

V.3 n. 2. (2022)

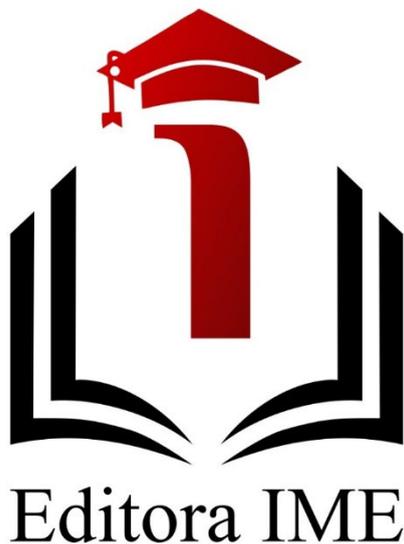


II CONGRESSO BRASILEIRO DE  
**BIOTECNOLOGIA**  
ON-LINE

# ANAIS DO EVENTO



ISSN: 2675-813X



A editora IME é a editora vinculada ao **II Congresso Brasileiro de Biotecnologia On-line (II CONBIOTEC)** atuando na publicação dos anais do respectivo evento.

A editora IME tem como objetivo difundir de forma democrática o conhecimento científico, portanto, promovemos a publicação de artigos científicos, anais de congressos, simpósios e encontros de pesquisa, livros e capítulos de livros, em diversas áreas do conhecimento.

Os anais do **II CONBIOTEC** estão publicados na Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente (ISSN: 2675-813X), correspondente ao volume 3, número 2, do ano de 2022.

## APRESENTAÇÃO

O **II Congresso Brasileiro de Biotecnologia On-line** ocorreu entre os dias **21 a 24 de março de 2022**, considerado como um evento de caráter técnico-científico destinado a acadêmicos e profissionais com interesse na área de Farmácia.

Com objetivo central de difundir o conhecimento e estimular o pensamento científico, discutiu-se os temas atuais sobre ciências farmacêuticas compartilhou-se trajetórias e experiências de profissionais e pesquisadores atuantes na área, que contribuíram para a atualização e o aprimoramento de acadêmicos e profissionais. O II CONBIOTEC também contou com um espaço para apresentação de trabalhos científicos e publicações de resumos nos anais do evento.

## PROGRAMAÇÃO

### **Dia 21 de março de 2022**

#### **Palestras:**

- Abertura do evento
- O uso inteligente da Biotecnologia: estamos fazendo de forma correta?
- Biotecnologia e o reaproveitamento de resíduos na obtenção de moléculas e produtos com potencial biotecnológico
- A biotecnologia na agricultura: do melhoramento clássico à modificação genética
- A inserção da biotecnologia vegetal nas indústrias química e farmacêutica

### **Dia 22 de março de 2022**

#### **Palestras:**

- Da bancada a Startup: Inovação e Empreendedorismo em Biotecnologia
- Nanocomposito para modelos 3D de cultivo celular
- Biotecnologia aplicada à sementes de espécies cultivadas
- Uso de marcadores microssatélites no melhoramento vegetal
- Associações simbióticas entre plantas e microrganismos

### **Dia 23 de março de 2022**

#### **Palestras:**

- Macroalgas e suas aplicações biotecnológicas
- Potencial Biotecnológico de Fungos e Leveduras na produção de Bioprodutos
- Biossíntese de nanopartículas e suas aplicações no enfrentamento de infecções microbianas
- Os desafios na formulação de produtos biológicos agrícolas
- Proteases Vegetais de Interesse Biotecnológico
- Nutrigenômica: uma ferramenta para altas produtividades

### **Dia 24 de março de 2022**

#### **Palestras:**

- A Importância das Vacinas nas Pandemias
- Cultivo in vitro e metabólitos secundários: o que o manjeriço pode nos dizer sobre isso?

- As Maiores Pandemias da História
- Alimentos probióticos: fundamentos e aplicações
- Potencial biotecnológico do uso de culturas iniciadoras (starter) em processos fermentativos
- Encerramento do Evento

# **RESUMOS SIMPLES**

## OS EFEITOS DAS INVERSÕES CROMOSSÔMICAS NA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

ALVES, Richard Tarcísio De Lima

### RESUMO

**Introdução:** As inversões cromossômicas são um tipo de variação cromossômica em que uma região do DNA tem uma sequência invertida. Considere a seguinte sequência: ABCDEFG, uma inversão pode ocorrer dando origem a um cromossomo mutante com a seguinte sequência: ABCDFEG, em que FG mudaram a posição na sequência. Os organismo que possuem inversões não tem perda ou ganho de material genético, apenas uma sequência do DNA foi alterada, entretanto essa alteração pode implicar em profundos efeitos no fenótipo. **Objetivos:** Realizar uma revisão narrativa de literatura sobre os efeitos das inversões cromossômicas na evolução biológica. **Material e métodos:** Fez-se uso da plataforma digital Google acadêmico para realizar a pesquisa, obtenção e seleção dos trabalhos científicos para fundamentar o presente trabalho. Usou-se os seguintes critérios de inclusão: trabalhos escritos nos idiomas português ou inglês. **Resultados:** A inversão pode causar rompimentos do DNA em duas partes, dessa forma, uma das partes pode se mover para um novo local, destituindo a função do gene, tendo em vista que muitos genes são regulados de forma dependente da sua posição, provocando um fenômeno chamado de efeito de posição. O crossing-over nas inversões se dá de forma diferente. Na prófase da meiose, forma-se uma alça de inversão que permite que sequências homólogas se pareiem. Ocorrendo uma recombinação na região invertida, as outras cromátides externas, que não participaram do crossing-over, podem apresentar sequências em que há genes originais, aqueles não recombinantes. Assim, as cromátides irmãs internas participantes da recombinação são muito anormais. Cada uma dessas cromátides possui duas cópias de alguns genes e nenhuma de outros genes. Também, uma das cromátides possui dois centrômeros, que recebem o nome de cromátides dicêntrica. O crossing-over em uma inversão de um indivíduo heterozigoto para uma inversão paracêntrica ou pericêntrica, produz gametas não balanceados e nenhum descendente recombinante. Essa supressão da recombinação permite que determinados conjuntos de alelos coadaptados, que funcionam bem juntos, permaneçam sem separação, não misturados pela recombinação. **Conclusão:** Sem o crossing-over, os alelos coadaptados se mantem em interação, fazendo com que determinada característica envolvida com adaptação própria do organismo seja mantida.

**Palavras-chave:** Alelos, Recombinação, Dna.

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CINZAS, UMIDADE E PROTEÍNAS DE FARINÁCEO OBTIDO DE LARVAS DO INSETO TENEBRIO MOLITOR (COLEOPTERA:TENEBRIONIDAE)

CARLI, Agatha Manzi De; DE-CARLI, Bruno Paes

### RESUMO

**Introdução:** O uso de insetos na alimentação humana é um tema bastante polêmico no Brasil. No entanto, a entomofagia é difundida em países asiáticos e norte-americanos. Em relação a ração animal, os insumos a base de insetos são considerados um excelente suplemento alimentar para aves, peixes, anfíbios, entre outros. Do ponto de vista ambiental, a produção de insetos demanda pouca quantidade de água, baixa emissão de CO<sup>2</sup> e resíduos, bem como segurança zoonótica. **Objetivos:** Determinar o teor de umidade (%), cinzas (%) e proteínas totais (g/L) em amostras de farináceo obtido de larvas de *Tenebrio molitor* (Linnaeus, 1758) por meio de análises laboratoriais. **Materiais e Métodos:** Larvas (14<sup>o</sup> instar) de *T. molitor* foram cultivadas em substrato a base de farelo de trigo e vegetais. O farináceo foi obtido após desinfecção e secagem das larvas. Para a umidade e cinzas foram adotados os protocolos do manual para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz. O teor de umidade foi calculado por meio da diferença entre os pesos úmido e seco das amostras de farinha após a secagem em estufa a 105°C; as cinzas foram obtidas por meio de calcinação em forno mufla a 550°C. Para determinação da concentração de proteínas foi utilizado o reagente de Biureto com curva confeccionada com padrão de albumina. **Resultados:** Nas amostras analisadas a umidade variou entre 59,24 a 62,03%. O teor de cinzas oscilou entre 1,79 a 2,17%. O conteúdo de proteínas totais variou entre 27,3 e 56,5 g/L. **Conclusão:** As larvas de inseto poderão ser utilizadas num futuro próximo como suplemento alimentar devido ao alto potencial nutricional, alinhando-se diretamente aos objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU. Nos próximos anos espera-se a ampliação do mercado para produção de insetos comestíveis tanto para humanos como para animais e demais áreas, com um produto de alto valor proteico e baixo impacto ambiental.

**Palavras-chave:** Tenebrio Molitor, Proteína Animal, Entomofagia.

## UTILIZAÇÃO DO PRINCÍPIO ATIVO DA FOLHA DA CAPSICUM FRUTESCENS EM CONJUNTO COM OS BENEFÍCIOS DA ALOE VERA NO TRATAMENTO DE FURÚNCULOS.

SOUSA, Lan Mark De Melo; SILVA, Ligia Rakel Batista

### RESUMO

**Introdução:** O Furúnculo provém de uma infecção estafilocócica do folículo piloso e da glândula sebácea anexa, o *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) é o agente etiológico de maior incidência nas infecções de pele, na pesquisa iremos abordar a utilização do princípio ativo da folha “*Capsicum Frutescens*” que é a substância "Eugenol". O “Eugenol” presente nas folhas da “*Capsicum Frutescens*” tem efeito bactericida tanto em Bactérias Gram positivas quanto em gram negativas, atua desintegração da membrana microbiana tendo efeito antibacteriano e, em conjunto com os princípios da "Aloe Vera" e seus principais compostos, exercem sua ação protetora, anestésica, aumenta a oxigenação e colágeno. **Objetivos:** O objetivo desta pesquisa é compreender a aplicação dos efeitos terapêuticos das folhas de Aloe vera e *Capsicum Frutescens* no tratamento de furúnculo, e desenvolver um novo produto a base de constituintes naturais. **Material e Métodos:** será feito uma análise documental, ressaltando as formas de tratamento do furúnculo, mostrando sua eficácia e redução inflamatória e bacteriana. A pesquisa será por meio de testes em laboratório. Iremos implantar a patologia em ratos e aplicar nosso medicamento experimental sobre o furúnculo para a obtenção de dados qualitativos e quantitativos. Após os testes, analisaremos sua eficácia sobre o furúnculo e efeitos colaterais no indivíduo que foi utilizado para o teste. Dependendo dos resultado, partiremos para testes em humanos para a conclusão dos dados e da eficácia do produto em desenvolvimento. **Resultados:** Após a obtenção dos dados, iremos analisar a viabilidade do produto em desenvolvimento e sua eficácia. Posteriormente, com esses dados, iremos para testes em humanos, para que seja comprovado uma eficácia real do medicamento. **Conclusão:** Com o sucesso da pesquisa, estaremos trazendo um produto a base de componentes naturais e com uma eficácia bem melhor, comparado aos existentes hoje, e com as seguintes ações: Antibacteriana, Antiinflamatória, Cicatrizante, Anestésica, fornece mais oxigênio e colágeno para o tecido.

**Palavras-chave:** Aloe Vera, *Capsicum Frutescens*, Furúnculo.

## USO DE POLÍMEROS TERMOMOLDÁVEIS PARA MANUFATURA DE SIMULADORES DE MUCOSA ORAL PARA PRÁTICAS DE SUTURA

FIGUEIREDO, Luiza Simões Pires Da Silva; CHESINI, Eduardo; NASCIMENTO, Chiara Das Dores Do; SOUZA, Everton Granemann De

### RESUMO

**Introdução:** Atualmente, a prática cirúrgica de incisão e sutura das faculdades de odontologia é feita a partir de cortes animais, como a língua suína e a língua bovina. Isso é feito devido a grande semelhança com a mucosa oral e pelo baixo custo. Diante desse cenário, há contrariedades ao uso desses cortes nesse treinamento, pois é um material perecível que necessita de refrigeração, o que dificulta o seu armazenamento, também por tornar-se uma técnica suja, impeditiva dos alunos treinarem em casa, a prática também depende da sua disponibilidade no mercado e o uso desse recurso não condiz com os valores dos alunos que são contra o abate animal. **Objetivos:** O projeto de extensão da Universidade Católica de Pelotas objetiva encontrar, com base em polímeros termomoldáveis, um material cujas propriedades mecânicas e práticas sejam equivalentes à mucosa oral humana e confeccionar simuladores com resistência ao rasgamento e maleabilidade compatível. **Material e métodos:** Foram realizados estudos bibliográficos seguidos de experimentos laboratoriais. A proposta do material analisado é o polímero designado borflex de dureza 13 Shore A e o borflex de dureza 20 Shore A, que requerem na manufatura temperaturas em torno de 180° para passar do estado sólido para o líquido, possibilitando sua moldagem nos protótipos fabricados, e após o resfriamento seja solidificado para uso em práticas. O projeto também aposta na manufatura em forma de bicamada, utilizando do polímero dureza 20 Shore A e uma camada de borracha de silicone 6014 como base, a fim de dar uma maior sustentabilidade ao polímero durante o treinamento de sutura. **Resultados:** O projeto confeccionou alguns protótipos e simuladores que estão sendo validados pelos professores de técnica cirúrgica do curso de Odontologia da UCPel, e obteve-se alguns resultados positivos. **Conclusão:** A proposta é que os simuladores sejam implementados no curso de Odontologia da UCPel meados de 2022, como material didático para estudo prático, auxiliando e facilitando no treinamento de técnicas cirúrgicas tendo em vista um bom custo-benefício para a universidade.

**Palavras-chave:** Polímero, Simuladores, Mucosa Oral, Sutura.

## EFICÁCIA DA RADIAÇÃO UVC EM STAPHYLOCOCCUS AUREUS

FURTADO, Janaise Mesquita Bueno; TRINDADE, Charlene Nascimento Dos Santos; SOUZA, Everton Granemann; MOREIRA, Mário Lúcio; NASCIMENTO, Chiara Das Dores

### RESUMO

**Introdução:** A luz UV cobre um espectro eletromagnético entre 200 a 400nm sendo subdividida em quatro regiões: UVA (315 a 400nm), UVB (280 a 315nm), UVC (200 a 280nm) e far UVC (207 a 222nm). A luz UVC é conhecida por apresentar um alto efeito germicida, inativando um amplo espectro de microorganismos, como fungos, vírus e bactérias, através da formação de dímeros de pirimidinas, que são danos nas moléculas de DNA ou RNA, que comprometem a replicação desses seres microscópicos. Estudos recentes mostram que, dentro de um ambiente hospitalar, até 5% das bactérias são do tipo *Staphylococcus aureus*, devido a sua presença na pele de grande parte das pessoas. Na maioria dos casos, a *S. Aureus* não causa perigo, no entanto quando atinge a corrente sanguínea pode causar pneumonia (infecção pulmonar) ou endocardite (infecção das válvulas cardíacas). A dose letal de UVC para inativar a *S. Aureus* já é conhecida, entretanto existem variações na literatura. **Objetivos:** O presente trabalho tem como objetivo determinar a dose letal, por irradiação direta, de uma lâmpada tubular UVC de 36 W, e comprimento de onda de pico em 254nm, em colônias de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). **Materiais e métodos:** Para execução do experimento, foi efetuada uma diluição seriada (1:1000000), a partir da escala 0.5 Mcfarland. Então, um inóculo de 100 µL foi semeado em placas de ágar padrão as quais foram irradiadas com tempos variando entre 3 e 20 segundos. Imediatamente após, as colônias foram colocadas em uma estufa por 24h e 48h para crescimento. **Resultados:** Os resultados indicam que 10 segundos de irradiação direta, equivalentes a uma dose de 3,17mJ/cm<sup>2</sup>, reduzem cerca de 95% das colônias bacterianas. **Conclusão:** Os experimentos realizados comprovam que o uso da radiação UVC de 254nm é eficaz para inativação de microorganismos, no entanto, a dose encontrada encontra-se mais próxima do limite inferior encontrado na literatura, que varia entre os valores de 2,0 e 6,6 mJ/cm<sup>2</sup>.

**Palavras-chave:** Bactérias, Uvc, Radiação.

## PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTES POR BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS UTILIZANDO DIFERENTES FONTES DE CARBONO

DIAS, Marcos André Moura; NITSCHKE, Marcia

### RESUMO

**Introdução:** Biossurfactantes (BS) são compostos anfílicos de origem microbiana que apresentam uma ampla diversidade estrutural, consistindo em subprodutos metabólicos de bactérias, fungos e leveduras. A busca por microrganismos produtores de biocompostos de interesse econômico, entre eles os biossurfactantes, tem impulsionado a biotecnologia nas últimas décadas. A medida de tensão superficial (TS) é uma técnica quantitativa largamente empregada no monitoramento da produção de biossurfactantes. **Objetivo:** Este trabalho teve por objetivo avaliar a produção de BS por duas linhagens de rizóbios (J96) e (16186) pertencentes ao gênero *Paraburkholderia diazotrophica*, utilizando nove fontes de carbono diferentes. **Material e métodos:** As bactérias foram cultivadas em meio contendo:  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (4,0 g/L);  $\text{NaCl}$  (0,5 g/L);  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (0,5 g/L);  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (1,0 g/L);  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  (0,5 g/L), acrescido de 10,0 g/L das seguintes fontes de carbono: glicose, óleo de girassol, azeite de oliva, glicerina, lactose, vaselina, óleo de soja, sacarose e óleo de motor. O ensaio foi conduzido a 28°C e 160 rpm, durante 10 dias em incubadora tipo shaker. Após a separação da biomassa (10.000 g/ 20 min. 4°), o sobrenadante, livres de células, foi utilizado para medida da tensão superficial pelo método do anel de Du Noüy. **Resultados:** o óleo de girassol foi a melhor fonte de carbono para ambas as linhagens, sendo o valor da TS do meio reduzida de 69,9 mN/m para 28,4 mN/m, para a linhagem J96 e 35,9 mN/m para a linhagem 16186. **Conclusão:** Os resultados obtidos nesse estudo apontam o potencial biotecnológico dessas bactérias para produção de biossurfactantes quando cultivadas em meio mineral suplementado com óleo de girassol como única fonte de carbono e sob condições específicas de crescimento. Estudos complementares se fazem necessários afim de investigar a natureza química e propriedades dos BS sintetizados pelas linhagens diazotróficas.

**Palavras-chave:** Bactérias, Biossurfactante, Rizóbios, Tensão Superficial.

## ZOLGENSMA: TERAPIA GÊNICA PARA A ATROFIA MUSCULAR ESPINHAL

NETO, Eclésio Batista De Oliveira

### RESUMO

**Introdução:** A atrofia muscular espinhal (AME) é uma doença autossômica recessiva, caracterizada pela fraqueza progressiva dos músculos esqueléticos e respiratórios, levando a deficiências significativas como: dificuldade para falar, andar, engolir e respirar. A doença é causada por mutações bialélicas no gene SMN1, responsável por codificar a Proteína de Sobrevivência do Neurônio Motor (SMN), cujo papel está relacionado à regulação da transcrição e regeneração da telomerase. Essas mutações acabam levando ao mal funcionamento da SMN e conseqüente degeneração dos neurônios motores. Recentemente, tendo em vista os resultados promissores dos ensaios clínicos, a *Food and Drug Administration* (FDA) aprovou o Onasemnogene abeparvovec (Zolgensma), um tratamento que utiliza vetores virais para introduzir cópias do gene SMN1, livres de mutações no material genético dos pacientes. **Objetivo:** Revisar a eficácia do fármaco Zolgensma no tratamento da AME. **Material e métodos:** Foi realizada uma revisão bibliográfica na base de dados PUBMED com os descritores "Muscular Atrophy, Spinal" e "Zolgensma", com o operador AND. Os critérios de inclusão foram (1) textos condizentes com o objetivo do trabalho; (2) em inglês, espanhol e português; (3) publicados nos últimos 3 anos. Foram encontrados 19 estudos, após a aplicação dos critérios, foram utilizados 9 estudos. **Resultados:** De acordo com os artigos, o medicamento é composto por capsídeos do vetor viral adeno-associado do sorotipo 9 (AAV9), estes funcionam como entregadores de genes SMN1. O tratamento é feito com uma única administração intravenosa de Zolgensma,  $1,1 \times 10^{14}$  genomas virais por kg (gv/kg), sendo recomendado para pacientes pediátricos abaixo de 2 anos de idade. A medicação rapidamente atinge as células nervosas do tronco encefálico e da medula espinhal, as cópias dos genes começam a ser transcritas e traduzidas, aumentando a quantidade da proteína SMN, resultando em uma maior sobrevivência dos neurônios motores. É necessário o uso de imunossupressores por um período de 30 dias, a fim de inibir a resposta do sistema imune aos AAV9. **Conclusão:** A Zolgensma parece ser uma terapia eficaz para pacientes pediátricos com AME. No entanto, benefícios e riscos a longo prazo não foram determinados. As preocupações com o medicamento incluem o custo e a potencial toxicidade hepática.

**Palavras-chave:** Atrofia Muscular Espinhal, Onasemnogene Abeparvovec, Zolgensma.

## CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE ACTINOBACTÉRIAS ISOLADAS DA RIZOSFERA DE *CYPERUS ARTICULATUS* (PRIPRIOCA)

FROTA, Arthur Daniel Lopes; MOURA, Bárbara De Iansã Santos

### RESUMO

**Introdução:** As actinobactérias são bactérias cosmopolitas que ocupam majoritariamente o solo, onde inibem microrganismos patogênicos pelas plantas; o que atrai a comunidade científica para síntese de fármacos oriundos de compostos bioativos produzidos pelas plantas. A *Cyperus articulatus* (Priprioca) é uma planta amazônica conhecida por seu óleo essencial e usada na medicina tradicional como anti-inflamatório e outras moléstias. **Objetivo:** Conforme os dados supracitados, este trabalho objetivou agregar informações sobre actinobactérias isoladas da rizosfera de *Cyperus articulatus* (Priprioca), para servirem de material didático para futuras pesquisas no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). **Material e métodos:** O solo rizosférico de *Cyperus articulatus* (Priprioca) foi coletado na Fazenda Experimental da UFOPA (Latitude 2°28' 01.28" e Longitude 54°49' 45.32") no município de Santarém-PA. Para isolamento foram coletadas 10g de solo e solubilizado em 90 mL de tampão fosfato (PBS 1x) pH 7,0 sob agitação por 30 min e posteriormente ultrasonificação por 1 min e aquecimento em banho maria a 50°C por 10 min. Foram obtidas as concentrações 10<sup>-1</sup> a 10<sup>-5</sup>, e em seguida 100µL das diluições 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup> e 10<sup>-5</sup> foram semeadas em placas de Petri (15mmx90mm) contendo o meio ALA adicionado de Nistatina (100µg/mL). A caracterização cultural das linhagens foi realizada nos meios ISP nº1 ao nº5 e ALA, a 30°C por 14d para observação do micélio aéreo. Foi realizada a caracterização microscópica para determinar a formação da cadeia de esporos e a técnica de Coloração de Gram para determinar as propriedades químicas e físicas da parede celular das actinobactérias. **Resultados:** A maioria dos isolados apresenta bom crescimento nos meios acrescidos de sais minerais e altas concentrações de aminoácidos – ISP-2, ISP-3, ISP-4, ISP-5 e ALA -; o meio ISP-1 não dispõe de nutrientes suficientes para o desenvolvimento de todos os isolados. Estes dados estão de acordo com as características da maioria dos membros do grupo das actinobactérias, que cresce preferencialmente em meios acrescidos de sais minerais, aminoácidos, amido e caseína. **Conclusão:** Estes resultados mostram a diversidade da microbiota da rizosfera, sugerindo a necessidade de isolar e identificar, sobretudo, actinobactérias, devido ao grande potencial biotecnológico destas.

**Palavras-chave:** Actinobactérias, Caracterização, Priprioca.

## ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *PLECTRANTHUS AMBOINICUS* (LOUR.)

MACEDO, Jardna Diniz; PEREIRA, Antônio Mateus Gomes; RODRIGUES, Tigressa Helena Soares; CUNHA, Magda Elisa Turini Da

### RESUMO

**Introdução:** A busca por alternativas de tratamento das enfermidades, que sejam eficazes, seguras e com poucos efeitos colaterais se faz cada vez mais presente nos dias atuais. Dentro desse contexto encontram-se as plantas medicinais e os seus metabólitos, objetos de estudo de muitas pesquisas. A *Plectranthus amboinicus*, planta muito utilizada na medicina tradicional, ainda é pouco estudada, porém já se sabe que possui constituintes químicos que lhe conferem tanto ação antisséptica como anti-inflamatória. **Objetivos:** Determinar o rendimento de extração, analisar as características químicas e a atividade antioxidante do óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* (OEPA). **Material e métodos:** A planta foi coletada no Horto de Plantas Medicinais do Centro Universitário Inta - UNINTA - Sobral e realizada a extração por hidrodestilação e calculado o rendimento de extração. A caracterização química foi realizada por Cromatografia Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massas. A atividade antioxidante foi realizada, utilizando uma solução metanólica de DPPH a 0,06 mMol/mL e o óleo essencial diluído em metanol em uma placa de 96 poços, iniciando com uma concentração de 200  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  realizando diluição seriada até a concentração de 3,12  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ . Foi utilizada a solução de DPPH como controle e a leitura foi realizada em spectamax em comprimento de onda de 517 nm. **Resultados:** A planta apresentou rendimento de extração do óleo essencial de 0,07%. O OEPA apresentou como componente majoritário o carvacrol (58,97%), componente responsável pela capacidade antimicrobiana de várias plantas que o possuem em sua composição. O óleo essencial da planta apresentou atividade antioxidante maior que 80% de inibição do radical DPPH em todas as diluições. **Conclusão:** Apesar de apresentar um baixo rendimento a presença de carvacrol como componente majoritário e alta atividade antioxidante podem conferir ao OEPA características antimicrobianas e antioxidantes que são muito importantes na produção de novos fármacos para diversas aplicações, desde antibióticos até cremes anti-idade, porém ainda necessários estudos da atividade antimicrobiana, toxicidade, entre outros, para que sejam comprovadas suas possíveis aplicações.

**Palavras-chave:** Atividade Antioxidante, Características Químicas, Plantas Medicinais, *Plectranthus Amboinicus*.

## O USO DO SISTEMA CRISPR-CAS PARA GERAR CÉLULAS RESISTENTES À INFECÇÃO PELO HIV: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

TEIXEIRA, Nathan Candido; TEIXEIRA, Matheus Candido

### RESUMO

**Introdução:** O sistema CRISPR-Cas possui grande relevância na medida em que se considera sua especificidade de atuação genética como forma de manipular ou editar o genoma de organismos de interesse, inclusive para criar organismos resistentes à infecção por HIV. **Objetivos:** Analisar como o sistema CRISPR-Cas pode ser utilizado para gerar células resistentes à infecção pelo HIV. **Material e métodos:** Foi realizada uma revisão bibliográfica por meio da Biblioteca Virtual em Saúde utilizando os seguintes descritores: “edição de gene” e “hiv”. Os filtros aplicados como critério de inclusão foram estes: (i) bases de dados: MEDLINE, IBECs e LILACS; (ii) assuntos principais: infecções por HIV, edição de genes, sistemas CRISPR-Cas; (iii) tipos de estudos: estudo de prognóstico, estudo de prevalência, ensaio clínico controlado e relato de casos; (iv) idiomas: inglês. **Resultados:** O sistema CRISPR-Cas possui como destaque sua grande especificidade para selecionar com precisão a região do ácido nucleico da célula que deve sofrer a ação das endonucleases Cas9. Dessa maneira, esse sistema pode ser útil para gerar resistência contra a doença da imunodeficiência adquirida na medida em que se considera a edição do gene CCR5, o qual é responsável pela síntese do principal correceptor de membrana que o HIV utiliza para fundir seu envelope com a membrana do linfócito TD4 e, desse modo, introduzir seu capsídeo na célula. Assim, realizando uma deleção homozigótica de 32 pares de bases do gene CCR5 por intermédio do sistema CRISPR-Cas, é possível gerar, como resultado dessa mutação, o gene CCR5-delta 32, o qual impede que esse correceptor se fixe na membrana plasmática da célula e, conseqüentemente, impede que a célula seja infectada pelo vírus da Aids. **Conclusão:** O sistema CRISPR-Cas se demonstra como uma ferramenta biotecnológica que pode ser benéfica para a reprogramação genética, para a realização de pesquisas biológicas de forma mais precisa e eficiente e, além de todo seu potencial de uso em organismos vegetais e animais, também possui grande destaque na área da saúde com seu provável potencial farmacológica.

**Palavras-chave:** Edição De Genes, Sistemas Crispr-cas, Aids.

## USO DE LODO ATIVADO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS

OLIVEIRA, Welingtha Sanches De

### RESUMO

**Introdução:** Efluentes domésticos são resíduos provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e quaisquer instalações que contenham banheiro, cozinha e lavanderia. São compostos majoritariamente por água, materiais sólidos (suspensos ou dissolvidos), matéria orgânica, organismos patogênicos e nutrientes. Seu processo de tratamento se dá, principalmente, pelo uso de reator anaeróbico, tanques sépticos e lodo ativado. O uso de lodo ativado é um processo biológico que consiste em conglomerados de microrganismos, materiais orgânicos e inorgânicos, que formam uma cadeia alimentar, consumindo, assim, o material orgânico complexo. **Objetivo:** Analisar o processo de tratamento de efluente doméstico, utilizando lodo ativado como tratamento biológico. **Material e métodos:** Estudo teórico da importância de um processo biológico para esgoto sanitário. **Resultados:** No tanque onde todo o processo ocorrerá, é necessário que haja uma aeração - seja por meio de aeradores superficiais, difusores ou oxigênio puro -, antes de tudo, a fim de proporcionar oxigênio suficiente a biomassa e evitar a heterogeneização da mesma. Após a aeração, é feita a decantação, para que o lodo se deposite no fundo e seja recirculado para o tanque de aeração, para aumentar a concentração dos microrganismos e estabilizar a matéria orgânica. O resultado dessa interação é a formação de flocos, sendo que, para que ocorram flocos densos, são necessárias condições favoráveis, dentre elas o pH neutro, presença de nitrogênio e fósforo controladas, e deficiência de óleos e graxas. Neste processo, os principais decompositores (assumindo grandes quantidades de massa orgânica em menores intervalos de tempo) são bactérias zoóglas, flavobactérias, pseudomonas e alcalígenas, responsáveis pela boa biofloculação; já os protozoários são responsáveis, não apenas pela decomposição da matéria orgânica, mas também por consumirem as bactérias mal floculadas. **Conclusão:** O uso de lodo ativado é o mais versátil dos processos biológicos, pois, apesar de existir uma complexidade operacional, uma baixa eficiência na remoção de patógenos, altos custos operacionais e de consumo de energia, possui como vantagens a ausência na geração de odores (não há formação de gás sulfídrico), a alta taxa de eficiência na remoção da DBO, bem como a reutilização de parte da biomassa ativa.

**Palavras-chave:** Biomassa, Efluente Doméstico, Esgoto Sanitário, Lodo Ativado, Matéria Orgânica.

## UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS EMBARCADOS DE BAIXO CUSTO E FERRAMENTAS OPEN SOURCE NA CONTABILIZAÇÃO DE UNIDADES FORMADORAS DE COLÔNIA

BASSO, Marcel Luiz; FURTADO, Janaíse Mesquita Bueno; TRINDADE, Charlene Nascimento Dos Santos; SOUZA, Everton Graneman; NASCIMENTO, Chiara Das Dores

### RESUMO

**Introdução:** A crescente necessidade de automatizar processos com o intuito de facilitar o acesso à informação, reduzir custos e aumentar a produtividade, estimula o uso e o desenvolvimento de ferramentas acessíveis e de código livre (Open Source). Assim, a criação de softwares Open Source e de microcontroladores dedicados para plataformas de prototipagem eletrônica se tornaram recursos fundamentais na pesquisa laboratorial, gerando melhores resultados em um intervalo de tempo menor. O procedimento de contabilização de unidades formadoras de colônias (UFC) é um exemplo onde a utilização desses instrumentos de automação são relevantes, já que a contagem manual é trabalhosa e sujeita a erros.

**Objetivos:** O presente trabalho tem como objetivo criar e testar um dispositivo de baixo custo combinando o uso de ferramentas de software e hardware Open Source, de forma a automatizar o procedimento de contabilização de UFC. **Material e métodos:** Para a contagem de UFC do sistema de automação proposto, foi utilizado o software OpenCFU. As imagens digitais foram adquiridas com o módulo ESP32-CAM, equipado com a câmera OV2640, e os resultados comparados com a câmera de um smartphone iPhone 8, e com o método de contagem manual padrão. As imagens analisadas foram adquiridas a partir de placas contendo as bactérias *Staphylococcus Aureus* e *Bacillus Atropheus* semeadas em ágar padrão. **Resultados:** A comparação entre os métodos de contagem manual e o automatizado (proposto) apresentou um erro relativo médio de  $16,16 \pm 5,79$ , para baixa estatística. Diferenças desconsideráveis foram encontradas entre o uso da ESP32-CAM e da câmera do iPhone

8. **Conclusão:** A integração das ferramentas propostas para a automatização do procedimento de contagem padrão de placas se mostrou eficiente apresentando um erro relativo médio percentual similar à uma câmera de celular de alta resolução.

**Palavras-chave:** Automação, Sistemas Embarcados, Contagem De Unidades Formadoras De Colônias, Hardware Livre.

## AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA A METAIS PESADOS PELA BACTÉRIA **BACILLUS AERIUS BA04**

ANSCHAU, Andréia; MIRANDA, Rebeca Becker; AFONSO, Eliza Taborda

### RESUMO

**Introdução:** A contaminação do meio ambiente por metais pesados começou com o avanço e crescimento das atividades industriais, em função do descarte incorreto de resíduos de indústrias químicas, metalúrgicas e da agricultura, juntamente com a falta de tratamentos adequados de efluentes gerados pelas mesmas. Os metais pesados podem causar danos à saúde animal e humana devido ao acúmulo destes na água e no solo. A biorremediação por microrganismos vem se tornando uma ferramenta de grande potencial para a descontaminação dos ambientes contendo metais pesados. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi analisar a resistência da bactéria *Bacillus Aerius* BA04 frente a metais pesados. **Material e métodos:** Foram feitos nove cultivos em meio sólido usando a técnica de placa inclinada com meio Mueller Hinton acrescido de concentrações crescentes (até as concentrações máximas requeridas pela resolução 430/2011 do CONAMA) dos seguintes sais de metais pesados: acetato de chumbo II, sulfato de ferro II, sulfato de alumínio, sulfato de mercúrio, sulfato de zinco, sulfato de cobre, cloreto de cobalto e nitrato de cobalto. Os cultivos foram feitos em duplicate e conduzidos a 35 °C durante 7 dias. **Resultados:** A bactéria *B. Aerius* BA04 cresceu de forma homogênea na superfície de todas as placas com exceção do meio contendo sulfato de mercúrio no qual foi observada inibição do crescimento bacteriano, mesmo na região de baixa concentração do metal pesado. **Conclusão:** O estudo revelou que a bactéria *B. Aerius* BA04 apresenta resistência a altas concentrações dos metais tóxicos testados, caracterizando potencial para biorremediação de ambientes contaminados com diversos metais pesados, reduzindo a toxicidade desses metais.

**Palavras-chave:** Bactéria, Biorremediação, Metais Pesados, Resistência, Toxicidade.

## NANOEMULSÃO COMO POTENCIAL MOLUSCICIDA SOBRE BIOMPHALARIA GLABRATA

GOMES, Keyla Nunes Farias; PEREIRA, Julianne Soares; PEREIRA, Caroline De Souza Ferreira; SANTOS, José Augusto Albuquerque Dos; FARIA, Robson Xavier

### RESUMO

**Introdução:** A esquistossomose é uma doença parasitária causada por vermes do gênero *Schistosoma*, e possui como hospedeiros intermediários moluscos do gênero *Biomphalaria*. Atualmente, no controle dos hospedeiros intermediários, a substância utilizada é a Niclosamida, porém esta substância é tóxica para organismos não-alvos e possui alto custo. Diante deste cenário, iniciou-se a busca por produtos de origem natural que não agridam o meio ambiente. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi revisar as nanoemulsões que apresentaram atividade moluscicida contra a espécie *Biomphalaria glabrata* nos anos de 2021 e 2022. **Material e Métodos:** A busca foi realizada no Google acadêmico, durante o período de 2021 e 2022. As palavras-chaves utilizadas foram “Nanoemulsão” e “*Biomphalaria glabrata*”. Foram encontrados 16 artigos, porém apenas dois retratam sobre a atividade de nanoemulsões sobre a espécie *Biomphalaria glabrata*. **Resultados:** O óleo essencial, constituinte ativo da nanoemulsão realizado com a espécie *Ocotea pulchella* apresentou atividade moluscicida contra o hospedeiro intermediário da esquistossomose. A concentração letal 90 em moluscos de *B. glabrata* foi de 42,97 ppm. Foi possível observar que esta nanoemulsão causou 100% de inibição dos embriões utilizando a concentração de 20 ppm. Realizaram experimentos utilizando as cercárias de *schistosoma mansoni* e foi possível calcular a concentração letal 90, sendo igual a 86,01 ppm, no período de 4h. Outro estudo encontrado foi com a nanoemulsão do óleo da espécie de *Xylopiya ochrantha*. A nanoemulsão deste óleo apresentou atividade moluscicida sobre *B. glabrata*, nas faixas de mortalidade entre 50-100%, no período de 48h e causou 100% de inibição do desenvolvimento dos embriões após o período de 24h de exposição. **Conclusão:** No presente estudo, foi possível observar que as nanoemulsões dos óleos essenciais apresentaram atividade moluscicida, cercaricida e ovicida. Os valores apresentados nos experimentos estão de acordo com o recomendado pela OMS. De acordo com os autores, são necessários mais estudos em relação as formulações das nanoemulsões utilizadas nos experimentos.

