



**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  
Prof. Msc. Adriana Flávia Neu  
Prof. Dra. Allys Ferrer Dubois  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior  
Prof. Msc. Aris Verdecia Peña  
Prof. 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  
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos  
Prof. Msc. David Chacon Alvarez  
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira  
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira  
Prof. 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  
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela  
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez  
Prof. 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  
Prof. Msc. Mary Jose Almeida Pereira  
Prof. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes  
Prof. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira  
Prof. Dra. Patrícia Maurer  
Prof. 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*)  
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
Msc. Tayronne de Almeida Rodrigues  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira  
Prof. 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
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 <a href="https://doi.org/10.46420/9786581460518">https://doi.org/10.46420/9786581460518</a>  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
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	



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](mailto: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


<b>Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>6</b>
O perfil da iniciação científica no curso de direito da Universidade do Estado de Minas Gerais	6
<b>Capítulo II</b>	<b>17</b>
Obtención de láminas poliméricas planas por el método de moldeo por compresión	17
<b>Capítulo III</b>	<b>24</b>
Fresado de Contornos de Probetas Poliméricas	24
<b>Capítulo IV</b>	<b>30</b>
Investigação dos efeitos citogenotóxicos de extratos aquosos de <i>Croton urucurana</i> Baill utilizando teste <i>Allium cepa</i>	30
<b>Capítulo V</b>	<b>41</b>
Uma discussão sobre suporte compacto de funções wavelets	41
<b>Capítulo VI</b>	<b>46</b>
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
<b>Índice Remissivo</b>	<b>52</b>
<b>Sobre os organizadores</b>	<b>53</b>

# O perfil da iniciação científica no curso de direito da Universidade do Estado de Minas Gerais

Recebido em: 28/05/2022

Aceito em: 04/06/2022

 10.46420/9786581460518cap1

Giovanni de Moraes Gianfredo<sup>1</sup> 

Vanessa de Castro Rosa<sup>2</sup> 

## INTRODUÇÃO

Nota-se que no Brasil, a aplicação do direito como mecanismo de mudança social ainda está longe de ser uma realidade constante e concreta, pois, com a massificação de instituições de ensino do direito, a maioria delas privadas, as ciências jurídicas sofreram um grave declínio de qualidade e consequentemente uma precarização do ensino.

Os métodos obsoletos – típicos de uma educação bancária e normativista - utilizados até hoje no ensino jurídico, com procedimentos educacionais mecanizados e uma visão do direito puramente positivista e tecnicista geram profissionais desqualificados e operadores do direito tecnocratas e insensíveis aos anseios de justiça social e ao sofrimento do povo.

Ainda neste cenário, o surgimento descontrolado de cursos de direito em faculdades privadas transformou o ensino jurídico em um verdadeiro campo de batalha capitalista, onde as instituições disputam pelo mercado consumidor, ou seja, por alunos-consumidores em busca de um diploma e não necessariamente de uma formação humana e jus-científica, comprometida com um projeto de desenvolvimento nacional.

A pesquisa, um dos pilares das universidades, ao lado do ensino e da extensão, tem sofrido um grande desestímulo na atual conjuntura política do país, aliado a crise do ensino jurídico, tem se mostrado como um desafio hercúleo realizar pesquisa jurídica crítica e de qualidade no Brasil.

A presente pesquisa - de cunho teórico, qualitativo e bibliográfico - busca traçar o perfil da iniciação científica no curso de Direito da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) de forma a compreender a relação entre a pesquisa e o processo de formação do aluno bolsista, trata-se de pesquisa essencialmente qualitativa, sob o método indutivo, com levantamento de dados das concessões de bolsas para nos cursos de direito das quatro unidades da UEMG (Diamantina, Passos, Ituiutaba e Frutal) no triênio 2017, 2018 e 2019, aprovadas nos editais PIBIC-CNPq, PIBIC-FAPEMIG e PAPq-UEMG.

---

<sup>1</sup> Bolsista de iniciação científica (Edital PAPq 06/2019/Demanda Induzida). Graduando do curso de Direito da UEMG-Frutal. giovanni.1093690@discente.uemg.br.

<sup>2</sup> \*Professora do Departamento de Ciências Jurídicas da UEMG-Frutal. Doutora em Direito Político (Mackenzie). Mestra em Direitos Humanos (Fieo). Bacharela em Filosofia (Unisul). Bacharela em Direito (UNESP). Bolsista produtividade da UEMG (2022). vanessa.rosa@uemg.br.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A presente pesquisa teórica e qualitativa busca traçar o perfil da iniciação científica no curso de Direito da UEMG de forma a compreender a relação entre a pesquisa e o processo de formação do aluno, destacando aspectos educacionais e formativos tanto do ponto de vista profissional como humano. Foi utilizado o método indutivo e levantamento de dados das concessões de bolsas nos cursos de direito no triênio 2017/2019, aprovadas nos editais PIBIC-CNPq, PIBIC-FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) e PAPq-UEMG (Programa Institucional de Apoio à Pesquisa da UEMG). Destaca-se o papel da pesquisa no processo de formação do estudante de direito e sua importância como instrumento de desenvolvimento nacional e a necessidade de contribuir para uma formação jurídica crítica e comprometida com justiça social e dignidade humana.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***O ENSINO JURÍDICO NO BRASIL***

Não é novidade que o ensino jurídico no Brasil há anos passa por uma grave crise, refletida nos baixos índices de aprovação da Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), nas avaliações do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), basta notar que “Nove em cada dez instituições que oferecem o curso de direito no Brasil aprovam menos de 30% dos seus alunos no exame da Ordem dos Advogados do Brasil. Só 5,4% das instituições avaliadas consegue aprovar pelo menos metade dos seus alunos na prova” (CONJUR, 2022).

A crise do ensino jurídico no Brasil, de acordo com Antônio Alberto Machado (2009), é uma crise estrutural, epistemológica e conjuntural,

[...] cuja cultura deixou de ser pluridimensional para resumir-se apenas no conhecimento tecnológico da dogmática jurídica e na manipulação técnica de normas e leis. Isso porque os paradigmas epistemológicos da ciência jurídica estão orientados pelo pensamento normativo-positivista que tem na dogmática jurídica seu modelo teórico hegemônico. A prática pedagógica encontra-se vazada exclusivamente no método lógico-formal, que proporciona ao bacharel em direito um conhecimento meramente descritivo, e não especulativo ou crítico-reflexivo, da ordem jurídica. (Machado, 2009).

O Brasil atualmente conta com mais de 1500 cursos de direito, num processo em expansão, há anos o número de cursos vem aumentando, seguindo a lógica privatística do capital e da acumulação de riqueza,

[...] é o país com maior número de faculdade de Direito no mundo e contava, em 2018, com 1.502 cursos para formar bacharéis na área. O aumento foi vertiginoso ao longo dos últimos 20 anos – em 1995, eram apenas 235 cursos os de Direito, o que significa que ao longo de 23 anos o crescimento foi de 539%”. Mas quantidade, pelo visto, está longe de significar qualidade, como demonstra a 4ª edição do estudo Exame de Ordem em Números, realizado pela FGV em parceria com a Ordem dos Advogados do Brasil (OAB). (Freitas, 2020).

Ao invés de democratizar o acesso tem promovido a massificação do ensino, ao lidar com o aluno como um consumidor e não um estudante em processo de formação humana, crítica, social e profissional.



Os cursos de direito, assim como a educação superior no Brasil, apresentam-se, em sua maioria, num conceito consumista, em que alunos-clientes escolhem a instituição de formação reproduzindo as leis do mercado: melhor produto, melhor preço, melhor prazo, melhores condições de pagamento. A competição entre as instituições de ensino se dá da mesma forma que as de qualquer comércio: anúncios em meios de comunicação, outdoors, panfletos e descontos para atrair seus clientes – ou, no caso, alunos (Araújo; Ormelesi, 2018).

O ensino superior deveria ser oferecido a todos que almejassem de forma pública, gratuita e com qualidade, pois faz parte de um projeto de desenvolvimento nacional e de formação humana e social para uma devida prestação da qualidade jurisdicional, no caso específico do ensino jurídico.

Contudo, a universidade pública acaba sofrendo as consequências da lógica capitalista, onde o lucro é visto como o fator primordial, inibindo o desenvolvimento educacional, utilizando os recursos e os instrumentos de persuasão social em prol da obtenção de capital, tornando-se refém de sua própria política de ensino e se negando a promover uma ciência transformadora que possa proporcionar mudanças efetivas no tecido social, conciliando os anseios da elite capitalista aos resultados obtidos pelas universidades, graças ao mecanismo de capital instaurado nas instituições estatais (Mascaro, 2021).

Destarte, esta mesma política acaba sabotando a iniciação científica dentro da instituição, inibindo seu crescimento e desenvolvimento devido ao baixo orçamento ofertado para as práticas científicas.

Outro fator de dificuldade para as iniciações científicas é o desinteresse dos discentes provocado por métodos arcaicos de ensino e pela baixa valorização da pesquisa e da universidade pública pelo Estado.

A lógica capitalista acaba sendo um dos principais adversários da iniciação científica no campo acadêmico, cabendo a universidades e os seus gestores traçarem um novo caminho para o desenvolvimento da universidade, já que, indubitavelmente, sua principal função não ser gerar lucro, mas sim produzir conhecimento e fomentar o desenvolvimento sustentável nacional.

O ensino jurídico se insere naquele tipo de educação que Paulo Freire denominou de “educação bancária”, em que a educação é mecanizada e não produz o senso crítico nos alunos, os quais tornam-se meros depósitos de informações, num sistema educacional que tem como objetivo apenas relatar as situações, sem aprofundamento ou qualquer desenvolvimento crítico do tema, tornando o aluno um mero reprodutor de conteúdo sem embasamento e sem contextualização (Freire, 1987).

Esse ensino jurídico bancário produz alunos alienados, mas também um direito alienado da realidade social, o que enfraquece as garantias sociais de uma sociedade democrática com justiça social, liberdade e respeito aos Direitos Humanos, pois a Constituição perde a sua força normativa e impositiva, tornando-se apenas uma promessa não cumprida.

Neste sentido, Lênio Streck é lapidar: “o resultado dessa(s) crise(s) é um direito alienado da sociedade, questão que assume foros de dramaticidade se compararmos o texto da Constituição com as promessas da modernidade incumpridas” (2007).

Um ensino jurídico de qualidade exige professores com sólida formação humana e crítica, comprometidos com a quebra do paradigma dominante no ensino jurídico positivista-normativista, é

necessária uma pedagogia libertadora, nos moldes do ensinamento de Paulo Freire, a fim de transformar, paulatinamente, o *status quo* vigente, ou seja, uma pedagogia promotora de um ensino comprometido com o resgate da humanidade das pessoas, desmascarando a realidade imposta, permitindo que as pessoas tomem consciência de si e do mundo que as cerca (Rosa, 2016).

## A IMPORTÂNCIA DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

É certo que “a pesquisa oferece o prazer de resolver um enigma, a satisfação de descobrir algo novo, algo que ninguém mais conhece, contribuindo, no final, para o enriquecimento do conhecimento humano” (Booth; Colomb; Williams, 2005), também deve atender também à sua função social de se voltar para o desenvolvimento nacional e a solução de problemas relacionados com a justiça social, a ética e à dignidade humana.

E a universidade é o centro da pesquisa científica, do desenvolvimento do ensino científico, e não meramente técnico, desenvolvendo o pensamento livre, crítico e criativo do estudante, aguçando o raciocínio científico em prol de solução de problemas sociais.

Neste sentido,

A universidade constitui um importante espaço de pesquisa e, conseqüentemente, geradora de conhecimentos orientados a beneficiar a sociedade como um todo. As instituições de ensino superior são receptoras dos problemas e necessidades da sociedade e que demandam soluções. Neste sentido, toda e qualquer instituição universitária, além de cumprir sua função primordial de ensinar, deve realizar pesquisas direcionadas à resolução de problemas que afetam a sociedade, tanto no nível local quanto no global (Dias, 2014).

Uma importante ferramenta para desenvolvimento da pesquisa nas universidades, consiste na iniciação científica, uma forma de incluir alunos da graduação em projetos de pesquisa, a fim de desenvolver o pensamento científico, formando pesquisadores e cientistas e não meramente profissionais técnicos.

A pesquisa jurídica científica deve ser independente e comprometida com os valores essenciais do Direito, tais como, dignidade humana, ética, justiça social e liberdades fundamentais. Não há como se ter uma pesquisa jurídica crítica e reflexiva que trabalhe efetivamente com o Direito e a justiça – e não apenas com a lei, nos moldes do paradigma positivista normativista – se o ensino do direito não for crítico e reflexivo.

