145.
- Bezerra, C. M., & Oliveira, M. A. S. (2016). Avaliação da toxicidade, citotoxicidade e genotoxicidade do infuso de Malva-Santa (*Plectranthus barbatus*-Lamiaceae) sobre o ciclo celular de *Allium cepa*. *Revista Eletrônica de Farmácia*, 13(4), 220-228. <https://doi.org/10.5216/ref.v13i4.36887>.
- Bispo, R. B., dos Santos Cardoso, E., Sander, N. L., de Arruda, J. C., Rodrigues, A. S., de Oliveira, U. A., Santos, L. L. & Rossi, A. A. B. (2021). Citogenotoxicidade de extratos aquosos de *Erythrina fusca* Lour. sobre o ciclo celular de *Allium cepa* L. *Brazilian Journal of Development*, 7(10), 99270-99285.
- Flora e Funga do Brasil. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17546>>. Acesso em: 01 jun. 2022.
- Cuchiara, C. C., Borges, C. D., & Bobrowski, V. L. (2012). Sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador da citogenotoxicidade de cursos d'água. *Tecnologia Ciência Agropecuária*, 6(1), 33-38.
- Ferreira, A. L. A., & Matsubara, L. S. (1997). Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. *Revista da associação médica brasileira*, 43(1), 61-68.
- Fiskesjö, G. (1994). Allium test II: Assessment of a chemical's genotoxic potential by recording aberrations in chromosomes and cell divisions in root tips of *Allium cepa* L. *Environmental Toxicology and Water Quality*, 9(3), 235-241.
- Fragoso, R. D. O., Temponi, L. G., Pereira, D. C., & Guimarães, A. T. B. (2016). Recuperação de área degradada no domínio floresta estacional semidecidual sob diferentes tratamentos. *Ciência Florestal*, 26, 699-711. <https://doi.org/10.5902/1980509824194>
- Kerbaui, G. B. (2004). Fisiologia vegetal. *Guanabara Koogan*. Rio de Janeiro. 451p.
- Leme, D. M., & Marin-Morales, M. A. (2009). *Allium cepa* test in environmental monitoring: a review on its application. *Mutation research/ reviews in mutation research*, 682(1), 71-81.
- Lorenzi, H. (2016). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1(7), 384p.
- Maltezo, D. P., Rodrigues, A. S., de Oliveira, U. A., dos Santos, L. L., Zortéa, K. É. M., de Pedri, E. C. M., ... & Rossi, A. A. B. (2020). Efeito citotóxico de extratos aquosos de *Artemisia absinthium* L. Sobre o ciclo celular de *Allium cepa* L. *Brazilian Journal of Development*, 6(9), 64893-64906.
- Natarajan, A. T. (2002). Chromosome aberrations: past, present and future. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 504(1-2), 3-16.
- Ozaslan, M., & Oguzkan, S. B. (2018). Use of Plant Extracts in Alternative Medicine. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*, 21(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.3923/PJBS.2018.1.7>
- Pires, M. M. Y., de Souza, L. A., & Terada, Y. (2004). Biologia floral de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) ocorrente em vegetação ripária da ilha Porto Rico, Porto Rico, Estado do Paraná,

Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 26(2), 209-215.
<https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v26i2.1638>.

- Pires, N. D. M., Souza, I. R. P., Prates, H. T., Faria, T. C. L. D., Pereira Filho, I. A., & Magalhães, P. C. (2001). Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 13, 55-65.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000100007>
- Roberto, M. M., Jamal, C. M., Malaspina, O., & Marin-Morales, M. A. (2016). Antigenotoxicity and antimutagenicity of ethanolic extracts of Brazilian green propolis and its main botanical source determined by the *Allium cepa* test system. *Genetics and molecular biology*, 39, 257-269.
<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2015-0130>
- Silva, F. C., de Brito Barros, M. Â., Viana, R. R., Romão, N. F., de Sousa Oliveira, M., & de Oliveira Meneguetti, D. U. (2011). Avaliação de mutagênese provocada por sulfato de ferro através do teste micronúcleo em células da medula óssea de camundongos. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, 2(1), 13-21.
- Systat Software (2011). SigmaPlot for Windows, version 12.0. San Jose: Systat Software Inc.
- Turkez, H., Arslan, M. E., & Ozdemir, O. (2017). Genotoxicity testing: progress and prospects for the next decade. *Expert opinion on drug metabolism & toxicology*, 13(10), 1089-1098.
<http://dx.doi.org/10.1080/17425255.2017.1375097>
- Vasconcelos, E. S., Reis, M. S., Sedyama, T., & Cruz, C. D. (2012). Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(1), 65-76. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n1p65>
- Vieira, R. F., Camillo, J., & Coradin, L. (2018). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste. Brasília, DF: MMA.

Índice Remissivo

	E	moldeo por compresión, 14, 15, 16, 19
Ensino jurídico, 12		
espaço métrico, 38		
	F	
função, 5, 6, 7, 38, 39, 40, 41		
	H	
hongos, 43, 44		
	L	
lâminas poliméricas, 15, 17, 19		
	M	
medio ambiente, 44, 48		
métrica, 38		
	P	
		pepino, 43, 44, 45, 48
		polietileno de alta densidad, 15, 17, 18, 19
		polipropileno, 15, 17, 18, 19
		probetas, 15, 19, 21, 22, 24, 25, 26
	S	
		suporte compacto, 0, 38, 39, 40, 41
	T	
		tejido vegetal, 45, 46, 47
	W	
		wavelets, 0, 38, 41

Sobre os organizadores





  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do

Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 74 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 50 organizações de e-books, 37 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-

books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorado na UFMS/Chapadão do Sul-MS na área de Inteligência Artificial aplicada. É editor na Pantanal Editora e Analista no Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência Artificial. Contato: bruno@editorapantanal.com.br



id Aris Verdecia Peña

Médica, graduada em Medicina (1993) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especialista em Medicina General Integral (1998) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especializada em Medicina en Situaciones de Desastre (2005) pela Escola Latinoamericana de Medicina em Habana. Diplomada em Oftalmología Clínica (2005) pela Universidad de Ciencias Médica de Habana. Mestrado em Medicina Natural e Bioenergética (2010), Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba. Especializada em Medicina Familiar (2016) pela Universidade de Minas Gerais, Brasil. Profesora e Instructora da Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba (2018). Ministra Cursos de pós-graduação: curso Básico Modalidades de Medicina Tradicional em urgências e condições de desastres. Participou em 2020 na Oficina para Enfrentamento da Covi-19. Atualmente, possui 11 artigos publicados, e seis organizações de e-books.



id Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Pedagoga, graduada em Pedagogia (2020) na Faculdades Integradas de Cassilândia (FIC). Estudante de Especialização em Alfabetização e Letramento na Universidade Cathedral (UniCathedral). É editora Técnico-Científico da Pantanal Editora. Contato: rlustosa@hotmail.com.br



9 786581 460518

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br