**Palavras-chave:** Biomphalaria Glabrata, Esquistossomose, Nanoemulsão.

## ESTUDO DA INTEGRAÇÃO BIOTECNOLÓGICA ENTRE MAQUINÁRIOS AGRÍCOLAS E AMBIENTE DE CULTIVO COMO FONTE DE DADOS PARA PESQUISAS

TAVARES, Elias Márcio

### RESUMO

**Introdução:** Com o avanço tecnológico e a aplicação de tecnologias 4.0 em diversos setores mercadológicos, o setor agrícola foi consideravelmente impactado por esse avanço operacional, seja através de tecnologias que tornaram os instrumentos de manejo de culturas inteligentes, equipando-os com softwares assistivos, quanto através da própria biotecnologia aplicada no processo produtivo. Haja vista tais avanços, deve-se considerar que a coleta dos dados gerados nessa integração seria de suma importância para pesquisas sobre impactos ambientais no manejo das áreas produtivas, qualidade produtiva das culturas e para previsões estatísticas no cenário socioeconômico. **Objetivos:** Analisar a possibilidade de exportação de dados estatísticos gerados por implementos agrícolas como fontes de pesquisas, e apresentar possíveis diretrizes em prol do desenvolvimento sustentável no meio agrícola, integrando a outros setores. **Material e métodos:** Utilizando-se de métodos analíticos embasados em dados estatísticos gerados por maquinários agrícolas, o presente trabalho busca apresentar estratégias de aprimoramento no manejo do ambiente de cultivo e investigar metodologias de aplicação para o desenvolvimento produtivo progressivo, utilizando como materiais principais os próprios dados estatísticos e topógrafos gerados por esses implementos. **Resultados:** Considerando a biotecnologia implantada em procedimentos agrícolas, foi possível observar que, durante o próprio processo produtivo, os maquinários equipados com instrumentos de medições apresentavam dados analíticos em seus sistemas, podendo esses dados serem utilizados como fontes de pesquisas para cultivos futuros, bem como mecanismos de mensuração de mercado, podendo esses dados serem aplicados em diversos setores da indústria 4.0 através da implantação de técnicas de integração sistêmica e cruzamento de informações. **Conclusão:** Uma análise da viabilidade de implantação de instrumentos analíticos em implementos agrícolas como fontes de pesquisas biotecnológicas a partir do cultivo e manejo de culturas foi realizado, concluindo, assim, que a integração seria viável, considerando a necessidade constante de aprimoramento de processos produtivos nesse setor, impactando em outros mercados, podendo, inclusive, essa implantação gerar dados consistentes para pesquisas de projeção de mercado, para diretrizes processuais e matrizes de aprimoramento, sendo, então, uma integração viável e necessária na indústria 4.0 e uma prévia para a implantação da tecnologia 5G nesses setores.

**Palavras-chave:** Biotecnologia, Indústria 4.0, Tecnologia 5g.

## EFEITO DA RADIAÇÃO IONIZANTE EM SOLUÇÕES CONTENDO SACCHAROMYCES CEREVISIAE

SILVA, Luana Caroline Domingos Da; SOUZA, Vivianne Lúcia Bormann De

### RESUMO

**Introdução:** A busca por potencializar atividades biológicas com tecnologias diversas tem sido bastante aplicada, incluindo o uso de radiações, que de acordo com a dose empregada influencia na propriedade antimicrobiana. O microrganismo *Saccharomyces cerevisiae* é aeróbio facultativo, isto é, tem a habilidade de se ajustar metabolicamente, tanto em condições de aerobiose como de anaerobiose. E, sabe-se que a irradiação é capaz de causar danos ao DNA da célula, e alterações em seus produtos finais, que podem ser positivas no sentido de produzir substâncias biologicamente ativas, ou substâncias prejudiciais à saúde humana, com isso é importante averiguar os produtos finais produzidos após a irradiação da *Saccharomyces cerevisiae*. **Objetivo:** Analisar estudos recentes e métodos utilizados relacionados a *Saccharomyces cerevisiae* e a irradiação. **Metodologia:** A estratégia deste tratou-se de uma revisão sistemática da literatura desenvolvida com o propósito de contribuir para o conhecimento, desenvolvido em cinco etapas: busca da literatura, extração de dados, avaliação dos estudos encontrados, análise e síntese dos resultados. Para condução do estudo, a pesquisa foi realizada entre os meses de maio a junho de 2021, nas bases de dados: Scielo, Brazilian Journal of Development e a Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. Teve como critério de inclusão os artigos relacionados a radiação ionizante e o microrganismo *cerevisiae*, referente aos últimos 10 anos de publicação e os critérios de exclusão foram produções científicas em formato de tese, dissertação e estudo do caso. **Resultados:** Foram analisados 3 trabalhos, e cada um desses mostra que a irradiação no microrganismo com a radiação gama, alteração de temperatura e agitação, além da ação da luz branca e a luz UV com doses médias e altas são eficazes na eliminação de microrganismos. **Conclusão:** Em alguns experimentos realizados pela nossa equipe já se identifica que a radiação reduzia a quantidade de microrganismos, e esses resultados corroboram com os 3 trabalhos analisados. Assim, pode-se afirmar que a radiação pode eliminar microrganismos e age também de forma a torna-lo estático, entretanto ainda estão sendo realizados novos experimentos para verificar possíveis mudanças causadas no microrganismo.

**Palavras-chave:** Irradiação Com Co-60 E Raios-x, Levedura, Dna Celular.

## MICROBIOTA ASSOCIADA À ALGA ANTÁRTICA PRASIOLO CRISPA

CARVALHO, Evelise Leis; RANGEL, Darlene Lopes; LEHER, Carlos Eduardo Pinheiro;  
BOLDO, Juliano Tomazzoni; PINTO, Paulo Marcos

### RESUMO

**Introdução:** O continente Antártico tem atraído a atenção por propiciar o desenvolvimento de vida em condições ambientais extremas. Frio e ventos intensos, ciclos de congelamento e descongelamento, altos níveis de radiação ultravioleta tornam este ecossistema um desafio para o desenvolvimento de organismos. Um organismo presente na região é a *Prasiola crispa*, uma macroalga verde taloide extremófila que, além de sobreviver, se desenvolve com sucesso em regiões supralitorais e terrestres da Antártica. Pouco é conhecido sobre os mecanismos de sobrevivência da *P. crispa*, no entanto, vários estudos tem sido realizados para compreender melhor o organismo e o que fez esta macroalga se destacar tanto na região. Associações microrganismo-alga são conhecidas e estudadas há vários anos, dentre elas, a relação mutualística onde ambos organismos se beneficiam e, além disto, podem prover melhores condições de desenvolvimento e melhores respostas a estresses. **Objetivo:** Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar o metatranscriptoma de *P. crispa* a fim identificar a microbiota associada que possa estar relacionada com desenvolvimento e a sobrevivência desta alga na Antártica. **Material e métodos:** Os dados do metatranscriptoma previamente obtidos pelo grupo, foram submetidos ao pipeline de análise MG-RAST (<https://www.mg-rast.org/>), contra o banco de dados do software, com parâmetros padrão, por 72 horas. **Resultados:** Os resultados da análise do conjunto de dados pelo MG-RAST apresentaram uma diversidade alfa de 428 espécies. As sequências do metatranscriptoma foram classificadas por táxons, onde 72,30% das sequências foram do domínio Bactéria, 27,56% do domínio Eukaryota, em relação as famílias de bactérias, as sequências mais abundantes foram de Sphingobacteriaceae 15,65%, e Comamonadaceae 11,32%. Por fim, 3,98% e 3,07% da sequência total analisada são do gênero Variovorax e Polaromonas respectivamente, ambas pertencentes a famílias das Comamonadaceae. Polaromonas são bactérias gram-negativas, aeróbicas e possuem forma de bastão, além do mais, são psicrófilos, ou seja, são bactérias extremófilas encontradas em regiões de baixa temperatura. **Conclusão:** Sendo assim, com esta abordagem metatranscriptômica, identificamos sequências de bactérias presentes no metatranscriptoma de *P. crispa*, demonstrando que esta alga possui associações com microrganismos. Estudos futuros para elucidar o papel destes microrganismos no desenvolvimento e sobrevivência de *P. crispa* serão realizados.

**Palavras-chave:** Extremófilos, Metatranscriptômica, Mg-rast.

## AÇÃO DE CITOCININAS EM SEGMENTOS NODAIS DE ACCA SELLOWIANA VAR. HELENA

GIRARDELLO, Gabriel Menegusso; GUERRA, Miguel Pedro

### RESUMO

**Introdução:** A *Acca sellowiana* (Goiabeira Serrana) é uma mirtácea nativa da região sul do Brasil e Uruguai. Produz frutos muito apreciados, com expressivo valor nutricional e excelente potencial de mercado. No estado de Santa Catarina, um programa de melhoramento desenvolvido em parceria entre a EPAGRI e a UFSC gerou quatro cultivares comerciais dessa espécie. Técnicas de micropropagação são ferramentas úteis para a multiplicação em larga escala de genótipos-elites. **Objetivo:** No presente trabalho buscou-se avaliar a influência das citocininas BAP e da meta-topolina (mT) na multiplicação de segmentos nodais da cultivar Helena. **Material e métodos:** Foram selecionados segmentos nodais >1.5 cm e inoculados em tubos de ensaio contendo 10 ml de meio de cultura base WPM (Wood Plant Medium) com concentrações distintas de BAP ou mT (0.5; 1; 1.5; 2 uM) e geleificado com ágar (6g/L). Foram utilizadas para cada tratamento 10 repetições, totalizando 100 segmentos nodais inoculados. **Resultados:** Decorridos 60 dias, observou-se diferenças morfológicas no crescimento in vitro dos novos brotos. As menores respostas morfogênicas ocorreram no controle, onde apenas 55% dos segmentos nodais observados sobreviveram. A média de sobrevivência para os tratamentos compostos de mT foi de 87% e os entrenós dos brotos mostraram-se mais alongados. As maiores taxas de sobrevivência e multiplicação ocorreram em resposta ao BAP (2 uM) com cerca de 2.8 brotos por explante. Ainda, foi evidenciado o desenvolvimento de calos sob a base dos segmentos nodais em resposta a ambos os fitorreguladores. **Conclusão:** Os resultados demonstraram que a utilização do BAP (2 uM) obteve as melhores taxas de multiplicação, gerando brotos que poderão seguir para as subseqüentes fases do crescimento in vitro.

**Palavras-chave:** Biotecnologia Vegetal, Micropropagação, Organogênese.

## PRODUÇÃO DE RAMNOLIPÍDIOS POR PSEUDOMONAS AERUGINOSAS USANDO COMO FONTE DE CARBONO ÓLEO DE FRITURA E GLICEROL BRUTO.

ROCHA, Mateus Aparecido Gonçalves Da; CONTIERO, Jonas

### RESUMO

**Introdução:** Os surfactantes são moléculas que apresentam, em sua estrutura, tanto partes hidrofóbicas quanto hidrofílicas, garantindo assim inúmeras aplicações. Porém, não são consideradas amigáveis ao meio ambiente e sua origem normalmente envolve compostos petroquímicos. Em contrapartida, os biossurfactantes podem ser produzidos por microrganismos apresentando as mesmas propriedades químicas que os surfactantes sintéticos, assim como outras vantagens, como, a baixa toxicidade, biodegradabilidade e alta estabilidade. Mesmo com essas vantagens, os biotensoativos não são produzidos em larga escala na indústria, devido ao alto custo de produção. Com objetivo de solucionar esse problema, estudos são realizados voltados a otimização do cultivo, no uso de substratos de menor custos, de cepas mutantes e melhorias no processo. **Objetivos:** O presente trabalho procurou enfatizar o uso de substratos proporcionados pela agroindústria, o que pode diminuir o custo final do biossurfactante. **Material e métodos:** Os substratos utilizados foram o óleo de fritura e o glicerol bruto, sendo a *Pseudomonas aeruginosa* MPAO1 o microrganismo usado para esse estudo, a qual é produtora de um tipo de biossurfactante conhecido como ramnolipídio. O experimento foi realizado em 144 horas, com 5 ml das amostras retirados a cada 24h para processamento, como a retirada da biomassa e extração do biossurfactante a partir de acetato de etila na proporção 2,5:1. Ao final do experimento, as amostras foram derivatizadas e analisadas no HPLC. **Resultados:** O óleo de fritura teve sua produção máxima de ramnolipídios em 144 horas, com a concentração de 2,01 g/l, enquanto o glicerol bruto teve sua produção máxima no primeiro dia (24h), com a concentração de 0,036 g/l. Com os resultados, pode-se concluir que o óleo de fritura tem uma produção maior e mais rápida de ramnolipídios do que o glicerol bruto. **Conclusão:** Também se pode inferir que há necessidade de estudos com evolução adaptativa em relação a essa cepa uma vez que a mesma tem se mostrado excelente produtora em substratos hidrofílicos como glicose.

**Palavras-chave:** Pseudomonas Aeruginosa, Surfactantes, Tensão Superficial, Subprodutos Industriais.

## HIDROGÉIS COMO SISTEMA DE LIBERAÇÃO DE FÁRMACO: PERSPECTIVA DE NOVAS TERAPIAS ANTICÂNCER

ARAUJO, Joabe Lima; VIEIRA, Julia Augusto; AZEVEDO, Ricardo Bentes

### RESUMO

**Introdução:** Novas abordagens terapêuticas voltadas ao tratamento do câncer de pele são imprescindíveis, tendo em vista a eficácia reduzida de terapias convencionais como a quimioterapia e radioterapia. No Brasil, essa neoplasia representa 30% de todos os diagnósticos de tumores no país. Assim, estudos de potenciais drogas terapêuticas incorporadas à hidrogéis têm se tornado atrativo, pois apresentam maior biocompatibilidade, biodegradabilidade, propriedades mecânicas e repostas rápidas. **Objetivos:** Dessa forma, este estudo busca descrever novas abordagens terapêuticas contra o câncer de pele, uma vez que os tratamentos convencionais demonstram eficácia reduzida, efeitos adversos, além de serem terapias invasivas o que dificulta a adesão do paciente ao tratamento. **Material e métodos:** O estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, em que considerou artigos publicados em revistas científicas de fator de impacto igual ou superior a 3.0. As bases utilizadas para as buscas foram, Embase, Scopus e PubMed/MENDELEY considerando um período de coleta dos últimos 10 anos (2011-2021). As palavras-chave utilizadas nas buscas bibliográficas foram: hidrogéis e/ou hidrogel, sistemas termossensíveis, formulações poliméricas, câncer de pele, melanoma, entrega de fármaco e/ou sistema de entrega de fármaco. **Resultados:** Foi coletado um total de 87 artigos, sendo 37 da Scopus, 29 da PubMed/MENDELEY e 21 da Embase, em que a Scopus foi a base de dados com maior número de artigos encontrados. Após a remoção das duplicatas restaram 41 artigos para serem discutidos. Assim, evidenciamos que os hidrogéis por serem constituídos por redes tridimensionais de polímeros hidrofílicos que em contato com a água ou fluidos biológicos se dilatam e dependendo do método de síntese, é classificado como géis químicos ou físicos. Isso potencializa a atividade biológica do composto por ele possuir capacidade de se dilatar pós-estímulo externo ou natural o que permite a difusão de propriedades farmacológicas no tecido-alvo. Esse estímulo externo pode ser efetuado por meio da irradiação de luz, pH, campo magnético e temperatura, permitindo também uma liberação controlada do fármaco. **Conclusão:** Em que, o uso de hidrogéis no câncer de pele como sistema de liberação controlado de fármaco apresenta inúmeras vantagens em relação às terapias convencionais, que desencadeiam diversos efeitos colaterais durante o tratamento.

**Palavras-chave:** Câncer De Pele, Melanoma, Hidrogel, Liberação Controlada De Fármaco, Entrega De Fármaco.

## BIOPROSPECÇÃO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DE *KALANCHOE DAIGREMONTIANA* COM ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

SOUZA, Khaoanny De; KARPINSKI, Leandra; SCHAKER, Patricia Dayane Carvalho

### RESUMO

**Introdução:** Microrganismos endofíticos são considerados uma fonte promissora de metabólitos secundários com atividade biológica. *Kalanchoe daigremontiana* é uma planta de caráter invasor, reconhecida pelo acúmulo de substâncias bioativas, no entanto, a exploração da sua microbiota endofítica ainda é incipiente, tornando-a fonte promissora para bioprospecção microbiana. **Objetivo:** Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi isolar e caracterizar o potencial antioxidante de fungos endofíticos da espécie *K. daigremontiana*. **Material e Métodos:** Os isolados fúngicos endofíticos foram obtidos a partir de fragmentos de caule e raiz, os quais foram coletados, desinfetados superficialmente e colocados em placas de Petri contendo meio BDA suplementado ampicilina (50 µg/mL) e tetraciclina (50 µg/mL) a fim de evitar o crescimento bacteriano, e incubadas a  $28 \pm 1$  °C durante 7 a 14 dias. As culturas fúngicas crescidas ao redor dos fragmentos foram isoladas por esgotamento e armazenadas utilizando o método Castellani. Para avaliação da atividade antioxidante, os isolados foram repicados em meio BDA e, em seguida, inoculados meio líquido CBD (caldo batata dextrose), e mantidos durante 7 dias sob agitação de 150 rpm, 28°C. O caldo fermentado foi utilizado para quantificação da atividade antioxidante utilizando o método de redução de absorbância pelo sequestro do radical livre •DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila). Os isolados com maior atividade foram identificados por meio do sequenciamento da região ITS. **Resultados:** Foram obtidos 30 isolados fúngicos, dos quais 15 foram recuperados em meio BDA após o período de armazenamento. O potencial antioxidante foi observado para todos os isolados, com destaque para os isolados 4 e 16, com atividades de 76,75% e 80,25% de sequestro do radical livre •DPPH, respectivamente. Ambos foram identificados como pertencentes à espécie *Alternaria alternata*, com 99,6% (isolado 4) e 98,8% (isolado 16) de identidade com sequências depositadas no banco de dados *nr* do NCBI. **Conclusão:** As linhagens obtidas poderão ser utilizadas para uma caracterização mais completa dos compostos bioativos, e são fontes promissoras para a descoberta e produção de novas moléculas naturais para aplicação biotecnológica.

**Palavras-chave:** Metabólitos Secundários, Dpph, Its, Alternaria.

## ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE *BAUHINIA HOLOPHYLLA* (FABACEAE: CERCIDEAE).

THOMASI, Rodrigo Michelini De Oliveira; CASTRO, Ana Hortência Fonseca

### RESUMO

**Introdução:** Espécies do gênero *Bauhinia* (Fabaceae), popularmente conhecidas como "pata-de-vaca" devido ao formato de suas folhas, são amplamente distribuídas em países tropicais e possuem diversas propriedades terapêuticas. Suas folhas, raízes e caule são utilizadas na medicina popular brasileira para o tratamento de diabetes, infecções, como analgésico, antidiarreico, anti-inflamatório e diurético. Essas propriedades podem ser justificadas pela presença de substâncias farmacologicamente ativas como: triterpenos, lactonas, fitoesteróis, flavonoides, taninos, quinonas e alcaloides. *Bauhinia holophylla* pertence a tribo Cercideae e é uma espécie nativa do Cerrado, utilizada na medicina tradicional principalmente para o tratamento da diabetes. A espécie tem se destacado como objeto de estudo e apresenta potencial terapêutico para diversas patologias. **Objetivos:** Realizar uma revisão bibliográfica sobre as principais atividades biológicas da *Bauhinia holophylla*. **Metodologia:** Foram consultadas as seguintes bases de dados: *Science Direct*, *Pubmed*, *Scielo* e *Medline*. Os estudos analisados abrangem preferencialmente o período entre 2012 e 2022. Dentre os descritores utilizados estão: *Bauhinia*; *Bauhinia holophylla*; Fabaceae; vírus; antiviral; activity; antidiabetic; antiulcer; anti-inflammatory. **Resultados:** As folhas de *B. holophylla* apresentam atividade anti-dengue, que pode estar associada à presença de compostos fenólicos, assim como outras espécies do gênero *Bauhinia* apresentaram atividade contra o vírus Herpes simplex tipo-1, vírus Sindbis, vírus da poliomielite, Enterovírus (EV-71), Rota vírus, Mayaro e dengue (DENV). *B. holophylla* apresentou, em testes *in vivo*, efeito gastroprotetor, por meio de mecanismos de proteção da mucosa gástrica, atividades antioxidante e anti-inflamatória, efeito antidiarreico e a ausência de toxicidade aguda. O uso da *B. holophylla* também foi associado a um acentuado efeito hipoglicemiante em ratos, através da estimulação da glicogênese, inibição da gliconeogênese e alteração na absorção intestinal de glicose, sem aumento da insulinemia basal. **Conclusão:** *Bauhinia holophylla* apresenta, de fato, atividades biológicas como anti-dengue, anti-inflamatória, hipoglicemiante e gastroprotetora. No entanto, nota-se que existem poucos estudos sobre o potencial medicinal e a composição química desta espécie descritos na literatura. Logo, são necessários mais estudos que explorem os possíveis efeitos e usos da espécie.

**Palavras-chave:** Atividade Terapêutica, Pata-de-vaca, Planta Medicinal.

## LEVANTAMENTO DO PERFIL DE CONSUMIDOR DE CAFÉ DOS ALUNOS DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

FERREIRA, Bianca Nicoletti; BARACAT, Miguel Nascimento Da Silva; SILVA, João Henrique Do Nascimento E; SILVA, Paula Porrelli Moreira Da; VERRUMA- BERNARDI, Marta Regina

### RESUMO

**Introdução:** O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo. No Brasil, o consumo *per capita* de café torrado é de 4,79 kg. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi descrever o perfil do consumidor de café, utilizando alunos universitários. **Material e Métodos:** A amostra dos respondentes foi constituída por respondentes consumidores de café, onde foram coletadas 351 respostas, por meio de formulário online, que eram estudantes de graduação ou pós graduação da UFSCar. Para a coleta das informações, foi elaborado e aplicado um questionário estruturado, contendo quinze questões de múltipla escolha ou abertas de caráter exploratório, com base em outros estudos sobre o perfil dos consumidores. **Resultados:** Os resultados foram coletados e organizados automaticamente pela ferramenta *Google Forms*<sup>®</sup>. Quanto aos resultados, na caracterização do perfil do consumo de café dos alunos da UFSCar, foi observado que 90,6% dos entrevistados eram alunos de graduação, com a prevalência do sexo feminino (57,5%), a maioria se concentra na faixa etária entre 18 a 20 anos (26,5%). Verificou-se que 85,8% consomem café, 34,7% consomem a bebida acima de 200 mL diariamente, sendo 88,1% no café da manhã e 57,1% utilizam açúcares como aditivo alimentar. Ainda, 79,6% compram café em pó, sendo que 75,3% optam pelo tipo tradicional, 69% preparam o café coado no filtro de papel, 73% consideram importante o aroma e sabor para efetivar a compra e pagam entre 7 e 15 reais pelo café que consomem. Além disso, 69,9% dos consumidores não conseguem diferenciar o café tipo tradicional, do extraforte, do *gourmet* e do especial e 59,8% nunca experimentaram café orgânico e tampouco (71,6%) sabem diferenciar dos demais tipos de café. **Conclusão:** Concluiu-se que os consumidores associaram o consumo do café ao hábito e prazer, indicando que as motivações para seu consumo refletem o significado social da bebida associado aos costumes do brasileiro e da oferta de cafés encontrada no mercado. O consumo do café transpassa o campo da satisfação das necessidades fisiológicas e envolve também as necessidades psicológicas, como satisfação pessoal e profissional.

**Palavras-chave:** Coffea Arábica, Consumo De Café, Perfil Do Consumidor.

## CARACTERIZAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS E ÉSTERES ETÍLICOS OBTIDOS DE SEMENTES DE *HANDROANTHUS IMPETIGINOSUS* (BIGNONIACEAE)

SANTOS, Luana Cristina Diniz; AZEVEDO, Lucas Santos; SIQUEIRA, Ezequias Pessoa De; LIMA, Luciana Alves Rodrigues Dos Santos; CASTRO, Ana Hortência Fonseca

### RESUMO

**Introdução:** *Handroanthus impetiginosus* é conhecida popularmente como ipê roxo, sendo amplamente distribuída em florestas da América Central e Sul. Possui grande importância econômica, devido ao uso de sua madeira em construções, importância ecológica, na recuperação de ecossistemas florestais, e também importância medicinal, por seus compostos bioativos. Diversas plantas são capazes de produzir substâncias que exercem papel fundamental na manutenção da saúde humana e muitos medicamentos disponíveis atualmente são originados a partir de substâncias extraídas de em extratos vegetais.

**Objetivos:** Caracterizar ácidos graxos e ésteres etílicos obtidos a partir do extrato hexânico de sementes de *Handroanthus impetiginosus* por meio de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. **Metodologia:** O extrato hexânico foi preparado a partir de sementes de *Handroanthus impetiginosus*, em aparelho de Soxhlet. O extrato hexânico foi analisado por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM). A identificação dos picos foi baseada nos espectros de massas, comparados ao banco de dados NIST 17 e os índices de retenção foram calculados a partir de dados de alcanos de C9 a C35, comparados com dados de referência na literatura. **Resultados:** O extrato hexânico apresentou um rendimento de 20,47%. A análise por CG/EM permitiu identificar uma mistura de ácidos graxos saturados e insaturados e ésteres etílicos, com predominância ácido oleico e oleato de etila, respectivamente. **Conclusão:** Os resultados demonstraram o potencial para a obtenção de ácidos graxos a partir de sementes de *Handroanthus impetiginosus*. Os óleos ou lipídeos apresentam importante valor nutricional para os seres humanos e os ácidos graxos constituem grande parte de sua composição.

**Palavras-chave:** Ipê-roxo, Lipídeos, Planta Medicinal.

## AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES ANTIOXIDANTE E LARVICIDA DO EXTRATO HEXÂNICO DE SEMENTES DE *HANDROANTHUS IMPETIGINOSUS* (BIGNONIACEAE)

SANTOS, Luana Cristina Diniz; AZEVEDO, Lucas Santos; SIQUEIRA, Ezequias Pessoa De; LIMA, Luciana Alves Rodrigues Dos Santos; CASTRO, Ana Hortência Fonseca

### RESUMO

**Introdução:** *Handroanthus impetiginosus* ou ipê-roxo é uma espécie conhecida por sua beleza exuberante e também pelo seu uso medicinal. Esta espécie é utilizada a séculos pelos povos indígenas como remédio para inflamações, câncer, sífilis, malária, febres, úlceras, tripanossomíase, infecções fúngicas e bacterianas. As atividades biológicas relatadas para *H. impetiginosus* são atribuídas aos metabólitos secundários encontrados principalmente nas cascas, como naftoquinonas, cumarinas, flavonoides, taninos e esteroides. Bioensaios são muito utilizados para investigar o potencial tóxico de compostos de origem natural. Os testes de toxicidade são fundamentais para avaliar e prevenir os possíveis efeitos tóxicos de substâncias naturais advindos das plantas. **Objetivos:** Avaliar as atividades antioxidante e larvicida frente *Artemia salina* e *Culex quinquefasciatus* do extrato hexânico de sementes de *Handroanthus impetiginosus*. **Metodologia:** O extrato hexânico foi preparado a partir de sementes de *Handroanthus impetiginosus*, em aparelho de Soxhlet. A atividade antioxidante foi determinada pelo método de radicais 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) e as amostras foram testadas nas concentrações de 1, 10, 100, 250 e 500 µg/mL. O BHT (2,6-di-tert-butil-4-metilfenol) foi utilizado como composto de referência. Para avaliação de letalidade frente à *Artemia salina* e *Culex quinquefasciatus* foram avaliadas amostras dos extratos nas concentrações de 125, 250, 500 e 1000 µg/mL, sendo consideradas ativas quando o valor da DL<sub>50</sub> foi menor que 1000 µg/mL. **Resultados:** As amostras do extrato hexânico apresentaram atividade antioxidante inferior a 50%, em comparação com o padrão BHT, o qual apresentou inibição superior a 90% nas concentrações de 250 e 500 µg/mL e de 86% na concentração de 100 µg/mL (P < 0,0001). Nas concentrações de 1 a 10 µg/mL houve uma ligeira redução na atividade antioxidante das amostras, entretanto, estas atividades foram superiores àquela observada para o padrão BHT. Não se observou efeito tóxico do extrato hexânico em *Artemia salina*. Todas as amostras testadas provocaram uma elevada mortalidade de larvas *C. quinquefasciatus*, independente da concentração empregada (P < 0,0001), mostrando uma seletividade para esse organismo. **Conclusão:** Os dados encontrados até o momento encorajam a realização de novos testes para a confirmação dos resultados e também para a detecção de outras atividades biológicas. Agradecimentos: UFSJ, CAPES, CNPq e FAPEMIG.

**Palavras-chave:** Atividade Biológica, Ipê-roxo, Planta Medicinal.

## EFEITO DO 2,4-D E BAP NA INDUÇÃO DE CALOS E NA PRODUÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ALCALÓIDES EM *TECOMA STANS* (BIGNONIACEAE)

SOUZA, Alessandra Aparecida De Melo; CASTRO, Ana Hortência Fonsêca

### RESUMO

**Introdução:** *Tecoma stans*, conhecida popularmente como ipê-de-jardim, é utilizada para arborização urbana e com finalidade medicinal. Suas atividades biológicas são associadas a processos de estresse oxidativo, inflamatórios, peroxidação lipídica e ação hipoglicemiante. Esses efeitos são associados aos compostos fenólicos e aos alcalóides presentes nas folhas. Técnicas de biotecnologia vegetal, especialmente a cultura de tecidos de plantas, possibilita a obtenção de substâncias vegetais bioativas *in vitro*, por meio da adição de reguladores de crescimento ao meio de cultivo, especialmente as auxinas e citocininas. **Objetivo:** Estudar o efeito de 2,4-D e BAP na indução de calos e na produção de compostos fenólicos e alcalóides em *Tecoma stans*. **Metodologia:** Explantes foliares foram inoculados em meio MS, suplementado com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e acrescidos de 2,4-D (0; 4,52; 9,05; 18,10 µM) e BAP (0; 4,44; 8,88; 17,75 µM) e suas diferentes combinações. O pH foi ajustado para 5,7±0,1 e os meios foram solidificados com 7 g L<sup>-1</sup> de agar. Após inoculação, o material foi incubado na ausência e na presença de luz (fotoperíodo de 16 horas), à 27°C. Após 45 dias foram avaliados a percentagem de indução de calos, a cor, a consistência, matéria seca e fresca dos calos e os teores de fenóis, flavonoides e alcalóides totais, por meio de metodologias usuais. **Resultados:** Os resultados obtidos mostraram que os calos induzidos em meio suplementado com 9,05 µM 2,4-D + 17,75 µM BAP na ausência de luz apresentaram alta taxa de indução (93%), baixa taxa de oxidação (20%), coloração amarela, consistência friável, consideráveis valores de matérias fresca e seca, elevados teores de fenóis e os maiores teores de flavonoides totais (119,88±9,34 µg EqAG mg<sup>-1</sup> EB e 70,89±10,77 µg EqR mg<sup>-1</sup> EB, respectivamente) e valores significativos de alcaloides (0,4 µg EqA mg<sup>-1</sup> EB), respectivamente, em comparação com os demais tratamentos. **Conclusão:** É possível induzir calos e produzir compostos fenólicos e alcaloides a partir da utilização da auxina 2,4-D e da citocinina BAP em *T. stans*, em concentrações não observadas anteriormente na literatura.

**Palavras-chave:** Cultivo In Vitro, Ipê-de-jardim, Metabólitos Secundários, Planta Medicinal.

## OBTENÇÃO DE SUSPENSÕES CELULARES E AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E ALCALOIDES EM *TECOMA STANS* (BIGNONIACEAE)

SOUZA, Alessandra Aparecida De Melo; CASTRO, Ana Hortência Fonsêca

### RESUMO

**Introdução:** *Tecoma stans* ou ipê-de-jardim é utilizada na ornamentação de praças e ruas no Brasil e se apresenta uma boa candidata para produção de substâncias bioativas de interesse farmacológico, uma vez que possui compostos fenólicos e alcalóides em suas folhas. Diante disso, muitos desses compostos podem ser produzidos em maior escala utilizando-se técnicas de cultivo *in vitro*, especialmente por meio do cultivo de células em suspensão. **Objetivo:** Estabelecer o cultivo de células em suspensão, a partir de calos friáveis obtidos *in vitro* e avaliar presença de compostos fenólicos e alcaloides totais nas suspensões celulares. **Metodologia:** Explantes foliares foram inoculados em meio WPM, suplementado com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e acrescidos de 9,05 µM de 2,4-D, para obtenção de calos friáveis. Suspensões celulares foram obtidas a partir da inoculação de calos friáveis em meio líquido WPM, contendo 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose suplementadas com 4,52 µM 2,4-D ou 9,05 µM de 2,4-D e mantidas sob agitação a 80 rpm na ausência de luz, por 30 dias. O crescimento celular foi avaliado por meio da determinação do volume celular sedimentado (VCS). Os teores de fenóis, flavonoides e alcaloides totais foram obtidos empregando-se metodologias usuais. **Resultados:** As suspensões celulares obtidas na presença de 9,05 µM 2,4-D apresentaram maior VCS e, conseqüentemente, maior taxa de crescimento celular (37%) e os maiores teores de fenóis, flavonoides e alcaloides totais, sendo estes da ordem de 127,59±6,39 µgEqAG.mgEB<sup>-1</sup>, 61,78±7,05 µg EqR mg<sup>-1</sup> EB, e 0,84±0,01 µgEqA.mgEB<sup>-1</sup>, respectivamente). Não foi observado crescimento no meio suplementado com 4,52 µM 2,4-D. **Conclusão:** Estes resultados evidenciaram a possibilidade produção das suspensões celulares de *T. stans*, porém estudos complementares deverão ser utilizados para melhor otimização do cultivo *in vitro*.

**Palavras-chave:** 2, 4-d, Células Em Suspensão, Ipê-de-jardim, Planta Medicinal.

## **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE CAFÉS TORRADO E MOÍDO TRADICIONAL E EXTRAFORTE**

FERREIRA, Bianca Nicoletti; SILVA, João Henrique Do Nascimento E; BETTANI, Silvia Raquel; SILVA, Paula Porrelli Moreira Da; VERRUMA-BERNARDI, Marta Regina

### **RESUMO**

**Introdução:** Cada vez mais os atributos qualitativos dos produtos são importantes para os consumidores, desta maneira a determinação dos componentes físico-químicos do grão de café beneficiado apresenta papel importante na qualidade da bebida de café. **Objetivo:** deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e sensoriais de marcas comerciais de café torrado e moído. **Material e Métodos:** Foram avaliadas quatro marcas (M) de cafés, comercializados como tradicional (T) e extraforte (EF): M1T; M1EF; M2T; M2EF; M3T; M3EF; M4T; M4EF. Os cafés foram analisados quanto à atividade de água, cor instrumental (Luminosidade), umidade, lipídeos, proteínas, cinzas, sólidos solúveis totais, pH, açúcares redutores e não redutores. O teste sensorial utilizado foi o de ordenação de diferença e preferência com 30 avaliadores. Os dados das análises físico-químicas foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey e para os dados do teste de ordenação utilizou-se o teste de Friedman e em ambos foi utilizado o nível de significância  $p \leq 0,05$ . **Resultados:** Os resultados obtidos de atividade de água variaram entre 0,44 e 0,49, umidade 3,01 e 3,69% e sólidos solúveis 24 e 36%. Para os teores de açúcares redutores a variação foi de 0,8 a 1,23% e açúcares totais de 2,53 a 3,44%. Os lipídeos variaram de 11,88 a 14,24%; proteínas 12,30 a 12,97%;

cinzas 4,78 a 5,15%; pH 5,46 a 5,73 e açúcares não redutores 1,43 a 2,50%. Quanto à Luminosidade houve uma variação de 35,27 - 36,05. Na análise sensorial foi verificado que o café M1T caracterizou-se como a amostra mais clara e de menor preferência, confirmado na análise de Luminosidade. **Conclusão:** Assim, apesar dos cafés estudados apresentarem um processo de torra eficiente do ponto de vista de atividade de água e teor de umidade, a presença de variações entre alguns dos parâmetros analisados contribui para a caracterização heterogênea dos cafés comerciais.

**Palavras-chave:** Coffea Arábica, Consumo De Café, Preferência.

## PESQUISAS COM PLANTAS DE REGIÕES DESÉRTICAS: SUBSÍDIO AO MELHORAMENTO GENÉTICO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

CARVALHO, Kaio Pereira; ANDRADE, Ana Cecilya Ferreira; AMORIM, Phelipe Souza; SANTOS, Fernanda De Souza; SANGLARD, Demerson Arruda

### RESUMO

**Introdução:** No clima em mudança atual, é essencial melhorar a produção e a tolerância das culturas sob condições secas e pobres em nutrientes. As plantas do deserto evoluíram naturalmente para florescer sob tais condições. Portanto, entender os mecanismos subjacentes à sua adaptação, pode ajudar a garantir a segurança alimentar. **Objetivos:** Realizar levantamentos sobre as estratégias de pesquisas relacionadas a plantas prevalentes sob condições desérticas, bem como suas possíveis contribuições ao melhoramento de cultivos agrícolas. **Material e métodos:** Realizou-se levantamento bibliográfico sobre atividades de pesquisa do tema, envolvendo publicações de artigos de alto impacto. **Resultados:** As principais metodologias para aproveitamento de recursos genéticos, em continuidade temporal (magnitude de anos), referem-se a medições de parâmetros meteorológicos; amostragens representativas (diferentes localidades variando em níveis de solos, salinidades, altitudes, espécies, etc); sequenciamento de DNAs dos solos (Metagenômica); análises de RNAs vegetais (RT- qPCR e Transcriptoma Assembly); reconstruções filogenéticas e ortológicas; análises de PSG (Positively Selected Genes) ou Genes Positivamente Seleccionados; análises de sobrerrepresentação GO (Orthologous Genes) ou Genes Ortólogos, frente a plantas modelo. As descobertas quanto aos mecanismos adaptativos, envolvendo centenas de espécies vegetais, relacionam-se principalmente: (i) Mutações em importantes genes relacionados à captação de luz solar e fotossíntese (sob radiação extrema), além de outras voltadas para tolerância aos estresses hídrico, salino e capacidade de desintoxicação. Os genes mais expressos em plantas prelaventes no deserto do Atacama (Chile), por exemplo, estão envolvidos no estresse, na produção de energia e no metabolismo do nitrogênio. (ii) Muitas espécies de plantas têm a capacidade de proporcionar microbiomas de solo diferenciados ao redor de suas raízes, de forma a otimizar a absorção de nitrogênio, elemento muito escasso em locais áridos. **Conclusão:** Com base em comparações ortológicas e filogenéticas, constata-se que algumas plantas encontradas em regiões desérticas estão intimamente relacionadas a culturas básicas (grãos, legumes e batatas). Por conseguinte, os PSGs candidatos constituem promissores "reservatórios moleculares" que, com o avanço das TIMP's (Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão), fornecem os subsídios para o desenvolvimento de cultivos agrícolas mais resilientes às mudanças climáticas.