É indispensável que as pesquisas jurídicas sejam reflexos de um ensino jurídico de qualidade, com ética e compromisso aos primados de justiça, além de cumprir sua função social de buscar justiça social, desenvolvimento nacional e propiciar as bases jurídicas da transformação da sociedade efetivando a Constituição e Direitos Humanos.

Neste sentido, o sociólogo Maurício Tragtemberg adverte:

O problema significativo a ser colocado é o nível de responsabilidade social do professor e pesquisador universitário. A não preocupação com as finalidades sociais do conhecimento produzido se constitui em fator de ‘delinqüência acadêmica’ ou de ‘traição do intelectual’. Em

nome do ‘serviço à comunidade’, a intelectualidade universitária tornou-se cúmplice do genocídio, espionagem, engano e todo tipo de corrupção dominante quando domina a ‘razão de Estado’ em detrimento do povo. Isso vale para aqueles que aperfeiçoam secretamente armas nucleares (MIT), armas químico-biológicas (Universidade da Califórnia, Berkeley), pensadores inseridos na Rand Corporation, como aqueles que, na qualidade de intelectuais com diploma ‘acreditativo’, funcionam na censura, na aplicação da computação com fins repressivos em nosso país. Uma universidade que produz pesquisas ou cursos a quem é apto a pagá-los perde o senso da discriminação ética e da finalidade social de sua produção: é uma ‘multiversidade’, que se vende no mercado ao primeiro comprador, sem averiguar o fim da encomenda, acobertada pela ideologia da neutralidade do conhecimento e seu produto (Tragtemberg, 2002).

Nesta esteira, a universidade pública se mostra indispensável para cumprir os preceitos constitucionais de justiça social, ensino de qualidade com autonomia e liberdade, erradicação da miséria, desenvolvimento sustentável e direitos humanos fundamentais. A universidade pública – calcada no tripé ensino, pesquisa e extensão – deve ser comprometida com o desenvolvimento do país, e a pesquisa jurídica, com os valores de ética, justiça e liberdade.

A pesquisa jurídica “busca explicar os problemas sociais que a humanidade possui, e desta forma, vincular o Direito e os problemas do cotidiano é importante, dado que, a ciência jurídica pode resolvê-los através da comunicação realizada pela pesquisa” (Santos, 2021).

As universidades privadas são regidas pela lógica capitalista de acumulação de riqueza, de modo que são administradas para gerarem lucros, independentemente dos anseios sociais e das necessidades de pesquisa e desenvolvimento do país (Machado, 2009).

A pesquisa acadêmica, fomentada através de bolsas de iniciação científica é uma das principais formas de desenvolver no graduando um olhar crítico sobre a realidade, afastando-o da dimensão exclusivamente técnica que, em regra, permeia a sala de aula nos cursos de graduação em Direito. Assim:

A recuperação da dimensão axiológica do direito e de sua ciência, bem como do conteúdo social da função do jurista, numa sociedade industrial de transformações rápidas e desenvolvimento sustentado, é tarefa que passa pela revisão de alguns paradigmas e, necessariamente, pela maneira como se concebe o direito e como se transmite o saber jurídico (Machado, 2009).

A iniciação científica, nesse contexto, surge como um essencial aliado do desenvolvimento do pensamento crítico e da mudança social. Com ela é possível extrair dados, aplicar programas sociais, estimular a ciência e a educação, além da democratização do conhecimento.

Vale lembrar que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional estabelece que compete ao ensino superior:

Art. 43. A educação superior tem por finalidade:

I - estimular a criação cultural e o **desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo**;

II - formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no **desenvolvimento da sociedade brasileira**, e colaborar na sua formação contínua;

III - **incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive**;

IV - promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação; [...]

VI - estimular o **conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais**, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade; [...] (BRASIL, 1996) (negritamos).

Percebe-se que a necessidade de um ensino crítico, reflexivo e engajado socialmente é uma política de Estado, determinada legalmente como finalidade do ensino superior, de modo que se torna um dever das universidades investirem em programas de iniciação científica.

Deste modo,

A previsão obrigatória do desenvolvimento da pesquisa em todos os cursos jurídicos é elemento da própria formação em todos os âmbitos possíveis do curso jurídico e pressupõe ainda articulação interdisciplinar. Na abordagem dos fenômenos humanos, por sua complexidade, as ciências sociais têm adotado práticas de pesquisas interdisciplinares. A colaboração de várias disciplinas provoca um alargamento, uma abertura para outros domínios do conhecimento (Enricone, 2007).

Inelutavelmente, o ensino reflexivo e a valorização de matérias teóricas que estimulam o senso crítico e incitam a potencialização da humanização dos ideais e da compreensão crítica e humana do direito são requisitos fundamentais para a formatação de um ensino de ciências jurídicas de qualidade.

Entretanto, para que isto seja possível, assim como descrito anteriormente, é preciso que haja a mudança na forma do ensino jurídico, pois sem o incentivo da própria universidade e de um ensino jurídico crítico, reflexivo e comprometido com a realidade, dificilmente o aluno terá interesse pela iniciação científica.

É necessário que o ensino jurídico seja realizado de modo científico, abrindo-se para a pesquisa jurídica, aproximando realidade, política, ética e Direitos Humanos, assim, a pesquisa é uma forma de quebrar o paradigma positivista-normativista, trazendo o Direito para a realidade do estudante.

[...] forma o novo tipo de jurista capaz de empreender, para superar a distância que separa o conhecimento do Direito, de sua realidade social, política e moral, a edificação de pontes sobre o futuro, através das quais transitem elementos de uma nova teoria do Direito e de um novo modelo de ensino jurídico (Sousa Júnior, 1996).

Importante pontuar os benefícios provenientes da iniciação científica ao discente como: aquisição de sólida base teórica, através da pesquisa bibliográfica; aprendizados de novas formas de comunicação científica escrita (relatórios, projeto de pesquisa, artigos) e não escrita (apresentação de comunicações científicas); pensar e pesquisar cientificamente através da metodologia; trabalhar com fontes de informação e obtenção de dados primários e secundários, entre tantas outras conquistas de aprendizado necessárias para formação de cientistas e pesquisadores.

Ademais, os benefícios da iniciação científica para o estudante de direito vão além da formação de cientista e de pesquisador,

Ao realizar sua Iniciação Científica, o graduando em Direito certamente compreenderá o significado dos valores intrínsecos da Ciência e, mais, terá a oportunidade de observar o quanto

estes valores podem ajudá-lo na sua formação como profissional, como indivíduo, como ser humano e como cidadão, pois a sua pesquisa certamente vai provocar a reflexão e o debate, abrindo o seu campo de expectativas e o daqueles que o estão assistindo, e propiciando, também, a troca de informações tão necessária e bem-vinda nestas circunstâncias (Boberg, 2013).

Diante de tantas possibilidades e de aspectos positivos da iniciação científica para a formação científica e profissional do discente, é recomendável tecnicamente e legalmente que as universidades ofereçam programas de fomento à iniciação científica.

## **A PESQUISA JURÍDICA NA UEMG**

A Universidade do Estado de Minas Gerais é uma universidade relativamente nova, criada originalmente pelo art. 81 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição do Estado, o que foi concretizado pela Lei Estadual de Minas Gerais – Lei nº 11.539, de 22 de julho de 1994.

Atualmente, a universidade conta com aproximadamente 22 mil discentes distribuídos em 20 unidades espalhadas por 16 cidades, com 118 cursos de graduação – sendo 4 cursos de direito-, 41 cursos de pós-graduação e 15 polos de ensino à distância (UEMG, 2021).

Na esteira da Constituição da República, a Constituição do Estado de Minas Gerais estabeleceu, em seu art. 199, o princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão para as universidades mineiras (MINAS GERAIS, 2021).

A pesquisa na UEMG é incentivada, basicamente, por editais de concessão de bolsas de iniciação científica, por meio dos seguintes programas: Programa Institucional de Apoio à Pesquisa da UEMG (PAPq/UEMG); Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Pesquisas (PIBIC/CNPq) e pelo Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (PIBIC/FAPEMIG).

É claro que os cortes orçamentários dos setores de pesquisa tanto federal quanto estadual refletem na diminuição e no cancelamento das bolsas de iniciação científica (SBPC, 2021), sendo esta uma realidade e um desafio para os pesquisadores e estudantes brasileiros.

Contudo, apesar de todas as dificuldades e do baixo orçamento disponível, a UEMG tem se esforçado para cumprir seu papel social e constitucional de fomento à pesquisa e contribuinte do desenvolvimento nacional.

No triênio de 2017/2019, foram realizadas 114 produções científicas nos cursos de direito da UEMG, sendo 17 em Diamantina, 15 em Ituiutaba, 24 em Passos e 58 em Frutal. Nas quatro unidades a área que predomina na iniciação científica é direito civil, seguindo por direito penal e direito processual civil.

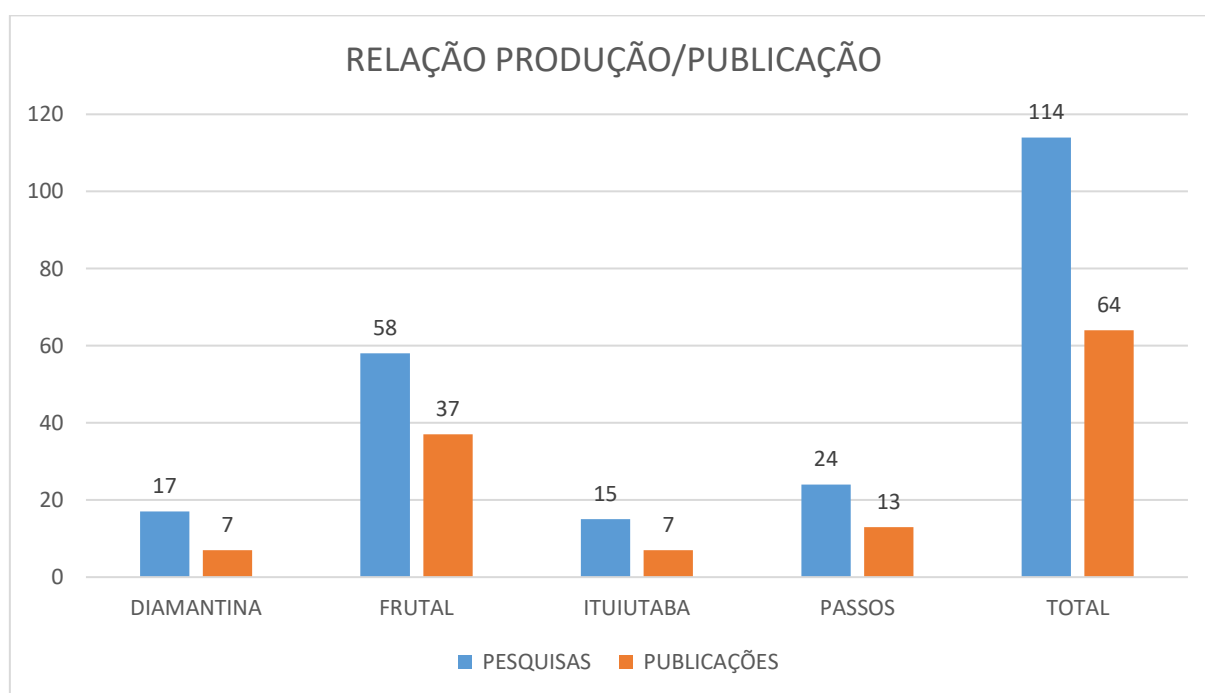
As matérias propedêuticas e as matérias não puramente jurídicas, como as de cunho filosófico e sociológico, ainda têm tido pouco destaque, indicando o predomínio de caráter técnico e puramente jurídico nas pesquisas, como pode se perceber nos quadros abaixo:

**Tabela 1.** Pesquisas na UEMG. Fonte: próprio autor, 2021.

Área	Diamantina	Frutal	Ituiutaba	Passos
Direito penal	0	9	3	5
Sociologia	5	2	1	1
Direito Civil	11	11	8	9
Direito Ambiental	0	4	1	1
Direito Administrativo	0	3	0	0
Direito do Trabalho	0	3	0	3
Direito do Consumidor	0	4	0	2
Filosofia	0	3	0	1
Direito Falimentar	0	4	0	0
Direito Processual civil	0	10	0	0
Direito Constitucional	0	4	1	1
Direito Tributário	0	1	0	0
Direito Eletrônico	1	0	1	0
Ciência Política	0	0	0	1
Total	17	58	15	24

Para divulgar os resultados obtidos nas pesquisas de iniciação científica e inserir a universidade no campo da pesquisa nacional, a publicação dos resultados em forma de artigos científicos é incentivada pela universidade.

Assim, as quatro unidades estudadas totalizaram 114 pesquisas de iniciação científicas nos anos analisados, sendo 64 publicadas, ou seja, correspondendo a 56,14% das pesquisas produzidas foram publicadas. A unidade de Frutal foi responsável por 37 das publicações; Diamantina e Ituiutaba por 7 publicações e a unidade de Passos pelas 13 restantes.

**Gráfico 1.** Quantidade de publicações científicas. Fonte: próprio autor, 2021.

A publicação dos resultados das pesquisas é também um dever legal, conforme art. 43, inciso IV da lei 9394/96, que coloca como dever da universidade divulgar seus conhecimentos e comunicá-los por meio de publicações e outras formas de comunicação científica (BRASIL, 1996), o que é necessário para democratizar o acesso do conhecimento, propiciando o diálogo científico e conseqüentemente, o avanço da ciência no país.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A iniciação científica tem um papel essencial na universidade ao contribuir com a melhoria do ensino, ao exigir um paradigma de direito não positivista, e na pesquisa ao despertar o interesse de discentes para a pesquisa, formando novos pesquisadores e cientistas e não apenas técnicos e operadores do direito.

A pesquisa fornece ao discente uma formação científica, crítica e comprometida com os valores essenciais do direito, para além do ensino dogmático e positivista, contribuindo para uma visão de profissionais comprometidos com a transformação social e a resolução dos problemas que assolam o povo.

Desta maneira, a iniciação científica se enquadra como um programa essencial para as universidades públicas, pois com sua efetividade é possível obter resultados benéficos a todos os envolvidos, formando uma geração de futuros cientistas.

Na UEMG, a pesquisa jurídica é desenvolvida nos quatro cursos de direito da universidade – Diamantina, Frutal, Passos e Ituiutaba – no triênio 2017/2019 foram desenvolvidos 114 projetos com bolsas de fomento à iniciação científica financiadas pela própria UEMG, pelo CNPq e pela FAPEMIG, cuja maior parte dos resultados – 56,14% dos trabalhos – foram publicados em revistas acadêmicas e científicas, número que ainda precisa ser ampliado, para a divulgação e democratização da ciência no país e em Minas Gerais.

Dos projetos desenvolvidos ainda se constata um predomínio das matérias jurídicas dogmáticas como direito civil, direito penal e direito processual civil, havendo um número ainda baixo de pesquisas filosóficas, sociológicas, interdisciplinares e não puramente jurídicas.

A UEMG é uma universidade jovem, ainda em processo de estruturação, que resiste ao sucateamento da universidade pública e da pesquisa nacional, e num quadro de orçamento cada vez menor luta para oferecer ensino de qualidade e incentivar a pesquisa jurídica, para criar uma geração de profissionais críticos e capacitados, comprometidos com a transformação social em prol de uma sociedade mais justa e menos desigual.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Apoio à Pesquisa Científica da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), pela bolsa de pesquisa aprovada no Edital PAPq06/2019/Demanda Induzida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, G. F. & Ormelesi, V. F. (2018). Notas críticas sobre o ensino jurídico no Brasil atual: um ensaio sobre o histórico da formação jurídica brasileira. *Revista Reflexão e Crítica do Direito*, 6(2), 83-95. Disponível em: <https://revistas.unaerp.br/rcd/article/view/1313>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- Boberg, H. T. R. (2013). A importância da iniciação científica no curso de direito. *Argumenta Journal Law*, 4, 33-40. Disponível em: <http://seer.uenp.edu.br/index.php/argumenta/article/view/29/30>. Acesso em: 12 dez. 2021.
- Booth, W. C.; Colomb, G. G. & Williams, J. M. (2005). *A arte da pesquisa*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- BRASIL (1996). **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília-DF: Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 10 dez. 2021.
- CONJUR (2022). Excesso de contingente: Maioria dos cursos de Direito não aprova 30% dos seus alunos na OAB. São Paulo, 10 jan. 2022. Disponível em: <https://bityli.com/MMkmQ>. Acesso em: 04 fev. 2022.
- Dias, R. (2014). A importância da iniciação científica: problemas e significados. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, 1(1). Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/11/422>. Acesso em: 18 dez. 2021.
- Enricone, D. (2007). A pesquisa na formação do educador do Direito. *Revista Direito & Justiça*, Porto Alegre, 33(1), 9-18. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fadir/article/view/2906>. Acesso em: 12 dez. 2021.
- Freire, P. (1987). *A pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freitas, H. (2020). Brasil tem mais de 1.500 cursos de Direito, mas só 232 têm desempenho satisfatório. Jota, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://www.jota.info/carreira/brasil-tem-mais-de-1-500-cursos-de-direito-mas-so-232-tem-desempenho-satisfatorio-14042020>. Acesso em: 04 fev. 2022.
- Machado, A. A. (2009). *Ensino jurídico e mudança social*. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular.
- Mascaro, A. L. (2021). Conferência “A Universidade em Balanço”. ADUNESP São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, 21 de abril de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=q8nGEqVxOX4>. Acesso em: 21 abr. 2021.




- MINAS GERAIS (1989). Constituição do Estado de Minas Gerais de 1989. Belo Horizonte: ALMG, [2021]. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=Con&num=1989&ano=1989>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- Rosa, V. de C. (2016). Até quando “Fábrica de ilusões”? A necessidade da educação em direitos humanos para um ensino universitário jurídico de qualidade. *In: Seminário Internacional de Pesquisa em Políticas Públicas e Desenvolvimento Social, II, 2016, Franca, Anais [...]*, Franca: UNESP, 2016. Disponível em: <https://www.franca.unesp.br/Home/Pos-graduacao/-planejamentoeanalisedepoliticaspUBLICAS/iisippedes2016/ate-quando-fabrica-unesp-vanessa.rosa.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- Santos, E. R. (2021). A iniciação científica no ensino jurídico brasileiro. *Revista de Ciências do Estado*, 6(2), 1-16. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revise/article/view/e33075>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- SBPC (2021). Novo corte orçamentário ameaça pagamento de bolsas do CNPq, alertam entidades da ICTP.br. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 16 de julho de 2021. Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/novo-corte-orcamentario-ameaca-pagamento-de-bolsas-do-cnpq-alertam-entidades-da-ictp-br/>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- Sousa Júnior, J. G. de (1996). Ensino Jurídico: pesquisa e interdisciplinaridade. In *OAB. Ensino Jurídico: novas diretrizes curriculares*. Brasília: Conselho Federal da OAB.
- Streck, L. L. (2007). Hermenêutica e ensino jurídico em Terrae Brasilis. *Revista da Faculdade de Direito UFPR*, 46. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/direito/article/view/13495>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- Tragtemberg, M. (2002). Delinquência acadêmica. *Revista Verve*, 2, 175-184. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/verve/issue/view/341>. Acesso em: 12 dez. 2021.
- UEMG (2021). Universidade do Estado de Minas Gerais. UEMG 30 anos: um patrimônio de Minas e dos mineiros. UEMG, Belo Horizonte. Disponível em: <https://www.uemg.br/>. Acesso em: 10 dez. 2021.


# Obtención de láminas poliméricas planas por el método de moldeo por compresión


Recibido em: 01/06/2022

Aceito em: 15/06/2022

 10.46420/9786581460518cap2

Yasmin Josefina Rodriguez Silva<sup>1</sup> 

Rafael Chapman Auty<sup>2\*</sup> 

Rafael Antonio Chapman Patterson<sup>2</sup> 

## INTRODUCCION

En la actualidad se dispone de un número cada vez creciente de polímeros para satisfacer las diversas necesidades del ser humano. De gran interés son los polímeros de ingeniería y de especialidad, pues se proyecta que su consumo aumente notablemente a un ritmo promedio de 8% anual hasta el 2020 (Coreño-Alonso; Méndez-Bautista, 2010). Estos materiales encuentran un amplio uso en la industria automotriz, en carcasas y mecanismos para electrodomésticos y dispositivos eléctricos, entre muchos otros. Esta gran variedad de usos se debe a que presentan propiedades químicas, mecánicas, ópticas y térmicas excepcionales, que están estrechamente relacionadas, principalmente, con su composición química y estructura. Esto es especialmente notorio en los polímeros de especialidad, que son aquéllos con propiedades sobresalientes diseñados, generalmente, para aplicaciones muy específicas.

Los polímeros constituyen los materiales de base de los plásticos y los elastómeros. Su importancia es cada vez mayor en la sociedad tecnológica, y su aplicación en las máquinas y aparatos crece día a día (Guerrero, 2008).

Los polímeros se componen de largas cadenas de átomos de carbono (C) combinadas con otros pocos elementos: hidrógeno (H), oxígeno(O), nitrógeno (N), cloro (Cl) y flúor (F), dando lugar a unas 50 familias de materiales con millares de variantes. Los materiales basados en una cadena análoga de átomos de silicio (Si) toman nombre de siliconas.

Los polímeros se forman a partir de moléculas orgánicas simples (o monómeros) que se enlazan durante una reacción de polimerización formando cadenas mucho más largas y complejas (Guerrero, 2008).

El moldeo por compresión es un proceso conformado de piezas en el que el material, generalmente un polímero, es introducido en un molde abierto al que luego se le aplica presión para que el material adopte la forma del molde y calor para que el material reticule y adopte definitivamente la

---

<sup>1</sup> Profesora, Instituto Universitario de Tecnología de Valencia, Venezuela.

<sup>2</sup> Profesor, Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial, Santiago de Cuba, Cuba.

\* Autor de correspondencia: chapman@uo.edu.cu

forma deseada. En algunos casos la reticulación es acelerada añadiendo reactivos químicos, por ejemplo peróxidos. Se habla entonces de moldeo por compresión con reacción química (Wikipedia, 2021).

El moldeo por compresión es un método de moldeo en el que el material de moldeo, en general precalentado, es colocado en la cavidad del molde abierto. El molde se cierra, se aplica calor y presión para forzar al material a entrar en contacto con todas las áreas del molde, mientras que el calor y la presión se mantiene hasta que el material de moldeo se ha curado. El proceso se emplea en resinas termoestables en un estado parcialmente curado, ya sea en forma de pellets, masilla, o preformas. El moldeo por compresión es un método de alta presión, adecuado para el moldeo de piezas complejas, de alta resistencia con refuerzos de fibra de vidrio (Blogspot, 2011).

La temperatura del molde y la presión aplicada son los factores más importantes del proceso. Además de estas variables, otros factores que influyen en la calidad de las piezas moldeadas por compresión son: el diseño de la pieza que debe moldearse, la velocidad de cierre de la prensa, la plasticidad del material y las condiciones en que se encuentra la superficie de la cavidad de moldeo. Es importante poner en la cavidad de moldeo la cantidad exacta de material que se necesita, pues una cantidad en defecto puede dar lugar a piezas porosas con baja densidad y con malas propiedades mecánicas, mientras que una cantidad en exceso puede dar lugar a excesivas rebabas (Blogspot, 2011)

Ventajas: hay menores deformaciones, los costos de moldeo tienen la tendencia a ser menores, bajo costo de mantenimiento y de fabricación de los moldes, buen acabado superficial y los desechos de materiales son relativamente bajo (Tenorio et al., 2013).

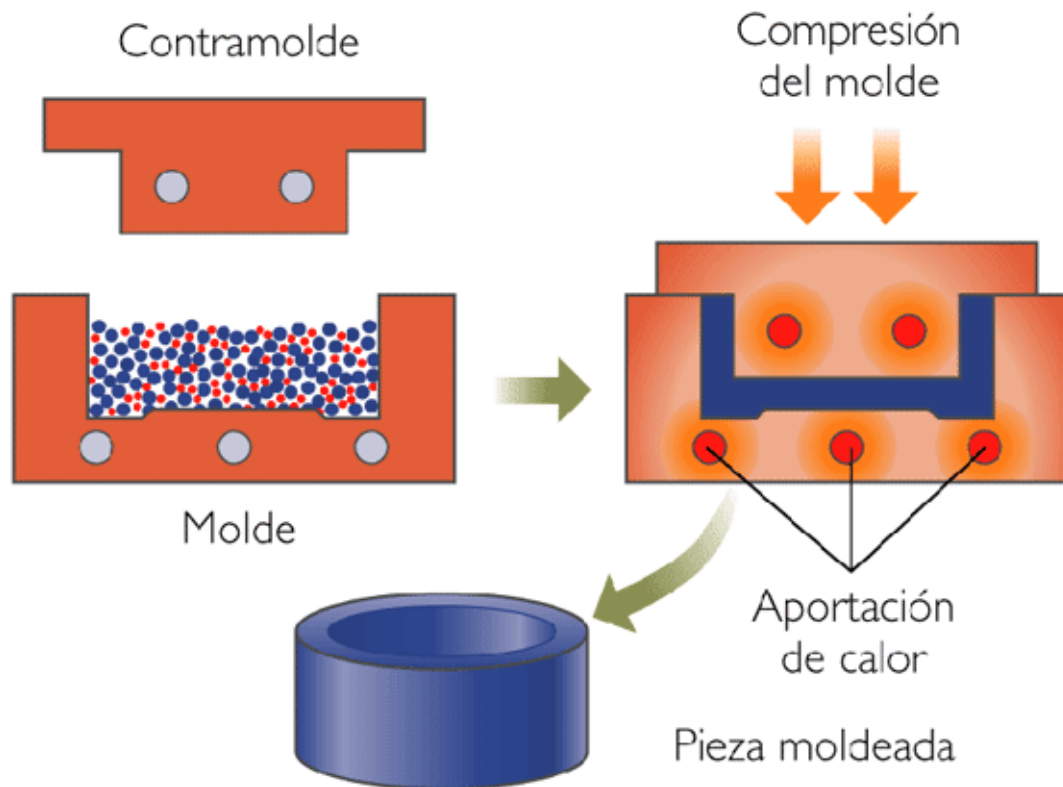
Desventajas: las piezas moldeadas pueden ser más difícil controlar a través de las dimensiones de la línea de separación, el molde debe mantenerse a temperatura no excesiva, para que las paredes no curen mucho más rápido que el interior (Tenorio et al., 2013).