**Palavras-chave:** Adaptação, Deserto, Estresse, Evolução, Microbioma.

## **AVALIAÇÃO DO EFEITO DE UMA CANDIDATA A EFETORA EM ALPISTE (PHALARIS CANARIENSIS) E EM TOMATE (SOLANUM LYCOPERSICUM)**

JÚNIOR, Nino Sérgio Lemos De Oliveira; FARIAS, Keilane Silva; PIROVANI, Carlos Priminho

### **RESUMO**

**Introdução** - O fungo *Moniliophthora perniciosa* (Mp), causador da vassoura-de-bruxa no cacaueteiro é hemibiotrófico. Sua infecção inicia com a germinação dos esporos na superfície do tecido vegetal, seguido da penetração nos espaços intercelulares, estabelecendo a fase biotrófica da doença. Essa fase pode durar de 60-90 dias, evoluindo para uma fase saprofítica. Em ambas as fases, o fungo utiliza proteínas efetoras que manipulam a fisiologia da célula hospedeira, por meio da modulação ou supressão da resposta imune. O estudo do modo de ação dessas proteínas pode levar a compreensão dos mecanismos infecciosos utilizados pelo fungo. **Objetivo** - O objetivo do trabalho foi compreender o efeito de uma potencial proteína efetora de Mp em plantas mono e dicotiledôneas. **Metodologia** - A proteína candidata a efetora Mp4145-3305 foi expressa em bactéria e foi testada em bioensaios com plantas dicotiledôneas. Nesse contexto, foi analisado o efeito da proteína recombinante na espécie *Phalaris canariensis* (alpiste) que é uma monocotiledônea. Para isso, foram feitos teste de atividade de necrose e também foi avaliado o envolvimento da proteína na geração de espécies reativas de oxigênio em folhas do alpiste. **Resultados** - Foi analisado em revisão que os fungos de mono e dicotiledônea podem apresentar diferenças nos tamanhos dos genomas e nas especificidades dos genes e efetores. Porém, existem evidências de efetores homólogos em espécies de patógenos em monocotiledônea e dicotiledôneas distantemente relacionados. A proteína efetora MpNEP (Necrosis and ethylene induced protein) promove morte celular em dicotiledôneas, mas não afeta monocotiledôneas. Tal fato avança hipóteses que indicam a falta de receptores nas superfícies da célula de monocotiledôneas que possam reconhecer tal proteína efetora. Os resultados mostraram alterações fisiológicas nas plantas de alpiste induzida pela proteína. Isto promoveu um melhor entendimento dos sistemas evolutivos envolvidos com a relação planta patógeno. **Conclusões** - Os resultados sugerem que a proteína possui potencial uso como indutora de crescimento e resistência em plantas cultivadas.

**Palavras-chave:** Proteína Efetora, *Moniliophthora Perniciosa*, *Phalaris Canariensis*.

## INTEGRAÇÃO DA AGRICULTURA DIGITAL EM PROGRAMAS DE MELHORAMENTO DE PLANTAS

LUCIANO, Matheus Henrique Candido; SILVA, Karla Daniele Durães; CARVALHO, Kaio Pereira; LINHARES, Andressa Layane Ferreira; SANGLARD, Demerson Arruda

### RESUMO

**Introdução:** Os cenários desafiadores das mudanças climáticas globais têm demandado cada vez mais estratégias disruptivas, às quais sejam capazes de acelerar as taxas de ganhos genéticos dos programas de melhoramento. De acordo com o Projeto "Breakthrough" (Avanço) das Nações Unidas, a "Agricultura Digital" ou "Agricultura 4.0" envolve um conjunto de tecnologias recentes, avançadas e integradas, permitindo que agricultores e outras partes interessadas dentro da cadeia de valor, maximizem a produção de alimentos. **Objetivos:** Realizar um levantamento atualizado sobre a integração de ferramentas da chamada "Agricultura Digital" aos Programas de Melhoramento de Plantas. **Material e métodos:** Realizou-se levantamento de artigos científicos indexados de alto impacto e obras recentes dentro da temática. **Resultados:** Os avanços no processamento da informação e nas áreas de nanotecnologia, biotecnologia e ciência cognitiva estão promovendo uma convergência entre ciências chamada "Nano-bio-info-cogno". Um "Pipeline" (Processo Sequencial) de um Programa de Melhoramento envolve quatro fases principais: (i) Descoberta (Genes, Microbioma e Bioinformática); (ii) Prova de Conceito (Construção de valores, genotipagem e transformação); (iii) Melhoramento e testes em larga escala (Fenotipagem) e; (iv) Pré-lançamento (Inovação). Como os "Pipelines" funcionam em fluxo contínuo, em qualquer dado momento, diferentes tecnologias encontram-se em fases diversas de maturação tecnológica ao longo de seu desenvolvimento. Neste contexto, as tecnologias aplicadas à "Agricultura Digital" podem ser enquadradas em cinco grandes grupos: (i) Organização, representação e acesso à informação (Dados sobre DNA, imagens de satélites e sensores - Tesouros, Ontologia, Big Data ou Grandes Dados e API - Application Programming Interface ou Interface de Programação de Aplicativos); (ii) Modelagem Matemática e Estatística (Modelos estatísticos e Ciência de dados); (iii) Inteligência Artificial (Reconhecimento de Padrões, Aprendizado de máquina, Aprendizado não supervisionado, Deep Learning ou Redes Neurais e Lógica nebulosa); (iv) Sensores e Estudo da Terra (Computação ubíqua, IoT - internet of things ou internet das coisas, Robótica, Dados geoespaciais e SIGs - Sistemas de Informações Geográficas); (v) Tecnologias Convergentes (Blockchain ou Cadeia de blocos e Cloud computing ou computação em nuvem). **Conclusão:** Os ferramentários da "Agricultura Digital" situam-se na fronteira do conhecimento tecnológico, contribuindo expressivamente para a eficiência de programas de melhoramento genético.

**Palavras-chave:** Agricultura Digital, Agricultura De Precisão, Melhoramento Genético, Tecnologia Da Informação.

## ORGANISMOS UTILIZADOS PARA BIORREMEDIAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

SANTOS, Rafaela Amaro De Oliveira

### RESUMO

**Introdução:** A biorremediação é uma estratégia biotecnológica que visa remover, reduzir ou estabilizar substâncias nocivas em espaços ambientais, utilizando como ferramenta as atividades metabólicas e fisiológicas de seres vivos como plantas, fungos, algas e bactérias. **Objetivo:** O presente trabalho tem como objetivo expor argumentos de que o meio ambiente é um conjunto de serviços que influencia a qualidade de vida e da saúde pública dos seres humanos e apresentar a biorremediação como forma de recuperação e descontaminação de áreas degradadas. **Material e Métodos:** O artigo em questão se refere a uma pesquisa bibliográfica, que reúne informações encontradas em artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado e livros eletrônicos (*e-books*) através da *internet*. **Resultados:** A manutenção e qualidade de vida se relacionam estreitamente com a necessidade de manter o meio ambiente preservado ou conservado, por isso é importante que todos os seres vivos tenham o direito de se estabelecer em locais não poluídos nem degradados. As áreas degradadas podem ser compreendidas como ambientes, outrora ecossistemas detentores de biodiversidade e recursos ecológicos estáveis, porém devido às atividades antrópicas ou até mesmo fenômenos naturais, são submetidas a impactos negativos que prejudicam os mecanismos de regeneração natural, impedindo sua capacidade de resiliência. além da prevenção através de consciência ecológica, é necessário investir em tratamentos que recuperem ou restaurem áreas degradadas, uma tecnologia muito promissora para isto é a biorremediação. **Conclusão:** Para torná-la mais frequente, é necessário investimentos em pesquisas, investigações e estudos sobre a biorremediação e suas ferramentas, e também expandir a visibilidade deste método em escolas e faculdades para que sua existência seja de conhecimento para todos.

**Palavras-chave:** Biorremediação, áreas Degradadas, Organismos.

## BIOENSAIOS DE LACTUCA SATIVA L SOB INFLUÊNCIA DE EXTRATOS DE MABEA FISTULIFERA MART.

NEHME, Thaina Menegheti; OCCIUTTO, Arthur Arnoni; GÓIS, Andressa Alice Paulino De; SILVA, Geraldo Alves Da; BARBOSA, Sandro

### RESUMO

**Introdução:** Espécie pertencente ao gênero *Mabea*, a *Mabea fistulifera* Mart. é uma planta bastante difundida e amplamente explorada na medicina popular, destacando-se por ser uma espécie muito promissora como fonte de produtos naturais. Diferentes relatos apontam que a mesma detém substâncias bioativas referentes a metabólitos secundários que conferem potencial ação alelopática. Contudo, ainda há poucas informações para o possível uso dessa espécie como fonte de aleloquímicos para produção de bioherbicidas. **Objetivo:** Neste contexto, este trabalho tem como pretensão analisar os efeitos dessa possível atividade de *Mabea fistulifera* Mart em bioensaios de *Lactuca sativa*. **Material e métodos:** Ensaios de fitotoxicidade utilizando extratos aquosos e hidroetanólicos obtidos de folhas *M. fistulifera* foram conduzidos em placas de Petri (90x60cm), contendo 30 sementes de *L. sativa* cv. Babá de verão, a qual foi utilizada como planta alvo. Foram utilizadas duas folhas de papel filtro umedecidas com 3 mL de solução, nas concentrações 5, 10, 20, 40 mg.mL<sup>-1</sup> e água destilada como controle negativo, para cada extrato. As placas foram mantidas em câmara de germinação do tipo BOD, a 24°C, com fotoperíodo de 12 horas. A germinação foi avaliada 24, 96 e 168h após o estabelecimento do experimento juntamente com o índice de velocidade de germinação. No sétimo dia foram avaliados os parâmetros de crescimento inicial: número de plantas normais, alongamento de raiz, comprimento de parte aérea. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois extratos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância. **Resultados:** Tanto extratos aquosos quanto hidroetanólicos mostraram efeito inibitório sobre os parâmetros de germinação e crescimento inicial de *L. sativa*, sendo concentração dependente. **Conclusão:** Apontando que independentemente do modo de extração, folhas de *M. fistulifera* contém compostos que podem vir a ser aleloquímicos candidatos a formulação de bioherbicidas, uma vez que as concentrações testadas apresentaram efeito significativo sobre o bioteste.

**Palavras-chave:** Aleloquímicos, Alface, Fitotoxicidade.

## **AValiação Comparativa do Crescimento In Vitro de Acessos de Mandioca (Manihot spp.) Pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido**

SANTOS, Tatiane Cezario Dos; MELO, Nataniel Franklin De

### **RESUMO**

**Introdução:** A aplicação das técnicas in vitro de tecidos vegetais, tem disponibilizado uma importante contribuição no que diz respeito a multiplicação de genótipos, sendo considerada como uma estratégia de preservação de plantas. A mandioca (*Manihot* spp.) apresenta uma baixa taxa de multiplicação, o que pode prejudicar sua produção e conservação. **Objetivo:** O objetivo do presente trabalho foi estudar o crescimento e a multiplicação de acessos de mandioca estabelecidos in vitro, visando avaliar sua eficiência para conservação e multiplicação. **Material e Métodos:** Foram avaliados 12 acessos provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, localizado em Petrolina-PE. Esses acessos foram multiplicados em meio MS suplementado com 30 g/L de sacarose, 0,04 mg/L de BAP (benzilaminopurina), 0,05 mg/L de GA3 (ácido giberélico), 0,02 mg/L de ANA (ácido naftalenoacético) e 6 g/L de ágar com pH ajustado para 5,9 antes da autoclavagem a 121 °C (1 kgf/cm<sup>2</sup>). Os explantes de cada acesso foram mantidos em sala de crescimento sob temperatura de 25±2 °C, fotoperíodo de 16 horas e densidade de fluxo de fótons 40 μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> por

75 dias. Após este período, foram avaliados o número de gemas foliares axilares produzidas e a altura das plantas. **Resultados:** Os resultados mostraram uma considerável variação de resposta de crescimento e multiplicação em função dos acessos estudados, com valores médios de altura variando de 2,0cm (acesso 235) até 11,67cm (acesso A3), e número médio de gemas variando de 4 (acessos A25, 129 e 235) até 7,75 no acesso 419. **Conclusão:** A variabilidade genética entre os acessos é o principal fator que influencia o desenvolvimento dos materiais.

**Palavras-chave:** Mandioca In Vitro, Variabilidade Genética, Germoplasma.

## AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA ENTRE FERTILIZANTE QUÍMICO E ORGANOMINERAL BIOATIVADO

SANTOS, Tatiane Barbosa Dos; SCHAKER, Patrícia Dayane Carvalho

### RESUMO

**Introdução:** A soja representa uma das principais culturas do Brasil, sendo de extrema importância para a balança comercial. Os sucessivos recordes de produção são devidos, entre outros fatores, aos avanços em tecnologias para manejo de solos, como correção de acidez e de adubação, que permitem à cultura expressar todo seu potencial. Dentro desses avanços, a utilização de fertilizantes organominerais pode resultar em aumento dos índices produtivos quando comparados à adubação química, e a associação com microrganismos benéficos pelo processo de bioativação pode torná-la ainda mais efetiva. **Objetivo:** Avaliar o desenvolvimento da cultivar de soja BS 2606 IPRO submetida à adubação com fertilizante químico e organomineral bioativado. **Material e Métodos:** O experimento foi desenvolvido no município Formosa do Oeste – PR em delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliadas oito parcelas, cada parcela constituída por nove linhas de plantio de 1 metro de comprimento com espaçamento entre plantas de 45 cm. As plantas úteis foram consideradas como sendo as cinco centrais de cada linha, o que resultou em 45 plantas por parcela. Os tratamentos consistiram na aplicação do fertilizante mineral 04-24-16 (207 kg ha<sup>-1</sup>) e de fertilizante organomineral bioativado 01-07/15-15 (207 kg ha<sup>-1</sup>), com avaliação em oito épocas. As variáveis respostas analisadas foram: altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm) e número de galhos. **Resultados:** Verificou-se que os tratamentos adubados com organomineral bioativado apresentaram, em média, altura de plantas 8,63% superiores aos tratamentos adubados com fertilizante químico, sendo também superiores em 8,64% e 3,14% quando avaliados o diâmetro de caule e o número de galhos, respectivamente. O fertilizante organomineral apresentou melhor desempenho possivelmente devido a presença da matéria orgânica, que favorece o transporte de fotoassimilados, água e nutrientes, e da bioativação que potencializa o fornecimento de nutrientes, por meio da fixação biológica, da solubilização de compostos insolúveis e produção de hormônios vegetais. **Conclusão:** Dessa forma, conclui-se que o uso do produto organomineral bioativado pode ser uma opção para a soja, com potencial para aumento no desenvolvimento, melhorando seu desempenho no campo, aumentando a fotossíntese contribuindo para a melhoria da produtividade em relação ao fertilizante químico avaliado nesse experimento.

**Palavras-chave:** Inovação, Glycine Max, Microorganismos.

## TESTES DE GERMINAÇÃO EM DIFERENTES GENÓTIPOS CANDIDATOS A BIOTESTES SIMULTÂNEOS EM BIOENSAIOS DE FITOTOXICIDADE

GONÇALVES, Maria Eduarda Vilas Boas Dos Santos; NEHME, Thaina Menegheti; DIAS, Victória Alice Divino; COCHUT, Sarah; BARBOSA, Sandro

### RESUMO

**Introdução:** Pesquisadores de diversas áreas da Ciência necessitam de diferentes biotestes para avaliar efeitos de compostos estudados no metabolismo dos organismos. Para ensaios de fitotoxicidade, em que se avaliam efeitos de amostras ambientais ou de extratos vegetais sobre a germinação de sementes e crescimento inicial de *seedlings*, estes biotestes são ainda mais restritos, pois devem apresentar homogeneidade, confiabilidade e reprodutibilidade. Na literatura, há muitos trabalhos indicando *Allium cepa* L. e *Lactuca sativa* L. por apresentarem esse perfil para esta linha de Pesquisa. **Objetivo:** Deste modo, esse trabalho teve por objetivo testar sementes de diferentes espécies, visando estipular qual entre estas apresenta melhor resposta de germinação. **Material e métodos:** Os bioensaios foram conduzidos em placas de Petri pequena, sendo os biotestes: *Lactuca sativa* L. cv babá de verão, *Allium cepa* L. cv baia periforme, *Beta vulgaris esculenta* cv maravilha, *Solanum melongena* cv preta comprida, *Cucumis sativus* cv caipira, *Capsicum annuum* cv casca dura ikeda, *Lycopersicon esculentum* cv santa clara. O experimento foi conduzido com 30 sementes de cada espécie, por placa, contendo duas folhas de papel filtro umedecidas com 3 mL de chorume facultativo, proveniente do aterro sanitário regional, localizado no sul do Estado de Minas Gerais, nas concentrações de 25, 50, 75, 100%, água destilada como controle negativo e sulfato de zinco para o controle positivo, em 3 repetições por tratamento. O experimento foi conduzido em câmara de germinação tipo BOD, com fotoperíodo de 12 horas, a 20°C. A germinação foi avaliada 6 e 12 dias após o estabelecimento do experimento, e no último dia foi aferida a massa fresca. Foram calculadas médias de germinação e massa fresca, com o intuito de indicar os biotestes que apresentaram respostas mais expressivas. **Resultados:** Como já era de se esperar, os melhores resultados foram obtidos por *Lactuca sativa* e *Allium cepa*, entretanto foi *Cucumis sativus* e *Beta vulgaris esculenta* com maior germinação biotecnológica, portanto é interessante o uso destes quando o objetivo da pesquisa for avaliar crescimento inicial. **Conclusão:** Ademais estas espécies não foram representativas a resposta das soluções, enquanto os demais biotestes se mostraram mais sensíveis ao aumento da concentração de chorume.

**Palavras-chave:** Alelopatia, Bioensaio Vegetal, Chorume Facultativo, Alface.

## PELETIZAÇÃO DE SEMENTES INTERFERE NA GERMINAÇÃO DE GENÓTIPOS DE *LACTUCA SATIVA* L. CANDIDATOS A BIOTESTES DE FITOTOXICIDADE?

NEHME, Thaina Menegheti; GONÇALVES, Maria Eduarda Vilas Boas Dos Santos; SILVA, Larissa Borges Rodrigues; SANTOS, Diana Layla Lemos; BARBOSA, Sandro

### RESUMO

**Introdução:** Em estudos de fitotoxicidade, sementes de diferentes espécies vegetais cultivadas ou silvestre são utilizadas como biotestes, com o intuito de verificar a atividade de extratos vegetais, compostos de diferentes naturezas ou substâncias isoladas sobre os aspectos germinativos. Na literatura *Lactuca sativa* L. destaca-se como uma das principais espécies utilizadas para esses experimentos de biotecnologia ambiental, por apresentar: germinação rápida e homogênea, crescimento linear, sensibilidade a compostos aleloquímicos, baixa sensibilidade a diferenças de pH e de potencial osmótico. Sementes nuas do genótipo Babá-de-Verão de *L. sativa*, são amplamente utilizadas como biotestes de fitotoxicidade, porém têm sido preteridas no cultivo comercial por sementes revestidas, isto é peletizadas, visto que os processos de semeadura e crescimento inicial tornam-se mais eficientes, pois no processo de peletização são incluídos nutrientes, fitorreguladores de crescimento, pesticidas, entre outros elementos. **Objetivo:** Deste modo, o propósito deste trabalho é comparar qualitativamente o comportamento de germinação de sementes nuas e peletizadas de diferentes genótipos de *L. sativa* candidatas a biotestes para ensaios de fitotoxicidade. **Material e métodos:** Foram utilizadas sementes comerciais nuas e peletizadas de Babá-de-verão e peletizadas dos genótipos Vera, Vanda, Psique, BS AC0055. Em placa de petri (60x90) foram dispostas 30 sementes, duas folhas de papel filtro, 30 sementes e 3mL de água destilada para cada unidade experimental, as quais foram acondicionadas em câmara de germinação do tipo BOD, a 20°C, com fotoperíodo de 16/8 horas por 7 dias. Os percentuais de germinação foram tomados 24, 96 e 168h após o estabelecimento do experimento. **Resultados:** Sementes peletizadas mostraram-se mais vigorosas que a nua. Sementes nuas e peletizadas de Babá-de-verão apresentaram germinação inferior (1% e 15%, respectivamente) quando comparadas às peletizadas (destaque para BS AC0055 97,8%) em 24h. Contudo, aos 7 dias os percentuais de germinação foram superiores a 90%. **Conclusão:** As combinações genóticas mais modernas e peletizadas apresentaram germinação inicial mais eficiente e por isso, apresentam elevado potencial de aplicação em testes de fitotoxicidade. Estudos para testar sua sensibilidade a tratamentos são necessários para avaliar a viabilidade da aplicação destes.

**Palavras-chave:** Alface, Bioensaio, Sementes Peletizadas.

## EXTRATO DE COPAIFERA SABULICOLA CONTRIBUI COM BIOFILME DE STAPHYLOCOCCUS SPP. RESISTENTE Á METICILINA

PEREIRA, Ingrid Andrade De Araújo; BOMFIM, Andressa Garcez De Oliveira; KLEIN, Raphael Contelli; FABRES-KLEIN, Mary Hellen; LEÃO, Katyuscya Veloso

### RESUMO

**Introdução:** O biofilme estafilocócico é uma associação de bactérias imersas numa matriz polimérica composta por exopolissacarídeos, proteínas e DNA extracelular. Este importante fator de virulência contribui significativamente no processo de infeccioso causado por *Staphylococcus spp* pois reduz a ação dos antibióticos e protege a bactéria do sistema imune do hospedeiro. Com isso, pesquisas por moléculas antibiofilme capazes de diminuir a virulência bacteriana vem sendo feitas para que estas moléculas atuem em sinergia com antibiótico no tratamento das infecções crônicas. **Objetivo:** Dentro deste contexto, este trabalho testou atividade antimicrobiana e antibiofilme do extrato de folha de *Copaifera sabulicola* (10% e 1%) e a sua interação medicamentosa com ceftriaxona sobre isolados clínicos de *Staphylococcus spp.* resistentes à metilina. **Material e métodos:** A atividade antimicrobiana foi avaliada por difusão em disco sobre *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. xylosus* e ATCC 29213. Em nenhuma das concentrações testadas foi observada atividade antimicrobiana do extrato de *C. sabulicola*. Em seguida, a atividade antibiofilme foi verificada durante a formação e sobre o biofilme pré-formado utilizando o método do cristal violeta em placa de 96 poços. **Resultados:** Foi possível observar que em ambas as concentrações, o extrato favoreceu a formação de biofilme em *S. epidermidis*, e na concentração de 1% favoreceu o aumento do biofilme pré-formado de *S.aureus*. Por fim, a o efeito combinado do antibiótico ceftriaxona com o extrato da folha de *C. sabulicola* foi avaliado pelo método do checkerboard. Neste ensaio, observou-se uma ação predominantemente antagonista. **Conclusão:** Considerando que neste estudo o extrato de folha de *C. sabulicola* contribui para o biofilme e provoca uma redução do efeito terapêutico do antibiótico, seu uso se mostrou inadequado para o tratamento das infecções estafilocócicas.

**Palavras-chave:** Antibiofilme, Staphylococcus, Extrato De Plantas.

## TESTE DE SINERGISMO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DOS EXTRATOS DE EUGENIA UNIFLORA E PRÓPOLIS POR MÉTODO DE CHECKERBOARD

DALMAGRO, Mariana; DONADEL, Guilherme; PINC, Mariana Moraes; LOURENÇO,  
Emerson Luiz Botelho; HOSCHEID, Jaqueline

### RESUMO

**Introdução:** O aumento da resistência bacteriana aos antibióticos tem se tornado uma ameaça à população. Devido ao grande avanço da fitoterapia nos últimos anos, estudos sobre a ação antimicrobiana de diferentes bioativos tem sido incentivado cada vez mais. De acordo com a literatura, a *E. uniflora* apresenta composição química complexa tanto nos frutos quanto nas folhas. Seus compostos estão relacionados a atividades terapêuticas já comprovadas cientificamente, destacando-se as ações anti-inflamatória, hipotensora, hipoglicemiante, antipirética e antibacteriana. Com relação ao própolis já foram encontrados e identificados cerca de 300 compostos relacionados a diversos benefícios e atividades farmacológicas, como anti-inflamatória, antioxidante, antifúngica, hepatoprotetora, antisséptica, antiviral, antibacteriana, entre outras. **Objetivo:** Avaliar a atividade antimicrobiana individual e o efeito sinérgico dos extratos de *Eugenia uniflora* e Própolis por metodologia de *checkerboard*. **Metodologia:** Os extratos de *E. uniflora* e própolis foram testados, em triplicata, isolados e combinados, frente os microrganismos *Candida albicans*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* com concentração inicial de trabalho definida em 1.000 mg/mL de cada extrato. A incubação foi realizada por 24 horas para as bactérias, a  $35 \pm 2$  °C, e para o fungo, por 48 horas, a  $25 \pm 2$  °C. A avaliação dos resultados bacterianos foi realizada empregando cloreto de trifeniltetrazólio a 2%. Já a multiplicação fúngica foi avaliada pela turvação do meio. **Resultados:** Com relação a concentração inibitória mínima (CIM), frente aos extratos de própolis e *E. uniflora*, para *C. albicans* foram encontrados os valores de 62,50 e 7,81 mg/mL, para *E. coli* 7,81 e 3,90 mg/mL e para *S. aureus* 7,81 e 7,81mg/mL, respectivamente. Ao calcular o índice de concentração inibitória fracional, foi observado que os valores compreenderam-se entre 0,74 e 1,06, indicando que não ocorre interação entre os extratos avaliados. **Conclusão:** Apesar da atividade antimicrobiana já comprovada para os extratos de *E. uniflora* e própolis, a combinação dos extratos não apresentou efeito sinérgico nas condições e metodologia avaliados.

**Palavras-chave:** Bioativos, Concentração Inibitória Mínima, Efeito Sinérgico, Fitoterapia.

## ÓLEOS ESSENCIAIS E SUA APLICAÇÃO EM ALIMENTOS VISANDO A SUBSTITUIÇÃO DE ADITIVOS SINTÉTICOS

FREDERICO, Camila; RUIZ, Suelen Pereira

### RESUMO

**Introdução:** Óleos essenciais são metabólitos secundários presentes em plantas, formados por uma mistura complexa de substâncias com funções relacionadas aos seus mecanismos de defesa. Os compostos químicos dos óleos essenciais podem variar de acordo com a espécie vegetal e também com a parte da planta utilizada na extração do óleo essencial. Apresentam atividade antimicrobiana, sendo uma opção de conservantes em alimentos em substituição aos aditivos sintéticos convencionais. O mecanismo de ação dos óleos essenciais não foi ainda completamente esclarecido, alguns estudos demonstram que componentes presentes no óleo essencial se acumulam na estrutura da membrana da célula bacteriana promovendo um desarranjo, ocasionando a lise celular. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi analisar a utilização de óleos essenciais como conservante em alimentos. **Material e métodos:** Deste modo, foi realizada uma revisão bibliográfica utilizando as bases de dados Science Direct, Scopus e Scielo. As palavras-chave utilizadas como descritores foram: “óleos essenciais”, “conservante de alimentos” e “antibacteriano”. Os artigos selecionados foram publicados durante o período de 2016 a 2021. **Resultados:** Estudos relatam a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais aplicados em alimentos como: *Salvia officinalis* L. em linguiça de porco fresca promoveu a redução de 7,66 UFC/g (controle) para 7,0 UFC/g (0,1 µL/g) na contagem aeróbia mesofílica total após 8 dias de armazenamento. *Litsea cubeba* (0,5 mg/mL) promoveu a redução de *Escherichia coli* em sucos vegetais mantendo a vida útil do produto por 4 dias sem influência na qualidade sensorial. *Syzygium aromaticum* L. encapsulado em hambúrguer bovino, promoveu o controle de *S. aureus* (4,74 log UFC/g) em comparação com o controle (4,90 log UFC/g). Óleos essenciais *Origanum vulgare* L. (0,03 µL/g) and *Rosmarinus officinalis* L. (1,32 µL/g) em sinergismo promoveram a diminuição de *Escherichia coli* nos 12 primeiros dias de armazenamento em queijo fresco. **Conclusão:** Deste modo, nota-se que os óleos essenciais podem ser considerados agentes antimicrobianos, visto que podem contribuir no controle de microrganismos relacionados à contaminação de alimentos.

**Palavras-chave:** Antimicrobiano, Conservantes, óleos Essenciais.

## PANORAMA GERAL SOBRE AS CÉLULAS CAR-T: AVANÇOS NA IMUNOTERAPIA CELULAR CONTRA O CÂNCER

SILVA, Leandro Vasconcelos Da; SOUTO, Muriel Pereira

### RESUMO

**Introdução:** neoplasias malignas são um grupo de doenças causadas por fatores ambientais e genéticos, que culminam na proliferação de células anormais e disfuncionais. Sabe-se que o câncer é uma das principais causas de morte e, conseqüentemente, um grande problema de saúde pública mundial. Dito isso, são necessários constantes aprimoramentos e desenvolvimentos de novos tratamentos, visto que, os disponíveis apresentam baixas taxas de remissão completa. Em especial a terapia celular baseada em linfócitos quimerizados, mais conhecidos como células CAR-T (receptor de antígeno quimérico), são geneticamente modificadas para reconhecer e destruir as células tumorais. Os linfócitos são extraídos do paciente por aférese e modificados geneticamente em laboratório, por vetores virais ou não, que integram o gene CAR no genoma celular. Essas sequências são expressas em receptores de membrana compatíveis às células do tumor, que vão reconhecê-lo e desencadear a resposta citotóxica do linfócito. **Objetivo:** esse trabalho visa demonstrar como ocorre a utilização da terapia celular em pacientes com prognósticos ruins e/ou tumores recidivos. Apesar de atualmente ser empregada como segunda linha de tratamento, as perspectivas demonstram a prioridade cada vez mais precoce desse tipo de tratamento. **Metodologia:** a atual pesquisa constitui-se de uma revisão bibliográfica de asserções relacionadas à terapia com células CAR-T. Foram utilizadas as palavras-chave CAR-T, terapia celular e imunoterapia nas plataformas SciELO, PubMed e Google Acadêmico. Com base nesses dados foram selecionados artigos de relevância publicados no período de 2017 a 2022. **Resultados:** testes de fase I/IIA, com pacientes recidivados/refratários e que já passaram por outros tratamentos, mostraram dados satisfatórios, resultando em remissão completa em casos de LLA (leucemia linfoblástica aguda), LLC (leucemia linfóide crônica), mielomas múltiplos e outros tipos de leucemias e linfomas de células B. Em alguns casos a taxa de sobrevida aumentou em 13 meses e outros perduram por anos. Foram relatados casos de síndrome de liberação de citocinas, neurotoxicidade e aplasia de células B. **Conclusão:** a terapia ainda precisa superar desafios como, aumentar a especificidade celular ao tumor e, conseqüentemente, diminuir os efeitos neurotóxicos e inflamatórios, bem como, melhorar a transfecção do gene e diminuição dos custos por meio de novas atualizações da molécula CAR.

**Palavras-chave:** Cânceres Hematológicos, Células Car-t, Engenharia Genética, Imunoterapia, Terapia Celular.

## ANÁLISE DO POTENCIAL ENERGÉTICO E SUSTENTÁVEL DA BIOMASSA RESIDUAL DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

SILVA, Mirella Pessôa Diniz Da

### RESUMO

**Introdução:** O uso da biomassa como fonte renovável e sustentável de energia, permite diversificar a matriz energética nacional, além de reduzir a emissão de gases do efeito estufa. Diversos resíduos de natureza lignocelulósica, como os resíduos agroindustriais, podem ser aproveitados para gerar bioenergia e também, insumos químicos com valor agregado. A palha e o bagaço, provenientes da colheita e do processamento de produtos da agroindústria da cana-de-açúcar, representam as principais biomassas residuais dessa cultura. **Objetivo:** Analisar o cenário atual e as perspectivas futuras da conversão dos resíduos gerados na agroindústria sucroalcooleira em bioenergia. **Material e métodos:** A base de dados escolhida foi a Scopus, considerado um importante banco de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares. Como critério para a busca de trabalhos relacionados ao tema proposto, foram inseridos termos como *residual sugarcane biomass* e *sugarcane straw for biofuels*. Após análise crítica de alinhamento com os objetivos propostos pelo presente trabalho, foram selecionados 12 artigos, publicados a partir de 2016, para compor esta revisão. **Resultados:** Embora haja relevância energética e ambiental em seu reaproveitamento, os altos custos de recuperação e transporte, ainda são apontados como os principais entraves no uso da palha como matéria prima na produção energética. Contudo, este cenário vem sofrendo mudanças, principalmente pela expectativa da produção do bioetanol de segunda geração (2G), através do processo de hidrólise. Deste modo, a palha se converte em uma variável fundamental na rota energética da cana-de-açúcar. Existem também, legislações ambientais que podem favorecer a disponibilização da mesma como matéria prima alternativa na produção de biocombustíveis 2G. **Conclusão:** Os resíduos de biomassa lignocelulósica podem abrir as portas para a tecnologia verde em mitigação dos impactos da mudança climática global, além de desempenhar um papel central no desenvolvimento antecipado de fontes sustentáveis de energia renovável. No caso particular da indústria sucroalcooleira, além de ser uma indústria historicamente consolidada e em crescimento contínuo no Brasil, também é pioneira no desenvolvimento de novas tecnologias. Permitindo assim, constantes melhorias dos processos e das rotas de conversão de energia, elevando a sustentabilidade da atividade.

**Palavras-chave:** Agroindústria Sucroalcooleira, Bioenergia, Biomassa Residual, Tecnologia Verde.

## PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DE EXTRATOS VEGETAIS DA FLORA ARBÓREA DE UMA FLORESTA TROPICAL SECA

CRUZ, Heron Walmor Santos

### RESUMO

**Introdução:** A crescente fragmentação das florestas tropicais secas, pela atividade antrópica, vem promovendo a perda de áreas nativas e a diminuição da flora potencialmente bioativa. **Objetivo:** O objetivo foi avaliar o potencial da flora arbórea de uma floresta tropical seca em relação à ação de compostos secundários na atividade antibacteriana. **Material e métodos:** Foi realizando um levantamento fitossociológico em uma área amostral de 1 ha. Todos os indivíduos com circunferência à altura do peito (1,30 m do solo)  $\geq 10$  cm foram incluídos na amostragem. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos para identificação das espécies mais importantes. Preparou-se extratos vegetais das folhas das espécies amostradas, submetendo-os, em seguida, ao teste de colorimetria para prospecção de taninos, saponinas e flavonóides. Para as 10 espécies mais importantes os extratos foram submetidos ao teste de inibição de crescimento bacteriano por difusão em disco. **Resultados:** Os testes fitoquímicos apontaram a presença de flavonóides para todos os extratos. A presença de tanino só não foi detectada em *Ziziphus joazeiro* Mart. e a ausência de saponinas apenas em *Dalbergia cearensis* Ducke. O percentual de tanino nos extratos foi mais expressivo em *Handroanthus spongiosus*, *Myracrodruon urundeuva* e *Combretum duar-teanum*, com 13,4, 7,6 e 2,8%, respectivamente. Apenas três espécies apresentaram atividade de inibição de crescimento bacteriano: *Combretum duar-teanum*, *Eugenia uniflora* e *Poincianella pluviosa*. O extrato de *C. duar-teanum* foi mais eficaz que os demais e as três maiores concentrações, independentemente do extrato, não diferiram significativamente. **Conclusão:** A partir dos resultados observados torna-se evidente a potencialidade bioprospetiva da fitofisionomia estudada, além de ser relevante o aprofundamento de estudos desta natureza para possibilitar o conhecimento deste potencial.

**Palavras-chave:** Bioprospecção, Compostos Secundários, Fitofisionomia.

## DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE PEDRAS DE MARIA DA CRUZ-MG

CRUZ, Heron Walmor Santos; SANTOS, Eliane Borges Dos

### RESUMO

**Introdução:** Os resíduos sólidos urbanos tornaram-se um dos maiores problemas ambientais enfrentados por pequenas, médias e grandes cidades, não só no Brasil como em outros países. Nos últimos anos o Brasil sancionou leis para assegurar a proteção ao meio ambiente contra o excesso de resíduos lançados na natureza e quanto à obrigação do poder público. Na tentativa de solucionar os problemas, mantendo a associação do consumo à qualidade de vida como característica fundamental da sociedade moderna, muitas técnicas de processamento e deposição dos resíduos foram criadas e/ou alteradas. **Objetivo:** O presente trabalho tem como objetivo principal abordar a situação do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) na cidade de Pedras de Maria da Cruz – MG. **Metodologia:** Foi realizado um levantamento bibliográfico na sede da administração municipal em relação à elaboração e execução do Plano de Gestão de Resíduos sólidos domésticos e de saúde, além de verificação *in loco* dos procedimentos de coleta, tratamento e destinação destes resíduos identificando os possíveis impactos sócio-ambientais para proposição de alternativas para minimizar estes impactos. **Resultados:** O município de Pedras de Maria da Cruz – MG, não realiza o gerenciamento correto dos resíduos sólidos urbanos. A coleta é feita de forma precária e improvisada, tendo sua destinação final na forma de Lixão, além de não apresentar o Plano de Gestão Integrada e Resíduos Sólidos (PGRS), não atendendo a legislação ambiental vigente. **Conclusão:** Após o diagnóstico fica claro que o município necessita se adequar o mais rápido possível com as normas ambientais vigentes adotando o dispositivo PGRS (Plano de Gestão Integrada e Resíduos Sólidos) para gerenciar corretamente todo o processo de origem, descarte e reciclagem dos RSU que atualmente ainda não existe no município. Dessa forma pode ocorrer penetração no solo e, em alguns casos, no lençol freático, de substâncias oriundas dos dejetos (como o chorume, resultante da degradação dos resíduos), assim como produtos tóxicos e metais pesados, que têm elevado potencial patológico, inclusive cancerígeno, o que agrava as condições sanitárias cuja população local está submetida.