El objetivo del trabajo es desarrollar un procedimiento para la fabricación de probetas (láminas poliméricas planas) por el método de moldeo por compresión, utilizadas en las prácticas del laboratorio de polímeros del Instituto Universitario de Tecnología de Valencia.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio se desarrolló en el Instituto Universitario de Tecnología de Valencia (IUTVAL) donde se dicta el Programa Nacional de Formación en Ingeniería en Materiales Industriales. Para la obtención de las probetas (láminas poliméricas) por el método de moldeo por compresión se utilizó el siguiente procedimiento:

Para elaborar las probetas se utilizaron como materiales de estudio el polietileno de alta densidad (Pead) y el polipropileno (Pp) en forma de pellets. Se elaboraron seis láminas de cada material empleando el moldeo por compresión (Figura 1).



**Figura 1.** Proceso de moldeo por compresión. Foto extraída de Blogspot (2011)

Se pesaron los gramos de cada material de acuerdo con lo establecido en la Tabla 1. Se vertieron los pellets en el molde y se distribuyeron uniformemente en este, el cual se colocó entre las dos láminas de acero espejo. Se colocó el molde entre las planchas cuando estas alcanzaron la temperatura del proceso (180 °C y 210 °C). Se colocó el molde entre las planchas de calentamiento y se dejó reblandecer el material, se mantuvo durante 30 s a cero (0) presión.

Se utilizó una Prensa hidráulica marca Carver como se muestra en la Figura 2. Posteriormente se aplica una segunda presión durante 10 s. Por último una tercera presión (final) durante 30 s. Se descomprime la prensa, para lo cual se accionan las mariposas de descompresión y se procede a la extracción del molde con una pinza para ser colocado en el sistema de enfriamiento (cuba con agua fría para lograr el enfriamiento del molde y así extraer la lámina).

A las 12 láminas obtenidas se les evaluó la distribución del material, la espesura (mm), el ancho (mm), el largo (mm) y los defectos que tenían. La distribución fue caracterizada como uniforme y no uniforme. Las mediciones fueron realizadas con un vernier analógico (pie de rey) de precisión 0.01 mm. Los datos obtenidos fueron tabulados y procesados de modo descriptivo.



**Figura 2.** Prensa hidráulica marca Carver (Foto: Silva, 2017).

**Tabla 1.** Variables del proceso de elaboración de las láminas poliméricas al emplear polietileno de alta densidad (Pead) y el polipropileno (Pp).

N	Material	Peso (g)	Espesor (mm)	Temp. de Proceso (°C)	Presión Prom. (MPa)	Presión Final (MPa)
1	Pead	40	3	180	10.34	13.79
2		40	3	180	13.79	17.24
3		40	3	180	17.24	20.68
4	Pp	35	3	210	10.34	13.79
5		35	3	210	13.79	20.68
6		35	3	210	18.62	24.13
7	Pead	45	4	180	20.68	24.13
8		45	4	180	22.06	27.58
9		45	4	180	24.13	31.03
10	Pp	50	4	210	12.41	13.79
11		50	4	210	17.24	20.68
12		50	4	210	20.68	24.13

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como parte del proceso de formación del Programa Nacional de Formación en Ingeniería en Materiales Industriales se desarrolló este trabajo. Entre las unidades curriculares que se imparten el trayecto I está Ciencia de los Materiales la cual tiene como propósito Introducir al estudiante en el estudio del estado sólido, identificando las características más importantes, estructuras e imperfecciones de los materiales utilizados en ingeniería, es decir, todo lo referente a la descripción del comportamiento mecánico de los materiales poliméricos, tales como tensión, flexión, desgarre, dureza, fatiga, abrasión e impacto (Silva et al., 2017).

Como resultados de este trabajo se obtuvieron 12 láminas a partir de las combinaciones de polímeros (Tabla 1), a las cuales se le hicieron mediciones dimensionales y evaluaciones de apariencia, distribución de material y presencia de defectos (Tabla 2).

Las láminas obtenidas que presentaron mejores resultados en cuanto a la distribución de material fueron los números 2, 5, 7 y 11; lo que significa que en la cavidad de moldeo se depositó aproximadamente la cantidad exacta de material que se necesita, obteniéndose laminas ausente de defecto, pues una cantidad con defecto puede dar lugar a piezas porosas, mientras una cantidad en exceso puede dar lugar a excesivas rebabas (Beltrán et al., 2017) y acumulación de material en forma de ampollas.

**Tabla 2.** Características de las láminas obtenidas al emplear polietileno de alta densidad (Pead) y el polipropileno (Pp).

N	Distribución de material	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Defectos
1	No uniforme	3	185	190	Presentes
2	<b>Uniforme</b>	<b>3</b>	<b>198</b>	<b>198</b>	<b>Ausentes</b>
3	No uniforme	3,10	192	195	Presentes
4	No uniforme	3,02	196	190	Presentes
5	<b>Uniforme</b>	<b>3,04</b>	<b>197,2</b>	<b>198,4</b>	<b>Ausentes</b>
6	No uniforme	3,03	190	195	Presentes
7	<b>Uniforme</b>	<b>4,01</b>	<b>199</b>	<b>198</b>	<b>Ausentes</b>
8	No uniforme	3,99	196	195	Presentes
9	No uniforme	4	198	197	Presentes
10	No uniforme	4	196	198	Presentes
11	<b>Uniforme</b>	<b>4</b>	<b>199</b>	<b>201</b>	<b>Ausentes</b>
12	No uniforme	4	198	198	Presentes

En cuanto a la presencia de defectos las láminas identificadas con los números 2, 5, 7 y 11 no presentaron defectos, son las adecuadas para el proceso de fresado de contornos y obtener las dimensiones requeridas para realizar los ensayos mecánicos tales como: tensión y flexión.

Por lo que se establecen como condiciones de proceso para la elaboración de láminas en el laboratorio de polímeros del IUTVAL las descritas en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Variables del proceso de elaboración de las láminas poliméricas que no presentaron defectos al emplear polietileno de alta densidad (Pead) y el polipropileno (Pp).

N	Material	Peso (g)	Espesor (mm)	Temp. de Proceso (°C)	Presión Prom. (MPa)	Presión Final (MPa)
2	Pead	40	3	180	13.79	17.24
5	Pp	35	3	210	13.79	20.68
7	Pead	45	4	180	20.68	24.13
11	Pp	50	4	210	17.24	20.68

## CONSIDERACIONES FINALES

El proceso empleado permitió obtener las probetas empleando el moldeo por compresión, controlando la temperatura y la presión de acuerdo con el material que se estuviera evaluando.

Para realizar los ensayos mecánicos de tensión y flexión se seleccionaron las láminas de polipropileno identificadas con los números 5 y 11, y de polietileno de alta densidad las probetas 2 y 7; las que no presentaron defectos y son las adecuadas para el proceso de fresado de contornos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrán, M., Marcilla, A. (2017). Tecnología de Polímeros. 14p. Disponible en: [https://rua.ua.es > bitstreamPDF](https://rua.ua.es/bitstreamPDF). Tema 6. Moldeo por compresión – RUA.
- Blogspot (2011). Moldeo por compresión. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/10/moldeo-por-compresion.html>
- Callister, W. D. (2003), Materials Science and Engineering. An Introduction, USA: John Wiley and Sons.
- Coreño-Alonso, J., & Méndez-Bautista, M. T. (2010). Relación estructura-propiedades de polímeros. Educación química, 21(4), 291-299.
- Guerrero, O. E. (2008). 332571-Proceso-de-Manuctura. 167p. Disponible en: <http://www.academia.edu/19626469/332571-Proceso-de-Manuctura>.
- Silva Y. J. R. (2017). Metodología para la obtención de probetas utilizadas en las prácticas del laboratorio de polímeros del instituto universitario de tecnología de valencia. Chapman A. R. (Tutor). Tesis presentada en opción al grado de master en Procesos de Manufactura y Materiales. Valencia, Venezuela.


Tenorio, J., Velásquez, F., Vega, A., Zapata, E., Vergara, F., Vitola, F., & Simancas, A. (2013). Moldeo por compresión. Disponible en: <https://es.slideshare.net/faveger/moldeo-por-compresion>.  
Wikipedia (2021). Moldeo por compresión. [https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo\\_por\\_compresión](https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_compresión).




## Fresado de Contornos de Probetas Poliméricas


Recebido em: 01/06/2022

Aceito em: 15/06/2022

 10.46420/9786581460518cap3

Yasmin Josefina Rodriguez Silva<sup>1</sup> 

Rafael Chapman Auty<sup>2\*</sup> 

Rafael Antonio Chapman Patterson<sup>2</sup> 

### INTRODUCCION

El plan de estudios de la carrera de Técnico Superior Universitario en polímeros impartida en el Instituto Universitario de Tecnología de Valencia, contempla una serie de unidades curriculares teórico prácticas, tales como Ciencia de los Materiales, Ciencia de los Polímeros, y Polímeros, estas se dictan a lo largo del plan de estudios que abarca un trayecto inicial con una duración de doce semanas y dos trayectos anuales de treinta y seis semanas, en estas unidades se imparte todo lo relacionado con las propiedades mecánicas de los materiales poliméricos tales como: impacto, tensión, desgarre, dureza, fatiga, tensión y flexión. Para realizar los dos últimos ensayos se requieren de probetas con unas dimensiones y formas específicas de acuerdo a la norma ASTM 638, ASTM D638 (Standard test method for tensile properties of plastics) (Rodriguez et al., 2017).

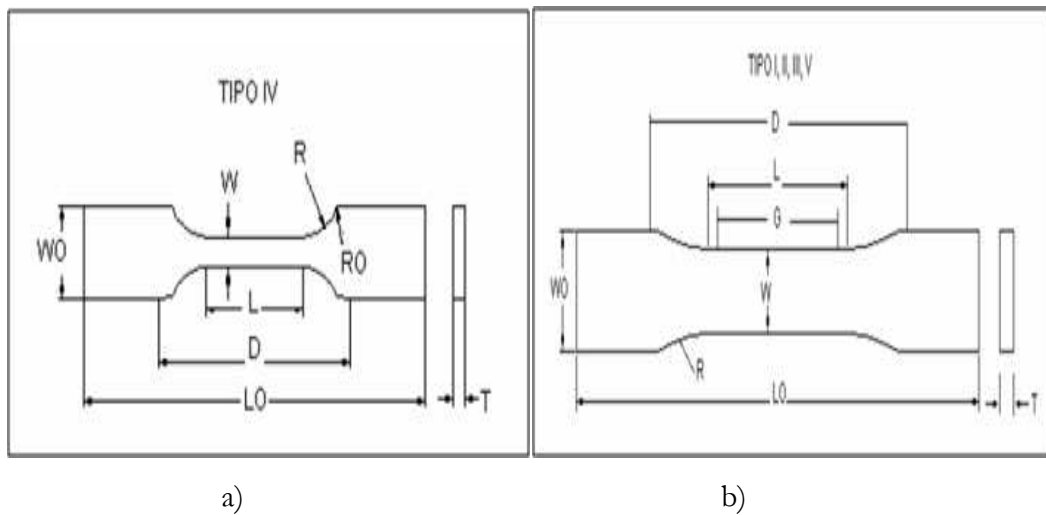
Las probetas para realizar estos ensayos se pueden realizar a través de dos procesos: Inyección y Compresión. Estas han sido suministradas por entes externos a la Institución, en ocasiones con defectos y dimensiones irregulares, ocasionando que en algunas veces no se disponen probetas para realizar los ensayos mecánicos en los laboratorios. Es por esta razón que la Institución adquirió una fresadora de contornos para obtener probetas planas de materiales en tiras.

Según la norma ASTM D638 existen cinco tipos de probetas, las cuales tienen características en sus dimensiones y cada tipo depende del material del que son fabricadas, las probetas tipo I, II, III, IV y V se pueden fabricar en polímeros rígidos y semirrígidos, además las probetas tipo III y IV también se pueden fabricar de polímeros no rígidos, a continuación en la Figura 1 se presentan los tipos de probetas.

<sup>1</sup> Profesora, Instituto Universitario de Tecnología de Valencia, Venezuela.

<sup>2</sup> Profesor, Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial, Santiago de Cuba, Cuba.

\* Autor de correspondencia: chapman@uo.edu.cu

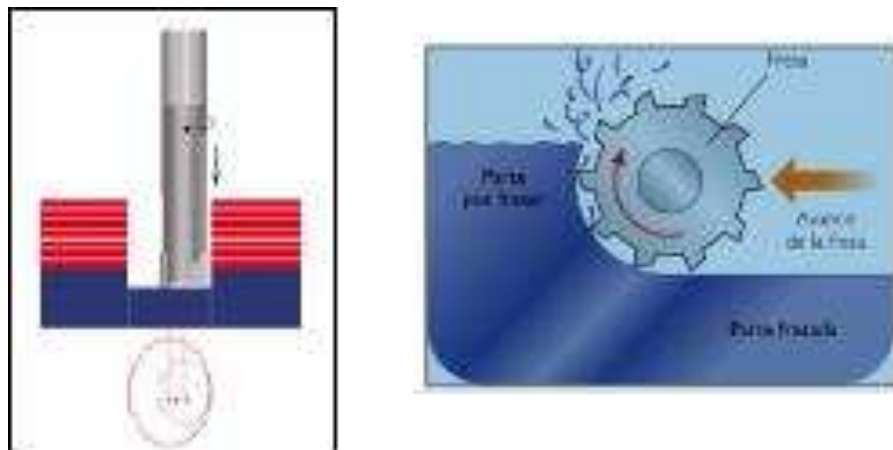


**Figura 1.** Clases de probetas: a) Tipo I, II, III, V. b) Tipo IV. Fuente: <http://www.repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1113/1/621815G166dm.pdf>.

Las dimensiones que tienen cada una de las probetas, se muestran en norma ASTM D638 (ASTM D638. Standard test method for tensile properties of plastics. United States: ASTM International, 2002).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el Instituto Universitario de Tecnología de Valencia (IUTVAL) donde se dicta el Programa Nacional de Formación en Ingeniería en Materiales Industriales.



**Figura 2.** Proceso de fresado. Fuente: <http://mecanizadobasico.blogspot.com/2014/06/maquinas-herramientas.html>

Para realizar el acondicionamiento final de las probetas de polietileno de alta densidad (Pead) y de polipropileno (Pp) previamente elaboradas por moldeo por compresión, se realizó por fresado una operación de maquinado en la cual se hace pasar una parte de trabajo enfrente de una herramienta cilíndrica rotatoria con múltiples bordes o filos cortantes. El eje de rotación de la herramienta cortante es perpendicular a la dirección de avance (ver Figura 2).

Se utilizó una Fresadora especial tipo copiadora de contornos marca Ceast modelo 6490000 (ver Figura 3) y como herramienta de corte una fresa de vástago cilíndrica de pequeño diámetro (ver Figura 4).

Se cortaron 12 tiras de material para someter a prueba, unos 3/5 mm más ancha que la dimensión final y de una longitud ligeramente inferior a la que determinan las dos guías (ver Figura 5) de la plantilla.



**Figura 3.** Fresadora de contornos código 6490000 Ceast. Fuente: Y. J. Rodriguez Silva.



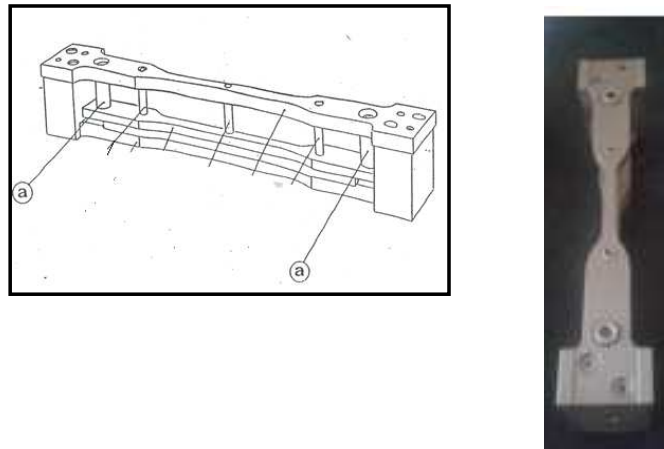
**Figura 4.** Fresa de vástago de pequeño diámetro. Fuente: Y. J. Rodriguez Silva.

Se empleó un cutter (exacto) para este corte, en la Tabla 1 se muestran las dimensiones obtenidas.

**Tabla 1.** Dimensiones de las tiras poliméricas.

No	Material <sup>1</sup>	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
1	Pead	3	30.6	120
2		3	30.7	119
3		3	30.6	120
4	Pp	3.04	30.7	118
5		3.04	30.7	120
6		3.04	30.6	118
7	Pead	4.01	30.7	119
8		4.01	30.5	120
9		4.01	30.6	120
10	Pp	4	30.6	119
11		4	30.7	120
12		4	30.6	120

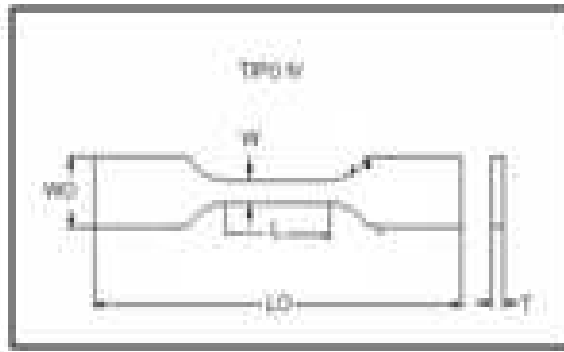
<sup>1</sup>Pead: Polietileno de alta densidad, Pp: Polipropileno.



**Figura 5.** Guías para corte manual de las tiras poliméricas. Fuente: Y. J. Rodríguez Silva.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 12 probetas tipo IV, fresadas, a las cuales se les hicieron mediciones dimensionales con el micrómetro (ver Figura 6).



**Figura 6.** Probeta tipo IV. Fuente: <http://www.repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1113/1/621815G166dm.pdf>.

Obteniendo las dimensiones por cada material de las probetas reflejadas en la Tabla 2 en milímetros. Las probetas obtenidas por el proceso de fresado de contornos realizadas en la fresadora especial tipo copiadora de contorno marca Ceast modelo 6490000 instalada en el laboratorio de polímeros del Instituto Universitario de Tecnología de Valencia (IUTVAL) cumplieron con lo establecido en las normas ASTM 638 y ASTM D638, para probetas tipo IV. Estas probetas serán utilizadas para realizar los ensayos de tensión y flexión en las diferentes asignaturas antes mencionadas que se dictan en el IUTVAL.

**Tabla 2.** Características de las probetas obtenidas.

No	Material	W - ancho sección estrecha	L - Longitud sección estrecha	WO – ancho total	LO - largo
1	Pead	6	34	19	115
2		6.1	34	19	116
3		6	34	19	115
4	Pp	6	33	19	115
5		6	33	19.1	115
6		6	33	19	115
7	Pead	6	33.1	19.1	115
8		6	33.2	19	115
9		6	33	19	115
10	Pp	6	33.5	19	116
11		6	33.2	19	115
12		6	33.2	19	115

<sup>1</sup>Pead: Polietileno de alta densidad, Pp: Polipropileno.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

La metodología utilizada para el fresado de contorno de las probetas poliméricas en el laboratorio de polímero del IUTVAL cumplieron con las indicaciones de la norma ASTM 638, por lo que se utilizaran para determinar las propiedades mecánicas de los materiales poliméricos fundamentalmente de tensión y flexión en las prácticas de las unidades curriculares de Ciencia de los Materiales, Ciencia de los Polímeros, y Polímeros.


## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**


- ASTM D638. (2002). Standard test method for tensile properties of plastics. United States: ASTM International.
- Callister, W. D. (2003), Materials Science and Engineering. An Introduction, USA: John Wiley and Sons.
- Rodríguez Y.J., Chapman A. R. (2017). Metodología para la obtención de probetas utilizadas en las prácticas del laboratorio de polímeros del instituto universitario de tecnología de valencia. Tesis presentada en opción al grado de master en Procesos de Manufactura y Materiales. Valencia, Venezuela.
- Mecanizado Básico (2022). BASIC METAL WORKS  
<http://mecanizadobasico.blogspot.com/2014/06/maquinas-herramientas.html>

# 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 Ferreira<sup>1</sup> 


Elisa dos Santos Cardoso<sup>2,3</sup> 

Ana Paula Roveda<sup>4\*</sup> 

Giseudo Aparecido de Paiva<sup>4</sup> 

Tanieli de Souza Corbulin<sup>1</sup> 

Angelo Gabriel Mendes Cordeiro<sup>5</sup> 

Larissa Lemes dos Santos<sup>6</sup> 

Ana Aparecida Bandini Rossi<sup>7</sup> 

## 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 higrófila, 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-hemorrágico, depurativo do sangue, antisséptico e analgésico, aliviando hematomas e dores nas pernas (Vieira et al., 2018).

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

<sup>2</sup> 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.

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

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

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

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

<sup>7</sup> 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).

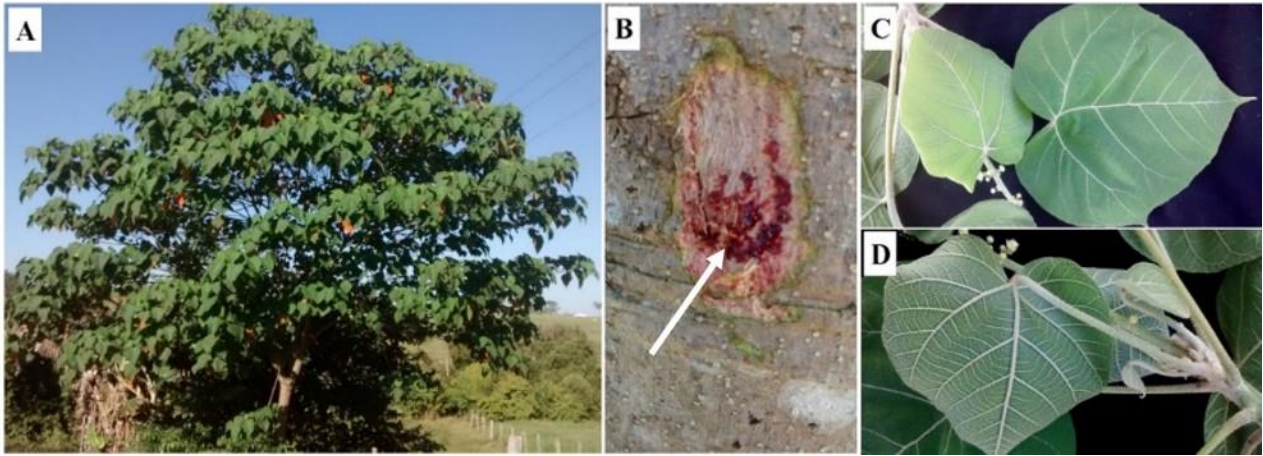
Para realizar a avaliação da presença de substâncias com potencial tóxico nos extratos vegetais, podem ser realizados testes com organismos considerados indicadores sensíveis, os quais indicam a ação dessas substâncias (Bezerra; Oliveira, 2016), uma vez que têm seu metabolismo alterado, o que pode ser 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 ( $40 \text{ mg mL}^{-1}$ ). As demais concentrações (2,5; 5; 10 e  $20 \text{ mg mL}^{-1}$ ) 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  $40 \text{ mg mL}^{-1}$ ) 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,  $IM = (\text{n}^\circ \text{ de células em mitose} / \text{n}^\circ \text{ de células observadas}) \times 100$ . 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:  $IA = (\text{n}^\circ \text{ de células com alterações} / \text{total de células observadas}) \times 100$ .