**Palavras-chave:** Gerenciamento, Impactos, Resíduos Sólidos.

## **BIOSENSORES NANOESTRUTURADOS PARA DETECÇÃO DE BIOMARCADORES EM DOENÇAS DE PERFIL NEUROLÓGICO**

SCHWARTZ, Dauana; SILVA, Bruna Kuhn De Freitas

### **RESUMO**

**INTRODUÇÃO:** A biocompatibilidade dos biossensores, tem sido cada vez mais evidenciados em aplicações por meio de nanoestruturas com uma maior afinidade. Biomoléculas de DNA, enzimas, anticorpos e antígenos, são amplamente utilizadas devido a sua alta afinidade e estabilidade, reconhecendo com eficiência diferentes moléculas e organismos. A barreira hematoencefálica desempenha função principal relaciona a inibição da entrada de substâncias em seu interior, visando inibir a entrada de células indesejadas, íons e cloretos. Doenças de acometimento neurológico possuem uma deficiência em relação ao seu diagnóstico precoce, contudo, a utilização de biossensores visa propiciar agilidade, economia e melhora relacionada a qualidade da saúde global. A detecção de biomarcadores em processos neuroinflamatórios, é demonstrada através de polímeros com impressão molecular em bases naturais. **OBJETIVO:** Revisar a literatura científica quanto a utilização de biossensores nanoestruturados em doenças de perfil neuroinflamatórias e neurodegenerativas, visando o potencial de ação e sensibilidade mediante ao declive fisiológico. **MÉTODOS:** Foram utilizados artigos científicos para a oriundos das bases de dados da saúde: PubMed, Science Direct e SciELO. A data de publicação (2015-2021). **RESULTADOS:** A utilização recente de nanoestruturas com biocompatibilidade, tem-se mostrado promissora para o diagnóstico de doenças relacionadas ao envelhecimento. Biossensores são capazes de reconhecer fluidos biológicos, o que possibilita a identificação e grau da doença. Ainda, foi possível mensurar a presença de glutamato através de bioeletrodos, mediante a imobilização de um peptídeo mimético em eletrodos de grafite em pacientes com Doença de Alzheimer. Neste sentido, a utilização da enzima acetilcolinesterase em biossensores, demonstraram resultados significativos relacionados a detecção de ácido acético e acetilcolina, em pacientes com demência. Ainda, foi possível identificar suas respectivas concentrações, grau e nível da doença. **CONCLUSÃO:** A perspectiva futurista da utilização de biossensores nanoestruturados por meio do avanço biotecnológico demonstra ser promissora, não somente pelo custo, mas devido a sua maior sensibilidade de identificação e quantificação. Biossensores que visam rastrear doenças neurológicas detectam biomarcadores importantes como: Glutamato, acetilcolina e a proteína  $\beta$ -amiloide. Contudo, apesar de demonstrar eficiência em relação à seletividade e sensibilidade, estudos com maior profundidade devem ser desenvolvidos na área para melhorar a robustez e eficiência analítica.

**Palavras-chave:** Biossensor, Nanoestruturas, Neurodegeneração, Biomoléculas.

## DESENHO E AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DE UM PRIMER PARA DETECÇÃO DO GENE *bla*NDM DE RESISTÊNCIA BACTERIANA À CARBAPENÊMICOS

MORAES, Natasha Malgarezi De; DALPIAZ, Giovana; MEIRELES, Mariana Rost; LORA, Priscila Schmidt

### RESUMO

**Introdução:** A resistência bacteriana a antibióticos é um problema de saúde pública que eleva a mortalidade e os custos para o sistema de saúde. O diagnóstico laboratorial microbiológico requer etapas de crescimento bacteriano em cultura por pelo menos 24h para realização da análise adequada, atrasando e limitando as opções de tratamento. O uso da biologia molecular como forma de diagnóstico confere um grau de inovação tecnológica que pode aumentar a sensibilidade e diminuir o tempo necessário ao diagnóstico. **Objetivo:** O objetivo do trabalho foi estabelecer um *primer* que fosse capaz de amplificar diferentes variantes do gene *bla*NDM (especialmente aquelas presentes no Brasil), em baixas concentrações nas amostras. **Metodologia:** Para tal, os *primers* foram desenhados utilizando as ferramentas Primer 3 Plus e NetPrimer, e depois a região de amplificação e a abrangência de variantes foi verificada no BLAST do NCBI. Os *primers* desenhados (forward: 5'CCAGCAAATGGAAACTGGC'3, reverse: 5'TCACGATCATGCGTGCCT'3) tiveram sua temperatura de anelamento estabelecida em 66°C e são capazes de identificar 40 variantes do gene *bla*NDM. Para verificar sua sensibilidade, medimos a absorbância de caldos bacterianos correlacionando com a quantidade de células, e com isso fizemos diferentes diluições. As diluições de caldo bacteriano com e sem o gene de resistência, em diferentes amostras (salina, urina e sangue, como amostras biológicas simuladas) foram utilizadas para extração e posteriormente *Polymerase chain reaction* (PCR) com o *primer* desenhado. **Resultados:** o *primer* foi eficiente em detectar o gene de resistência *bla*NDM em amostras contendo concentrações mínimas de até 3 células bacterianas/ul, diluídas tanto em salina como em amostras de urina. Para amostras diluídas de sangue não tivemos os mesmos resultados positivos. Os resultados evidenciam que o uso de técnicas de biologia molecular podem potencialmente agilizar o diagnóstico de resistência bacteriana a antibióticos através da detecção por PCR em amostras biológicas de urina, sem a necessidade de um cultivo prévio. A técnica também mostrou uma alta sensibilidade, detectando quantidades mínimas bacterianas (3 células/ul). **Conclusão:** A partir desta inovação tecnológica, é possível prospectar uma nova metodologia diagnóstica, agilizando o atendimento, a tomada de decisão e diminuindo a mortalidade.

**Palavras-chave:** Carbapenêmicos, Diagnóstico, Inovação, Resistência, Tecnologia.

## AÇÃO DO LÚPULO COMO ANTIBIÓTICO NATURAL NA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

SHIMITH, Sarah Soares

### RESUMO

**Introdução:** A produção de Etanol e Cerveja é feita por via fermentativa, podendo ocorrer a competição entre as leveduras de processo com os contaminantes da fermentação alcoólica, as bactérias que utilizam o substrato para o seu metabolismo. Em virtude dos prejuízos que as bactérias causam no processo fermentativo, é necessária a utilização de antibióticos convencionais ou antimicrobianos naturais como o a base de lúpulo que não causa resistência de bactéria e não deixa resíduos. O lúpulo como ingrediente na produção de cerveja confere aroma, amargor e estabilidade coloidal à espuma, além de atuar como antioxidante e antimicrobiano protegendo a cerveja de processos oxidativos e de contaminações microbiológicas. Os  $\alpha$ -ácidos presentes nas resinas da flor do lúpulo, durante a fervura no processo de obtenção da bebida, são isomerizados em iso- $\alpha$ -ácidos, conferindo o típico sabor amargo. Os ácidos do lúpulo interferem no transporte de metabólitos na membrana celular e modificam o pH intracelular o que provoca a morte das bactérias por meio de insuficiência nutricional. **Objetivo:** Avaliar a ação dos antibióticos convencionais e os antibióticos a base de lúpulo na fermentação alcoólica com diferentes tipos de mosto. **Metodologia:** Através de pesquisas em artigos em busca de dados sobre a eficácia de antimicrobianos a base de lúpulo e os antibióticos convencionais na fermentação alcoólica sucroalcooleira, e correlacioná-las com dados sobre a fermentação cervejeira que utiliza apenas o lúpulo como antimicrobiano natural presente no mosto. **Resultados:** Após a coleta dos dados e análises relacionadas a fermentação alcoólica e seus antibióticos, os antimicrobianos a base de lúpulo resultaram em taxas próximas de eficiência (90%), podendo substituir o uso de antibióticos convencionais. E na fermentação cervejeira utilizando apenas o lúpulo como antimicrobiano natural presente em seu mosto apresenta eficácia contra bactérias Gram-positivas. **Conclusão:** Pelos resultados obtidos através de dados analíticos podemos concluir que o mosto cervejeiro rico com as propriedades do lúpulo não necessita de nenhum tipo de interferência antibiótica, e os antimicrobianos a base de lúpulo nas fermentações sucroalcooleiras são, portanto, um forte aliado ao controle bacteriano e inibição de bactérias podendo substituir antibióticos convencionais.

**Palavras-chave:** Antibióticos Convencionais, Fermentação Alcoólica, Lúpulo, Antimicrobianos Naturais.

## FARMACOCINÉTICA E TOXICIDADE *IN SILICO* DE HIDROCARBONETOS SESQUITERPÊNICOS DO ÓLEO ESSENCIAL DE CROTON CAJUÇARA BENTH (EUPHORBIACEAE)

COSTA, José Cássio Figueira; OLIVEIRA, Elaine Cristinha Pacheco De

### RESUMO

**Introdução:** *Croton cajuçara*, conhecida popularmente como Sacaca, é uma planta nativa da região Amazônica, comumente utilizada na forma de extratos etanólicos e hidroalcoólicos por populações tradicionais no tratamento de distúrbios no trato digestivo, diabetes, inflamações no fígado, além de auxiliar no tratamento de malária. Entretanto, as propriedades farmacocinéticas (*ADME* - Absorção, distribuição, metabolismo e excreção) e toxicidade ainda são pouco elucidadas. Diversas ferramentas *in silico* são utilizadas para prever mecanismos de distribuição, interação e toxicidade de compostos bioativos. **Objetivo:** avaliar as propriedades farmacocinéticas e toxicológicas de 13 hidrocarbonetos sesquiterpênicos (7-hidroxi-calameneno,  $\alpha$ -gurjuneno,  $\alpha$ -copaeno, cipereno,  $\alpha$ -santaleno,  $\alpha$ -calacoreno, (E)- $\alpha$ -bergamoteno,  $\alpha$ -aromadendreno, d-cadineno,  $\alpha$ -cubebeno e (+)-ciclosativeno) observados na *C. cajuçara*. **Metodologia:** As moléculas foram selecionadas conforme a literatura, as estruturas químicas foram obtidas através de banco de dados (PubChem) ([pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/](http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/)) e as análises *in silico* realizadas nos servidores Swiss ADME (<http://swissadme.ch/>) e Protox II ([http://tox.charite.de/protox\\_II/](http://tox.charite.de/protox_II/)). **Resultados:** As análises demonstraram que o  $\alpha$ -copaeno,  $\alpha$ -aromadendreno,  $\alpha$ -cubebeno e (+)-ciclosativeno possuem alta probabilidade de permear a barreira hematoencefálica, todas as moléculas possuem baixa possibilidade de serem absorvidas pelo trato gastrointestinal devido à alta lipofilicidade ( $\text{Log } P > 4,00$ ) e, não são possíveis inibidores da glicoproteína-P. Todas as moléculas, com exceção da 7-hidroxi-calameneno e  $\alpha$ -calacoreno, são prováveis inibidores da CYP2C19 e CYP2C9, logo, podem competir e inibir a interação de substratos com as enzimas, causando acúmulo e aumento do efeito biológico de fármacos no organismo. Com relação à análise da toxicidade *in silico*, apenas o  $\alpha$ -calacoreno e 7-hidroxi-calameneno foram classificados com grau 3 e 4 (moderado) de toxicidade oral em ratos (DL50 260 mg/kg e 1710 mg/kg, respectivamente), todos os demais compostos foram classificados com grau 5 (baixa toxicidade) (DL50 > 2000 mg/kg). Todas as moléculas apresentaram baixa probabilidade de causar hepatotoxicidade (<20%), imunotoxicidade (<10%) e cardiotoxicidade (<19%). **Conclusão:** Os hidrocarbonetos sesquiterpênicos de *C. cajuçara* possuem alto potencial para o desenvolvimento de produtos fitoterápicos com baixo risco de toxicidade, apresentando determinada margem de segurança terapêutica para sua utilização. Entretanto, estudos *in vivo* devem ser realizados com o objetivo de avaliar os efeitos toxicológicos e os mecanismos cinéticos dos compostos testados em organismos complexos.

**Palavras-chave:** Farmacologia, Produtos Naturais, Quimioinformática.

**PREDIÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FARMACOCINÉTICAS DO 7-HIDROXI-5-ACETOXIBISABOLENO: NOVA MOLÉCULA CONGÊNERE DO ALFA-BISABOLOL IDENTIFICADO EM LYCHNOPHORA ERICOIDES MART.**

COSTA, José Cássio Figueira

**RESUMO**

**Introdução:** O metabolismo secundário vegetal é uma das principais responsáveis pela produção de uma grande diversidade de moléculas com potencial bioativo. A elucidação e caracterização molecular de novos compostos bioativos geram bases para estudos químicos e biológicos visando à produção e desenvolvimento de novos fármacos. A quimioinformática torna viável, a partir de algoritmos, a caracterização molecular de substâncias com estruturas elucidadas. O *7-hidroxi-5-acetoxibisaboleno* (BoAcet) é um análogo terpenoídico do alfa-bisabolol, possui um agrupamento acetóxi ligado a um carbono secundário na posição 5 do anel heterocíclico, identificado pela primeira vez em extratos etanólicos de *Lychnophora ericoides*. O composto possui alto potencial antinociceptivo devido à diminuição significativa nos níveis dos mediadores IL-1b e TNF-a, citocinas-chave no processo nociceptivo, entretanto aspectos químicos, farmacocinéticos são desconhecidos. **Objetivo:** avaliar as propriedades físico-químicas e farmacocinéticas do *7-hidroxi-5-acetoxibisaboleno*, composto inédito oriundo da *L. ericoides*. **Metodologia:** A molécula foi desenhada (SMILE: CC(C)=CCCC(C)(O)C1CC=C(C)CC1OC(C)=O) e avaliada por meio dos servidores Chemicalize, SwissADME, SwissParam e SwissSimilarity. A análise de similaridade em 32 bancos de dados, não demonstrou correlação estrutural com outros compostos elucidados disponíveis. **Resultados:** A análise preditiva demonstrou que a molécula possui massa molar de 280,408 g/mol, área de superfície polar topológica de 46,53 Å<sup>2</sup>, coeficiente de partição Log P<sub>o/w</sub> de 4,26±0,43, solubilidade intrínseca de 0,249 mg/mL, um doador de H, três aceptores de H, seis ligações rotacionáveis e um anel. As análises das propriedades farmacocinéticas demonstraram através de filtros físico-químicos de Linpiski, Veber, Muegge e Egan, que a molécula apresenta capacidade de atravessar a membrana celular, boa biodisponibilidade oral, não é substrato para a glicoproteína-P e não realiza inibição dos citocromos CYP1A2, CYP2C19, CYP2C9, CYP2D6 e CYP3A4, possui alta absorção, principalmente através do trato gastrointestinal, pode ultrapassar a barreira hematoencefálica, podendo atuar no sistema nervoso central, possui baixa possibilidade de ser absorvido pela pele (Log K<sub>p</sub> = -5,60 cm/s. **Conclusão:** Este estudo evidencia que a BoAcet possui grande potencial para a geração de produtos farmacêuticos, entretanto, avaliações químicas e análises em sistemas biológicos são necessários para melhor compreender os aspectos moleculares, farmacodinâmicos, farmacocinéticos e toxicológicos intrínsecos ao composto.

**Palavras-chave:** Quimioinformática, Produtos Naturais, Farmacologia, Qsar.

## VIRTUAL SCREENING DO POTENCIAL BIOATIVO, PROPRIEDADES FARMACOCINÉTICAS E TOXICOLÓGICAS DE SESQUITERPENOS OXIGENADOS DE *LYCHNOPHORA ERICOIDES* MART. (ARNICA-DO-CERRADO) DE AMPLO USO TRADICIONAL

COSTA, José Cássio Figueira

### RESUMO

**Introdução:** A *Lycnophora ericoides* pertence à família Asteraceae, conhecida popularmente como Arnica-do-Cerrado, espécie endêmica do cerrado brasileiro. É amplamente conhecida por suas propriedades biológicas, como: analgésica, anti-inflamatória e cicatrizante. **Objetivo:** avaliar as propriedades farmacocinéticas, toxicológicas e triagem molecular do potencial bioativo de sesquiterpenos oxigenados de *L. ericoides* por simulação computacional. **Metodologia:** Foram selecionados 6 sesquiterpenos (alfa-cadinol, (*E*)-nerolidol, oxido de cariofileno, alfa-bisabolol, *ar*-diidro-turmerona e *ar*-turmerol) encontrados no óleo essencial de Arnica-do-Serrado. As moléculas foram selecionadas com base na literatura e suas estruturas químicas obtidas através de banco de dados ([pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/](http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/)). As análises farmacocinéticas, toxicológicas e triagem virtual foram realizadas por meio dos servidores AdmetSAR(<http://lmm.d.ecust.edu.cn/>), Pass Predict (<http://www.pharmaexpert.ru/>), Protox II ([http://tox.charite.de/protox\\_II/](http://tox.charite.de/protox_II/)) e Swiss ADME (<http://swissadme.ch/>). **Resultados:** A triagem molecular atribuiu ao alfa-cadinol potencial anti-eczema (0.915), carminativo (0.823) e antineoplásico (0.823); para o (*E*)-nerolidol, efeito protetor de mucosas (0.983) e regulador do metabolismo de lipídios (0.861); para o oxido de cariofileno, propriedades antineoplásicas (0.950) e anti-eczema (0.812); foi atribuído ao alfa-bisabolol potencial anti-eczema (0.830); o *ar*-diidro-turmerona pode ter efeito protetor de mucosas (0.800), e foi conferido ao *ar*-turmerol efeito anti-eczema (0.790), carminativo (0.710) e potencial vasoprotetor (0.706). As análises farmacocinéticas prevêm que todas as moléculas possuem alta capacidade de serem absorvidas pela mucosa gastrointestinal (Score>0.980), alta permeabilidade a barreira hematoencefálica (Score>0.920), podendo atuar no sistema nervoso central. Todas as moléculas, com exceção da *ar*-diidro-turmerona e *ar*-turmerol, podem ser substratos para glicoproteína-P. A CYP1A2 pode ter como inibidor o (*E*)-nerolidol, a CYP2C19 pode ter o alfa-cadinol e oxido de cariofileno como inibidores, e a CYP2D6 pode ter como inibidores o *ar*-diidro-turmerona e *ar*-turmerol. A análise da toxicidade determinou baixo potencial toxicológico (DL<sub>50</sub>>2200 mg/kg *pc*) para todas as moléculas, baixa possibilidade de hepatotoxicidade (Score>0.610), alto potencial imunotóxico para o oxido de cariofileno (0.830) e alfa-cadinol (0.690), e todas as moléculas apresentam-se como inibidores fracos da proteína hERG (Score>0.829), assim não apresentando cardiotoxicidade. **Conclusão:** Este estudo fornece evidências do potencial farmacológico de diversas moléculas oriundas da espécie, entretanto, pesquisas mais aprofundadas são necessárias para evidenciar os efeitos biológicos, propriedades farmacocinéticas e toxicológicas destes compostos em organismos vivos complexos.

**Palavras-chave:** Quimioinformática, Análise Preditiva, Qsar, Biotecnologia.

## ESTUDO DA PRODUÇÃO DE PIGMENTOS E OUTRAS BIOMOLÉCULAS EM ANKISTRODESMUS DENSUS EXPOSTA A DIFERENTES QUALIDADES DE LUZ

PASQUALINOTTO, Guilherme Léo; SILVA, Jaqueline C. Da; LOMBARDI, Ana T.

### RESUMO

**Introdução:** A obtenção de bioprodutos provenientes de microalgas encontra-se em grande evolução no âmbito industrial, mas devido ao alto custo de produção, diversos estudos e técnicas com intuito de viabilizar e ampliar o rendimento obtido por microalgas vêm sendo realizados. A qualidade da fonte de luz fornecida às microalgas é uma alternativa promissora e tem sido demonstrado que há uma relação entre a produção bioquímica, o crescimento da microalga e a qualidade da luz. **Objetivo:** Nesta pesquisa avaliamos os efeitos da qualidade de luz (branca, vermelha e azul) na fisiologia e na composição bioquímica da microalga *Ankistrodesmus densus* em culturas de 96 h. **Metodologia:** Para tal, foi analisado diariamente o rendimento quântico máximo e a densidade celular. Ao final da fase exponencial (48 h) foi determinado o rendimento quântico efetivo, a dissipação fotoquímica e não fotoquímica. Proteínas, carboidratos e pigmentos (clorofila *a* e carotenoides) foram determinados diariamente no período 48- 96 h para todas as cores de luz. **Resultados:** Não houve diferença significativa quanto à densidade celular, taxa de crescimento, rendimento quântico máximo. A concentração de clorofila *a* foi menor em 72 h nos LEDs azuis em comparação aos outros tratamentos. A síntese de carotenoides foi 3,5 vezes maior sob luz azul e vermelha em 48 h e em 72 h em LEDs vermelhas foi 2,5 vezes maior em relação ao controle. Em 96 h, não houve diferença significativa entre os tratamentos. A Luz vermelha estimulou a produção de proteínas, sendo 29% maior em 72 h e 82% maior 96 h comparado ao controle. Carboidratos aumentaram 2,5 vezes sob luz vermelha (48 h), em 96 h a síntese de carboidratos aumentou significativamente em LEDs azuis, cerca de 130% em relação ao controle. **Conclusão:** Este estudo mostrou que para *Ankistrodesmus densus* diferentes qualidades de luz podem estimular a síntese de proteínas, carboidratos e pigmentos sem alterar a taxa de crescimento e fotossíntese.

**Palavras-chave:** Luz, Microalga, Síntese De Biomoléculas.

## AVALIAÇÃO IN VITRO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE HIDROLISADOS PROTEICOS OBTIDOS DA PROTEÓLISE DA CLARA DO OVO DE GALINHA CAPIRA

ARAÚJO, Maysa Mirelly De Lima; SILVA, Izaqueu Rodrigues Da; LEITE, Tonny Cley Campos; SENA, Amanda Reges De; AGUIAR, Jaciana Dos Santos

### RESUMO

**Introdução:** Enzimas são biocatalisadores de origem microbiana, vegetal e animal possuindo diversas propriedades que permitem seu uso em diferentes áreas industriais, como alimentícia e farmacêutica. Essas biomoléculas são substâncias favoráveis aos diversos processos, pois possuem propriedades de inocuidade, eficiência e adequação as matérias-primas utilizadas. Entre as diversas classes de biocatalisadores, as hidrolases possuem uma maior aplicação em escala industrial. A hidrólise enzimática controlada para a obtenção de produtos com diferentes graus de hidrólise tem recebido muita atenção por parte da área da saúde e diversos estudos também têm reportado a produção de hidrolisados proteicos e seus peptídeos originados de proteínas do ovo, com maior frequência da clara. Os hidrolisados proteicos são fragmentos específicos de proteínas que apresentam impacto positivo sobre funções fisiológicas. **Objetivo:** A partir do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a atividade antibacteriana de hidrolisados proteicos obtidos da clara de ovo de galinha caipira. **Metodologia:** Os hidrolisados foram previamente obtidos por ação de bromelina, parcialmente purificada, extraída de folhas da macambira (*Bromelia laciniosa*). A atividade antibacteriana, frente às bactérias Gram-negativas (*Escherichia coli* UFPEDA 234 e *Pseudomonas aeruginosa* UFPEDA 216), foi realizada segundo a metodologia da microdiluição em caldo segundo o Clinical & Laboratory Standards Institute. **Resultado:** Todos os hidrolisados apresentaram atividade antimicrobiana contra as bactérias testadas. A concentração Mínima Inibitória contra a *P. aeruginosa* variou entre 5 a 4000 µg/mL e entre 100 e 4000 µg/mL para *E. coli*. No entanto, somente o hidrolisado 13 apresentou atividade frente aos dois micro-organismos avaliados, 5 µg/mL contra a *P. aeruginosa* e 100 µg/mL contra *E. coli*. **Conclusão:** A partir do exposto pode-se concluir que os hidrolisados obtidos a partir da clara de ovo de galinha caipira têm potencial antibacteriano, podendo ser indicados para o uso em conservação de alimentos ou produtos farmacêuticos. Ademais, o hidrolisado 13 destacou-se em relação aos demais tanto na CMI quanto na CMB para as duas bactérias avaliadas. Contudo, novos testes são necessários para comprovar a bioatividade dos compostos obtidos bem como realizar ensaios com outros micro-organismos.

**Palavras-chave:** Bioatividade, Proteólise, Bactericida.

## **AVALIAÇÃO IN VITRO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE HIDROLISADOS PROTEICOS OBTIDOS DA PROTEÓLISE DA CLARA DO OVO DE GALINHA CAIPIRA**

ARAÚJO, Maysa Mirelly De Lima; SILVA, Higor Weverton Dos Santos; LEITE, Tonny Cley Campos; SENA, Amanda Reges De; AGUIAR, Jaciana Dos Santos

### **RESUMO**

**Introdução:** Proteases são enzimas que catalisam a hidrólise das ligações peptídicas presentes nas proteínas e peptídeos, entre as quais se encontra a Bromelina. A bromelina é uma enzima proteolítica da classe das hidrolases. Vários substratos podem ser utilizados para a obtenção de hidrolisados proteicos, os quais são fragmentos de proteínas, apresentando diferentes atividades biológicas. **Objetivo:** A partir do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar *in vitro* a atividade antioxidante de hidrolisados proteicos obtidos da clara do ovo de galinha caipira. **Metodologia:** Os hidrolisados foram previamente obtidos por ação da bromelina extraída de folhas da macambira (*Bromelia laciniosa*). Após a hidrólise enzimática foi realizado o estudo da atividade antioxidante, a qual foi determinada pela eliminação dos radicais ABTS•+ e DPPH•. Todos os hidrolisados obtidos demonstraram atividade antioxidante nos dois métodos avaliados. Verificou-se que houve uma variação nos valores obtidos demonstrando a importância da otimização de processos. Os hidrolisados proteicos apresentaram atividade antioxidante entre 57,86 e 95,34% para o radical ABTS•+ e entre 13,31 e 23,78% para o radical DPPH•. Verificou-se que a hidrólise enzimática foi eficaz em melhorar as propriedades funcionais dos 17 hidrolisados obtidos da clara do ovo de galinha caipira. **Resultados:** Obtém-se no presente trabalho sugerem que os hidrolisados proteicos podem ser usados como ingredientes funcionais no desenvolvimento de alimentos saudáveis, em alimentos objetivando diminuir a oxidação lipídica, em produtos nutracêuticos e indústria química. **Ademais, Conclusão:** conclui-se que a aplicação da bromelina extraída da macambira na obtenção de hidrolisados proteicos pode aumentar o valor agregado e usos deste vegetal encontrado na caatinga, contribuindo desta forma para a melhoria da qualidade de vida do pequeno agricultor.

**Palavras-chave:** Bioatividade, Bromelina, Biopeptídeos.

## DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS CINÉTICOS E TERMODINÂMICOS DE BROMELINA EXTRAÍDA DE FRUTOS DE BROMELIA LACINIOSA MART. EX SCHULT. E SCHULT.F.

MORAIS, Bruno Anderson De; SILVA, Késia Maria Da; SILVA, Izaqueu Rodrigues Da; LEITE, Tonny Cley Campos; SENA, Amanda Reges De

### RESUMO

**Introdução:** Bromelina é um conjunto de enzimas proteolíticas encontradas em diferentes espécies de plantas da família Bromeliácea e presentes nos tecidos, incluindo talo, fruto e folhas de plantas da família. Suas aplicações abrangem a indústria de alimentos, indústria têxtil e de couro, a de cosméticos e, farmacêutica. **Objetivo:** O objetivo do estudo atual foi ampliar os estudos sobre a enzima bromelina extraída de frutos da macambira (*Bromelia laciniosa*) visando verificar seu potencial biotecnológico por meio de suas características cinéticas e termodinâmicas. **Material e métodos:** A Bromelina obtida foi purificada parcialmente após precipitação com etanol e caracterizada quanto à estabilidade térmica, parâmetros cinéticos e termodinâmicos: energia de ativação (entre 7 e 47°C), quociente de temperatura, constante de inativação, meia-vida aparente, energia de desnaturação (entre 27 e 97°C), valor Z, Energia livre de Gibbs, Entalpia e Entropia. **Resultados:** A enzima foi otimamente ativa a 27 °C. A enzima parcialmente purificada obteve um rendimento de 68,64% na fração etanólica de 90% e fator de purificação de 6,94. A energia de ativação foi de 24,28 kJ/mol. O valor do quociente de temperatura indicou que a atividade da bromelina só foi influenciada pela temperatura. Conforme o valor D, a enzima foi mais estável em temperaturas próximos de 30 °C (D=95,94 min) e o valor Z foi de 51,55 °C. A energia livre de Gibbs reduziu com o aumento de temperatura, sendo a bromelina mais estável a 47°C ( $\Delta G = 84,80 \text{ kJ/mol}$ ). A entalpia foi de 30,01 kJ/mol e a entropia -0,17 kJ/mol.k. **Conclusão:** Os resultados sugerem que a bromelina extraída dos frutos da macambira é uma enzima atraente para aplicações industriais, como na indústria de alimentos e indústria farmacêutica.

**Palavras-chave:** Energia De Gibbs, Fitoprotease, Inativação Térmica, Macambira, Termoestabilidade.

## BIOATIVOS AMAZÔNICOS: ANÁLISE IN VITRO DE ISOLADOS DE TRICHODERMA AMAZONICUM 38A E 38B CONTRA MONILIOPHTHORA PERNICIOSA AGENTE CAUSAL DA VASSOURA-DE-BRUXA

CASTRO, Gleucinei Dos Santos; RANGEL, Jéssica Venancia Farias; SOUSA, Thiago Fernandes; KOOLEN, Hector Henrique Ferreira; SILVA, Gilvan Ferreira Da

### RESUMO

**Introdução** *Moniliophthora perniciosa* é o agente causal da vassoura de bruxa em espécies economicamente importantes como cacaueteiro. Em termos de hospedeiros *M. perniciosa* que pode causar doenças em mais de 400 espécies vegetais. O controle químico de *M. perniciosa* tem favorecido o surgimento de linhagens resistentes a fungicidas. **Objetivo:** prospectar de ativos biológicos com atividade antifúngica contra *M. perniciosa*. **Metodologia:** Dois *Trichoderma* obtidos de açaí (*Euterpe precatoria*) MMSRG 38A isolado da casca interna e MMSRG 38B casca externa foram avaliados contra *M. perniciosa*. Os fungos foram crescidos por 7 (sete) dias em meio BDA, e plugs de 8 mm foram retirados da região periférica e inoculados em lados opostos da placa espaçados 5 cm e incubados a 25°C com fotoperíodo de 12 horas por 7 dias. Como controle, foi utilizado o patógeno sem pareamento com os isolados de *Trichoderma*. a inibição do crescimento micelial foi calculada pela fórmula: Inibição (%) = ((C-T)/C).100. Onde, C: Área do controle e T: Área da colônia pareada, a qual foi mensurada com auxílio do software ImageJ. Os resultados passaram por análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott com 5% de significância. A identificação molecular foi com base em análises filogenéticas usando sequências parciais dos genes *tefl-a* e *rpb2*. O acesso ao patrimônio genético foi autorizado pelo SISGEN N° A5F89AB. **Resultados:** A análise filogenética revelou que os isolados MMSRG 38A e 38B pertencem a espécie *Trichoderma amazonicum* que foi descrito pela primeira vez como endofítico em *Hevea brasiliensis* (seringueira) na bacia amazônica peruana. Esses isolados apresentaram antagonismo com inibição do crescimento micelial de *M. perniciosa* de 43% (38b) e 67% (38a), em adição, esses isolados apresentaram um padrão de crescimento sobre a colônia de *M. perniciosa*, indicando possível micoparasitismo. Espécies de *Trichoderma* são notórias fontes para o desenvolvimento de produtos biológicos contra diversos patógenos ao redor do mundo. **Conclusão:** O presente estudo revela o potencial de *T. amazonicum* no controle *in vitro* de *M. perniciosa* e aponta os isolados como candidatos ao desenvolvimento de bioinsumos.

**Palavras-chave:** Micoparasitismo, Controle Biológico, Fitopatógeno.

## **EFEITO DE INIBIDORES SOB A BROMELINA OBTIDA DA MACAMBIRA (BROMELIA LACINIOSA MART. EX SCHULT. E SCHULT.F.)**

MORAIS, Bruno Anderson De; OLIVEIRA, Camilla Thays Melquiades Tavares De;  
SILVA, Jairlane Da Conceição; LEITE, Tonny Cley Campos; SENA, Amanda Reges De

### **RESUMO**

**Introdução:** Enzimas são catalisadores biológicos envolvidos em diversas reações químicas e estão presentes em todos os seres vivos. A macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. & Schult.f.) é uma espécie vegetal pertencente à família das Bromeliaceae e pode ser encontrada no sertão nordestino, desde a Bahia ao Piauí. Sabe-se que as espécies da família supracitada contêm um complexo enzimático conhecido como bromelina, a qual é responsável por hidrolisar ligações peptídicas entre as proteínas e peptídeos, por exemplo. **Objetivo:** A partir do exposto, objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de substâncias inibidoras sob a bromelina, parcialmente purificada, das folhas da macambira. **Metodologia:** As folhas do material vegetal foram higienizadas e trituradas em tampão fosfato e posteriormente precipitadas por meio de etanol a 70%, visando à obtenção da enzima parcialmente purificada. A atividade enzimática utilizou azocaseína como substrato e determinação protéica pela metodologia de Lowry. Após a purificação parcial a bromelina foi avaliada quanto a sua atividade residual após estar em contato com inibidores de proteases. Os seguintes inibidores de proteases foram incubados juntamente com a bromelina por 30 minutos a 25°C: inibidor de serino protease (fluoreto de fenilmetilsulfonil a 1 e 10 mM), inibidor de metaloprotease (ácido etilenodiaminotetracético a 1 e 10 mM), inibidor de cisteína protease (ácido iodoacético a 1 e 10 mM) e inibidor de protease aspártica (pepstatina A 5 e 50 µM). **Resultados:** A bromelina apresentou um fator de purificação de 4,5 e rendimento de 100% indicando que o etanol como solvente para a precipitação foi eficiente. Após a incubação com os inibidores foi possível verificar que a bromelina das folhas da macambira se enquadra na classe das cisteína proteases (3.4.22), uma vez que os valores de inibição variaram entre 7,8 a 14,3% em relação à sua atividade relativa. É necessário e importante estudos abrangentes sobre a inibição. Em posse dessas informações é possível avaliar os aminoácidos envolvidos na catálise enzimática. **Conclusão:** Desta forma foi possível verificar que a bromelina obtida das folhas da macambira possui um resíduo de cisteína no seu sítio ativo o qual é responsável pelo ataque nucleofílico das ligações peptídicas.

**Palavras-chave:** Cisteína Protease, Fitoprotease, Inibidores De Protease, Macambira.

## ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO CÓRREGO CORREDOR USADA PARA CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE MÁRIO CAMPOS

RODRIGUES, Matheus Felipe Dos Reis; PEREIRA, Leonardo De Paula; CASTELUBER, Marisa Cristina Da Fonseca

### RESUMO

**Introdução:** A água é um recurso indispensável para a realização dos processos metabólicos dos seres vivos. Sendo assim, não pode conter agentes nocivos que prejudiquem a saúde dos organismos. Com a expansão das cidades muitos cursos de água passaram a ser integrados ao ambiente urbano, mas o despejo de efluentes domésticos e industriais tem comprometido a sua qualidade. Em algumas regiões, apesar dos dejetos, a água ainda é utilizada para a irrigação de plantações, trazendo preocupação com a possível contaminação dos alimentos.

**Objetivo:** O presente trabalho objetiva apresentar resultados de análises microbiológicas realizadas no Córrego Corredor localizado no Município de Mário Campos em Minas Gerais. **Material e métodos:** As amostras foram coletadas bimensalmente, entre os meses de março a dezembro de 2021. A coleta foi feita em três pontos com frascos âmbar previamente autoclavados e identificados: P1 - posterior à nascente, P2 - após a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Prefeitura de Mário Campos e P3 - Próximo à Rodovia MG 040. Os frascos foram transportados sob refrigeração a uma temperatura de 10°C até o laboratório. As amostras foram analisadas pelo método de tubos múltiplos de acordo com o Manual da ANVISA. Para a análise dos dados a tabela de NMP (Número Mais Provável) foi consultada.

**Resultados:** Os resultados apontam que o ponto P1 possui NMP inferior a 600, já P2 e P3 apresentam valores superiores a 1600 para coliformes fecais e termotolerantes (exceto em outubro e dezembro que devido as chuvas diluiu a amostra, resultando em um NMP total e termotolerante inferior a 300). Tais dados são insatisfatórios segundo a resolução CONAMA 357/2005 que aponta os critérios da água na agricultura, cujo máximo esperado de NPM é igual a 500. Desta forma, pode-se inferir que o Córrego Corredor está contaminado com coliformes totais e termotolerantes. **Conclusão:** Portanto, novas propostas de saneamento básico além da ETE presente na região devem ser desenvolvidas e aplicadas para evitar contaminações nos alimentos, uma vez que a região estudada é responsável pela produção de 40% das hortaliças de todo o Estado de Minas Gerais.

**Palavras-chave:** água, Análise Microbiológica, Coliformes, Saúde Pública.

## PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DAS INTOXICAÇÕES EXÓGENAS ACIDENTAL POR MEDICAMENTOS NO ESTADO DE ALAGOAS NOS ANOS DE 2019 – 2020

GOMES, Najara Waneska; ROCHA, Gisele Da Silva; VIEIRA, Suzanne Pinheiro

### RESUMO

**Introdução:** Os medicamentos são indicados como um dos principais responsáveis por intoxicação exógena, integrando-se na lista de agravos de notificação compulsória, sendo considerado um problema de saúde pública no Brasil. A intoxicação exógena por medicamento de forma acidental apresenta uma alta prevalência comparada com as demais circunstâncias. **Objetivo:** Diante disso, esse trabalho teve como objetivo descrever o perfil epidemiológico dos casos de intoxicação exógena acidental por medicamento em Alagoas no ano de 2019 e 2020. **Material e métodos:** Trata-se de um levantamento epidemiológico descritivo, observacional, com abordagem quantitativa, a partir da fonte de base de dado secundária, sendo as variáveis investigadas, casos de intoxicação exógena acidental por medicamentos notificados, sexo, faixa etária e incidência. **Resultados:** O quantitativo total de casos notificados em Alagoas no período analisado foi de 264, sendo a maior incidência no ano de 2019, apresentando 0,63/10.000 hab. (n = 211). A maior incidência quanto ao gênero foi 75,47% (n=40) no sexo feminino, no ano de 2020. A incidência predominante segundo a faixa etária foi de 0 à 4 anos em 2019 que apresentou 63% (n = 134), sendo representada predominante a alta incidência dessa faixa etária no ano respectivo pesquisados. **Conclusão:** Diante dos resultados obtidos, fica evidente a necessidade de expandir e fortalecer as ações de combate ao uso irracional de medicamentos e a forma inadequada de armazenamento e descarte, para que não desencadeie casos de intoxicação. Sendo assim é necessário o fortalecimento de ações de políticas públicas e uma maior qualificação de profissionais da saúde, através da educação em saúde para uma boa orientação a população.