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 <sup>ns</sup>
Concentração	5	0,0199*	6,834 <sup>ns</sup>
Extrato x Concentração	5	0,0213*	4,418 <sup>ns</sup>
Desvio padrão	-	0,0255	0,418

\*significativo a 1% e <sup>ns</sup> 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<sup>-1</sup> e 20 mg mL<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup> (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 <sup>-1</sup>	19,590	19,590
2,5 mg mL <sup>-1</sup>	25,916	21,313
5 mg mL <sup>-1</sup>	19,029	21,533
10 mg mL <sup>-1</sup>	19,138	20,481
20 mg mL <sup>-1</sup>	20,434	22,922
40 mg mL <sup>-1</sup>	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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, onde a concentração de 5 mg mL<sup>-1</sup> estimulou e a concentração de 20 mg mL<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> (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 <sup>-1</sup>	3,24 abA	3,24 abA
2,5 mg mL <sup>-1</sup>	3,16 abA	1,76 abA
5 mg mL <sup>-1</sup>	6,32 aA	2,76 abB
10 mg mL <sup>-1</sup>	6,24 abA	1,48 abB
20 mg mL <sup>-1</sup>	2,00 bA	3,96 aA
40 mg mL <sup>-1</sup>	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<sup>-1</sup>, e ao EAI, nas concentrações de 2,5; 10 e 40 mg mL<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>), 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<sup>-1</sup> 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 (Kerbaudy, 2004).

Os resultados indicam que as concentrações 20 mg mL<sup>-1</sup> do EAM e 40 mg mL<sup>-1</sup> 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.

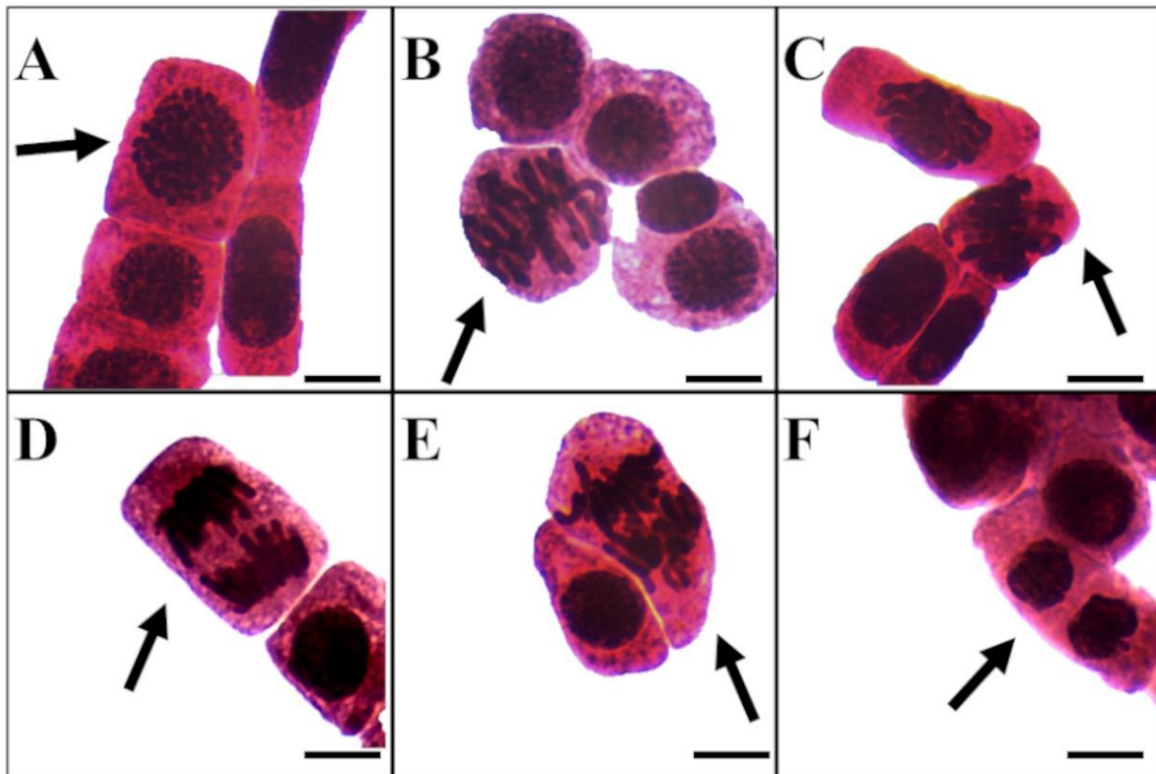
Concentrações	IA		f(A)	
	EAM	EAI	EAM	EAI
0 mg mL <sup>-1</sup>	0,20%	0,20%	7,81%	7,81%
2.5 mg mL <sup>-1</sup>	0,32%	0,36%	5,02%	15,67%
5 mg mL <sup>-1</sup>	0,80%	0,84%	13,72%	25,00%
10 mg mL <sup>-1</sup>	0,64%	0,36%	28,00%	21,00%
20 mg mL <sup>-1</sup>	0,32%	0,60%	10,00%	15,00%
40 mg mL <sup>-1</sup>	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<sup>-1</sup> 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  $5 \text{ mg mL}^{-1}$ , 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  $40 \text{ mg mL}^{-1}$  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  $10 \text{ mg mL}^{-1}$  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<sup>-1</sup> do extrato aquoso macerado, 2,5; 10 e 40 mg mL<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>, 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.

# Uma discussão sobre suporte compacto de funções wavelets

Bruno Rodrigues de Oliveira<sup>1\*</sup> 

Recebido em: 24/06/2022

Aceito em: 30/06/2022

 10.46420/9786581460518cap5

## INTRODUÇÃO

Uma característica desejável para uma função wavelet é que ela tenha suporte compacto. Aliás, este constituiu um dos maiores desafios no desenvolvimento da teoria dessas funções (Oliveira, 2007). As famílias de funções wavelets mais utilizadas na prática, as Daubelets, Symmmlets e Coiflets, possuem esta característica (Oliveira, 2007; Morettin, 999).

Para esclarecer o conceito de suporte compacto, considera-se inicialmente um espaço métrico  $(\mathcal{M}, d)$ , onde  $\mathcal{M}$  é um conjunto e  $d: \mathcal{M} \times \mathcal{M} \rightarrow \mathbb{R}$  é uma métrica nesse conjunto (Lima, 2005). Esta métrica retorna a distância entres dois elementos quaisquer do conjunto  $\mathcal{M}$  e goza das bem conhecidas propriedades da distância euclidiana. Se toda sequência de Cauchy em  $\mathcal{M}$  converge para algum elemento desse espaço, então  $(\mathcal{M}, d)$  é um espaço métrico completo (Oliveira, 2012). Então, o conjunto  $\mathbb{R}$  é um espaço métrico, com a métrica  $d(x, y) = |x - y|$ .

Dado um subconjunto  $X$  dos números reais, um elemento  $a \in \mathbb{R}$  é chamado de ponto de acumulação de  $X$  se  $\forall \varepsilon > 0, \exists x \in X$  tal que  $0 < |x - a| < \varepsilon$ . Como expressado por Lima (2006, p. 175),  $a$  é um ponto de acumulação de  $X$  quando existir algum elemento  $x \in X, x \neq a$ , contido no intervalo aberto  $(a - \varepsilon, a + \varepsilon)$ . O conjunto dos pontos de acumulação de  $X$  é denotado por  $X'$ .

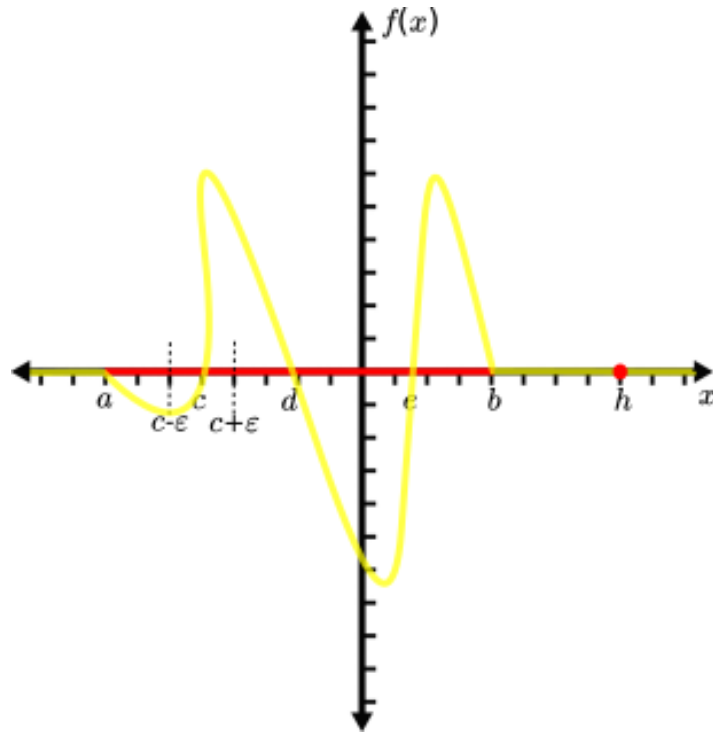
Para ilustrar o conceito de ponto de acumulação, considera-se a Figura 1.

Nela o conjunto  $X = \{[a, b], h\}$  (destacado na cor vermelha). No ponto  $c$  tomou-se um  $\varepsilon > 0$ , mostrando que  $c$  é um ponto de acumulação, pois os valores contidos no intervalo  $(c - \varepsilon, c + \varepsilon)$  pertencem a  $X$ . Raciocínio análogo pode ser utilizado para os demais pontos destacados. É claro que o ponto  $h$  não é ponto de acumulação, porque existem infinitos valores de  $\varepsilon$  para os quais não existe nenhum intervalo centrado em  $h$  que contenha algum ponto de  $X$ . Para os pontos  $a$  e  $b$  há pontos em

<sup>1</sup> Pantanal Editora

\* Autor(a) correspondente: bruno@editorapantanal.com.br

$X$  a direita e a esquerda, respectivamente, para qualquer valor positivo escolhido para  $\varepsilon$ . Então, para o conjunto  $X$  considerado na Figura 1, o conjunto dos pontos de acumulação é  $X' = [a, b]$ .



**Figura 3.** Exemplo de uma função com suporte compacto, de pontos de acumulação e de conjunto fechado.

Chama-se de aderência (ou fecho) do conjunto  $X$ , e representa-se por  $\bar{X}$ , o conjunto resultante da união de  $X$  com seus pontos de acumulação, ou seja,  $\bar{X} = X \cup X'$  (Lipschutz, 1971). Um ponto  $p \in \mathbb{R}$ , diz-se aderente a  $X \subset \mathbb{R}$ , se  $p \in \bar{X}$  ou  $p \in X'$ . Visto de outro modo, existem pontos no subconjunto  $X$  arbitrariamente próximos de  $p \in \mathbb{R}$  (Lima, 2005).

Continuando ainda com o exemplo do parágrafo precedente, é fácil notar que a aderência do conjunto  $X$  é ele próprio, o que implica que  $X$  é um conjunto fechado. Em Lima (2005, p. 74) encontra-se a demonstração de uma proposição cujo resultado afirma que um conjunto é fechado se, e somente se, todos os seus pontos são aderentes. Portanto, a aderência de um conjunto, é um conjunto fechado, fato este demonstrado ainda em Lipschutz (1971, p. 97), que também define a aderência de um conjunto  $X$  como a intersecção de todos os conjuntos fechados que contenha  $X$ .

Um exemplo de conjunto fechado é o conjunto suporte, definido nos próximos parágrafos.

Considerando um subconjunto  $X \subset \mathbb{R}$ , diz-se que  $X$  é compacto se, para toda sequência de pontos desse conjunto existir uma subsequência que converge para algum ponto específico do próprio conjunto (Domingues, 1934; Lima, 2006). Um conjunto finito é um exemplo de conjunto compacto. Lima (2006, p. 184) ressalta que os conjuntos  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{Q}$  e  $\mathbb{Z}$  não são compactos. Para o exemplo anterior, o

conjunto  $X$  não é compacto por causa do ponto  $h$ , mas o conjunto de seus pontos de acumulação  $X' = [a, b]$  é compacto, porque um intervalo fechado é um conjunto compacto (Lima, 2006).

Já foram enunciados todos os fundamentos necessários para entendimento do conceito de suporte compacto, definido a seguir.

## SUPORTE COMPACTO

Para uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , seu suporte é  $\bar{S}(f) = \overline{\{x \in \mathbb{R}; f(x) \neq 0\}}$  (Hansen, 2006). Assim sendo, se  $S(f) = \{x \in \mathbb{R}; f(x) \neq 0\}$  é um subconjunto dos reais no qual a função  $f$  não se anula e  $S'(f)$  o conjunto dos seus pontos de acumulação, então pode-se reescrever  $\bar{S}(f) = S(f) \cup S'(f)$ , ou seja,  $\bar{S}(f)$  é a aderência do conjunto  $S(f)$ .