**Palavras-chave:** Acidental, Exógenas, Intoxicação, Medicamento.

## BIOTECNOLOGIA: A IMPORTÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DAS VACINAS

SILVA, Aldair De Lima; MARQUES, Maria Júlia Souza; LOPES, Laryssa Grazielle Feitosa

### RESUMO

**Introdução:** A vacinação é considerada a maior descoberta da medicina moderna. As vacinas tornaram enfermidades como poliomielite, caxumba, sarampo, dentre outras, infecções incomuns, modificando e reduzindo o cenário da mortalidade dessas doenças em todo o mundo. A partir do uso da biotecnologia é possível proporcionar ao hospedeiro vacinas mais seguras e eficientes, pois, possibilita a informação genética precisa para que o próprio indivíduo fabrique antígenos com resposta imune mais efetiva. Na pandemia do SARS-CoV-2 foi necessária mais rapidez no desenvolvimento das vacinas, por isso a tecnologia moderna foi crucial para que em 10 meses fosse aprovada a vacina contra COVID-19, sendo um recorde na criação vacinal. **Objetivo:** Descrever a importância da biotecnologia no desenvolvimento das vacinas. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, do tipo descritiva, de caráter qualitativa. Tendo a seguinte pergunta condutora: Qual a importância da biotecnologia no desenvolvimento de vacinas? Sendo pesquisada nas seguintes bases de dados: Scielo, PubMed e Medline, tendo como critérios de inclusão: artigos que abordassem a temática em formato completo entre os anos de 2018 a 2022 e excluídos os que se apresentavam em outros idiomas e por saturação de tema proposto, totalizando assim 10 artigos científicos. **Resultado:** A biotecnologia proporciona vantagens importantes no desenvolvimento das vacinas, dentre elas, mais eficácia e menos efeitos adversos. Com o uso da biotecnologia é possível encontrar no mercado vacinas mais complexas e seguras como as *virus-like particles*. Dessa forma, utilizando a mesma de maneira adequada pode aumentar a produção em escala das vacinas e a expectativa de vida da população por meio do uso da imunologia preventiva e também diminuir os custos da fabricação vacinal. Além disto, viabiliza o uso de imunoterapia contra cânceres e doenças autoimunes. Assim como, possibilita mais agilidade da produção dos imunobiológicos em tempos de grandes tragédias sanitárias como foi o caso da pandemia da COVID-19. **Conclusão:** É notório que a biotecnologia proporciona impactos positivos na criação dos imunizantes, portanto, a ciência e o desenvolvimento tecnológico tendem a crescer exponencialmente proporcionando uma série de ideias e instrumentos diferentes para a criação de novas vacinas.

**Palavras-chave:** Biotecnologia, Imunidade, Vacinas.

## INVESTIGAÇÃO DA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO IN VITRO DE EPIDENDRUM CARPOPHORUM BARB. RODR.

OLIVEIRA, Sara Cristine Farias De; BRITO, Jessica Bianca Reis De; SANTOS, Pedro Camillo Siqueira Dos; SANTOS, Karine Santos Dos; SOUSA, Joanne Moraes De Melo

### RESUMO

**Introdução:** As orquídeas, pertencentes a família *Orchidaceae*, são muito utilizadas comercialmente para a venda de arranjos ornamentais e, devido a isto, são retiradas excessivamente da natureza, levando muitas delas à extinção. Desta forma, o cultivo *in vitro* apresenta-se como alternativa para estudos e métodos de conservação para redução de risco de extinção. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do meio de cultura na germinação *in vitro* de sementes de *E. carpoporum*, com o intuito de facilitar o desenvolvimento de um protocolo eficiente de micropropagação dessa orquídea. **Material e métodos:** O trabalho foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal Rural da Amazônia. A metodologia do trabalho iniciou-se com a coleta de cápsulas imaturas de *E. carpoporum* no Orquidário Bosque Rodrigues Alves e, posteriormente, foram acondicionadas até o início do processo de assepsia e germinação. Após a assepsia em câmara de fluxo laminar, foram utilizados diferentes meios de cultura, distribuídos nos tratamentos: T1= meio MS (Murashige & Skoog), T2= meio MS + carvão ativado ( $2,5\text{gL}^{-1}$ ), T3= metade dos sais do MS e T4= metade dos sais do MS + carvão ativado. Após inoculação das sementes, os frascos foram mantidos em câmara tipo B.O.D com fotoperíodo de 16h e temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$ . Foram feitas análises qualitativas da germinação, sendo consideradas àquelas sementes que apresentaram protocormos de coloração verde e bom desenvolvimento. **Resultados:** Os tratamentos com meio MS sem carvão ativado (T1 e T3) apresentaram elevada germinação dos protocormos à medida que foram realizadas as avaliações, o tratamento T1 apresentou melhores resultados em comparação ao T3. Já os tratamentos com meio MS com carvão ativado (T2 e T4) apresentaram rápido entumescimento e melhor desenvolvimento dos protocormos. Ressalta-se que o tratamento T4 apresentou os melhores resultados de germinação e desenvolvimento dentre os demais tratamentos. Estes resultados demonstraram a influência do carvão ativado no desenvolvimento dos protocormos de orquídeas, possivelmente devido a capacidade de maior absorção de nutrientes em meios que contém este tipo de aditivo. **Conclusão:** Portanto, nota-se que a presença do carvão ativado e o uso de metade do meio de cultura MS pode estimular a germinação e o desenvolvimento *in vitro* de *E. carpoporum*.

**Palavras-chave:** Carvão Ativado, Micropropagação, Orquídeas.

## AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA MICROEMULSÃO ENRIQUECIDA COM EXTRATO CLOROFÓRMICO DE POINCIANELLA PYRAMIDALIS

MOURA, Luís Gustavo Guimarães; MORAES, Sabrina Zelice Da Cruz De; SANTOS, Amanda Silva; ESTEVAM, Charles Dos Santos; SHAN, Andrea Yu Kwan Villar

### RESUMO

**Introdução:** Com a aumento da resistência bacteriana aos antibióticos convencionais e consequente escalada de complicações na saúde humana, tem-se buscado investimento em pesquisa e tecnologias no combate à resistência antimicrobiana, dentre essas, muita atenção tem se dado às fontes de matrizes vegetais. A *Poincianella pyramidalis*, planta do presente estudo, em outras ocasiões, apresentou atividade antimicrobiana frente a cepas de *Staphylococcus aureus* multirresistentes, além de fungos *Candida albicans* e *Cryptococcus neoformans*. Essa atividade está possivelmente ligada à alta concentração de alguns metabólitos secundários como os compostos fenólicos. Entretanto pouco tem se estudado com relação à sua atividade em bactérias gram negativas. Para otimizar essa ação é necessário haver meios de veicular o extrato vegetal para uma possível utilização na farmacoterapia. As formas farmacêuticas possibilitam distribuir esse princípio ativo (P.A) pelo local de ação de forma mais eficiente evitando/diminuindo a degradação ou acúmulo desse P.A. em locais não apropriados, evitando efeitos adversos indesejados. **Objetivo:** Com isso, o presente trabalho buscou incorporar a fração clorofórmica da entrecasca da *P. pyramidalis* (FCLcpp) em um sistema microemulsionado a fim de melhorar sua ação frente a cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Material e métodos:** A FCLcpp foi obtida por maceração a frio com etanol 80% e particionada com clorofórmio, em seguida incorporada, 50mg/ml, à microemulsão O/A, formada por Tween 80 e Propilenoglicol, proporção 2:1 (tensoativo/cotensoativo) a 81 %, água a 10% e ácido oleico a 9%. Para atividade antimicrobiana utilizou-se o teste de difusão em discos e a concentração Inibitória mínima. Já para caracterização da microemulsão utilizou-se Índice de polidispersão (IPD) e potencial zeta (PZ). **Resultados:** A FCLcpp foi ativa contra *E. coli*, Concentração inibitória mínima 25ppm, mas inefetiva contra *S. aureus*. A caracterização da microemulsão mostrou um IDP de 0,25 e 0,12 e PZ de -13,1 e -6,2 sugerindo mais homogeneidade (IDP) mas menor estabilidade (PZ) quando comparada antes e após incorporação da FCLpp respectivamente, a FCLcpp incorporada não surtiu efeito para nenhum dos microorganismos testados. **Conclusão:** São necessários novos estudos a fim de produzir formulações que interajam de forma mais efetiva, uma vez que A FCLcpp teve menor atividade quando incorporada à microemulsão

**Palavras-chave:** Avaliação Da Atividade Antimicrobiana, Microemulsão Enriquecida, Extrato Clorofórmico, *Poincianella pyramidalis*.

## QUANTIFICAÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE FRAÇÕES DA POINCIANELLA PYRAMIDALIS

MOURA, Luís Gustavo Guimarães; MORAES, Sabrina Zelice Da Cruz De; ESTEVAM, Charles Dos Santos; SHAN, Andrea Yu Kwan Villar; SANTOS, Amanda Silva

### RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Metabolismo é o conjunto de reações químicas a nível celular com finalidade de degradar ou sintetizar substâncias, o metabolismo primário é responsável pelo fornecimento de energia e síntese de metabólitos essenciais aos seres vivos. Os vegetais apresentam, também, um metabolismo secundário capaz de produzir substâncias especializadas que não são vitais ao organismo, contudo, são úteis para proteção e reprodução das plantas, são representados dos 3 grandes grupos, terpenos, compostos fenólicos e alcaloides. A *Poincianella pyramidalis*, apresenta grandes quantidades de compostos fenólicos, sabe-se que esses estão associados a atividades farmacológicas importantes. Em estudos anteriores, identificou-se grupos de fenólicos derivados de ácido gálico e elágico, bem como importantes biflavonoides em suas partes. A literatura descreve uma correlação positiva entre o conteúdo fenólico total de uma de amostra sua atividade antioxidante. **OBJETIVOS:** Com isso o objetivo do trabalho foi quantificar o teor de fenóis, flavonoides e flavonóis do extrato bruto (BR) e nas frações clorofórmica (FCL), acetato de etila (FAE), hexânica (FHX) da entrecasca da *P.pyramidalis* (FCLpp). **METODOLOGIA:** O BR foi obtido por maceração a frio com etanol a 90% e fracionado com os solventes respectivos em ordem decrescente de polaridade e concentrados em rotavapor. As quantificações dos metabólitos foi realizada por interpolação da média das curvas calibração dos seus respectivos padrões. Ácido gálico para o teor de fenóis totais com curva de calibração ( $y = 0,1278x - 0,0256$ ,  $r^2 = 0,9991$ ), quercetina para flavonoides ( $y = 0,061x - 0,0161$ ,  $r^2 = 0,9994$ ) e rutina para flavonóis totais ( $y = 0,1503x - 0,0245$ ,  $r^2 = 0,9991$ ) os resultados foram expressos em miligrama de equivalentes do padrão por grama de extrato  $\pm$  Desvio padrão. **RESULTADOS:** O teor de fenóis para FHX foi  $43,20 \pm 1,48$ ; FAE  $494,47 \pm 7,04$ ; FCL  $195,07 \pm 2,15$ ; BR  $189,85 \pm 1,76$  em  $\text{mgEAG.g}^{-1}$ . O teor de flavonoides para FHX  $29,89 \pm 0,98$ ; FAE  $21,23 \pm 0,20$ ; FCL  $54,68 \pm 0,095$ ; BR  $4,73 \pm 0,25$  em  $\text{mgEQ.g}^{-1}$ . O teor de flavonóis para FHX  $27,46 \pm 0,34$ ; FAE  $15,24 \pm 0,91$ ; FCL  $13,08 \pm 0,28$ ; BR  $1,99 \pm 0,038$  em  $\text{mgER.g}^{-1}$ . **CONCLUSÃO:** O nível de polaridade dos solventes possibilitou carrear diferentes classes de metabólitos, A FAE foi mais eficiente para carrear os Fenóis, a FCL para os flavonoides e HX para flavonóis.

**Palavras-chave:** Farmacognosia, Fitoquímica, Metabólitos Secundários.

## **BIONANOCOMPÓSITOS FERTILIBERADORES À BASE DE PLA/PBAT E PROTEÍNA DE SOJA**

SILVA, Thyago Camelo Pereira Da; ALVES, Tatianny Soares; BARBOSA, Renata; FORTES, Allef Gabriel Da Silva; ABREU, Iago Rodrigues De

### **RESUMO**

**Introdução:** Nos últimos anos, com a crescente conscientização da proteção ambiental, o desenvolvimento e emprego de polímeros biodegradáveis em atividades potencialmente geradoras de passivos ambientais, como a agricultura, têm se destacado. Aplicações biotecnológicas de fertilizantes com capacidade de liberação controlada a partir da utilização conjunta de nanopartículas e polímeros biodegradáveis tem potencial para reduzir impactos ambientais em atividades de cultivo. Entre os polímeros biodegradáveis que apresentam desempenho interessante para essas aplicações destaca-se a blenda comercial Ecovio<sup>®</sup> (PLA/PBAT). **Objetivo:** Este trabalho teve como objetivo produzir nanocompósitos de PBAT / PLA / Proteína de soja / Bentonita organofilizada e NPK (fertilizante mineral misto a base de nitrogênio - N, fosforo - P e potássio - K), visando aplicações com capacidade de liberação controlada ou lenta de fertilizantes. **Metodologia:** Os materiais foram inicialmente secos a 80 °C por 24 horas e processados em misturador interno do tipo HAAKE<sup>™</sup> Rheomix com rotores de alta intensidade do tipo “roller”, moídos em moinho de facas e, posteriormente, filmes foram moldados em Prensa hidráulica com aquecimento. **Resultados:** A taxa de liberação dos sais de NPK foi determinada de maneira indireta, refletindo a concentração total de eletrólitos em solução, por meio de medições de condutividade iônica em água deionizada, utilizando-se um medidor de condutividade portátil. Os nanocompósitos apresentaram capacidade de retardar a liberação de NPK em meio aquoso. A utilização da bentonita foi efetiva em reduzir a liberação dos fertilizantes em comparação a composição sem bentonita. **Conclusão:** Assim, pode-se concluir que os filmes apresentam potencial para serem utilizados em aplicações agrícolas com capacidade de liberação controlada ou lenta de fertilizantes.

**Palavras-chave:** Liberação Controlada, Pbat/pla, Bentonita, Proteína De Soja.



## AValiação de Parâmetros na Fermentação de *Allium sativum* por *Bacillus* spp

REBECA DE SOUZA NEVES; DÂMARIS CRISTINE LANDGRAF; LAURA RODRIGUES LOPES; SARA MATAROLI DE GODOY; DANIELE SARTORI

**Introdução;** o alho (*Allium sativum* L.) é uma hortaliça usada principalmente como condimento em razão do seu sabor e aroma característicos. No Brasil, o alho é cultivado duas vezes ao ano e em diferentes regiões. Para suprir a demanda, há necessidade de importar alho da China, Espanha e Argentina, principalmente. Ainda, visando suprir a demanda o alho produzido é armazenado por longos períodos até a comercialização. Este fato contribui com a infecção deste produto por fungos que podem produzir micotoxinas, reduzindo a qualidade do alho e causando danos à saúde humana. **Objetivos;** diante destas informações, o objetivo deste estudo foi avaliar parâmetros bióticos e abióticos na fermentação de alho com linhagem de *Bacillus* isolada de alho. **Metodologia;** as fermentações foram preparadas com 7 gramas de bulbilhos em frascos Erlenmeyers de 250 mL, contendo 40 mL de solução salina 0,85 %. Um total de  $10^6$  UFC/mL da linhagem de *Bacillus* foi inoculada e o sistema foi incubado a 25 °C, durante 3 dias. O sistema de fermentação foi conduzido com disponibilidade e restrição de oxigênio. Como controle foi utilizado o sistema sem células de *Bacillus* spp. A partir do extrato fermentado (solução salina) foi avaliado, o número de células (câmara de Neubauer) e a quantidade de ácidos cítrico, tartárico, málico, fumárico e fosfórico (acidez titulável). **Resultados;** com disponibilidade de oxigênio, houve aumento da quantidade de UFCs/mL  $6,1 \times 10^7$ , enquanto que, com restrição de oxigênio houve queda de UFCs/mL  $6,1 \times 10^5$ . Em relação ao controle, em ambas as fermentações com e sem restrição de oxigênio, houve maior produção dos ácidos analisados. No entanto, a maior produção de ácidos ocorreu com disponibilidade de oxigênio (ácido cítrico – 0,07 g/mL, tartárico – 0,08 g/mL, málico – 0,07 g/mL e fumárico – 0,06 g/mL), com exceção do ácido fosfórico, cuja quantidade produzida não foi alterada (0,03 g/mL) entre as fermentações com e sem restrição de oxigênio, respectivamente. **Conclusão;** A partir destes resultados preliminares, foi possível verificar que a disponibilidade de oxigênio é um parâmetro que contribuirá com a fermentação de bulbilhos, por *Bacillus* spp.

**Palavras-chave:** Acidez, Alho, *Bacillus*, Fermentação, Viabilidade celular.



## DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE SOJA EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO, DESENVOLVIDOS EM CASA DE VEGETAÇÃO

VICTOR MANOEL ALVES CARVALHO; EUZY WESTERLEYA ROCHA SOUSA; LETÍCYA  
SÁ NASCIMENTO; ANATÉRCIA FERREIRA ALVES; MARCOS VINICIUS DOS SANTOS  
SOUSA

**Introdução:** A soja é uma das culturas de grande importância econômica e social no Brasil, apresentando grande destaque na alimentação humana e animal. Como o déficit hídrico é um dos fatores limitantes na cultura da soja para obtenção máxima de produção, é importante a identificação de genótipos tolerantes e adaptados às diferentes condições climáticas e aos solos nas diferentes regiões produtoras. **Objetivo:** Assim, o objetivo deste trabalho foi selecionar e identificar os genótipos de soja com resistência a diferentes níveis de estresse hídrico desenvolvidos em casa de vegetação. **Material e Métodos:** O experimento foi realizado em casa de vegetação com delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco genótipos de soja (TMG 2383 IPRO, FT 4280 IPRO, SYN 16861 IPRO, M 8644 IPRO e NS 8383 RR) e três tratamentos de estresse (T1-Irrigação normal, T2-seca moderada e T3-seca severa) com três repetições. O estresse hídrico iniciou no décimo primeiro dia, com irrigação a cada seis dias na seca moderada e irrigação a cada doze dias em seca severa. Foram analisados após 24 dias os seguintes parâmetros: altura da planta, número de folhas e número de folíolos. Em seguida as plantas foram retiradas do solo e lavadas com água destilada para medição do comprimento das raízes, caule e folhas, para determinação do peso da massa fresca e massa seca. **Resultados:** Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de significância. O genótipo TMG 2383 IPRO mostrou-se mais eficiente no desenvolvimento em condições de estresse hídrico, destacando-se em todos os parâmetros analisados em comparação com os demais genótipos. **Conclusão:** O genótipo M8644 IPRO teve melhor desempenho e mostrou-se efetivamente sensível em condições estresse hídrico, quando em tratamento de seca severa.

**Palavras-chave:** Glycine max (l) merrill., Híbridos., Tolerância à seca..



## IDENTIFICAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI NA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO PARA FORMAÇÃO DE UM BANCO DE GERMOPLASMA

LETÍCYA SÁ NASCIMENTO; CAIO VITOR SUCUPIRA DE MELO; VICTOR MANOEL ALVES CARVALHO; WESLAINE GALVÃO RODRIGUES; ANATÉRCIA FERREIRA ALVES

**Introdução:** O feijão-caupi possui alta variabilidade genética, fazendo com que o deixe mais versátil, podendo ser usado em diferentes finalidades e em maiores números de sistemas de produção. Possui alta plasticidade e alta adaptação aos diferentes ambientes. A maior área e produção do feijão-caupi no Brasil resulta de cultivos realizados por pequenos agricultores, e que a recomendação de cultivares com alta adaptabilidade aos ecossistemas será a estratégia mais viável via melhoramento para exploração da cultura. **Objetivo:** Assim, o objetivo do trabalho foi a identificar materiais genéticos de feijão-caupi produzidos na região Tocantina do Maranhão para formação de banco de germoplasma a serem usados em avaliações futuras em programas de melhoramento e testes de adaptabilidade. **Material e Métodos:** As pesquisas foram realizadas em sete cidades da Região Tocantina do Maranhão. Foram realizadas visitas a estes locais para levantamento das características dos diferentes comerciantes que dispunham de variedades do feijão-caupi. Foram coletadas amostras de feijão e identificadas conforme o nome popular de cada região. A coleta das sementes foi realizada em campo nos anos de 2020 a 2021, e os genótipos foram selecionados e organizados no Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal da UEMASUL. Foram avaliadas a quantidade e identificação de sementes por cidades; seguiu-se o teste de germinação e vigor destas sementes, notas de aspecto de grãos e os materiais foram armazenados para uma futura multiplicação e assim ter genótipos que constituam o banco de germoplasma. **Resultados:** As amostras coletadas dos genótipos de feijão-caupi foram identificadas conforme o nome popular de cada região, sendo: feijão manteiguinha, feijão sempre-verde, feijão corujinha e feijão vinagre. **Conclusão:** Os genótipos são de fácil comercialização e apresentaram boa taxa de vigor e índice de velocidade de germinação.

**Palavras-chave:** Melhoramento vegetal, Variedades, *Vigna unguiculata* L. walp.



## IMOBILIZAÇÃO DE LEVEDURA KVEIK PARA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

KLEYDIANE BRAGA DIAS; GABRIEL LUIS CASTIGLIONI; FERNANDA SALAMONI  
BECKER; FRANCIELO VENDRUSCOLO

**Introdução:** Atualmente, tem se observado uma expansão no mercado cervejeiro, sendo que as cervejas artesanais ganham cada vez mais espaço, o que acontece em razão de seu forte sabor e aroma associados ao elevado padrão de qualidade. A seleção de leveduras e seu manuseio são fundamentais para a eficiência das fermentações na cervejaria e para a qualidade da cerveja final. Assim, as leveduras Kveik possuem grande potencial a ser explorado, por possibilitar curtos tempos de fermentação e apresentam características como tolerância a etanol e produção de metabólitos de sabor interessante. Além da seleção da levedura, a técnica de imobilização de células é relatada como alternativa para minimização dos efeitos estressantes da fermentação nas leveduras e tem o intuito de inovar e melhorar o desempenho industrial. **Objetivos:** O objetivo foi determinar as melhores condições de imobilização da levedura Kveik visando a produção de cerveja ale. **Metodologia:** Foi realizado um Planejamento por Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), sendo utilizado um planejamento fatorial completo  $2^2$  com 4 pontos axiais e 3 repetições no ponto central. Os fatores avaliados foram concentração de alginato de sódio e concentração de cloreto de cálcio, tendo como variáveis resposta a massa, o diâmetro e a liberação de  $\text{CO}_2$ , bem como análise do perfil de textura. **Resultados:** A massa das esferas variou de 0,08 a 0,15 g. O diâmetro das esferas obteve valores entre 3,2 e 4,2 mm e os valores de  $\text{CO}_2$  liberado variaram de 3,65 a 4,59 g  $100 \text{ mL}^{-1}$ . Esses fatores estão relacionados à rigidez e integridade das esferas. Uma concentração mais elevada de alginato de sódio proporciona a formação de esferas com maior massa e firmeza. Já no caso do cloreto de cálcio, uma concentração mais elevada também pode possibilitar maior rigidez à esfera, dificultando o consumo de substrato e, conseqüentemente, produção de etanol e  $\text{CO}_2$ . **Conclusão:** Demonstrou-se que é necessária mais que a contribuição individual dos fatores, mas sim que haja uma interação significativa entre eles, de modo a possibilitar esferas com áreas interfaciais de alto teor de líquido por unidade de volume, minimizando problemas de limitação de transferência de massa.

**Palavras-chave:** Cerveja artesanal; kveik; alginato; imobilização..



## PRODUÇÃO DE ÁCIDO CÍTRICO POR LINHAGENS MUTANTES DE *ASPERGILLUS WELWITSCHIAE* A PARTIR DE RESÍDUO DE CANA DE AÇÚCAR

LAURA GABRIELLI DE CAMPOS; DÂMARIS CRISTINE LANDGRAF; DANIELE CASSIANO FELICIANO; JANAINA MANTOVAN; DANIELE SARTORI

**Introdução:** O ácido cítrico (AC) é um composto orgânico utilizado em diversos setores industriais, por ser solúvel em água, atóxico e biodegradável, e como consequência, aplicado como flavorizante, antioxidante e acidulante. A grande demanda de AC associado ao reaproveitamento de resíduos agroindustriais, é uma alternativa para a obtenção de AC. **Objetivo:** Neste sentido, este estudo avaliou a produção de AC por linhagens de *Aspergillus welwitschiae* selvagem (UELAS 15.262) e mutantes (UELAS 15.262/30, UELAs 15.262/35, UELAs 15.262/50 e UELAs 15.262/55) sob fermentação em estado sólido com resíduo de cana-de-açúcar. **Metodologia:** O resíduo foi triturado até a obtenção de partículas <0,85 mm. Em seguida, o resíduo foi submetido a explosão a vapor em autoclave por 30 min. 127 °C e 1,5 bar e mantido em estufa a 50 °C por 24 horas. Um total de 10<sup>7</sup> conídios/mL de cada linhagem foi inoculado em 1,4 g de resíduo de cana-de-açúcar em triplicata e incubados a 35 °C, por 96 horas. A cada 24 horas uma triplicata de cada linhagem foi utilizada para obtenção do extrato bruto. O AC foi quantificado por piridina-anidrido acético. **Resultados:** Os resultados demonstraram produção de AC por todas as linhagens de *A. welwitschiae*. A maior produção de AC (0,7 g/L) ocorreu com 24 h de incubação pelas linhagens UELAs 15.262/35 e UELAs 15.262/50 de *A. welwitschiae*. Por outro lado, a maior produção de AC obtida pelas linhagens UELAs 15.262 (0,5 g/L), UELAs 15.262/30 (0,5 g/L) e UELAs 15.262/55 (0,6 g/L) ocorreu com 48 h de incubação. **Conclusão:** Todas as linhagens de *A. welwitschiae* avaliadas neste estudo foram produtoras de AC, no entanto, as linhagens UELAs 15.262/35 e UELAs 15.262/50 se destacaram por apresentarem maior produção de AC em menor intervalo de tempo.

**Palavras-chave:** ácido cítrico, *Aspergillus welwitschiae*, Resíduo de cana-de-açúcar.



## PRODUÇÃO DE AMILASES POR *ASPERGILLUS WELWITSCHIAE* A PARTIR DE RESÍDUO DO MALTE

DÂMARIS CRISTINE LANDGRAF; JEFERSON HENRIQUE MOREIRA; ELTON ROGER OSTETTI; MAURO CÉSAR PIOTTO DE LIMA; DANIELE SARTORI

**Introdução:** As *amilases*, enzimas necessárias à hidrólise do amido são aplicadas em diversos processos, desde alimentos e bebidas até medicamentos. Espécies do gênero *Aspergillus* se destacam quanto a produção destas enzimas, por secretarem grandes quantidades de *amilases*, no entanto, linhagens mutantes vêm sendo empregadas por possibilitarem melhoria na quantidade destas enzimas. O resíduo de malte, apresenta composição favorável à reutilização como fonte nutricional, proporcionando redução dos custos para a obtenção de *amilases*. **Objetivo:** Neste sentido, o estudo avaliou a produção de *amilases* por linhagens de *Aspergillus welwitschiae*, selvagem UELAs 15.262 e mutantes (UELAs 15.262/30, UELAs 15.262/35, 15.262/50 e 15.262/55) sob fermentação em resíduo de malte. **Metodologia:** Um total de 10<sup>7</sup> conídios/mL foi inoculado em 1,4 g de resíduo, por 6 dias a 35°C. O extrato bruto coletado no sexto dia de fermentação, obtido pela adição de 30mL de água destilada. A atividade *amilases* foi conduzida com 200 µL tampão citrato-fostato, 300 µL de solução de amido solúvel 1% e 100 µL de extrato bruto. A mistura foi incubada a 40°C por 30 minutos, com adição de 1,5 mL de Ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), e incubação a 100 °C por 5 minutos. Os açúcares redutores foram detectados A 550nm , onde, uma unidade (U) de atividade de *amilase* foi definida como a quantidade de enzima que liberou 1 µmol de açúcares redutores por mL de amostra por minuto. **Resultados:** Os resultados demonstraram que todas as linhagens de *A. welwitschiae* produziram *amilases*. A variação da atividade de *amilases* produzidas por linhagens de *A. welwitschiae* foi de 722,1 U/mL a 920 U/mL. A atividade de *amilases* produzidas pela linhagem selvagem UELAs 15.262 foi de 722,1 U/mL, enquanto que a atividade de *amilases* produzidas pelas linhagens mutantes de *A. welwitschiae* foi de UELAs 15.262/30 - 774,2 U/mL, UELAs 15.262/35 - 755,4 U/mL, UELAs 15.262/50 - 874,2 U/mL e UELAs 15.262/55 - 920,0 U/mL. **Conclusão:** Embora todas as linhagens de *A. welwitschiae* tenham produzido *amilases* a partir de resíduo de malte, as linhagens mutantes de *A. welwitschiae* apresentaram maior atividade de *amilases* sob tais condições, corroborando com a utilização de linhagens mutantes para obtenção de maior produção e consequente atividade destas enzimas.

**Palavras-chave:** Amilases, *Aspergillus welwitschiae*, Resíduo de malte.



## PURIFICAÇÃO DE AERUGINALDEIDO PRODUZIDO POR PSEUDOMONAS AERUGINOSA PAO1

FLAVIA CRISTINA CAPELLO NEVES; KAMILA BYANCA BALDIN WESSEL; JOSIANE ALESSANDRA VIGNOLI; GERSON NAKAZATO; DOUMIT CAMILIOS-NETO

**Introdução:** A molécula de fórmula química 2-(2-hidroxifenil) tiazol-4-carbaldeído, conhecida como aeruginaldeido, é uma substância que tem despertado recente interesse por suas propriedades antimicrobianas. Trata-se de uma molécula produzida pela bactéria *Pseudomonas aeruginosa* e que faz parte de um sistema de comunicação inter e intra celular (*quorum sensing*), o qual é utilizado para a sobrevivência de determinadas comunidades bacterianas. **Objetivo:** Assim, este trabalho teve como objetivo purificar esta molécula, produzida pela *Pseudomonas aeruginosa* PAO1, de demais metabólitos também produzidos por este microrganismo. **Metodologia:** Para isso, foram realizados cultivos em frascos de 100 mL de meio de sais, acrescentado de glicerol (3 % v/v). Os meios inoculados foram incubados por 3 dias e interrompidos por centrifugação durante 20 minutos. Submeteu-se então o sobrenadante livre de células a uma extração ácido-base. Para tanto, ajustou-se o pH para 11 com uma solução de NaOH. Obtiveram-se duas fases: uma orgânica e outra aquosa, sendo a fase aquosa a utilizada para ter o pH alterado. Ajustando-se para pH 2 com uma solução de HCl, obteve-se, por fim, um extrato orgânico que continha o aeruginaldeido. A purificação foi realizada por cromatografia em camada delgada (CCD) preparativa. Foram utilizadas placas de vidro recobertas com sílica gel ativada em estufa a 100 °C por duas horas. O extrato ácido foi aplicado e eluído com a fase móvel clorofórmio:metanol 5 %. Depois da corrida cromatográfica, as regiões separadas foram raspadas e extraídas com clorofórmio e metanol. O composto purificado teve sua massa determinada por gravimetria e foi também analisado por cromatografia em camada delgada (CCD) analítica. **Resultados:** Através da análise das CCDs analíticas, foi possível avaliar que as purificações por meio de CCDs preparativas concentraram o aeruginaldeido, de forma a torná-lo cada vez mais puro. Sua presença foi confirmada por meio de uma CCD analítica que continha um padrão da molécula. Além disso, a cor alaranjada característica pôde ser reconhecida na corrida cromatográfica preparativa. **Conclusão:** Serão ainda realizadas análises de pureza na amostra para a avaliação da viabilidade de testes quanto às propriedades biológicas do composto. Dessa forma, o aeruginaldeido poderá ter suas características antibióticas mais bem examinadas.

**Palavras-chave:** Aeruginaldeido; pseudomonas aeruginosa; purificação..



## RAMNOLIPÍDIOS PRODUZIDOS POR PSEUDOMONAS SPP. E SUA IMPORTÂNCIA NA BIORREMEDIÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS COM METAIS PESADOS

CÉSAR WILBER GUZMÁN MORENO; DAYANA SARAI GAMONAL FERNANDEZ; KARLA STEPHANY RODRÍGUEZ ACUÑA; CYNTHIA ARACELI VÁSQUEZ QUIROZ; MARIO CECILIO MORENO MANTILLA

**Introdução:** Os surfactantes são compostos orgânicos que possuem uma região hidrofílica e hidrofóbica, permitindo a sua utilização em uma ampla variedade de aplicações. No entanto, são compostos não amigáveis ao meio ambiente e sintetizados a partir de fontes de carbono não renováveis, como o petróleo. Em contraste com os surfactantes petroquímicos, os ramnolipídios são compostos de baixa toxicidade, estáveis, biodegradáveis e sintetizados por microorganismos a partir de fontes de carbono renováveis. Mesmo com essas vantagens, a produção em larga escala industrial continua sendo inviável, devido aos altos custos envolvidos em sua produção. Portanto, diversas pesquisas estão sendo direcionadas para melhorar o processo de produção, usando substratos de baixo custo e microorganismos geneticamente melhorados. **Objetivos:** Realizar uma revisão narrativa de literatura sobre a produção de ramnolipídios por *Pseudomonas* spp e sua importância na biorremediação de solos contaminados. **Metodologia:** Refere-se a uma pesquisa bibliográfica, que reúne informações encontradas em artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado obtidas através da Internet. As bases de dados utilizadas foram as seguintes: Google Scholar, Science Direct e Pubmed, e os critérios de inclusão foram trabalhos escritos em espanhol e inglês. **Resultados:** Os resultados da revisão de literatura mostram que existem diferentes espécies do gênero *Pseudomonas* capazes de produzir ramnolipídios, como *P. fluorescens* e *P. putida*, sendo a principal espécie produtora *P. aeruginosa*. Entre as razões principais para seu uso na produção estão sua facilidade de manuseio e sua capacidade de crescer e produzir ramnolipídios a partir de uma ampla gama de substratos, tanto simples como complexos. Além disso, o ramnolipídio produzido por *P. aeruginosa* demonstra uma alta afinidade pelos íons metálicos, favorecendo sua atividade na *biorremediação* de solos contaminados com metais pesados. **Conclusão:** *P. aeruginosa* possui um alto potencial para ser utilizada na produção de ramnolipídios em escala industrial, devido a sua capacidade metabólica e às propriedades do ramnolipídio, como a alta afinidade para metais pesados.

**Palavras-chave:** Biorremediação, Metais pesados, *Pseudomonas aeruginosa*, Ramnolipídio.



## SCREENING DE LEVEDURAS PARA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

KLEYDIANE BRAGA DIAS; GABRIEL LUIS CASTIGLIONI; FERNANDA SALAMONI  
BECKER; FRANCIELO VENDRUSCOLO

**Introdução:** A produção de cerveja artesanal tem apresentado uma demanda crescente por oferecer um grande espectro de sabores e aromas. Isso acontece pelo fato de que cervejas artesanais diferem das industriais pela variedade de maltes, lúpulos e leveduras utilizados no processo de produção. As leveduras devem ser selecionadas de acordo com suas características a fim de fornecer o melhor sabor e aroma para a cerveja, além de serem um dos pilares de maior possibilidade de inovação no processo cervejeiro. Com isso, a seleção das linhagens de leveduras é de suma importância para a obtenção de produtos com propriedades sensoriais diferenciadas. **Objetivo:** Avaliar o potencial de fermentabilidade de diferentes leveduras visando a produção de cerveja ale. **Metodologia:** O *screening* foi realizado com 21 leveduras, sendo 11 do Banco de Culturas do Laboratório de Engenharia Bioquímica da UFG e 10 comerciais. Foram realizadas fermentações com meio de cultivo composto de extrato de malte, na concentração de 12,5 °P. O desenvolvimento da biomassa foi acompanhado pela leitura da absorbância em espectrofotômetro e quantificação utilizando curva padrão de correlação entre biomassa e absorbância, expressa em gramas de célula por litro de meio. Além disso, foi realizada quantificação de açúcares, ácido acético, etanol e glicerol por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Entre as leveduras do banco de cepas, pertencem leveduras da espécie *Saccharomyces uvarum*, *S. kudriavzevii* e *S. cerevisiae*. **Resultados:** Os resultados demonstraram que leveduras pertencentes à espécie *S. cerevisiae* obtiveram maior desempenho em meio de cultivo de extrato de malte, ao passo que as espécies de *S. kudriavzevii* tiveram menor assimilação de extrato de malte, menor crescimento e menor conversão em etanol. Além disso, o *screening* revelou potencial fermentativo da levedura Kveik, a qual difere das demais por ser uma mistura de mais de uma cepa. **Conclusão:** As leveduras Kveik são um grupo de leveduras que possui grande diversidade genética e fenotípica, além de possuir propriedades relevantes para a fabricação de cerveja, como termotolerância e tolerância a etanol, o que encoraja a realização de mais estudos acerca da cinética de fermentação e capacidade de produção de compostos de sabor.

**Palavras-chave:** Cerveja artesanal; maltose; etanol; leveduras..



## SELEÇÃO DE PARÂMETROS ABIÓTICOS PARA PRODUÇÃO DE PROTEASES POR ASPERGILLUS WELWITSCHIAE A PARTIR DE RESÍDUO DE MALTE

AMANDA BORDIGNON PAES; DÂMARIS CRISTINE LANDGRAF; MAURO CÉSAR PIOTTO  
DE LIMA; CRISTIANI BALDO; DANIELE SARTORI

**Introdução;** as proteases são de grande interesse comercial, devido a ampla aplicação em diversos setores da indústria. Os fungos do gênero *Aspergillus* tem grande potencial biotecnológico por serem bons produtores de enzimas em substratos de custo reduzido, como os resíduos agroindustriais. **Objetivos;** nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi selecionar parâmetros abióticos para a produção de *proteases* de *Aspergillus welwitschiae* UELAs 15.262 a partir do resíduo de malte. **Metodologia;** o parâmetro foi definido por Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), sendo as temperaturas selecionadas 28 °C, 30 °C, 35 °C, 40 °C e 42 °C. As fermentações foram conduzidas com 1,4 g do resíduo de malte,  $10^7$  conídios/mL de UELAs 15.262 e 4 mL de tampão fosfato-salino 15 mM por 4 dias. O extrato bruto foi coletado no 4º dia da fermentação, acrescido de 30 mL de água destilada. A quantificação das *proteases*, foi obtida por reação contendo 500 µL do extrato bruto, 500 µL de solução de azocaseína (0,5 % em tampão acetato de sódio 50 mM, pH 5,0) seguido de incubação por 40 minutos à 37 °C. À reação foram adicionados 500 µL de ácido tricloroacético 10 %, seguido por centrifugação durante 10 min à 3000 rpm. À 1 mL do sobrenadante foi acrescido 1 mL de KOH 5,0 M, e a leitura foi realizada a  $A_{430\text{ nm}}$ . **Resultados;** em tais condições, uma unidade de atividade enzimática (U) foi definida como o acréscimo de 0,01 unidades de absorbância em relação às condições do controle. Sob todos os parâmetros abióticos avaliados, a linhagem UELAs 15.262 produziu *proteases* a partir de resíduo de malte. As atividades de *proteases* produzidas significativamente foram de 51,42 U/mL a 35 °C e 49,27 U/mL a 30 °C. **Conclusão;** esses resultados indicaram que *A. welwitschiae* UELAs 15.262 produziu *proteases* em resíduo de malte e que a temperatura tem influência na produção *dessas enzimas*. A seleção de parâmetros abióticos associados à linhagem UELAs 15.262 é de grande importância para maior produção de *proteases* usando resíduos de baixo custo.