Se  $\bar{S}(f)$  é um conjunto compacto, então diz-se que  $f$  tem suporte compacto. Ou seja, se

$$\bar{S}(f) = \overline{\{x \in [a, b]; f(x) \neq 0\}}$$

sendo  $a, b \in \mathbb{R}$  e finitos, então  $\bar{S}(f) \subseteq [a, b]$ , tal que,  $f(x) = 0$  para todo  $x \notin [a, b]$ , conforme Frazier (1999, p. 384).

O que ocorre quando  $f$  tem suporte compacto é que

$$S(f) = \{x \in [a, b]; f(x) \neq 0\}$$

e então, o conjunto dos pontos de acumulação contém, além dos próprios elementos de  $S(f)$ , também aqueles elementos que anulam  $f$ . Para exemplificar, considere os pontos  $c, d$  e  $e$  da Figura 1, como sendo tais elementos.

Como já foi mostrado anteriormente, estes são pontos de acumulação de  $[a, b]$ , portanto,  $S'(f) = \{x \in [a, b]\}$ . Sendo assim, a função exibida em cor amarela na Figura 1, tem suporte compacto, e este suporte é o conjunto  $\bar{S}(f) = S(f) \cup S'(f) = [a, b]$ .

Conclui-se portanto que,  $\bar{S}(f) = [a, b]$ , e neste intervalo  $f(x)$  assume valores reais, mas fora deste intervalo  $f(x)$  se anula para todo  $x$ .

Para conhecer completamente o conjunto suporte, antes será necessário descobrir quais elementos estão no conjunto  $S'(f)$ .

Pelo que já foi visto até agora, os elementos de

$$S(f) = \overline{\{x \in [a, b]; f(x) \neq 0\}}, a, b \in \mathbb{R}$$

são pontos aderentes.

Em relação aos pontos de acumulação, seja  $a$  um destes pontos, então,  $a \in \mathbb{R}$  e deve existir algum  $x \in R(f), x \neq a$ , contido no intervalo  $(a - \varepsilon, a + \varepsilon)$ . É claro que, todos os pontos de  $R(f)$  são pontos de acumulação,

Como o conjunto  $R(f)$  possui todos os reais para os quais a função  $f$  não se anula, conclui-se que os pontos de aderência serão aqueles que tornam  $f$  nula, logo,  $R'(f) = \{x \in \mathbb{R}; f(x) = 0\}$ . Portanto,  $S(f)$  é o próprio conjunto dos reais, desde que  $f(x)$  exista em  $x$ .

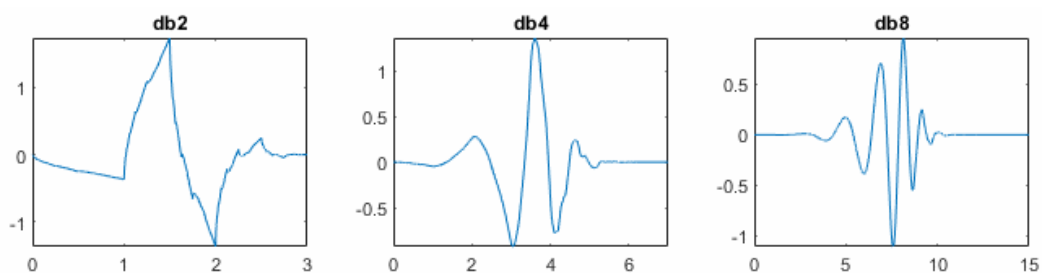
Como o conjunto dos números reais não tem suporte compacto, então para que  $f$  tenha esta característica, deve-se restringir seu domínio a um conjunto compacto. Um intervalo fechado  $[a, b]$  é um conjunto compacto (Lima, 2006, p. 183).

Assim, para  $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  se

$$S(f) = \overline{\{x \in [a, b]; f(x) \neq 0\}},$$

então  $f$  tem suporte compacto. Em outras palavras, se fora do conjunto suporte  $f(x)$  se anula para todo  $x$ , então  $f$  tem suporte compacto (Wheeden e Zygmund, 1977). Frisa-se que, no interior do conjunto suporte,  $f(x)$  se anula para alguns  $x$ , sendo estes os pontos de acumulação.

A Figura 2 ilustra três funções wavelets (Daubechies) da família Daubechies com suporte compacto, onde db2, db4 e db8 tem 2, 4 e 8 momentos nulos, e a largura de seus suportes são 3, 7 e 15, respectivamente. Sendo que, de modo geral, para uma função wavelet com  $N$  momentos nulos a largura de seu suporte é dada por  $2N - 1$ .



**Figura 4.** Exemplos de wavelets de Daubechies com suporte compacto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Domingues H. H. (1934). Espaços Métricos e Introdução à Topologia. São Paulo: Atual Editora.
- Frazier M. W. (1999). An Introduction to Wavelets Through Linear Algebra. New York: Springer. (Undergraduate Texts in Mathematics).
- Hansen V. L. (2006). Functional Analysis: Entering Hilbert Spaces. New Jersey: World Scientific.
- Lima E. L. (2005) Espaços Métricos. Rio de Janeiro: IMPA. (Projeto Euclides).
- Lima E. L. (2006). Curso de Análise. 11a ed. ed. Rio de Janeiro: Associação Instituto de Matemática Pura e Aplicada. v. 1. (Projeto Euclides).
- Lipschutz S. (1971). Topologia Geral. Rio de Janeiro: McGraw-Hill do Brasil. (Coleção Schaum).
- Morettin P. A. (1999). Ondas e Ondaletas: Da Análise de Fourier à Análise de Ondaletas. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, v. 23.

Oliveira C. R. (2012). *Introdução à Análise Funcional*. Rio de Janeiro: IMPA. (Projeto Euclides).


Oliveira H. M. (2007). *Análise de Sinais para Engenheiros: Uma Abordagem via Wavelets*. Rio de Janeiro: Brasport.


Wheeden R. L., Zygmund A. (1977). *Measure and Integral: An Introduction to Real Analysis*. New York: MerceL Dekker, Inc., v. 43. (Monographs and Textbooks Pure and Applied Mathematics).

# Diversidad fúngica del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Espada en sistemas de producción orgánica como escenario para prácticas de biocontrol

Recibido em: 10/07/2022

Aceito em: 20/07/2022

 10.46420/9786581460518cap6

Ofelda Peñuelas-Rubio<sup>1</sup> 

Leandris Argentele-Martínez<sup>1\*</sup> 

Ernesto Uriel Soto-Cantú<sup>2</sup> 

Ananí Flores-Huitrón<sup>1</sup> 

Julio César García-Urias<sup>1</sup> 

Jorge González Aguilera<sup>3</sup> 

## INTRODUCCIÓN

En México, la producción de hortalizas bajo invernadero se ha incrementado significativamente durante los últimos años, donde el uso de sustratos hidropónicos ha permitido obtener incrementos en el rendimiento y la calidad de los frutos cosechados (Díaz-Méndez et al., 2014).

La producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en general, es de relevancia productiva y económica a nivel nacional e internacional, ocupando el 10% de la superficie total de los invernaderos (Ramírez et al., 2021). Sin embargo, este sistema de producción implica el uso de altas dosis de insumos agrícolas, como fertilizantes, plaguicidas y fungicidas, lo cual es limitado por la normatividad orgánica (FAO-OMS, 2001).

En la agricultura orgánica la aplicación de hongos benéficos resulta una alternativa muy eficaz, ya que brinda equilibrio al erradicar otros hongos fitopatógenos. En la rizósfera del cultivo de pepino abundan distintas especies de éstos, los cuales permite que la planta se desarrolle y produzca mejores rendimientos (Vasquez et al., 2014). Por otro lado, diversos factores pueden alterar la presencia de hongos benéficos o patogénicos, teniendo como consecuencia una infección que puede llegar a ocasionar pérdidas para el cultivo (Soroa-Bell et al., 2009).

Los procesos microbiológicos para la identificación de hongos fitopatógenos se centran en cultivos a partir de aislados de propágulos o hifas activas ya sea de la planta o del suelo y su desarrollo en medios de cultivo específico con la posterior identificación del patógeno (Pfenning; Magalhaes, 2011).

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Avenida Tecnológico s/n,Block 611, Block 611, Bâcum, Sonora, México, C. P. 85276

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Sonora. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Calle 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, Cd. Obregón, Sonora, México, C.P. 85000.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus Chapadão do Sul (CPCS), Chapadão do Sul, MS, Brasil.

\* Autor(a) correspondente: oleinismora@gmail.com

La biodiversidad fúngica que es detectada en ambiente de agricultura orgánica es de suma importancia, ya que el reconocimiento y aislamiento de estos microorganismos podrían remplazar el empleo de pesticidas y agroquímicos (Samaniego-Gaxiola; Chew, 2007). Malos manejos pueden alterar la fertilidad de los sustratos y generar progresivo empobrecimiento. El uso de cepas de hongos filamentosos con altos índices de acción sobre el crecimiento y desarrollo de la planta, así como, el conocimiento de la existencia de patógenos son factores relevantes para el control y manejo integral de los cultivos (Soroa-Bell et al., 2009). Debido a esto se buscan nuevos análisis para conocer los diferentes géneros de las comunidades fúngicas que pudieran desarrollarse en este ecosistema, así como, comprender su ecología microbiana. Una vez identificados los microorganismos se puede tener conocimiento de su influencia en la productividad del cultivo ayudando al aporte y asimilación de nutrientes, o si resulta realmente patógeno afectando la calidad del suelo o causando daños en la planta, llegando a causar pérdidas económicas.

Actualmente, ante el incremento de la carga contaminante (uso de una amplia gama de productos químicos) empleada para el control de enfermedades fungosas y ante la necesidad de contribuir a la mitigación de la contaminación ambiental se trabaja en la obtención de extractos vegetales para el biocontrol de estos patógenos que causan mermas en el desempeño fisiológico y el rendimiento de cultivos importantes como las hortalizas. Por lo cual el primer paso es identificar la diversidad de hongos y sus posibles relaciones bióticas para poder establecer un sistema de biocontrol a partir de extractos vegetales sin afectar el medio ambiente.

El presente estudio tiene como objetivo identificar la diversidad fúngica del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Espada en un sistema de producción orgánico mediante técnicas microbiológicas para establecer un banco de hongos como modelo experimental para establecer prácticas de biocontrol a partir de extractos vegetales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El muestreo se llevó a cabo en invernaderos de producción de pepino de la Agrícola FEVAL S.A. de C.V. ubicada en el Municipio San Ignacio Muerto, Sonora (27.418940, -110.252116). Se muestrearon tres sitios aleatoriamente y se tomaron 12 muestras de cada uno: seis muestras de suelo rizosférico y seis de plantas que presentaban algún síntoma de enfermedad causada por microorganismos (marchitamiento, clorosis, pudrición de la raíz y tallos) (Figura 1).





**Figura 1.** Invernadero de producción de pepino. Plantas sanas (izquierda) y enfermas (derecha).

Se tomaron 500 g de suelo rizosférico para conformar muestras compuestas, de las cuales se pesaron 100 g que fueron colocados en un horno a 60 °C hasta llegar a peso constante, como lo indican Leslie et al. (2006). Posteriormente se homogenizó en mortero y se pasó por un tamiz N°20. Se realizaron diluciones hasta  $10^{-5}$  para la siembra en placa Petri con agar dextrosa de papa (ADP) previamente acidificado al 25% con ácido láctico. Las placas fueron incubadas por un periodo de 7 días a 28°C.

El tejido vegetal proveniente de plantas enfermas se sometió a una limpieza con agua corriente para eliminar residuos de sustrato y se realizaron cortes de 1 cm<sup>2</sup> y 0.5 cm de grosor de corona, raíz y límite de necrosis vascular. Las plantas sanas también fueron muestreadas y se tomaron como control para este estudio. Los cortes histológicos se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2% por 2 minutos y después se realizaron tres lavados con agua destilada estéril. Se colocaron tres cortes de manera equidistante en una Placa Petri con ADP acidificado al 25% con ácido láctico y se incubaron por cuatro días a 28°C.

Las características macroscópicas que se consideraron para la identificación de las colonias aisladas de suelo rizosférico y del tejido vegetal fueron:

- Forma: puniliforme, circular, filamentosa, rizoide, fusiforme.
- Elevación: plana, elevada, convexa, pulvinada, umbilicada.
- Margen: entero, lobulado, dentado, filamentoso.