**Palavras-chave:** *Aspergillus welwitschiae*, Parâmetros abióticos, Proteases, Resíduo de malte.



## SIMULAÇÕES MOLECULARES DA INTERAÇÃO DA REGIÃO CONSERVADA DE CISTEÍNAS DO ECTODOMÍNIO DA PROTEÍNA G DO HRSV COM O RECEPTOR CELULAR CX3CR1 DO HOSPEDEIRO

JOÃO VICTOR PILOTO; ICARO PUTINHON CARUSO

**Introdução:** O Vírus Sincicial Respiratório humano (hRSV) é um dos principais causadores de doenças respiratórias agudas como bronquiolite e pneumonia em crianças e idosos. Atualmente, as patologias causadas pelo hRSV não são bem entendidas e os resultados de desenvolvimento de vacinas não são satisfatórios. A infectividade do vírus está relacionada com suas proteínas de membrana e dentre elas a glicoproteína G ou proteína G, que é responsável pela ligação do vírus à célula epiteliais aéreas do hospedeiro e conseqüente instalação da infecção. Esta glicoproteína exerce um importante papel como antígeno de reconhecimento, sendo alvo para identificação do RSV através de anticorpos. Há evidências na literatura de que a proteína G interage com um receptor celular, conhecido como CX3CR1, porém não informações estruturais experimentais sobre essa interação. **Objetivo:** O objetivo principal é caracterizar computacionalmente através de simulações computacionais, tais como modelagem molecular, docking molecular, dinâmica molecular e cálculos de energia livre de ligação, da interação da região conservada de cisteínas do ectodomínio da proteína G do hRSV com o receptor celular CX3CR1 do hospedeiro e suas isoformas. **Metodologia:** A partir da abordagem de modelagem molecular, modelos estruturais para as quatro isoformas do receptor celular foram calculados, os quais passaram por uma etapa de 300 ns de simulação de dinâmica molecular em bicamada lipídica de POPC para avaliação de suas estabilidades estruturais. Em seguida, cálculos de docking molecular buscaram pela conformação mais provável do peptídeo da G na interação com a região N-terminal do barril de hélices alfa do CX3CR1. **Resultado:** Foram realizadas simulações de 300 ns as quais reportaram a estabilidade estrutural do modelo proposto para o complexo CX3CR1/peptídeo da G, apontando os resíduos LYS-171, GLY-177, TYR-179, GLN-184 e ARG-272 da proteína que se destacam por sua importância para a estabilização da interação com o peptídeo, uma vez que participam de ligações de hidrogênio. **Conclusão:** As informações estruturais produzidas no presente trabalho podem trazer luz ao mecanismo de interação da proteína G do hRSV com o receptor celular CX3CR1, assim como proporcionar uma visão molecular do processo de adesão do vírus à célula do hospedeiro.

**Palavras-chave:** Simulações computacionais, Hrsv, Proteína g, Receptor celular cx3cr1, Modelagem molecular, Dinamica e docking molecular..



## CLONAGEM E CÉLULAS TRONCOS: INOVAÇÕES, PERSPECTIVA E DESAFIOS

LUCIA SOARES; EDINÉIA SOARES DE SOUSA

**Introdução:** As células-troncos são caracterizadas como células com alta capacidade de multiplicação e auto-renovação, respondendo a estímulos externos e originando diferentes linhagens especializadas com a capacidade de gerar diversos tipos celulares e reconstituir tecidos do corpo humano ou seja, gerar uma cópia idêntica a si mesma. As células troncos podem ser de dois tipos: Adultas e embrionárias. As células Adultas são indiferenciadas podendo ser encontrado em um tecido indiferenciado com limitação em sua capacidade de auto-renovação e diferenciação ao originar um tipo de célula ou tecido. Já as células embrionárias são indiferenciadas do embrião com potencial de dar origem a tipos celulares de todos os órgãos do corpo humano. **Objetivo:** O trabalho tem como objetivo relatar o que vem ser uma clonagem e células-tronco, suas inovações, perspectivas e desafios.

**Material e Métodos:** O presente trabalho foi realizado através de um levantamento bibliográfico e consulta em base de dados. A consulta ocorreu de fevereiro a março de 2022. Esta revisão foi baseada em trabalhos escritos em Português, obtidos na base de dados Scielo e Google Acadêmico.

**Resultados:** De acordo com as pesquisas encontradas, as células-tronco são capazes de transformarem em qualquer tipo de tecidos do corpo humano. Desta forma, as CT apresentam uma esperança a ciência para o tratamento de diversas doenças degenerativas e debilitantes. No entanto o interesse da ciência quanto a CT embrionárias está relacionada a sua habilidade em originar tecidos do corpo humano, no qual possibilita reconstituir qualquer tecido, comprovando a sua eficácia de plasticidade. Segundo pesquisas foram constatadas vantagens e controvérsias quanto ao uso de CT embrionárias. Dentre as vantagens está relacionado ao fato delas serem mais especializadas e menos diferenciadas, favorecendo resultados promissores no futuro. Entre as controvérsias, destaca-se questões bioéticas onde envolve utilização de embriões que predispoem o comércio ilegal de ovulos/embriões, pelo simples fato de interesse político e financeiro. **Conclusão:** De acordo com as pesquisas, pode-se concluir que as CT podem reconstituir e originar qualquer tecido e órgão do corpo humano, melhorando a qualidade de vida dos indivíduos que sofrem por alguma incapacidade resultante de causas externas (doenças, acidentes ).

**Palavras-chave:** Células -tronco, Clonagem, Desafios, Inovações, Perspectivas.

## COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DOMÉSTICOS DURANTE O PERÍODO DA PANDEMIA DE SARS-COV-2: UMA REVISÃO

CAREN WILSEN MIRANDA COELHO; MAELE COSTA DOS SANTOS; LICIANE OLIVEIRA DA ROSA; ÉRICO KUNDE CORRÊA; DARCI ALBERTO GATTO

### RESUMO

**Introdução:** A compostagem de resíduos sólidos da agricultura urbana tem se destacado como uma alternativa sustentável para auxiliar famílias vulneráveis a minimizar os efeitos da fome durante a pandemia do COVID-19 nos grandes centros urbanos. **Objetivo:** Este trabalho tem por objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura a fim de deliberar a importância da utilização do fertilizante obtido através da compostagem de resíduos orgânicos alimentares como ferramenta na redução da insegurança alimentar e nutricional com possível geração de renda durante a pandemia de COVID-19. **Material e métodos:** A pesquisa foi realizada através dos Periódicos CAPES e Google Scholar em abril de 2021. Os descritores utilizados foram: “Gestão de Resíduos” AND “Agricultura Urbana” AND “Compostagem” AND “Segurança Alimentar e Nutricional” AND “COVID-19” e “Waste Management” AND “Urban Agriculture” AND “Composting” AND “Food and Nutritional Security” AND “COVID-19” nas bases de dados. Os critérios de inclusão foram artigos nos idiomas inglês, português e espanhol, datado nos últimos cinco anos, sendo artigos de revisão de literatura o critério de exclusão. Os resultados da busca identificaram dez artigos adequados aos critérios pré-estabelecidos. **Resultados:** Com a análise dos dados verificou-se que 40% dos artigos encontrados abordavam sobre a compostagem de resíduos orgânicos como alternativa de baixo custo para melhoria do solo na Agricultura Urbana, 20% dos artigos descreviam iniciativas bem-sucedidas no Brasil e 40% abordavam iniciativas bem-sucedidas em outros países do mundo. **Resultados:** Com os resultados obtidos neste estudo, foi possível verificar que o fertilizante orgânico gerado através da compostagem de resíduos orgânicos utilizado na Agricultura Urbana, além de ser uma prática sustentável de baixo custo, apresenta-se também como ferramenta geradora de renda e segurança alimentar em comunidades carentes. Entretanto, verificou-se a necessidade de pesquisas científicas que comprovem ou relacionem a Agricultura Urbana associada a compostagem como ferramenta para reduzir a Insegurança Alimentar e Nutricional gerando renda, durante a pandemia do COVID-19. **Conclusão:** O contexto pandêmico tem levado a diversas discussões, principalmente sobre distribuição de alimentos, expondo os reais problemas vividos por comunidades carentes. A compostagem de resíduos sólidos pode ser uma excelente alternativa para minimizar estes problemas e gerar renda para comunidades vulneráveis.

**Palavras-chave:** Agricultura Urbana; Compostagem; COVID-19; Gestão De Resíduos; Segurança Alimentar e Nutricional.

# RESUMOS EXPANDIDOS

## **AVALIAÇÃO DO EFEITO CICATRIZANTE DO EXTRATO POLISSACARÍDICO DAS FOLHAS DE *CISSUS SICYOIDES* EM MODELO DE FERIDAS CUTÂNEAS EXCISIONAIS EM RATOS**

SOUZA, Antonio Rener Cardoso De; LIMA, Iásly Costa; QUEIROZ, Cléo Vanessa Gomes De; OLIVEIRA, Stephanie Lian Martins Kostk; ASSREUY, Ana Maria Sampaio

### **RESUMO**

**Introdução:** O processo cicatricial é um evento fisiológico constituído de quatro fases coordenadas que sobrepõem-se: hemostasia, inflamação, proliferação e remodelação, que tem por finalidade a síntese de um novo tecido. Quando há falhas em algum destes eventos haverá deficiência no reparo tecidual. Apesar de várias formas terapêuticas já serem disponíveis no mercado, grande parte apresenta inúmeros problemas. Os polissacarídeos vegetais apresentam diversas atividades farmacológicas principalmente no controle de processos inflamatórios e de imunorregulação, além da baixa toxicidade. A *Cissus sicyoides* (Vitaceae) é uma planta conhecida popularmente como insulina vegetal, que possui descrito na literatura atividades farmacológicas de suas folhas como gastroprotetora, antioxidante, analgésica e anti-inflamatória. **Objetivo:** Avaliar o efeito cicatrizante dos polissacarídeos das folhas de *C. sicyoides* no modelo de feridas cutâneas excisionais em ratos. **Metodologia:** Foram utilizados ratos Wistar fêmeas (180- 200 g) para a indução das feridas cutâneas. Realizado tratamento tópico com o extrato polissacarídico de *C. sicyoides* (EP-Cs: 0,01 - 1%/1x dia) e os controles com NaCl (0,9%) a eutanásia foi realizada nos dias (2º, 5º e 7º dias pós ulceração) para avaliação do curso temporal do processo cicatricial. **Resultados:** O EP-Cs a 0,1% reduziu os seguintes sinais clínicos inflamatórios: edema no 2º dia (moderado), hiperemia no 5º dia (leve). Além disso, acentuou o destacamento de crosta no 5º dia (100%) e a formação do tecido cicatricial no 5º (50%) e 7º (83%) dia. O EP-Cs a 1% reduziu o edema no 2º dia (moderado), hiperemia no 5º dia (leve), bem como acentuou o destacamento de crosta no 5º dia (100%) e a formação de tecido cicatricial no 5º (67%) e 7º (100%) dia, aumentou o limiar nociceptivo ao longo de todos os dias (1º ao 7º). Além disso, promoveu a redução da área da ferida no 5º dia (43%) e aumentou o índice de cicatrização do 5º (25%) ao 7º (12%) dia. **Conclusão:** Conclui-se que o tratamento tópico com o EP-Cs em feridas cutâneas excepcionais acelera o processo de cicatrização de feridas por meio do controle da fase inflamatória, com redução dos sinais clínicos inflamatórios e aumento do índice de cicatrização.

**Palavras-chave:** Cicatrização De Feridas, Extrato Polissacarídico, Tratamento De Feridas.

### **ABSTRACT**

The healing process is a physiological event consisting of four coordinated and overlapping phases: hemostasis, inflammation, proliferation, and remodeling in-order to synthesize a new tissue. When there are failures in any of these events, there will be a deficiency in the tissue repair. Although several therapeutic forms are already available on the market, most of them present numerous problems. Plant polysaccharides present several pharmacological activities mainly in the control of inflammatory processes and immunoregulation, and low or absent toxicity *Cissus sicyoides* (Vitaceae) is a plant popularly known as vegetal insulin, which has described in the literature pharmacological activities for its leaves as gastroprotective, antioxidant, analgesic and anti-inflammatory. The aim of this study was to evaluate the healing

effect of polysaccharides from *C. sicyoides* leaves in the rat model of excisional skin wound. Female Wistar rats (180-200 g) were used for the induction of skin wounds. Topical treatment was performed with the polysaccharide extract of *C. sicyoides* (EP-Cs: 0.01 - 1%/1x day) and controls with NaCl (0.9%). The animals euthanasia was performed at the 2<sup>nd</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> days post-ulceration to evaluate the time-course of the healing process. EP-Cs (0.1%) reduced the following inflammatory clinical signs: edema at the 2<sup>nd</sup> day (moderate), hyperaemia at the 5<sup>th</sup> day (mild). In addition, it accentuated the detachment of the crust at the 5<sup>th</sup> day (100%), the formation of scar tissue at the 5<sup>th</sup> (50%) and 7<sup>th</sup> (83%) days. EP-Cs reduced edema at the 2<sup>nd</sup> day (moderate), hyperemia at the 5<sup>th</sup> day (mild), as well as accentuated crust detachment at the 5<sup>th</sup> day (100%) and the formation of scar tissue at the 5<sup>th</sup> (67%) and 7<sup>th</sup> (100%) days, increased the nociceptive threshold throughout all days (1<sup>st</sup> to 7<sup>th</sup>). In addition, it promoted the reduction of the wound area the 5<sup>th</sup> day (43%), and increased the healing rate from the 5<sup>th</sup> (25%) to the 7<sup>th</sup> (12%) days. It is concluded that topical treatment with EP-Cs in excisional skin wounds accelerates the wound healing process via control of the inflammatory phase, leading to the reduction of clinical inflammatory signs and the increase of healing rate.

**Key Words:** Wound healing; Polysaccharide extract; Wound care.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo cicatricial é um evento fisiológico multifacetado que envolve mecanismos celulares e moleculares, e ocorre de maneira coordenada em quatro fases sequenciais sobrepostas: hemostasia, inflamação, proliferação e remodelação com a finalidade de sintetizar um tecido cuja estrutura e função sejam semelhantes às da pele íntegra (SINGH *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2018). Quando ocorrem falhas em algum destes eventos haverá deficiência no reparo tecidual podendo tornar-se porta de entrada para agentes infecciosos e evoluir para quadros mais graves, como a amputação de membros e sepse (DIEGELMANN E EVANS, 2004; VELNAR *et al.*, 2009; HARPER *et al.*, 2011).

Apesar do grande número de formas terapêuticas disponíveis para tratar feridas, existem inúmeros problemas relacionados a alguns tratamentos, como longa duração e baixa eficácia, custo elevado, necessidade de profissional especializado para troca de curativos, desconforto e dor ao paciente durante o manejo, assim como ocasionar efeitos colaterais sistêmicos (PEREIRA E BARTOLO, 2016; POWERS *et al.*, 2016). Nesse cenário, os polissacarídeos vegetais ganham relevância para pesquisas em busca de novos princípios ativos pró cicatrizantes em feridas com o processo cicatricial prejudicado, baseado nas inúmeras atividades imunomoduladoras farmacológicas e de sua baixa toxicidade comprovada. Trabalhos experimentais anteriores realizados com a *C. sicyoides* demonstraram que extratos hidroalcoólico e aquoso da planta apresentam atividade anti-inflamatória, antinociceptiva e antioxidante, sugerindo seu papel no controle de processos inflamatórios, possivelmente na fase

inflamatória da cicatrização (BELTRAME *et al.*, 2002; MEDEIROS *et al.*, 2002; BESERRA *et al.*, 2016; QUEIROZ, 2020)

Diante da problemática exposta, o objetivo dessa pesquisa é avaliar o efeito dos polissacarídeos das folhas de *Cissus sicyoides* no modelo de feridas cutâneas excisionais em ratos. Mais especificamente, pretende-se avaliar: sinais clínicos; área e índice de cicatrização.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

As folhas de *C. sicyoides* (Vitaceae) foram coletas no município de Quixadá, CE na FECLESC/UECE. Para a extração dos polissacarídeos foi realizada as seguintes etapas: despigmentação, extração, precipitação, desproteinização, dialise e liofilização (SOUZA *et al.*, 2015; ZHAO *et al.*, 2012).

Foram utilizados ratos Wistar fêmeas (180 – 200 g; CEUA/UECE, nº 01833730/2021) anestesiados (cetamina e xilazina) antes da indução de feridas cutâneas excisionais na região dorsal por meio de punch cirúrgico (7 mm de diâmetro; 4 feridas/animal; n=6/dia de avaliação). Os animais foram tratados via tópica com EP-Cs (0,01% - 1%/1x dia) e os controles com NaCl (0,9%), eutanasiados em dias experimentais distintos (2º, 5º e 7º dias pós-ulceração) a fim de acompanhar o curso temporal do processo cicatricial.

Após cirurgia os animais foram eutanasiados (2º, 5º e 7º dia) para avaliação dos parâmetros de ulceração: a) Avaliação macroscópica de sinais clínicos do reparo cicatricial de forma semi-quantitativa, conforme a sua intensidade, pelos escores: (0) ausência – 1 (leve) – 2 (moderado) e (3) intenso. O destacamento de crosta foi avaliado pela ausência ou presença. A evolução da ferida foi acompanhada também pelo surgimento do tecido cicatricial (presente ou ausente) em substituição à área lesionada (adaptado de FIGUEIREDO, 2011); b) Teste de hipernocicepção mecânica através do analgesímetro digital – Von Frey, em que a nocicepção foi avaliada por meio da sensibilidade tecidual em resposta ao estímulo mecânico. Cada animal sendo alocado separadamente em caixas de acrílico para a realização do teste para as avaliações diárias de nocicepção pelos filamentos de polipropileno: o teste consiste em aplicar pressão mecânica na área imediatamente ao lado da área ulcerada. Esse estímulo foi aplicado até que o animal reaja – movimento de fuga, guincho ou ataque ao filamento. O valor mostrado no transdutor de força foi anotado e seis medições serão feitas. A média das seis medições foi considerada uma unidade amostral de um animal. Esse procedimento foi repetido em todos os animais, do 1º ao 7º dia; c) área e índice de cicatrização das feridas por meio do software

*ImageJ*, em que as feridas foram fotografadas, por câmera digital Sony DSC W110, modo básico (sem flash, sem zoom, resolução 2 Mega Pixels) para a mensuração da área da ferida através do software ImageJ. Na aquisição das imagens, foi utilizada uma mesa estativa onde a câmera foi fixada distando 20 cm de uma régua perpendicular à úlcera. Após a obtenção das imagens e das áreas das feridas foi calculado o índice de cicatrização da ferida avaliado pela fórmula:  $(\text{área inicial} - \text{área final}) \div \text{área inicial} \times 100$  (PEREIRA *et al.*, 2016). Os dados paramétricos foram expressos como média  $\pm$  erro padrão da média (EPM) e analisados por análise de variância, seguido pelo teste de Bonferroni. Para dados não paramétricos, foram utilizado teste de Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis, seguido de testes Dunn/qui-quadrado de Pearson.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O EP-Cs 0,1% e 1% apresentaram melhora significativa quando comparados à intensidade do edema apresentado do 2º dia pós-ulceração. A hiperemia analisada ao redor da ferida teve redução significativa no 5º dia após a lesão nos animais tratados com EP-Cs 0,1% e 1%. Nenhum exsudato foi observado ao longo curso temporal da ferida, sem diferenças significativas entre os grupos (Tabela 1).

A partir do 5º dia após a indução da ferida, todos os grupos apresentaram a presença de crosta na borda da ferida. Os grupos tratados com EP-Cs 0,1% e 1% apresentaram 100% de destacamento de crosta. O EP-Cs 0,01% não apresentou diferença significativa comparado ao grupo controle do mesmo dia. No 7º dia o grupo tratado com EP-Cs 0,01% apresentou 67% de destacamento de crosta, e apenas 17% em comparação ao grupo controle do mesmo dia (Tabela 1).

A partir do 5º dia pós-ulceração foi observado a formação de tecido cicatricial em todos os grupos experimentais. Nos grupos tratados com EP-Cs 0,01%, 0,1% e 1% apresentaram, respectivamente, 50%, 50% e 67% de formação de tecido cicatricial. No 7º dia, os animais dos grupos EP-Cs 0,1% e 1% apresentaram, respectivamente, 83% e 100% de presença de tecido cicatrizante. O grupo tratado com EP-Cs 0,01% apresentou 50% de formação de tecido cicatricial, sem diferenças significativas com o grupo controle do mesmo dia (Tabela 1).

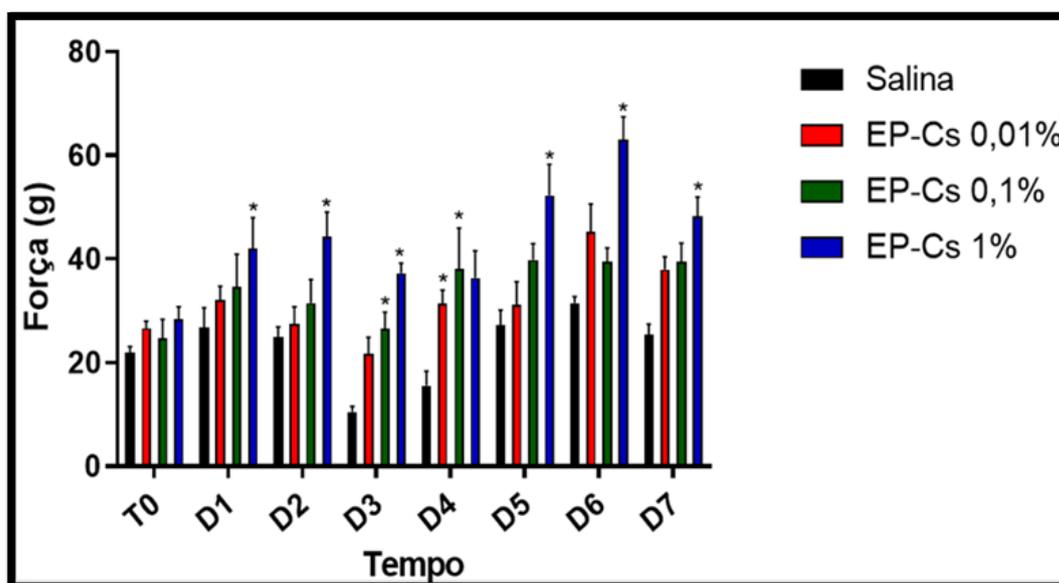
**Tabela 1:** Parâmetros clínicos avaliados macroscopicamente por escores ou porcentagens em feridas cutâneas em ratos após tratamento com EP-Cs

	Dia		
	D2	D5	D7
<b>Edema</b>			
Salina	2 (0-3)	1(0-2)	0 (0-1)
EP-Cs 0.01%	2 (1-3)	1(0-1)	0 (0-0)
EP-Cs 0.1%	0 (0-2)*	0(0-0)	0 (0-1)
EP-Cs 1%	0,5 (0-2)*	0(0-0)	0 (0-0)
<b>Hiperemia</b>			
Salina	2 (0-3)	1,5 (0-2)	0 (0-1)
EP-Cs 0.01%	1 (0-2)	1 (0-2)	0 (0-0)
EP-Cs 0.1%	1 (0-2)	0 (0-1)*	0 (0-1)
EP-Cs 1%	1 (0-1)	0 (0-1)*	0 (0-0)
<b>Exsudato</b>			
Salina	1 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-0)
EP-Cs 0.01%	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-0)
EP-Cs 0.1%	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)
EP-Cs 1%	0 (0-0)	0,5 (0-1)	0 (0-0)
<b>Destacamento da crosta</b>			
Salina	0%	67%	50%
EP-Cs 0.01%	0%	67%	67%
EP-Cs 0.1%	0%	100%*	17%
EP-Cs 1%	0%	100%*	33%
<b>Formação de tecido cicatricial</b>			
Salina	0%	17%	50%
EP-Cs 0.01%	0%	50%*50%	
EP-Cs 0.1%	0%	50%*	83%*
EP-Cs 1%	0%	67%*	100%*

\*p<0,05 vs. salina. Mediana (mínimo e máximo). <sup>a</sup>Kruskal Wallis e teste de Dunn; <sup>b</sup>Teste qui-quadrado.

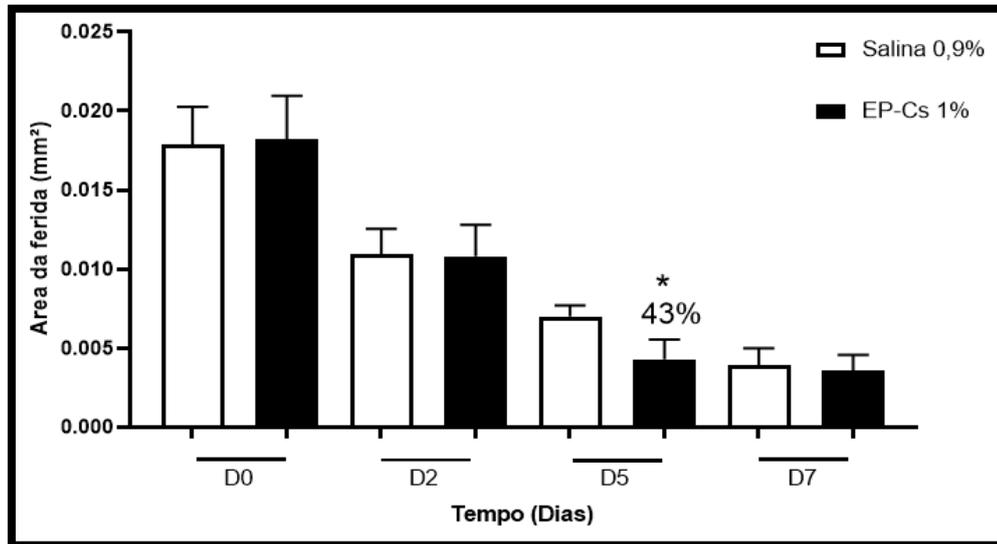
Ocorreu alteração da sensibilidade nociceptiva após a ulceração medida a partir do tempo 0, que é avaliado de 12 a 24 h após a indução das feridas cutâneas excisionais, até o 7º dia quando realizamos a comparação com os animais do grupo controle. O grupo tratado com EP-Cs 1% teve seu limiar nociceptivo significativamente aumentado no 1º dia ( $41,98 \pm 14,66$  vs. salina  $26,68 \pm 9,63$ ). Esse aumento significativo do limiar nociceptivo persistiu até o 7º dia de tratamento ( $48,26 \pm 9,00$  vs. salina  $25,36 \pm 5,07$ ). Os animais tratados com o EP-Cs (0,1% e 0,01%) somente aumentaram o limiar nociceptivo após o 3º ( $26,55 \pm 7,83$  vs. salina:  $10,5 \pm 2,60$ ) e 4º ( $31,43 \pm 6,31$  vs. salina:  $15,58 \pm 6,75$ ) dias de tratamento, respectivamente (Figura 1). Dessa forma, a concentração de EP-Cs 1% foi escolhida para os demais experimentos em virtude dos melhores resultados sobre os sinais clínicos.

**Figura 1:** Teste de hipernocicepção mecânica Von Frey eletrônico. EP-Cs – Extrato polissacarídico de *Cissus sicyoides*.



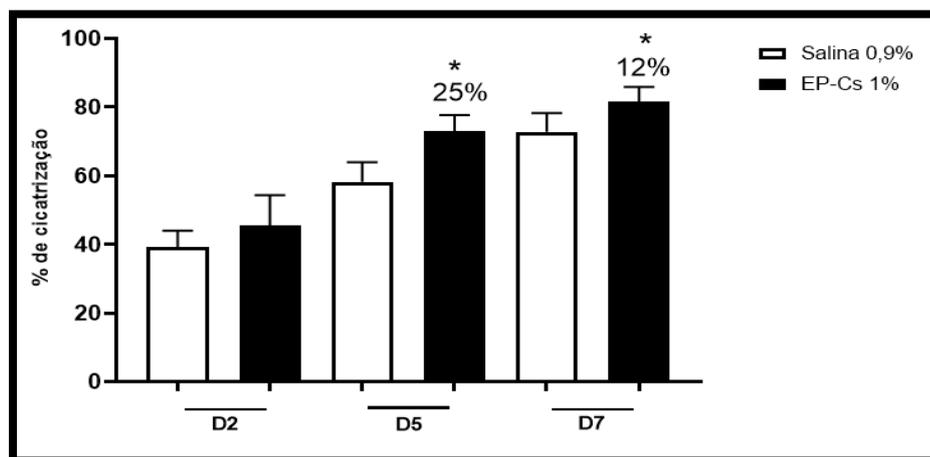
O tratamento tópico de EP-Cs 1% diminuiu a área da ferida no 5º dia ( $0,0042 \pm 0,0012$  vs. salina  $0,007 \pm 0,0007$ ) em 43% (Figura 2).

**Figura 2:** Área da ferida cutânea \* $p < 0,05$  vs. salina. Teste ANOVA/ pós-teste de Bonferroni.



O EP-Cs 1% aumentou significativamente o índice de cicatrização da ferida em 25% e 12% ferida no 5° ( $72,97 \pm 4,69$  vs. salina  $58,24 \pm 5,66$ ) e 7° ( $81,56 \pm 4,31$  vs. salina  $72,76 \pm 5,44$ ) dia, respectivamente (Figura 3).

**Figura 3:** Índice de cicatrização da ferida cutânea \* $p < 0,05$  vs. salina. Média ( $\pm$ EPM) Teste ANOVA/ pós-teste de Bonferroni. EP-Cs – Extrato polissacarídico de *Cissus sicyoides*



O EP-Cs mostrou atenuar os sinais clínicos inflamatórios (edema, hiperemia, nocicepção) e acelerar o destacamento de crosta e formação de tecido cicatricial, além de reduzir a área da ferida e aumentar significativamente a taxa de cicatrização da ferida no 5° e

7º dia. Para que o processo cicatricial possa progredir através das fases ordenadas de cura, é necessário que o estado inflamatório seja controlado, permitindo a retração e fechamento da ferida, principalmente em virtude da alteração de fenótipo dos fibroblastos para miofibroblastos que são responsáveis por produzir colágeno (CAMPOS, BRANCO E GROTH, 2007; ZHAO *et al.*, 2016). Dessa forma, o tratamento com EP-Cs a 1% acelerou o processo de cicatrização, possivelmente pela redução da resposta inflamatória e estímulo a síntese de colágeno (fibroplasia), promovendo a reepitelização.

Durante a inflamação, mediadores inflamatórios são liberados e agem sensibilizando os receptores sensoriais (nociceptores) nas terminações nervosas primárias aferentes, ocasionando o aumento da nocicepção, resultando na dor, por meio de uma cascata complexa de eventos da periferia até as porções superiores do sistema nervoso central (ALVES *et al.*, 2017). Em nosso trabalho a hipernocicepção mecânica foi reduzida a partir do 1º dia de tratamento, promovendo assim o aumento do limiar nociceptivo.

#### 4 CONCLUSÃO

O extrato polissacarídeo de *C. sicyoides* reduz os sinais clínicos inflamatórios, acelera o fechamento e aumenta o limiar nociceptivo das feridas cutâneas; além de reduzir a área das feridas e aumentar o índice de cicatrização.

#### REFERÊNCIAS

- ALVES, J. E. O.; SILVEIRA, M. D.; VIEIRA, E. M. P; VIDAL, L. W. M. Mecanismos fisiopatológicos da nocicepção e bases da analgesia perioperatória em pequenos animais. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 8, n. 1, p. 56 – 58, 2017.
- BELTRAME, F. L.; PESSINI; G. L.; DORO, D. L.; FILHO, B. P. D.; BAZOTTE, R. B.; CORTEZ, D. A. G. Evaluation of the Antidiabetic and Antibacterial Activity of *Cissus sicyoides*. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 1, p. 21 – 25, 2002.
- BESERRA, F. P.; SANTOS, R. C.; PÉRICO, L. L.; RODRIGUES, V. P.; KIGUTI, L. R. A.; SALDANHA, L. L.; PUPO, A. S.; ROCHA, L. R. M.; DOKKEDAL, A. L.; VILEGAS, W. LIMA, C. A. H. *Cissus sicyoides*: Pharmacological Mechanisms Involved in the Anti-Inflammatory and Antidiarrheal Activities. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 17, n. 2, p. 149 - 164, 2016.
- CAMPOS, A. C. L.; BORGES-BRANCO, A.; GROTH, A. K. Wound healing. **Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, v. 20, n. 1, p. 51 -58, 2007.
- DIEGELMANN, R. F.; EVANS, M. C. Wound healing: an overview of acute, fibrotic and delayed healing. **Frontiers in Bioscience**, v. 1, n. 9, p. 283 - 289, 2004.

FIGUEIREDO, I. S. T. **Modulação do Processo Cicatricial de Feridas Cutâneas Experimentais por uma Biomembrana de Proteínas do Látex de *Calotropis procera* (AIT.)** R. Br. 137f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Farmacologia, Fortaleza – CE, 2011.

HARPER, D.; YOUNG, A.; MCNAUGHT, C. E. The physiology of wound healing and wound assessment. **Surgery** (Oxford), v. 29, n. 10, p. 475 – 479, 2011.

MEDEIROS, A. C. C.; LACERDA, A. M. R.; VALE, T. G.; VIANA, G. S. B. Efeitos analgésicos do extrato aquoso de *Cissus sicyoides* L. **XVII Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil**, Cuiabá – MT, 2002.

OVODOV, Y. S. Bioglycans and Natural Glycosides as Promising Research Topic in Bioorganic Chemistry. **Acta Naturae**, v. 2, n. 2, p. 28 – 36, 2010.

PEREIRA, L. P.; MOTA, M. R.; BRIZENO, L. A.; NOGUEIRA, F. C.; FERREIRA, E. G.; PEREIRA, M. G.; ASSREUY, A. M. S. Modulator effect of a polysaccharide-rich extract from *Caesalpinia ferrea* stem barks in rat cutaneous wound healing: Role of TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , NO, TGF- $\beta$ . **Journal of Ethnopharmacology**, v. 187, p. 213 - 223, 2016.

PEREIRA, R. F.; BARTOLO, P. J. Traditional Therapies for Skin Wound Healing. **Advances in Wound Care**, v. 5, n. 5, p. 208 – 229, 2016.

POWERS, J. G.; HIGHAM, C.; BROUSSARD, K.; PHILLIPS, T. J. Wound healing and treating wounds Chronic wound care and management. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 74, n. 4, p. 607 – 625, 2016.

QUEIROZ, C. V. G. **O extrato polissacarídico das folhas de *Cissus sicyoides* apresenta atividade anti-inflamatória e antioxidante em camundongos: mediação por óxido nítrico.** Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas). Universidade Estadual do Ceará – UECE. Fortaleza – CE, 2020.

SINGH, S.; YOUNG, A.; MCNAUGHT, CE. The physiology of wound healing. **Surgery**, v. 35, n. 9, p. 473 – 477, 2017.

SOUZA, R. O. S.; ASSREUY, A. M. S.; MADEIRA, J. C.; CHAGAS, F. D. S.; PARREIRAS, L. A.; SANTOS, G. R. C.; MOURÃO, P. A. S.; PEREIRA, M. G. Purified polysaccharides of *Geoffroea spinosa* barks have anticoagulant and antithrombotic activities devoid of hemorrhagic risks. **Carbohydrate Polymers**, v. 124, p. 208 – 215, 2015.

VELNAR, T.; BAILEY, T.; SMRKOLJ, V. The Wound Healing Process: na Overview of the Cellular and Molecular Mechanisms. **The Journal of International Medical Research**, v. 37, n. 5, p. 1528 - 1542, 2009.

WANG, P. H.; HUANG, B. S.; HORNG, H. C.; YEH, C.C.; CHEN, Y. J. Wound healing. **Journal of the Chinese Medical Association**, v. 81, n. 2, p. 94 - 101, 2018.

ZHAO, R.; LIANG, H.; CLARKE, E.; JACKSON, C.; XUE, M. Inflammation in Chronic Wounds. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 17, p. 2085, 2016.

ZHAO, X.; DONG, S.; WANG, J.; LI, F.; CHEN, A.; LI, B. A comparative study of antithrombotic and antiplatelet activities of different fucoidans from *Laminaria japonica*. **Thrombosis Research**, v. 129, n. 6, p. 771 – 778, 2012.

## SELEÇÃO E PRODUÇÃO DE LACASES A PARTIR DA FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO DE FUNGOS FILAMENTOSOS

FERREIRA, Julyanne Victória Dos Santos; NEVES, Anna Gabrielly Duarte; BATISTA, Juanize Matias Da Silva; COSTA, BRANDÃO, Romero Marcos Pedrosa; PORTO, Ana Lúcia Figueiredo

### RESUMO

**Introdução:** As lacases são o grupo de enzimas mais amplamente estudado entre as oxidases, pois podem catalisar a oxidação de compostos fenólicos usando oxigênio molecular como aceitador de elétrons. Além disso, usando mediadores de baixo peso molecular e os substratos de lacase podem ser ampliados para incluir compostos não fenólicos. As lacases são aplicadas a nível industrial em diversos setores, na remediação de diversos tipos de contaminante, na degradação de corantes sintéticos de efluentes de indústrias têxteis e sucroalcooleiras no solo, na deslignificação de compostos celulósicos entre outros. A produção dessa classe de enzimas ocorre principalmente por fungos filamentosos. **Objetivo:** Sendo assim, o presente trabalho objetivou selecionar e produzir a enzima lacase por meio de fungos filamentosos do gênero *Aspergillus*. **Material e Métodos:** Foram estudadas sete linhagens fungicas, *Aspergillus* UCP 1274, 1276, 1279, 1281, 1290, *Aspergillus niger* URM 5741 e *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18 a maioria delas isoladas da Caatinga, as mesmas foram reativadas da solução de óleo mineral em meio caldo glicosado e posteriormente foram inoculadas em meio BDA (Batata- Dextrose- Agar) sendo mantidas por 7 dias para esporulação. Em seguida foi realizada a fermentação em estado sólido, utilizando como substrato o resíduo agroindustrial, farelo de trigo, com teor de umidade de 40% e concentração de esporos de  $10^7$  esporos/mL, a fermentação ocorreu durante 72h à 30°C. **Resultados:** Todas as linhagens fungicas estudadas foram produtoras de lacase, porém a linhagem *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18 apresentou a maior atividade enzimática de 450,429 U/mL, sendo a atividade específica para lacase desta linhagem de 268,176 U/mL. **Conclusão:** Contudo, percebe-se que o potencial desse microrganismo para produção de lacase é inédito e rendeu resultados satisfatórios quando comparado com outros estudos de diversos microrganismos encontrados na literatura.

**Palavras-chave:** *Aspergillus*, Enzimas Oxidativas, Resíduos Agroindustriais.

### ABSTRACT

Laccases are the most widely studied group of enzymes among oxidases, as they can catalyze the oxidation of phenolic compounds using molecular oxygen as an electron acceptor. Furthermore, using low molecular weight mediators and laccase substrates can be extended to include non-phenolic compounds. Laccases are applied at an industrial level in different sectors, in the remediation of different types of contaminants, in the degradation of synthetic dyes from effluents from textile and sugar-alcohol industries in the soil, in the delignification of cellulosic compounds, among others. The production of this class of enzymes occurs mainly by filamentous fungi. Therefore, the present work aimed to select and produce the laccase enzyme through filamentous fungi of the genus *Aspergillus*. Seven fungal strains were studied, *Aspergillus* UCP 1274, 1276, 1279, 1281, 1290, *Aspergillus niger* URM 5741 and *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18, most of them isolated from the Caatinga, they were reactivated from the mineral oil solution in glucose broth and later they were inoculated in PDA (Potato-

Dextrose-Agar) medium and kept for 7 days for sporulation. Then, solid state fermentation was carried out, using as substrate the agro-industrial residue, wheat bran, with a moisture content of 40% and spore concentration of  $10^7$  spores/mL, the fermentation took place for 72 hours at 30°C. All the fungal strains studied were laccase producers, however the *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18 strain showed the highest enzymatic activity of 450.429 U/mL, and the specific activity for laccase of this strain was 268.176 U/mL. However, it is clear that the potential of this microorganism for laccase production is unprecedented and yielded satisfactory results when compared with other studies of various microorganisms found in the literature.

**Key Words:** *Aspergillus*; Oxidative enzymes; Agro-industrial waste.

## 1 INTRODUÇÃO

As lacases são enzimas catalisadoras pertencentes à família das oxidases multicobre, são glicoproteínas diméricas ou tetraméricas com quatro átomos de cobre por molécula espalhadas entre três locais, que catalisam a oxidação de um elétron de quatro moléculas de substrato redutor concomitante com a redução de quatro elétrons da água de oxigênio molecular. Logo, as lacases são de natureza ecológica pois, catalisam a oxidação ambientalmente amigável de diferentes tipos de substratos aromáticos, juntamente com a redução direta do oxigênio molecular na água, sem formação de peróxido de hidrogênio intermediário (FONSECA *et al.*, 2015; SHARMA *et al.*, 2018).

Além disso, lacases podem catalisar a oxidação de compostos fenólicos usando oxigênio molecular como aceitador de elétrons, e usando mediadores de baixo peso molecular, substratos de lacase podem ser ampliados para incluir compostos não-fenólicos (YUAN *et al.*, 2020; MEHANDIA *et al.*, 2020). Logo, essas enzimas são aplicadas em vários processos biotecnológicos: na remediação de contaminante, fenólicos e hidrocarbonetos aromáticos do ambiente, na degradação de corantes sintéticos de efluentes de indústrias têxteis e sucroalcooleiras no solo, na deslignificação de compostos celulósicos, no branqueamento de celulose, no tratamento de águas residuais e na desintoxicação e decomposição de poluentes e micropulentes ambientais (JUNIOR *et al.*, 2019, SANÉ *et al.*, 2014).

A produção de lacase deu-se inicialmente por plantas, em seguida foram descobertas a produção por fungos e bactérias, entretanto estudos mais recentes apontam que essa enzima é secretada principalmente por fungos filamentosos (LIU *et al.*, 2017). A maioria dos fungos produtores de lacases pertencem ao grupo Ascomycota, Basidmycota e Deuteromycota, o crescimento desses fungos diminui em condições de carência de nitrogênio e de carbono e as

atividades enzimáticas aparecem como metabólitos secundários (MODAL *et al.*, 2005).

Sendo assim, o presente trabalho objetivou a seleção e produção de lacases, por meio de fungos filamentosos do gênero *Aspergillus*, visando produzir enzimas com alto rendimento e produtividade para atender à crescente demanda industrial de forma eficiente, econômica e sustentável para uma possível aplicação na remediação de efluentes têxteis.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Microrganismos e condições de cultivo

As linhagens de *Aspergillus* UCP 1274, 1276, 1279, 1281 e 1290, *Aspergillus niger* URM 5741 e *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18 foram reativadas da solução de óleo mineral em meio caldo glicosado segundo a metodologia de Nascimento *et al.* (2015). Posteriormente, os microrganismos foram inoculados em meio BDA (Batata- Dextrose- Agar) sendo mantidos por 7 dias em um BOD à 30°C, permitindo assim a sua esporulação.

#### 1.2. Seleção de linhagens fúngicas por meio da fermentação em estado sólido

A seleção foi realizada pela maior atividade enzimática em 72h de produção em fermentação estado sólido. A condição de fermentação foi realizada segundo a metodologia de Nascimento *et al.* (2015), modificado pela solução nutritiva de Ergun e Urek, (2017), foi utilizado como substrato fermentativo, o resíduo agroindustrial, farelo de trigo, em umidade de 40% acrescido de solução de esporos com concentração de  $10^7$  esporos/mL durante 72h à 30°C.

A extração da enzima, lacase, foi realizada com água destilada na proporção de 7,5 mL, para cada 1 g de substrato, posteriormente a adição de água foram colocados em um agitador orbital a 120 rpm, durante 90 minutos a temperatura ambiente (NASCIMENTO *et al.* 2015).

#### 1.3. Determinação da atividade de lacase e do teor de proteínas totais

A determinação da concentração proteica foi realizada de acordo com o método descrito por Smith *et al.* (1985) utilizando a albumina soro bovina como padrão. Já a atividade de lacase foi determinada de acordo com a metodologia de Ergun e Urek, (2017), na qual, 50 microlitros das amostras centrifugadas foram inseridas em uma microplaca de 96 poços, em seguida foi inserido 160 microlitros de ABTS ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico) 0,002 molar diluído em tampão fosfato de sódio pH 5,15 e foi encaminhado para estufa a 30°C e a leitura para a atividade de lacase foi realizada num leitor de microplaca no comprimento de onda de 405 nm. A atividade enzimática foi definida como 1 U a quantidade de enzima que

transforma 1  $\mu\text{mol}$  de substrato/minuto.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na tabela abaixo que das linhagens fúngicas estudadas todas são produtoras de lacase. No entanto, as linhagens de *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18 e *Aspergillus* UCP 1281, foram as que apresentaram a maior produção de atividade enzimática para lacase.

**Tabela 1** - Determinação da atividade enzimática de Lacase, após 72h de fermentação em estado sólido usando como substrato farelo de trigo.

Microrganismos	Atividade Lacase (U/mL)
<i>Aspergillus sp.</i> UCP 1274	52,466
<i>Aspergillus sp.</i> UCP 1276	324,899
<i>Aspergillus tamaritii</i> Kita UCP 1279	134,079
<i>Aspergillus sp.</i> UCP 1281	428,666
<i>Aspergillus sp.</i> UCP 1290	295,558
<i>Aspergillus niger</i> URM 5741	36,337
<i>serratalhadensis</i> URM 79/18	450,429

Fonte: Autor 2021

O fungo *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18 teve a maior a maior atividade de lacase no tempo de 72h de fermentação, sendo de 450,429 U/mL. Ainda em seu estudo o autor da metodologia, Ergun e Urek 2017 relatou que a máxima atividade de lacase foi produzida por *Pleurotus ostreatus* com 408 horas de fermentação em estado sólido usando como resíduo casca de batata 6708,3 U/L  $\pm$  75. Sendo o resultado da atividade de lacase produzida pelo *Aspergillus serratalhadensis* inédito e interessante visto que a fermentação também em estado sólido ocorreu em apenas 72 horas.

No trabalho de Kumar *et al.* (2016), ele relata que a máxima produção de lacase por *Aspergillus flavus* (17,39 UI/ml) foi observada utilizando a fermentação submersa com 288 horas de cultura, sendo o resultado de produção com 72h de fermentação pelo *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18 bastante superior e em um tempo de fermentação inferior.

Junior *et al.* (2019) em seu estudo utilizou o fungo *Pleurotus sajor-caju* para a produção de lacase e com 144h de fermentação submersa obteve 130,3 U/L, sendo a máxima atividade enzimática de lacase, no entanto ao utilizar sistemas aquosos de duas fases (SDFA) para

purificação da enzima e para otimizar a produção, o autor usou diferentes concentrações de indutores (etanol e  $\text{CuSO}_4$ ) que foram capazes de aumentar em 4 vezes a atividade enzimática. Logo, a atividade enzimática máxima foi de 539,4 U/L sendo obtida com 72h de fermentação submersa e usando 0,4 Mm de  $\text{CuSO}_4$  como indutor, no entanto nesse trabalho ainda não foi feita uma otimização da produção nem etapas e purificação e foi obtido 450,29 U/mL em 72 horas de fermentação do fungo *A. Serratalhadensis* URM 79/18.

A produção de proteínas totais variou entre 1,487 e 7,132 mg/mL os resultados estão descritos na tabela abaixo. No entanto, as que mais se destacaram foram o *Aspergillus sp.* UCP 1276 e o UCP 1281 sendo o total de proteínas de 6,162 mg/mL e 7,132 mg/mL respectivamente.

**Tabela 2** – Determinação da concentração de proteínas totais e atividade específica para lacase produzidas pela fermentação em estado sólido dos respectivos microrganismos.

<b>Microrganismos</b>	<b>Proteína total (mg/mL)</b>	<b>Atividade específica (Lacase U/mL)</b>
<i>Aspergillus sp.</i> UCP 1274	1,6205	32,376
<i>Aspergillus sp.</i> UCP 1276	6,162	52,726
<i>Aspergillus tamarii</i> Kita UCP 1279	1,487167	90,161
<i>Aspergillus sp.</i> UCP 1281	7,132	60,104
<i>Aspergillus sp.</i> UCP 1290	2,699333	109,494
<i>Aspergillus niger</i> URM 5741	1,636333	22,206
<i>Aspergillus serratalhadensis</i> URM 79/18	1,679667	268,176

Fonte: Autor 2021

Observa-se que os fungos que mais produziram proteínas totais não foram os que mais produziram atividade enzimática de lacase. Pois a dosagem de proteínas totais não é específica; o que significa que os fungos que apresentaram alta dosagem de proteínas totais e baixa atividade para lacase apresentam atividades para outros grupos de enzimas, como por exemplo proteases. Sendo assim, o microrganismo selecionado foi aquele que mais produziu atividade específica enzimática para lacase o *A. serratalhadensis* URM 79/18 com 268,176 U/mL.

#### 4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados, todas as linhagens analisadas produziram a enzima lacase. No entanto, o fungo filamentoso *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18 destacou-se com a atividade de 450,429 U/mL, sendo a atividade específica de lacase para essa linhagem de 268,176 U/mL, observa-se que a linhagem em questão produziu quantidades de enzima lacase superiores aos relatos da literatura, vale ressaltar que neste trabalho, não foram realizadas quaisquer formas de otimização de produção nem de purificação que podem aumentar ainda mais a atividade enzimática. Portanto, conclui-se que o fungo *Aspergillus serratalhadensis* URM 79/18 é um excelente produtor para a enzima lacase, para diversas aplicações biotecnológicas, incluindo na descoloração de corantes e efluentes têxteis a nível industrial, sendo possível a sua aplicação na descoloração de corantes têxteis a nível industrial.

## REFERÊNCIAS

- ERGUN, S. O; UREK, R. O. Production of ligninolytic enzymes by solid state fermentation using *Pleurotus ostreatus*. **Annals of Agrarian Sciences**, 2017.
- FONSECA, M. I., et al. Decolorization of Kraft liquor effluents and biochemical characterization of laccases from *Phlebia brevispora* BAFC 633. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 114, p, 443- 451, oct. 2015.
- JUNIOR, J. A., et al. Sequential degradation of raw vinasse by a laccase enzyme producing fungus *Pleurotus sajor-caju* and its ATPS purification. **Biotechnology Reports**, dec. 2019.
- KUMAR, R., et al. Optimization of lacase production from *Aspergillus flavus* by design of experiment technique: Partial purification and characterization. **Journal of genetic engineering and biotechnology**, v. 14, p.125-131. 2016.
- LIU, J., et al. Scalable production, fast purification, and spray drying of native *Pycnoporus* laccase and circular dichroism characterization. **J. Clean. Prod**, v.127, p. 600- 609, 2016.
- MEHANDIA, S., et al. Isolation and characterization of an alkali and thermostable laccase from a novel *Alcaligenes faecalis* and its application in decolorization of synthetic dyes. **Biotechnology Reports**, v. 25, 2020.
- MODAL, E. M., et al. Edible mushroom *Pleurotus sajor caju* production on washed and supplemented sugar cane bagasse. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 2, p. 127-132, 2005.
- SHARMA, B., et al. Contemporary enzyme based technologies for bioremediation: A review. **Journal of Environmental Management**, v. 210, p. 10-22, 2018.
- SANÉ, S., et al. Using planktonic microorganisms to supply the unpurified multi-copper oxidases laccase and copper efflux oxidases at a biofuel cell cathode. **Bioresource Technology**, v. 158, p. 231–238, april. 2014.

NASCIMENTO, T. J., et al. Production and characterization of new fibrinolytic protease from *Mucor subtilissimus* UCP 1262 in solid-state fermentation. **Scientific Research Publishing**, v. 3, p. 81-91, sep. 2015.

SMITH, PAUL K., et al. Measurement of protein using bicinchoninic acid. **Analytical biochemistry**, v. 150, n. 1, p. 76-85, oct. 1985.

YUAN. H., *et al.* Enhanced decolourization efficiency of textile dye Reactive Blue 19 in a horizontal rotating reactor using strips of BNC-immobilized laccase: Optimization of conditions and comparison of decolourization efficiency. **Biochemical Engineering Journal**, v. 156, jan 2020.

## **CARACTERIZAÇÃO DAS NANOPARTÍCULAS DE PRATA BIOSSINTETIZADAS COM EXTRATO NATURAL**

LIMA, Erica Tirzah Dos Santos; SANTOS, Victoria Louise Santana Dos; JAIN, Sona Arun; SEVERINO, Patricia

### **RESUMO**

**Introdução:** As nanopartículas de prata são comprovadamente conhecidas pelas suas propriedades biológicas e diversas aplicações em diferentes áreas. A biossíntese utilizando extratos naturais para a produção desses nanocompósitos apresenta uma forma simples, fácil e sem a utilização de produtos tóxicos ao meio ambiente. O extrato de própolis verde possui atividades biológicas comprovadas, como antimicrobiana, antioxidante e anti-inflamatória. **Objetivo:** O objetivo desse trabalho foi produzir nanopartículas de prata pela biossíntese usando o extrato de própolis verde em diferentes concentrações de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ). **Material e Métodos:** O estudo consistiu na preparação de um extrato hidroetanólico de própolis verde, e avaliada a concentração de compostos fenólicos. Após preparação das nanopartículas nas concentrações 0,2 mM, 0,5 mM e 1 mM de  $\text{AgNO}_3$ , foi realizada a caracterização em UV-Vis para observar a presença das bandas de ressonância de plasmon de superfície (SPR) e feita a análise de espalhamento dinâmico de luz (DLS) para observar tamanho e polidispersidade. **Resultados:** O resultado de UV-Vis mostrou, após a produção do extrato da própolis verde, uma concentração 142 mgAG/g de compostos fenólicos. Foi possível observar picos de absorvância na faixa de 426 a 436 nm para as nanopartículas. O DLS identificou partículas com diâmetros variando de 38 a 141 nm e com valor de polidispersidade moderada, sendo menor que 0,5. **Conclusão:** Conclui-se que o método de biossíntese, com o extrato de própolis verde, foi simples e eficaz para a formação de nanopartículas de prata, sendo possível obter partículas com boa estabilidade e baixa polidispersividade. O presente trabalho se mostra promissor para diversas aplicabilidades, podendo contribuir para a área farmacêutica no desenvolvimento de diversos produtos.

**Palavras-chave:** nanocompósito de prata; própolis verde; síntese verde.

### **ABSTRACT**

Silver nanoparticles are well known for their biological properties and diverse applications in different areas. The biosynthesis using natural extracts for the production of these nanocomposites presents a simple, easy way and without the use of toxic products to the environment. The extract of green propolis has proven biological activities, such as antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory. The objective of this work was to produce silver nanoparticles by biosynthesis using green propolis extract in different concentrations of silver nitrate ( $\text{AgNO}_3$ ). The study consisted in the preparation of a hydroethanolic extract of green propolis, and evaluated the concentration of phenolic compounds. After preparation of the nanoparticles at 0.2 mM, 0.5 mM and 1 mM  $\text{AgNO}_3$  concentrations, UV-Vis characterization was performed to observe the presence of surface plasmon resonance (SPR) bands and dynamic light scattering (DLS) analysis was performed to observe size and

polydispersity. The UV-Vis results showed, after the production of the green propolis extract, a concentration of 142 mgAG/g of phenolic compounds. It was possible to observe absorbance peaks in the range of 426 to 436 nm for the nanoparticles. DLS identified particles with diameters ranging from 38 to 141 nm and with moderate polydispersity values, being less than 0.5. It is concluded that the biosynthesis method, with green propolis extract, was simple and effective for the formation of silver nanoparticles, being possible to obtain particles with good stability and low polydispersity. This work shows promise for several applications, and may contribute to the pharmaceutical area in the development of various products.

**Key Words:** silver nanocomposite; green propolis; green synthesis

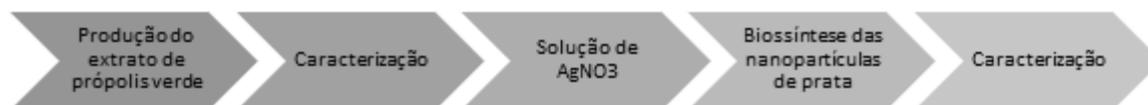
## 1 INTRODUÇÃO

As nanopartículas de prata (AgNPs) destacam-se por suas propriedades físico-químicas e biológicas. Elas apresentam aplicabilidades variadas, indo desde a área farmacêutica a alimentícia (DIAS *et al.*, 2021). Dentre as diversas sínteses existentes, destaca-se a biossíntese utilizando plantas, fungos, bactérias e extratos, tornando essa metodologia acessível, rápida e simples. A própolis verde tem sido considerada promissora no mercado nacional e internacional devido suas propriedades biológicas, como imunomodulatória, antioxidante, anti-tumoral, anti-inflamatória e antimicrobiana. Essas propriedades estão associadas aos seus compostos fenólicos (ZULHENDRI *et al.*, 2021), além disso esses componentes são capazes de reduzir e estabilizar as nanopartículas de prata (RÓNAVARI *et al.*, 2019). Este trabalho tem como objetivo caracterizar as nanopartículas de prata biossintetizadas com extrato de própolis verde.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Nanotecnologia e Nanomedicina (LNMed) e Núcleo de Estudos em Sistemas Coloidais (NuESC), localizado no Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP), na Universidade Tiradentes (UNIT). Os materiais utilizados no desenvolvimento do trabalho foram: nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ),  $\text{MM}=169,87\text{g/mol}$ ; própolis verde bruta, álcool 70%, ácido gálico, carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), solução Folin-Ciocalteu e água ultrapura. Para obtenção das AgNPs foram realizadas as seguintes etapas de acordo com o fluxograma da Figura 1.

**Figura 1.** Fluxograma para obtenção das AgNPs.

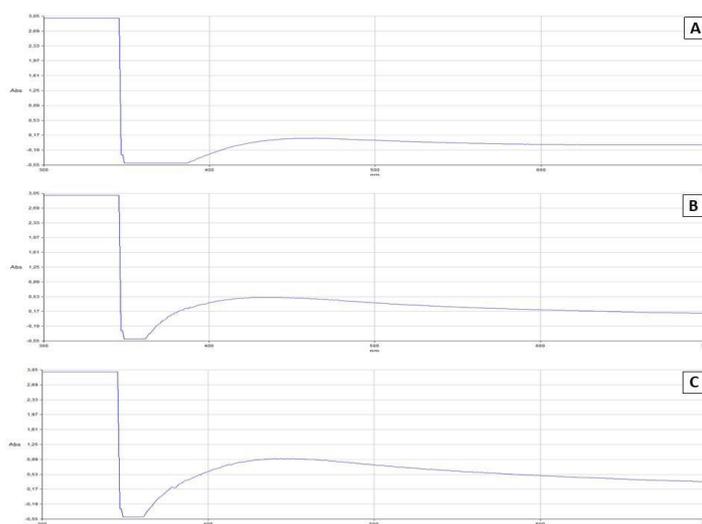


Foram preparadas três soluções separadamente, 0,2mM, 0,5mM e 1mM de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) com água ultrapura. Após o preparo das soluções, iniciou-se a montagem do equipamento para o processo de síntese das nanopartículas de prata. Para as caracterizações das amostras foram utilizadas as técnicas: espectrofotometria UV-Vis e análise de espalhamento de luz (DLS), para medir o tamanho e estabilidade, de acordo com o índice de polidispersividade (PDI) das AgNPs presentes numa solução com volume de aproximadamente 3mL.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a extração da própolis verde, a caracterização dos compostos fenólicos por UV-Vis, pelo método Folin-Ciocalteu, resultou em uma concentração de aproximadamente 142mgAG/g. A caracterização das nanopartículas por UV-Vis foi realizada utilizando  $\text{AgNO}_3$  nas concentrações 0,2 mM, 0,5 mM e 1mM. Durante a análise observou-se a presença de bandas de ressonância de plasmon de superfície (SPR) e seus picos máximos sendo eles 430 nm, 426 nm e 436 nm respectivamente. Os resultados obtidos sugerem a formação de nanoestruturas, indicando a redução da prata em AgNPs, corroborando com a literatura (CORCIOVA *et al.*, 2019). No DLS demonstrou a formação das nanopartículas com diâmetros variando de 38 a 141 nm e  $\text{PDI} < 0,5$ . Um PDI no valor maior que 0,7 significa uma alta distribuição do tamanho da partícula numa solução coloidal, sugerindo uma estabilidade moderada para as nanopartículas produzidas (NAHAR *et al.*, 2021).

**Figura 2.** Resultado UV-Vis das AgNPs sintetizadas com extrato de própolis verde em diferentes concentrações de AgNO<sub>3</sub>: a) 0,2 mM; b) 0,5 mM; e c) 1 mM.



**Tabela 1:** Análise de DLS das nanopartículas de prata com diferentes concentrações.

Concentração AgNO <sub>3</sub>	Z-average (d.nm)	PDI
0,2 mM	138,86±0,153	0,356
0,5 mM	141,3±3,188	0,321
1 mM	37,42±2,349	0,468

#### 4 CONCLUSÃO

A formação das nanopartículas de prata através do extrato de própolis verde proposto neste trabalho mostrou-se eficaz e promissor para a síntese de nanopartículas com boa estabilidade e baixa polidispersividade, através de uma técnica de baixo custo, simples,

sustentável e segura, sem a necessidade de utilização de reagentes químicos tóxicos para o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

DIAS, D. V. S. et al. Síntese verde de nanopartículas de prata utilizando extrato metanólico de *Podocarpus lambertii* Klotzch ex Endl. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 42062-42072, 2021.

CORCIOVA, A. et al. Antioxidant, antimicrobial and photocatalytic activities of silver nanoparticles obtained by bee propolis extract assisted biosynthesis. **Farmacia**, v. 67, n. 3, p. 482-489, 2019.

NAHAR, K. et al. Green synthesis of silver nanoparticles from *Citrus sinensis* peel extract and its antibacterial potential. **Asian Journal of Green Chemistry**, v. 5, n. 1, p. 135-150. 2021.

ZULHENDRI, F. et al. Antiviral, antibacterial, antifungal, and antiparasitic properties of propolis: A Review. **Foods**, v. 10, n. 6, p. 1360, 2021.

RÓNAVÁRI, A. et al. Green silver and gold nanoparticles: Biological synthesis approaches and potentials for biomedical applications. **Molecules**, v. 26, n. 4, p. 844, 2021.

## UTILIZAÇÃO DE FATORES DE CRESCIMENTO EM COSMÉTICOS NO COMBATE AO ENVELHECIMENTO CUTÂNEO

ALMEIDA, Vanessa Gomes Amaral; SILVA, Willams Alves Da; MOUSINHO, Kristiana Cerqueira; BANDEIRA, Mary Anne Medeiros

### RESUMO

**Introdução:** O envelhecimento possui características genéticas, fatores ambientais e hábitos de vida, e pode ser dividido em duas formas básicas: envelhecimento intrínseco ou temporal e extrínseco ou fotoenvelhecimento. Devido à sua capacidade de aumentar a síntese de colágeno e elastina, os fatores de crescimento têm sido utilizados em vários produtos cosméticos destinados ao rejuvenescimento. O objetivo deste estudo foi fornecer uma revisão narrativa da literatura sobre o uso de fatores de crescimento em cosméticos para combater o envelhecimento cutâneo. **Objetivo:** realizar uma revisão narrativa da literatura referente à utilização de fatores de crescimento em cosméticos no combate ao envelhecimento cutâneo. **Material e Métodos:** As bases de dados utilizadas foram: *Scielo, Medline, Lilacs e Pubmed*. Como delimitador foi estabelecido uma seleção de artigos no período de 2010 a 2020, publicados em português, inglês e espanhol. **Resultados:** Os resultados apontam que, os fatores de crescimento são classificados como: Fator de Crescimento Epidermal (EGF); Fator de Crescimento Endotelial Vascular (VEGF); Fator de Crescimento semelhante a Insulina-1 (IGF-1); Fator de Crescimento Fibroblástico (FGF); Fator de Crescimento Transformador B-1 (TGFB-1); Fator de Crescimento Transformador B-3 (TGFB-3); Fator de Crescimento Queratinócito (KGF); Fator de Necrose Tumoral (TNF) e Fator de Crescimento Derivado de Plaquetas (PDGF). **Conclusão:** Diante do exposto neste trabalho foi possível constatar que os fatores de crescimento em formulações cosméticas possuem efeitos benéficos na terapia antienvelhecimento. No entanto, a maioria dos estudos existentes não mensura qualitativa e isoladamente seu impacto estético à pele, e por esta razão, enfatiza-se a necessidade de se realizar mais ensaios clínicos duplo-cegos e placebos-controlados para confirmar a eficácia e segurança dos produtos cosméticos que apresentam fatores de crescimento em sua composição.

**Palavras-chave:** Envelhecimento; Fatores De Crescimento; Cosméticos

### ABSTRACT

Aging has genetic characteristics, environmental factors and life habits, and can be divided into two basic forms: intrinsic or temporal aging and extrinsic or photoaging. Due to their

ability to increase collagen and elastin synthesis, growth factors have been used in various cosmetic products aimed at rejuvenation. The aim of this study was to provide a narrative review of the literature on the use of growth factors in cosmetics to combat skin aging. The objective of the research was to carry out a narrative review of the literature regarding the use of growth factors in cosmetics to combat skin aging. The databases used were: Scielo, Medline, Lilacs and Pubmed. As a delimiter, a selection of articles was established from 2010 to 2020, published in Portuguese, English and Spanish. The results indicate that the growth factors are classified as: Epidermal Growth Factor (EGF); Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF); Insulin-like Growth Factor-1 (IGF-1); Fibroblast Growth Factor (FGF); Transforming Growth Factor B-1 (TGFB-1); Transformative Growth Factor B-3 (TGFB-3); Keratinocyte Growth Factor (KGF); Tumor Necrosis Factor (TNF) and Platelet-Derived Growth Factor (PDGF). In view of the above, it was possible to verify that growth factors in cosmetic formulations have beneficial effects in anti-aging therapy. However, most existing studies do not measure qualitatively-quantitatively and in isolation its aesthetic impact on the skin, and for this reason, it is emphasized the need to carry out more double-blind and placebo-controlled clinical trials to confirm the efficacy and safety. of cosmetic products that have growth factors in their composition.

**Key Words:** Aging; Growth factors; Cosmetics.

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população é um dos fenômenos demográficos que mais preocupa a sociedade moderna nos últimos anos, pois, tem-se verificado um aumento da proporção de pessoas idosas a nível mundial. Existem três fases que constituí a vida de todos os seres vivos: a fase de crescimento e desenvolvimento, a fase reprodutiva e por fim, a fase de senescência (LOPES; PEREIRA; BACELAR, 2018).

A fase de senescência ou também conhecida como fase de envelhecimento é tida quando ocorre um declínio funcional de qualquer organismo, levando ao envelhecimento dos órgãos, sofrendo modificações que levam à diminuição da eficiência do seu funcionamento (BINDER; DHIR; JOSEPH, 2013; LOPES; PEREIRA; BACELAR, 2018).

A busca por novos compostos para prevenir ou atenuar este processo é prioridade de investigação no desenvolvimento de novos ativos cosméticos, sendo os antioxidantes, renovadores celulares, prolifting, antimetaloproteinases de matriz, dermorelax, repositores de silício e neurocosméticos, as classes mais comumente utilizadas em formulações (DE MEDEIROS VIEIRA et al., 2011).

Entretanto, uma classe promissora de ativos antienvhecimento com estrutura

peptídica está sendo amplamente investigada, a exemplo dos fatores de crescimento (SZWED; DOS SANTOS, 2016), os quais regulam importantes vias de sinalização celular, derivados de macrófagos, queratinócitos e fibroblastos, e atuam na divisão, proliferação, migração, diferenciação celular e síntese protéica (DA SILVA; DOS SANTOS MAGUNS, 2018).

Com o passar dos anos, as alterações relacionadas ao envelhecimento tem início quando as fibras de colágeno e elastina na derme começam a reduzir, desorganizar, perder a elasticidade e desgastar, tornando-se menos eficientes e diminuindo a resposta imune da pele (BRAUER; PATEL; HALE, 2013).

A pele envelhecida fica mais fina que a pele nova, e a migração de células ficam mais lentas. Desta forma, o uso de fatores de crescimento para o reparo tecidual e a redução de sinais de envelhecimento é uma forte tendência a ser explorada no mercado cosmético.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa da literatura. A fundamentação teórica do estudo incluiu pesquisa em bases eletrônicas de dados: *Scielo* (Scientific Electronic Library Online), *Medline* (Literatura Internacional em Ciências da Saúde), *Lilacs* (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências de Saúde), *Pubmed* (National Library of Medicine). As palavras-chaves utilizadas foram: Envelhecimento. Fatores de Crescimento. Cosméticos. Buscaram-se os textos que se encontravam disponíveis na íntegra, publicados entre os anos de 2010 a 2020, os quais constituíram ensaios clínicos, artigos originais e revisões sistemáticas. Como critérios de elegibilidade e inclusão dos artigos, analisaram-se a procedência da revista e indexação, estudos escritos em português, inglês e espanhol que apresentassem dados referentes à utilização de fatores de crescimento em cosméticos no combate ao envelhecimento cutâneo. Como critério de exclusão utilizou-se referências incompletas e informações presentemente desacreditadas.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS FATORES DE CRESCIMENTO**

De acordo com Pacheco (2018) e Machado (2019), os fatores de crescimento são classificados como: Fator de Crescimento Epidermial (EGF); Fator de Crescimento Endotelial Vascular (VEGF); Fator de Crescimento semelhante a Insulina-1 (IGF-1); Fator de Crescimento Fibroblástico (FGF); Fator de Crescimento Transformador B-1 (TGFB-1); Fator de Crescimento Transformador B-3 (TGFB-3); Fator de Crescimento Queratinócito (KGF); Fator de Necrose Tumoral (TNF) e Fator de Crescimento Derivado de Plaquetas (PDGF). Na tabela 1 pode-se observar o nome, fonte e função de cada fator de crescimento citado acima.

**Tabela 1-** Classificação dos fatores de crescimento

NOME	FONTE	FUNÇÃO
Fator de Crescimento Epidermial (EGF)	Plaquetas, macrófagos e plasma	-Estimulam a migração de fibroblastos e tecido de granulação; -Reduz e previne rugas pela ativação de novas células da epiderme; -Auxilia na cicatrização, eliminando cicatrizes e manchas; -Recupera a aparência jovial da pele.
Fator de Crescimento Endotelial Vascular (VEGF)	Células mesenquimatosas	-Estimula o crescimento capilar; -Aumenta a permeabilidade vascular; -Facilita a nutrição dos folículos; -Mitogênico às células endoteliais. -Induz a angiogênese.
Fator de Crescimento semelhante a Insulina-1 (IGF-1)	Macrófagos, fibroblastos e outras células	-Síntese de proteoglicanos sulfatados e colágeno; -Migração dos queratinócitos; -Proliferação dos fibroblastos; -Efeitos endócrinos similares aos hormônios do crescimento.
Fator de Crescimento Fibroblástico (FGF)	Macrófagos, mastócitos, linfócitos T, células endoteliais, fibroblastos e muitos tecidos	-Estimula a migração de queratinócito, angiogênese e deposição da matriz; -Ativação de novas células da derme; -Acelera o processo de cicatrização de feridas.
Fator de Crescimento Transformador B-1 (TGFB-1)	Macrófagos, plaquetas, células endoteliais, queratinócitos, fibroblastos, linfócitos T.	-Proliferação de queratinócitos; -Inibidor da matriz metaloproteinase; -Angiogênese.

Fator de Crescimento Transformador B-3 (TGFB-3)	Fibroblasto e queratinócito	-Induz a proliferação, crescimento e migração celular; -Controla o processo de regeneração tecidual; -Reduz rugas pelo estímulo da síntese de colágeno e elastina.
Fator de Crescimento Queratinócito (KGF)	Fibroblasto	-Estimula a migração, proliferação e diferenciação de queratinócito, presente na fase de epitelização da família do FGF.
Fator de Necrose Tumoral (TNF)	Macrófago, mastócito e linfócitos T	-Ativa a liberação dos macrófagos; -Regula citocinas e células imunes.
Fator de Crescimento Derivado de Plaquetas (PDGF)	Plaquetas, macrófagos, queratinócitos, células endoteliais	-Produção de ácido hialurônico; -Angiogênese

Fonte: Adaptado de PACHECO (2018) e MACHADO (2019).

### 3.2 UTILIZAÇÃO DOS FATORES DE CRESCIMENTO EM COSMÉTICOS

A utilização dos fatores de crescimento em produtos cosméticos iniciou-se no ano de 1994, quando foram concedidas as primeiras patentes (MACHADO, 2019). Hilling (2010) salienta em seu estudo que “A Food and Drug Administration (FDA) permite o uso de fatores de crescimento em cosméticos porque esses fatores são encontrados naturalmente no organismo e agem localmente como substâncias parácrinas e autócrinas, e não como substâncias endócrinas”.

Os fatores de crescimento são fragmentos que possuem um sequenciamento de aminoácidos e conferem funções específicas. Eles são produzidos através da inoculação de genes humanos em bactérias como a *Escherichia coli*. O produto secretado pela bactéria é filtrado e separado por eletroforese, essa técnica permite a separação de moléculas através do princípio de migração de íons em um campo elétrico. Para melhor absorção cutânea, essas moléculas são nanoencapsulas (MACHADO, 2019; CIRILLO; GERMANO; MALUF 2016; SADOWSKI, 2020).

Os fatores de crescimento e seus peptídeos similares são obtidos através da engenharia

genética. A utilização destas substâncias em produtos de uso tópico age como sinalizadores entre as células, unindo-se a receptores celulares específicos situados na membrana celular que transmitem o sinal do exterior para o interior da célula, mediante o acoplamento de diferentes proteoquinases que se fosforilam e ativam uma cascata de sinais que acaba com a ativação de um ou vários genes (MACHADO, 2019; SCHWARTZ; MARTÍNEZSÁNCHEZ; RE, 2016; SILVA *et al.*, 2020).

Na tabela 2 pode-se observar a utilização de fatores de crescimento como ingrediente ativo em cosméticos destinados a atenuar os danos causados pelo processo de envelhecimento.

**Tabela 2-** Cosméticos para rejuvenescimento cutâneo com fatores de crescimento.

NOME COMERCIAL DO PRODUTO	FATOR DE CRESCIMENTO	MARCA
TNS Recovery Complex Gel	TGF- $\beta$ 1	Skin Medica Inc
Regenera Derme	EGF	Cosmobeauty
Dermaheal Cosmeceutical Sunblock Cream	EGF	Timpac
Gel Creme Skin Factor	EGF	Buona Vita
Racco Priorage 45+	EGF	Racco
Neovadiol Gf	EGF	Vichy
Peau Magnifique Youth Recruit TM	EGF; FGF	Révive
Alaur Rederma Cellular Energizing	aFGF	Alaur
Intensité™ Volumizing Serum	KGF	Révive
Intensité™ Les Yeux	IGF	Révive
Dermaheal Cosmeceutical EyeCream TM	EGF; IGF-I; bFGF	Timpac

**Fonte:** Adaptado de CIRILLO; GERMANO; MALUF (2016) e DE MEDEIROS VIEIRA *et al.* (2011).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, pode-se verificar que os fatores de crescimento em formulações cosméticas têm efeitos benéficos nos tratamentos antienvhecimento. Além de induzir a síntese de colágeno e outros componentes da matriz extracelular, a estimulação da proliferação celular, principalmente de queratinócitos e fibroblastos, tem sido observada para reparar e prevenir rugas, conforme ensaios clínicos de uso tópico de fatores de crescimento.

A maioria das pesquisas existentes sobre fatores de crescimento não mede qualitativa e quantitativamente seus efeitos estéticos apenas na pele, enfatizando assim a necessidade de mais ensaios clínicos duplo-cegos e placebos-controlados para confirmar sua segurança e eficácia, além de testes para determinar os parâmetros de qualidade e estabilidade de produtos cosméticos que contenham essas moléculas em sua composição.

#### REFERÊNCIAS

BINDER, W. J; DHIR, K. ;JOSEPH, J. The role of fillers in facial implant surgery. **Facial Plastic Surgery Clinics of North America**, v. 21, n. 2, p. 201-211, 2013.

BRAUER, J. A; PATEL, U; HALE, E. K. Laser skin resurfacing, chemical peels, and other cutaneous treatments of the brow and upper lid. **Clinics in Plastic Surgery**, v. 40, n. 1, p. 91-99, 2013.

CIRILLO, V.; GERMANO, S.; MALUF, D. F. Uso de Fatores de Crescimento em Cosméticos no Combate ao Envelhecimento Cutâneo. **Revista eletrônica biociências, biotecnologia e saúde**, v. 5, n. 14, p. 59-67, 2016.

DA SILVA, J. M. P; DOS SANTOS MAGUNS, E. Microagulhamento associado a fatores de crescimento no tratamento da alopecia androgenética feminina. **Conversas Interdisciplinares**, v. 15, n. 1, 2018.

DE MEDEIROS VIEIRA, A. C. Q., et al. Fatores de crescimento: uma nova abordagem cosmeceútica para o cuidado antienvhecimento. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 92, n. 3, p. 80-89, 2011.

HILLING, C. HGFs como cicatrizantes naturais. **Cosmetic Toiletries**, v. 22, n. 5, p. 44-47, 2010.