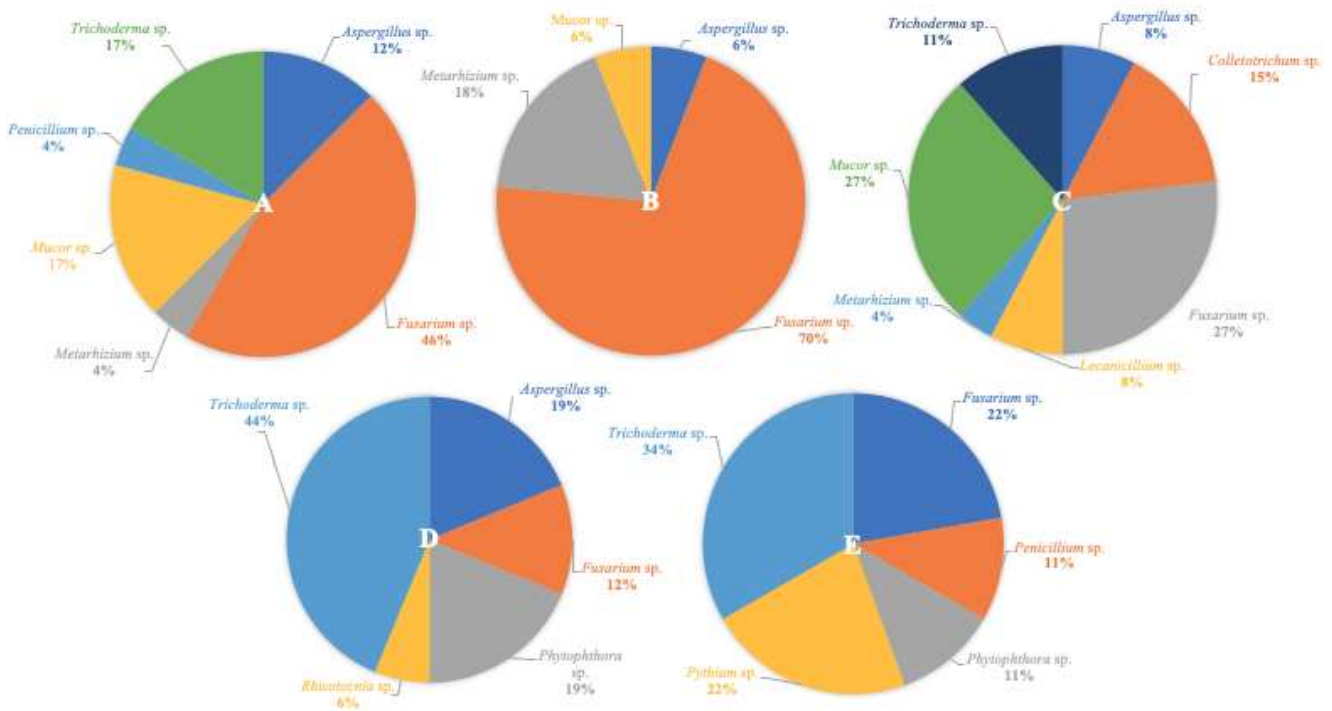
Se realizó un análisis de diversidad de especies obtenidas por identificación morfológica. Los índices de diversidad se estimaron a partir de matrices de densidad y abundancia, que se ingresaron al software PAST. Para llevar a cabo el análisis de índices de diversidad primero se identificaron las posibles

especies para los tres sitios de muestreo. Se realizaron matrices de densidad (individuos m<sup>-2</sup>), así como matrices de características coloniales.

Para estimar la diversidad (S), se tomó en cuenta la riqueza, que es el número total de individuos presente en el lugar muestreado. Para determinar la biodiversidad de Especies se empleó el índice de Shannon-Wiener o Weaver que mide el promedio de incertidumbre para predecir de que especie se trata cada individuo tomado al azar en la muestra. El cálculo de este índice permitirá determinar la equitatividad de especies (índice de Pielou: J).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

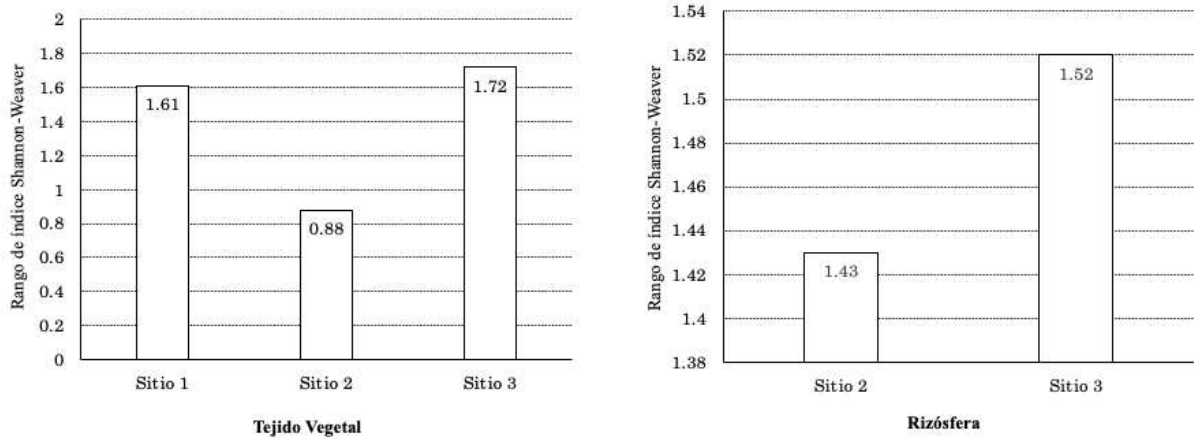
De los tres sitios de muestreo se obtuvieron 91 aislados distribuidos entre material vegetal y rizósfera. El 73% de las cepas se aislaron a partir del material vegetal, donde a su vez se obtuvo la mayor riqueza de especies, S= 6, 4 y 7 de cada sitio respectivamente. En contraparte, la riqueza de la rizósfera fue de S=5 para cada sitio muestreado.



**Figura 2.** Distribución de géneros identificados en muestras de: A) tejido vegetal sitio 1; B) tejido vegetal sitio 2; C) tejido vegetal sitio 3; D) rizósfera sitio 2; E) rizósfera sitio 3.

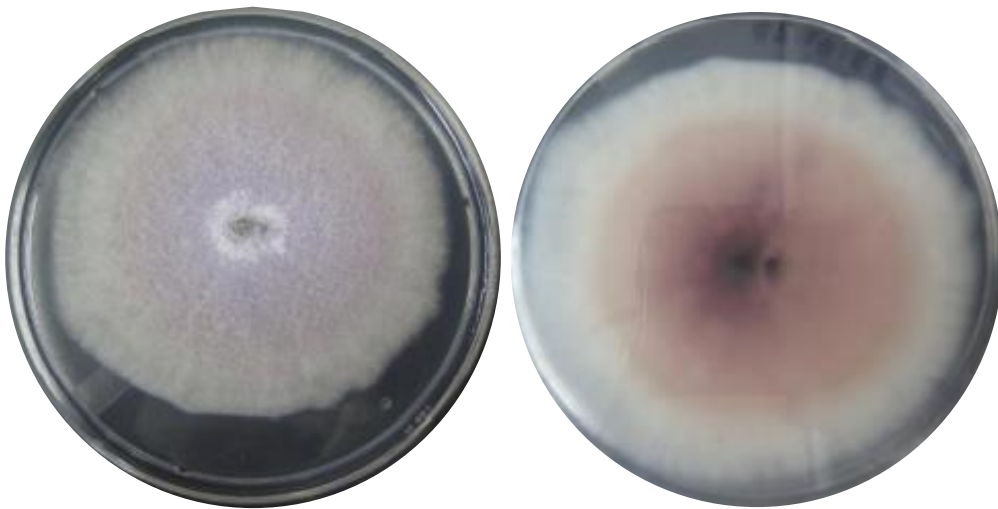
Como se presenta en la Figura 2, se obtuvieron 11 morfotipos en los tres sitios de muestreo, representados por cepas de los géneros *Fusarium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Metarhizium*, *Penicillium*, *Colletotrichum*, *Lecanicillium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* y *Pythium*. Cabe señalar que por cuestiones ajenas al ensayo no se logró el aislamiento de cepas de la rizósfera del sitio 1.

La comparación del índice de Shannon-Weaver de las tres poblaciones indica que, en el sitio 3 se tiene la diversidad más alta de las especies (Figura 3) en las muestras de tejido vegetal. Al realizar el análisis se obtuvo que el sitio 1 arrojó un valor de  $J=0.90$ , el sitio 2 con  $J=0.63$  y el sitio 3  $J=0.88$  donde claramente se observa que en el sitio 1 y 3 presentan mayor equidad entre los géneros identificados (Figura 3).



**Figura 3.** Índice de Shannon-Weaver para tejidos vegetales y rizósfera en los tres sitios de muestreo.

Para la rizósfera, el Índice de Shannon-Weaver fue superior en el sitio 2, pero sin diferencia significativa. Los resultados para el análisis de Pielou fueron  $J=0.89$  para el sitio 2 y de  $J=0.94$  en el sitio 3.



**Figura 4.** Características coloniales de la cepa aislada de *Fusarium* sp. Fuente: los autores.

El uso de técnicas microbiológicas como el aislamiento de colonias fúngicas permite identificar a nivel de género, que en conjunto con estudios a nivel hospedero permiten incluso llegar a identificar especies. El género predominante en el tejido vegetal (Figura 2) de los tres sitios de muestreo fue *Fusarium* sp. considerando la morfología macroscópica de la colonia (Figura 4).

Un trabajo similar fue el realizado por Samaniego-Gaxiola y Chew (2007), los cuales estudiaron la diversidad fúngica a nivel de género de tres campos con distintas condiciones, obteniendo resultados

similares al presente estudio, donde predominaron las especies del género *Fusarium* y *Penicillium*, lo cual indica que se trataba de un terreno afectado, pues *Trichoderma* no tenía presencia significativa siendo el antagonista de *Fusarium*. Utilizando como referencia los datos de este estudio, los resultados que se arrojaron en las plantas de pepino indican que hay una mayor de infección de *Fusarium*, ocurriendo lo contrario en el suelo donde abundan especies como *Trichoderma* (Ramírez et al., 2021).

El presente estudio constituye el primer reporte sobre la microbiota de naturaleza fúngica en el cultivo orgánico del pepino en el noroeste de México, cuyo mayor significado práctico es la futura implementación de prácticas orgánicas de control a partir de extractos vegetales realizando ensayos *in vitro* e *in vivo* para contribuir a la protección del medio ambiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Díaz-Méndez H., Preciado-Rangel P., Álvarez-Reyna V., Fortis-Hernández M., García-Hernández J., Sánchez-Chávez E. (2014). Producción orgánica y capacidad antioxidante de frutos de pepino. ITEA- Información Técnica Económica Agraria, 110(4): 335-342.
- FAO-OMS (2001). Codex Alimentarius-Alimentos Producidos Orgánicamente. ISBN 92-5-304681-3. <https://www.fao.org/3/Y2772S/y2772s00.htm>
- Leslie J. F., Summerell B. A. (2006). The *Fusarium* Laboratory Manual. Blacwell. Iowa USA. 388 p.
- Pfenning L, Magalhaes L. (2011). Hongos del suelo, saprófitos y patógenos de las plantas. Manual de Biología de suelos tropicales, INECOL. pp. 243–244.
- Ramírez A. O., Hernández M. J., González R. F. (2021). Análisis económico del pepino persa en condiciones de invernadero en Guerrero y estado de México, 2020. Revista Mexicana de Agronegocios. 48. 10.22004/ag.econ.312360
- Samaniego-Gaxiola J., Chew Y. (2007). Diversidad de géneros de hongos del suelo en tres campos con diferente condición agrícola en La Laguna, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78(2): 383–390.
- Soroa-Bell M., Hernandez-Fernandez A., Soto-Carreño F., Terry-Alfonson E. (2009). Identificación de algunas especies de microorganismos benéficos en la rizósfera de gerbera y su efecto en la productividad. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(2): 41–48.
- Vasquez S., Lira-Saldívar R., Valdéz L., Cardenas A., Ibarra L., Gonzalez D. (2014). Respuestas del pepino a la fertilización biológica y mineral con y sin acolchado plástico en condiciones de casa sombra. Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica, 2(10).

## Índice Remissivo

- E**  
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
- moldeo por compresión, 14, 15, 16, 19
- 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](mailto:j51173@yahoo.com), [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br).



  **Alan Mario Zuffo**

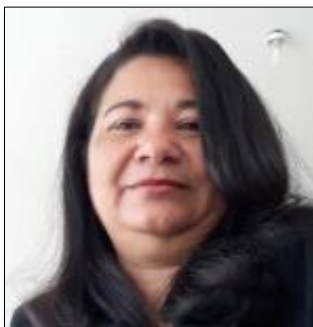
Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). 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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)