LOPES, J. C; PEREIRA, L. P; BACELAR, I. A. A. Laser de baixa potência na estética-revisão de literatura. **Revista Saúde em Foco**, v. 10, p. 429-37, 2018.

MACHADO, K. E. Associação do Microagulhamento a Ativos Cosméticos na Prevenção do Envelhecimento/Association of Cosmetic Active Microagulation in the Prevention of Aging. **Revista Saúde em Foco**, p. 29-50, 2019.

PACHECO, M. S. A performance dos fatores de crescimento no rejuvenescimento facial. **Estética e Bem Estar-Tubarão**, 2018.

SADOWSKI, G.; SADOWSKI, J. Safety and Efficacy of a Novel Antiaging Skin Care Regimen Containing Neutraceuticals and Growth Factors on the Facial Skin of Women: A 12-Week Open-label Study. **The Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology**, v. 13, n. 6, p. 24, 2020.

SCHWARTZ, A.; MARTÍNEZSÁNCHEZ, G.; RE, L. Factores de crecimiento derivados de plaquetas y sus aplicaciones en medicina regenerativa. potencialidades del uso del ozono como activador. **Вестник физиотерапии и курортологии**, v. 22, n. 2, 2016.

SILVA, E. S., et al. Terapia combinada para tratamento das estrias pós puerpério: benefícios da radiofrequência, vacuoterapia e fatores de crescimento. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, v. 3, n. 2, p. 365, 2020.

SZWED, D. N; DOS SANTOS, V. L. P. Fatores de crescimento envolvidos na cicatrização de pele. **Cadernos da Escola de Saúde**, v. 1, n. 15, 2016.

## A BIOTECNOLOGIA APLICADA NA PRODUÇÃO DE UVAS SEM SEMENTES NO BRASILEIRO

ALMEIDA, Vanessa Gomes Amaral; SILVA, Willams Alves Da; BANDEIRA, Mary Anne Medeiros; MOUSINHO, Kristiana Cerqueira

### RESUMO

**Introdução:** A produção de uvas sem sementes no Brasil mudou nas últimas duas décadas, levando ao aumento do consumo no mercado interno, consolidando a posição da cultura como a principal fruta de exportação do país. Um dos principais desafios técnicos na produção desta casta sem sementes é a adaptação às condições climáticas do país, a evolução destas produções reúne uma série de características agronômicas superiores, tais como rendimentos elevados de ambas as culturas e estabilidade a cada ano, os gomos, cachos e bagas são de alta fertilidade, de tamanho adequado, textura firme e crocante, e o teor de açúcar é bem equilibrado com acidez e sabor agradáveis. **Objetivo:** Desta forma, o presente estudo tem por objetivo, avaliar de 3 variedades de nutrição sem sementes em relação às plantas de cinco ciclos produtivos, bem como características dos frutos, a fim de selecionar as variedades mais cultivadas às plantas condições subtropicais. **Material e Métodos:** As bases de dados utilizadas foram: *Scielo*, Center for Biotechnology Information/U.S, *Medline*, *Lilacs* e *Pubmed*. Como delimitador foi estabelecido uma seleção de artigos no período de 2006 a 2020, publicados em português, inglês e espanhol. Os resultados apontam que, a biotecnologia é um dos importantes campos científicos que promove grandes e decisivos avanços na agricultura mundial. Vários exemplos de aplicações de processos bem-sucedidos em biotecnologia agrícola nos últimos 30 anos são melhoramento genético, micropropagação, inoculantes que podem ser usados para fixação de nitrogênio, simbiose micorrízica, organismos geneticamente modificados, etc. **Conclusão:** Atualmente, mais de 20 variedades de uvas sem sementes são cultivadas no nordeste do Brasil, desenvolvidas pela Embrapa e empresas privadas para melhoramento genético de lavouras. A diversificação de variedades traz novos desafios técnicos ao setor produtivo, que estão relacionados ao desenvolvimento de sistemas de produção para maximizar a produtividade e a qualidade de cada variedade. Portanto, os programas de melhoramento de uvas sem sementes devem atender à grande demanda do setor produtivo para a introdução de novas variedades de uvas.

**Palavras-chave:** *Vitis Sp*; Videira; Cultivares; Uvas Sem Sementes.

### ABSTRACT

The production of seedless grapes in Brazil has evolved in the last two decades, thus contributing to the growth of consumption in the domestic market and consolidating the culture's position as the main fruit for export in the country. Among the main technical challenges for this production, of seedless grape varieties, is the adaptability to the climatic conditions of the country, the evolutions in these productions, bring together a series of superior agronomic characteristics, such as high and stable productivity of both crops per year, high fertility of buds, clusters and berries, with adequate size, firm and crunchy texture, and the right balance of sugar content with pleasant acidity and flavor. In this way, the present study aims to evaluate 3 seedless nutrition varieties in relation to plants of five production cycles, as well as fruit characteristics, in order to select the most cultivated varieties to

plants in subtropical conditions. The databases used were: Center for Biotechnology Information/U.S, Scielo, Medline, Lilacs and Pubmed. As a delimiter, a selection of articles was established from 2006 to 2020, published in Portuguese, English and Spanish. The results indicate that biotechnology is one of the important scientific fields that promotes great and decisive advances in world agriculture. Several examples of successful process applications in the last 30 years of Biotechnologies in agriculture are genetic improvement, micro propagation, inoculants can be cited for nitrogen fixation, mycorrhizal symbiosis, genetically modified organisms, etc. Currently, more than 20 varieties of seedless grapes are grown in the Brazilian northeast, developed by Embrapa and private companies for the genetic improvement of the crop. Variety diversification brings new technical challenges to the productive sector, which are related to the development of production systems to maximize the productivity and quality of each variety. Therefore, the seedless grape breeding program must meet the great demand in the production sector, with the introduction of new grape varieties.

**Key Words:** *Vitis sp*; Vine; cultivars; Seedless grapes.

## 1 INTRODUÇÃO

A uva é a terceira maior fruta da pauta de exportações do Brasil, ficando atrás da cultura da manga e melão, no Vale do São Francisco, que respondem por 99% do total exportado. Empresas brasileiras produzem essa fruta desde 2002, com produção chegando a 45.000 toneladas (YU *et al.*, 2009).

A cultura da uva pela sua importância econômica e social, destaca um grande volume anual de negócios responsáveis por gerar mais empregos diretos e indiretos nas regiões de cultivo. Onde, no Brasil, as maiores produções estão nas cidades de Petrolina e Juazeiro, no estado de Pernambuco e Bahia respectivamente, tendo uma área colhida de 12 mil hectares (WANG *et al.*, 2017).

No semiárido nordestino, a produção de uvas de mesa irrigadas concentra-se às margens do Rio São Francisco, com 4.487 hectares plantados em 2000 e produtividade de 30 t/ha/ano. Com duas safras, isso significa uma receita econômica média de US\$ 80 milhões (DE MELLO; DOS SANTOS, 2020).

No entanto, em geral, as variedades de uvas sem sementes apresentam grandes dificuldades de adaptação às condições tropicais nas regiões semiáridas do Nordeste, exigindo mais técnicas de manejo, resultando em rendimentos reduzidos e irregulares devido à baixa fertilidade das gemas, em condições chuvosas na fase de amadurecimento, além da alta incidência de podridão, também é suscetível a rachaduras (CHOUDHURY, 2001).

Grandes prejuízos foram causados aos viticultores desta região (LEÃO, 2002).

Segundo Mello (2009), chuvas acima da média durante a colheita resultaram em perda de até 40% das uvas de mesa na região do Vale do São Francisco. Levantamento de desenvolvimento prioritário no Vale do São Francisco, identificam uma das questões técnicas não de variedades de variedades de uvas novas de pesquisas, promovendo as tendências principais de produção sem novas sementes de pesquisa (LEAO, 2020). O objetivo deste estudo foi avaliar de 3 variedades de nutrição sem sementes em relação às plantas de cinco ciclos produtivos, bem como características dos frutos, a fim de selecionar as variedades mais cultivadas às plantas condições subtropicais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa da literatura. A fundamentação teórica do estudo incluiu pesquisa em bases eletrônicas de dados: Center for Biotechnology Information/U.S, *Scielo* (Scientific Electronic Library Online), *Medline* (Literatura Internacional em Ciências da Saúde), *Lilacs* (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências de Saúde), *Pubmed* (National Library of Medicine). As palavras-chaves utilizadas foram *Vitis sp*, videira, cultivares, uvas sem sementes. Buscaram-se os textos que se encontravam disponíveis na íntegra, publicados entre os anos de 2001 a 2020, os quais constituíram artigos originais e revisões sistemáticas da literatura. Como critérios de elegibilidade e inclusão dos artigos, analisaram-se a procedência da revista e indexação, estudos escritos em português e inglês.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 UVAS SEM SEMENTES

#### **Benitaka:**

Originado de uma mutação somática da variedade, que surgiu na mesma fazenda de onde se originou. É muito atraente para o consumo, pois atinge um tom mais intenso e até preto que suas "irmãs" "Benitaka" e "Rubi" mesmo em condições de clima quente. Outra característica distintiva que a distingue de outras variedades de uva de mesa é a polpa vermelha profunda. As características das plantas e frutos (cachos e bagas) do "Brasil" são semelhantes às do "italiano" e da "Benitaca" (Figura 1) (PIVA; LOPEZ; MORGAN, 2006; WANG *et al.*, 2017).

**Figura 1** – Variedades com sementes Brasil



Fonte: Embrapa Semi-Árido

Piva, Lopez e Morgan (2008), mencionaram que uvas de mesa com teor de sólidos solúveis (SS) igual ou superior a 15% são consideradas aptas para comercialização na região Nordeste do Brasil. Neste caso, as castas Isabel, Itália e Festival mostram-se superiores e cumprem os critérios estabelecidos, com a ressalva de que o valor médio de 'Benitaka' está abaixo do mínimo recomendado

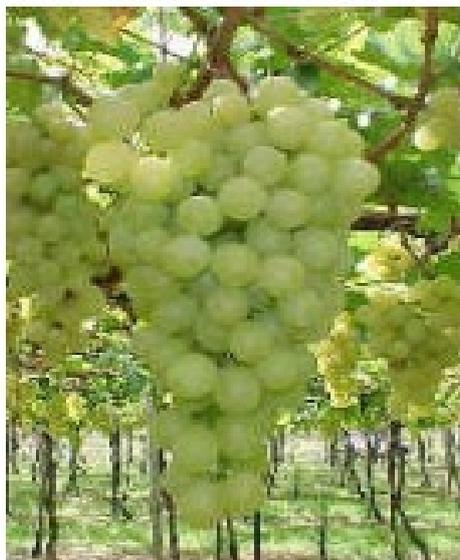
Entre as excelentes variedades de paramesa com sementes, destacam-se "Italia" e suas mutações coloridas, "Rubi", "Benitaka" e "Brasil". A Auva 'Benitaka', descoberta por Sadao e Ryoiti Takakura em Floraí, Paraná, em 1988, e introduzida em 1991 como uma variedade rosa intenso, distingue-se de outras mutações, que são rosadas mesmo quando imaturas (SOUSA; MARTINS, 2002; BOVE; ROSSI, 2020).

### 3.2 SUPERIOR SEEDLESS OU FESTIVAL:

Possui excelentes propriedades comerciais, embora sua fertilidade de gemas seja isso resultou em uma queda nos rendimentos, que variaram entre 5 e 20 t/ha. na mídia secundária São Francisco, outros traços ruins são Suscetibilidade da cultura à desintegração da baga causada pela deiscência do pedicelo ocorrência de chuva. O comportamento da variedade foi avaliado em dois ciclos de produção ao longo dos anos em 1999/2000, apresentou as seguintes características: o ciclo fenológico médio foi de 94 dias; Peso médio 280 gramas; comprimento do bago e diâmetro médio, respectivamente 22,3 e 19,1 mm;

sólidos solúveis totais em média acima de 17° Brix, enquanto a acidez total da fruta é baixa, então a relação açúcar/ácido é satisfatória. A boa aceitação de "Excelente Não Nuclear" no mercado externo consolida sua atuação da variedade de uva sem sementes mais importante na produção do submédio São Francisco (Figura 2) (PIVA *et al.*, 2008).

**Figura 2** – Variedades com sementes Brasil



Fonte: Embrapa Semi-Árido

Piva *et al.*, (2006) avaliaram e caracterização sensorial de uvas espanholas "Flame Seedless", "Superior Seedless" ou "Festival", "Cardinal", "Victoria" e "Red-Globe", detectou este sabor, e depois mais Suco, é o determinante fator na aceitação das duas primeiras variedades. Também na Espanha, as variedades italianas são favorecidas principalmente por sua suculência (PIVA *et al.*, 2008).

Bove e Rossi (2020), observaram dinamismo Altos e baixos rendimentos de cultivares Sultanina e Canner Enxertando Sementes Sem Sementes 'IAC-572 Jales', que inviabiliza desenvolvimento comercial dentre essas variedades na região de Petrolina, PE.

### 3.3 THOMPSON SEEDLESS

Também conhecido como Sultanine, é o mais importante Uvas de mesa consumidas em todo o mundo. No Submédio São Francisco, a primeira terra cultivada O rendimento de 'Thompson Seedless' é insignificante, o que torna Esta variedade é cultivada nesta área. A Embrapa Semi-Árido foi produzida em cinco ciclos de produção (1997 e 1998),

apresentando as seguintes características: o ciclo fenológico médio é de 104 dias; cabelos crespos Âmbar (amarelado), cônico, muito compacto, com Pequeno em tamanho, com um peso médio de apenas 172 gramas, 14,3 cm de comprimento e 9,4 cm de comprimento Largura; possui bagos pequenos e ovais com peso médio de 2,7 g e comprimento de 20,3 mm Comprimento e diâmetro 16,0 mm; teor médio de sólidos solúveis de 18,3°Brix com relação Brix/Ácido de 23,3. Responde muito bem ao tratamento Reguladores de crescimento, especialmente ácido giberélico, obtidos em trabalhos recentes. As bagas têm 27,5 mm de comprimento e 18 mm de diâmetro para uma excelente aparência visual (Figura 3) (CHOUDHURY, 2001).

**Figura 3** – Variedades com sementes Brasil



Fonte: Embrapa Semi-Árido

Sousa e Martins (2002), não observaram nenhum efeito nas características de qualidade de produção. Comportamento de três híbridos sem sementes sobre dois porta-enxertos não mostra diferenças significativas no rendimento, número de cachos por planta e sólidos solúveis, portanto, não afeta o desempenho da variedade.

#### **4 CONCLUSÃO**

Estudam mostram que as principais características do desenvolvimento de novas variedades de videiras são a ausência de sementes, tamanho do bago, alta qualidade, resistência a doenças, maturação precoce e tardia e resistência a condições estressantes.

Além dos métodos tradicionais de cultivo de uvas sem sementes, os métodos biotecnológicos também se tornaram cada vez mais importantes nos últimos anos. Dessa forma, o programa de melhoramento de uvas sem sementes, devem atender a grande demanda no setor de produção, com a introdução de novas variedades uvas.

## REFERÊNCIAS

BOVE, F; ROSSI, V. Components of partial resistance to *Plasmopara viticola* enable complete phenotypic characterization of grapevine varieties. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020.

CHOU DHURY, M. M. (Ed.). **Uva de mesa: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 55 p. (Frutas do Brasil, 12).

DE MELLO, L. M. R.; DOS SANTOS, A. C. C. Novas Cultivares de uvas sem sementes BRS Vitória e BRS Isis: Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa 2019-2020. **Embrapa Uva e Vinho-Nota Técnica/Nota Científica (ALICE)**, 2020.

LEAO, P.S. Produção de uvas sem sementes no Semiárido brasileiro. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2020.

PIVA, C.R.; LOPEZ G.J.L.; MORGAN, W. Nivel de aceptabilidad para cinco variedades de uva de mesa em el mercado español. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n. 1, p. 60-63, 2006.

PIVA, C.R.; LOPEZ G.J.L.; MORGAN, W. Evaluación del nivel de aceptabilidad para las variedades Italia, Napoleón y Redglobe en el mercado español. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p.361-364, 2008.

SOUSA, J.S.I.; MARTINSF, P. Viticultura brasileira: principais variedades e suas características. **Piracicaba: FEALQ**, 2002. 368 p.

YU, T. et al. Chinese choices: a survey of wine consumers in Beijing. **International Journal of Wine Business Research**, 2009.

## USO DE ORGANOMINERAL ASSOCIADO A MICRORGANISMOS NO DESENVOLVIMENTO E CONTROLE DE NEMATOIDES NA CULTURA DA SOJA

MAIA, Júlio Eduardo Santana; CAMARGO, Reginaldo De; FRANCO, Miguel H Henrique Rosa; LEITE, Bianca Stefani Arantes

### RESUMO

**Introdução:** A soja possui grande importância econômica para o Brasil e o mundo. O controle químico para nematoides na soja não é considerado o melhor método de manejo devido sua alta toxicidade ao meio ambiente. Dessa forma, o controle biológico vem se destacando, através do uso de material orgânico e rizobactérias que promovem um melhor desenvolvimento de plantas e controle dos fitoparasitas. **Objetivo:** O trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e controle dos nematoides na cultura da soja na influência dos FOMs associados a microrganismos. **Material e Métodos:** O experimento foi realizado com solo arenoso, em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi o de DBC, com 7 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos utilizados foram: OM granulado AGROCP 08-08-08 + Microrganismos (70 ml de solução microbiana para cada uma tonelada de fertilizante); OM farelado AGROCP 10-10-10 + Microrganismos (70 ml de solução microbiana para cada uma tonelada de fertilizante); OM granulado AGROCP 08-08-08; OM farelado AGROCP 10-10-10; Mineral convencional 18-18-18; Mineral convencional 18-18-18 + químico (600 ml/ha para o @Nimitz) e Mineral convencional 18-18-18 + biológico (200 g/ha para o @QUARTZO). Aos 75 dias após semeadura foram avaliados: altura de planta; diâmetro de colmo; massa fresca de parte aérea e raiz; massa seca de parte aérea e volume de raiz. **Resultados:** A presença do fertilizante organomineral colaborou para uma maior média nos valores referentes de desenvolvimento de plantas. Já para a massa seca da parte aérea das plantas, observou-se poucas diferenças entre os tratamentos. Para as variáveis diâmetro de colmo e massa verde de parte aérea, não houve diferença significativa entre os tratamentos. E para o controle de nematoides o resultado é inconclusivo, devido ao fato de que através de influências abióticas, no caso temperatura, a presença dos mesmos foi prejudicada. **Conclusão:** A aplicação do FOM na soja teve respostas positivas no desenvolvimento da cultura, tais como: maior peso de massa seca e altura de plantas. Aliado ao Bacillus apresentou bons resultados no crescimento das plantas. Para a variável controle de nematoide o estudo se demonstra inconclusivo isso porque devido a influências externas se impossibilitou a utilização dos dados.

**Palavras-chave:** Bacillus Subtilis, Bacillus Lichiniformis, Fertilizantes, Glycine Max E Meloidogyne Incógnita

### 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) possui grande importância econômica para o Brasil, hoje se destaca por ser a cultura principal cultivada no país. Sua origem remete-se a região

denominada Manchúria, localizada no nordeste da China. (EMBRAPA, 2017). Com seu primeiro relato de cultivo no Brasil em 1882, no estado da Bahia (BLACK, 2000).

No Brasil se destaca por ser a oleaginosa com maior área cultivada possuindo 38,502 milhões de hectares (CONAB, 2021), e no mundo com 127,842 milhões de hectares (USDA, 2021). O Brasil hoje é o maior exportador de soja mundial, exportando em 2021 o quantitativo de 86,628 milhões de toneladas de soja em grão, segundo a Associação Nacional dos Exportadores de Cereais (ANEC, 2021).

Em busca de inovações que causem menos impactos ambientais tem se estudado o uso de fertilizantes organominerais, que colaboram com o desenvolvimento das plantas e além disso possuem atividade nematicida. Os fertilizantes organominerais, são a combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, sendo de natureza fundamentalmente orgânica, obtidos através de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais (ALCARDE, 2007; BRASIL, 2009)

A utilização de materiais orgânicos no solo é uma prática bem sucedida, já utilizada por agricultores há mais de 100 anos (RITZINGER; McSORLEY, 1998). A matéria orgânica promove melhorias físicas, químicas e biológicas no solo, tais como: aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), aumento de substâncias cimentantes que promovem melhora na estrutura do solo, aumento na retenção de água, melhora na capacidade tampão e atividade microbiana do solo. Sendo que a eficiência do material orgânico tem relação com a sua composição química, e com as espécies de microrganismos relacionados com a sua decomposição. (RODRÍGUES-KÁBANA *et al.*, 1987; DIAS-ARIEIRA *et al.*, 2002).

Segundo Cabral. (2020), os nutrientes que compõem o organomineral fornecem um melhor balanço nutricional e maior eficiência de absorção destes pela cultura da soja. O nutriente com maior exigência é o N, seguido do K, Ca, Mg, P e S. Apesar da grande necessidade de N, por ser uma leguminosa, ocorre a fixação biológica de nitrogênio, associado simbioticamente a bactérias do gênero *Rhizobium*, ou seja, a associação supre a demanda do nutriente (CARMELLO, 2006). Em relação à simbiose que ocorre entre a soja e essas bactérias fixadoras, é importante assegurar que se trata de uma valiosa tecnologia para a cultura, por proporcionar um maior crescimento da planta como um todo, considerando raiz e parte aérea e conseqüentemente aumentando sua produtividade (KHAN, 2012).

Dessa forma destacando os microrganismos, temos que sua ação benéfica sobre as plantas é ampla, desde a efeitos na germinação, emergência de plântulas, crescimento,

produtividade de grãos e estresses abióticos. (LIMA, 2010). As bactérias, que são consideradas promotoras de crescimento de plantas (BPCPs) (KLOEPPER *et al*, 1989) podem ter sua atuação de forma indireta, onde levam a uma supressão de doenças e de forma direta, onde através da produção ou alteração da concentração de fitohormônios, fixação de nitrogênio atmosférico, solubilização dos fosfatos minerais ou outros nutrientes do solo, oxidação do enxofre, produção de sideróforos e o aumento da permeabilidade das raízes levam a um maior desenvolvimento das plantas (MARIANO & KLOEPPER, 2000).

Realizar a inoculação destas bactérias no solo trazem diversos benefícios à cultura, sendo assim uma forma alternativa de cultivo com a redução dos insumos agrícolas (LAVIE & STOTZKY., 1986; ICHIWAKI., 2012). Com benefícios econômicos através da redução de custos, com menor quantidade de utilização dos insumos temos uma menor quantidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, além da sustentabilidade dos agroecossistemas (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O gênero *Bacillus* estão entre os mais abundantes entre as bactérias da rizosfera, onde ao longo do tempo vem sendo estudada sua atividade como promotora de crescimento de plantas e os mecanismos desenvolvidos por elas (SHARAN, 2011).

Outro ponto de destaque é que a soja é acometida por diversas pragas e doenças, prejudicando seu desenvolvimento e a produção de grãos, podemos destacar os fitonematoides, que causam danos diretos e indiretos, levando a uma redução no crescimento das plantas, tornando-as menos produtivas, além causarem lesões que servem de entrada para outros patógenos (DIAS *et al*, 2010; PINHEIRO, 2016).

Os nematoides são vermes que possuem o corpo de formato cilíndrico, geralmente é alongado e com as extremidades afiladas. As fêmeas podem ter formatos diferentes em algumas situações, podendo ter formas de rim, maçã ou outros formatos que não são comuns dos vermes. (ROSSETO; SANTIAGO, 2013). O uso de controle químico, é limitado quando se trata de nematicidas, pois ocasionam resíduos de longa duração no solo, além da contaminação dos lençóis freáticos e somado a isso os efeitos prejudiciais aos seres humanos e à fauna do planeta. (JATALA, 1986; STIRLING. 1991; KERRY, 2001).

Dessa forma além de atuarem como promotoras de crescimento, muitas bactérias podem ser utilizadas no controle biológico, inibindo o crescimento de patógenos e nematoides (KLOEPPER, 1999)

Após estudos sobre a espécie *Bacillus subtilis*, foi constatado uma produção de

inúmeros metabólitos secundários que podem ser utilizadas no âmbito agrícola (MONNERAT, 2020). E quanto a *Bacillus licheniformis*, também foi observado que tal possui grande eficiência de controle, gerando uma menor necessidade de consumo de produtos químicos (MONNERAT, 2020).

Os *Bacillus* são microrganismos que promovem uma proteção contra os fitoparasitas (SIDDIQUI *et al.*, 2001), podendo atuar diretamente sobre eles através da produção de antibióticos e toxinas que impedem a eclosão e a motilidade dos juvenis, dessa forma, reduzindo a penetração dos mesmos nas raízes das plantas. Outra maneira é modificando os exsudatos radiculares, o que leva ao não reconhecimento pelos nematoides, conseqüentemente inibindo a eclosão. (RAMAMOORTHY *et al.*, 2001).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o controle de nematoides *Meloidogyne incógnita*, e a promoção do crescimento de plantas de soja, através do uso de organomineral associado aos *B. subtilis* e *B. licheniformis* na cultura da soja.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Campus Glória da Universidade Federal de Uberlândia/MG. De acordo com o sistema de classificação de Koppen, o clima da região é caracterizado como clima tropical, com inverno seco (Aw), apresentando dois períodos distintos: inverno seco, ameno, com baixa intensidade de chuvas e verão quente e chuvoso (MENDES, 2001).

O experimento foi conduzido no período de 02 de outubro de 2020 a 30 de abril de 2021, utilizou-se vasos plásticos com capacidade de 21 kg, nestes foram adicionados 18 kg de solo, peneirado em malha de 4 mm. O solo utilizado é classificado como arenoso (SANTOS *et al.*, 2018), sendo este coletado na fazenda experimental do Campus Glória.

Adicionou-se aos vasos, calcário dolomítico com PRNT de 90%, com teor de CaO de 46% e 8% de MgO, na proporção de 14 g por vaso, com um período de incubação de 30 dias, objetivando-se a correção do pH e elevação da saturação de bases para 55%. As características químicas e físicas do solo utilizado após a incubação são as descritas na tabela abaixo:

**Tabela 1** Caracterização química e física do solo após a correção da acidez. pH em H<sub>2</sub>O; Ca, Mg, Al, (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); P, K = (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup>) P disponível (extrator Mehlich-1); S em fosfato de cálcio 0,01 mol L<sup>-1</sup>; H + Al = (Solução Tampão – SMP a pH 7,5); Cu, Fe, Mn, Zn = (DTPA 0,005 mol L<sup>-1</sup> + TEA 0,1 mol L<sup>-1</sup> + CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup> a pH 7,3) cmolc dm<sup>-3</sup> x 10 = mmolc dm<sup>-3</sup> / mg dm<sup>-3</sup> = ppm / dag kg<sup>-1</sup> = %; CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio; M.O. = Método Colorimétrico; Metodologias baseadas em EMBRAPA (1997). Análise Textual pelo método da Pipeta (EMBRAPA, 1997).

Características químicas									
pH									
pH (H <sub>2</sub> O)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	P <sub>meh.</sub>	K <sup>+</sup>	H+Al	CTC	SB	
	(CaCl <sub>2</sub> )								
1:2,5	---- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ---			-- mg dm <sup>-3</sup> --		---- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ---			
4,9	4,6	0,28	0,16	0,2	24,0	1,49	1,99	0,5	
t	M.O.	C.O.	B	Cu	Fe	Mn	Zn	V	m
	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	--- dag kg <sup>-1</sup> ---		----- mg dm <sup>-3</sup> -----				----- % -----	
0,7	0,4	0,2	0,29	0,66	15	1,51	0,32	25	29
Características físicas									
Solo									
Areia total			Silte			Argila			
----- g kg <sup>-1</sup> -----									
720			130			150			

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com sete tratamentos e seis repetições, totalizando dessa forma 42 vasos, os tratamentos são compostos por: fertilizante organomineral (FOM) granulado AGROCP 08-08-08 mais *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*; FOM farelado AGROCP 10-10-10 associado aos *B. subtilis* e *B. licheniformis*; FOM granulado AGROCP 08-08-08; FOM farelado AGROCP 10-10-10; Mineral convencional 18-18-18; Mineral convencional 18-18-18 com

Fluensulfona 480,0 g/L (48,00% m/v) - @Nimitz Ex e mineral convencional 18-18- 18 associado aos *B. subtilis* e *B. licheniformis* (Mín. de  $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g) - @QUARTZO.

A adição das bactérias (*B. subtilis* e *B. licheniformis*) aos fertilizantes organominerais foram realizadas considerando a proporção de 70 ml de solução microbiana para cada uma tonelada de fertilizante, obtendo-se uma população de  $1 \times 10^{11}$  UFC/ton.

Os tratamentos contendo fertilizantes minerais químicos realizou-se as aplicações dos produtos juntamente aos fertilizantes no sulco de plantio, com uma dosagem de 600 ml/ha para o @Nimitz e 200 g/ha para o @QUARTZO.

Os FOMs utilizados nos tratamentos do presente trabalho, possuem sua base orgânica de celulose, sendo esse um subproduto da atividade de indústrias de celulose, e sua fração mineral de fosfato monoamônico (MAP). Os tratamentos com fertilizantes minerais químicos e organominerais, utilizou-se o MAP como fonte de fósforo, sendo usado uma dosagem de 160 kg/ha de  $P_2O_5$  para todos os tratamentos.

Para obter-se o inóculo de nematoides foram utilizados tomateiros da variedade Santa Cruz Kada, com o substrato acondicionado nos vasos, composto por solo de barranco e areia, na proporção 1:1 (volume/volume), previamente tratada com brometo de metila, na dosagem de  $80 \text{ g/m}^3$  de substrato.

Manteve-se os vasos em casa de vegetação, inoculados com *M. incógnita*, a fim de realizar a multiplicação da população pura dos nematoides, atingindo o número de nematoides necessários para a realização do trabalho.

Após a multiplicação, através do estudo de padrões de isoenzimas com eletroforese, confirmou-se a espécie do nematoide presente nos vasos, para certificar a ausência de contaminação com outras espécies. Os ovos de *M. incógnita* foram extraídos com uso da técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981), e quantificados em microscópio de luz com auxílio de uma câmera de Peters.

Em outubro de 2020, ao final do período de incubação dos vasos para obter a correção do solo procedeu-se a aplicação dos fertilizantes nos mesmos, também foram semeadas seis sementes de soja da cultivar FOCO em cada vaso. Durante toda a condução do experimento realizou-se irrigações, onde manteve-se o solo úmido constantemente com 80% da capacidade de campo.

Após 10 dias da semeadura, realizou-se o desbaste das plântulas, permanecendo dessa forma uma planta por vaso. Com 20 dias após semeadura (DAS), foi realizado o

procedimento de adição dos nematoides aos vasos, através de uma suspensão com uma população de 2000 nematoides do gênero *M. incógnita*.

Aos 75 DAS com o intuito de mensurar o desenvolvimento das plantas, foi realizado as avaliações das variáveis de importância ao presente estudo, sendo elas: a altura de plantas (cm), com auxílio de uma régua milimetrada; diâmetro do colmo (mm), com paquímetro digital; massa fresca de raiz e parte aérea (g), pesadas em balança de precisão; volume de raiz (cm<sup>3</sup>), determinado por deslocamento de volume de água em proveta milimetrada (SANT'ANA *et al.*, 2003); massa seca da parte aérea (g).

As plantas foram cortadas e acondicionadas em sacos de papel para o processo de avaliação da massa fresca e seca da parte aérea das plantas (folhas e colmos), realizados no laboratório de fertilidade de solos, localizado no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia/MG. Determinou-se a massa seca através da secagem das plantas em estufa com circulação forçada de ar, a 65° C até peso constante.

Para as análises de raízes, despejou-se o solo contido nos vasos em um recipiente plástico, podendo assim realizar a separação das raízes e dos solos. As raízes obtidas foram guardadas em sacos de papel e os solos coletados foram homogeneizados, acondicionados em sacos plásticos e levados para o laboratório de nematologia da Universidade Federal de Uberlândia, localizado no Campus Umuarama.

No laboratório de nematologia realizou-se o procedimento de extração dos nematoides para avaliação dos ensaios, no caso do solo utilizou-se uma amostra de 150 cm<sup>3</sup> e a extração foi feita através da técnica de flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964) e para as amostras de raiz, fez-se com o uso da técnica do liquidificador doméstico (BONETI; FERRAZ, 1981), onde são obtidas as amostras da solução, contendo os nematoides devidamente preparados para o procedimento de leitura.

O procedimento para leitura das amostras de raiz e solo, utiliza-se um recipiente para acondicionar a solução do processo de extração, realiza-se uma agitação da mesma, com auxílio de uma pipeta de vidro. Novamente com a pipeta de vidro, adiciona-se 1 ml da solução na câmara de Peters, levando esta ao microscópio para realização da contagem de nematoides presentes.

No caso das amostras de solo, o número de nematoides obtidos na contagem da câmara de Peters, multiplica-se pelo volume total da amostra após extração, medida com auxílio de uma proveta, com este valor possuímos a quantidade de nematoides presentes na

amostra de 150 cm<sup>3</sup> de solo.

Para se obter a população no solo do vaso, multiplicamos o valor encontrado na amostra de 150 cm<sup>3</sup> contada na câmara de Peters por 18.000 (cm<sup>3</sup> de solo em cada vaso) e divide-se por 150 (cm<sup>3</sup> de solo do recipiente), o resultado será o valor de nematoides presentes nos solos dos vasos. Ou seja:

**População no solo = (Quantidade de nematoides na amostra / Volume do vaso) x  
Volume da amostra**

Para os exemplares de raízes, antes de iniciar a técnica, pesa-se inicialmente as amostras. Após a extração se obtém um volume de solução, que é submetido ao procedimento descrito anteriormente, sendo levado ao microscópio para contagem.

Após a contagem dos nematoides presentes na câmara de Peters, devolvemos a solução para o recipiente e a transferimos para uma proveta para conhecermos o volume total da suspensão.

Com o valor obtido na câmara de Peters multiplicado pelo valor observado na proveta, temos dessa forma, o valor de nematoides na solução. Realiza-se uma divisão deste valor pelo peso encontrado das amostras de raízes e assim obtemos o valor do número de nematoides por grama de raiz. Este valor multiplicamos pelo peso total do sistema radicular e chegamos à população presente nas raízes de cada vaso. Ou seja:

**População nas raízes = (Quantidade de nematoides na amostra / Peso da amostra de  
raiz) x Peso do sistema radicular**

A população total de cada vaso então é conhecida realizando-se a soma da quantidade de nematoides presentes no solo mais a quantidade nas raízes, sendo está a população final.

Assim é possível conhecer o fator de reprodução, sendo este obtido pela fórmula abaixo:

**Fator de Reprodução = População Final / População Inicial**

As informações obtidas foram inicialmente testadas quanto às pressuposições de normalidade de resíduos (teste de Shapiro-Wilk), homogeneidade das variâncias (teste de

Levene) e aditividade de bloco (Teste de Tukey para aditividade), utilizando o programa SPSS versão 20.0, sendo todos os dados submetidos a 0,01 de significância.

Os dados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico SISVAR (Ferreira 2011) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (0,05 de significância).

### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Através do teste de Scott-Knott a 0,05 de significância é possível observar uma variação heterogênea nos resultados das avaliações efetuadas, sendo elas: altura de planta (cm); diâmetro de colmo (cm); massa verde e seca de parte aérea (g); massa fresca de raiz

(g) e volume de raiz (cm<sup>3</sup>). Onde se revela a influência do FOM no desenvolvimento das plantas de soja.

A presença do FOM colaborou para uma maior média nos valores referentes de desenvolvimento de plantas. Para a variável altura de plantas, verificou-se aumento nos valores para os tratamentos OM granulado AGROCP 08-08-08 + *Bacillus*, OM granulado AGROCP 08-08-08 e OM farelado AGROCP 10-10-10.

Já para a massa seca da parte aérea das plantas, observou-se poucas diferenças entre os tratamentos, com redução desta variável quando aplicado os fertilizantes Mineral convencional 18-18-18 e Mineral convencional 18-18-18 + químico. Com destaque para os fertilizantes OM granulado AGROCP 08-08-08 e OM farelado AGROCP 10-10-10 que obtiveram os melhores resultados sobre o acúmulo de massa seca na parte aérea das plantas cultivadas.

**Tabela 2.** Médias dos dados de altura de planta, diâmetro de colmo, massa verde e massa seca de parte aérea na cultura da soja, em função de fertilizante convencional e FOMs com diferentes tipos de tratamentos.

<b>Tratamento</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diâmetro (cm)</b>	<b>Massa Verde (g)</b>	<b>Massa Seca (g)</b>
OM granulado AGROCP 08-08-08 + Bacillus	26,7 a	4,98 ns	32,17 ns	7,44 a
OM farelado AGROCP 10-10-10 +Bacillus	22,25 b	5,57 ns	27,56 ns	6,75 a

OM granulado AGROCP 08-08-08	28,75 a	5,55 ns	38,61 ns	9,17 a
OM farelado AGROCP 10-10-10	26,5 a	5,66 ns	34,05 ns	8,14 a
Mineral convencional 18-18-18	24,25 b	4,96 ns	25,44 ns	4,50 b
Mineral convencional 18-18-18 + químico	18,85 b	5,08 ns	21,18 ns	2,76 b
Mineral convencional 18-18-18 + biológico	23,66 b	5,46 ns	26,42 ns	5,99 a
<b>Média</b>	24,42	5,32	29,35	6,40

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Para as variáveis diâmetro de colmo e massa verde de parte aérea, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). Estes resultados corroboram com Ferreira *et al.* (2013), que analisando o crescimento de feijoeiro após aplicação de fertilizantes organominerais fosfatados, verificou incrementos nos valores do diâmetro de caule, altura, massa fresca e seca das plantas onde foi aplicado os fertilizantes organominerais em relação aos demais tratamentos.

Para o controle de nematoides o resultado é inconclusivo, devido ao fato de que através de influências abióticas, no caso temperatura, a presença dos mesmos foi prejudicada (tabela 4). A temperatura, tem influência na multiplicação, no desenvolvimento embrionário e na sobrevivência dos nematoides de galhas na planta hospedeira, esse fato se deve pela incapacidade de conseguirem regular sua temperatura interna. Desse modo, a temperatura ideal para o desenvolvimento da maioria das espécies de *Meloidogyne spp.* está entre 15° e 30 °C (DECKER, 1989; WALLACE, 1971) e no local de implantação do experimento temperaturas superiores a 40 °C já foram registradas.

**Tabela 3.** Médias obtidos dos valores de massa fresca, em gramas e volume de raiz, em centímetros cúbicos, em função de fertilizante convencional e FOMs com diferentes tipos de tratamentos.

<b>Tratamento</b>	<b>Massa fresca de raiz (g)</b>	<b>Volume raiz (cm<sup>3</sup>)</b>
OM granulado AGROCP 08-08-08 + Bacillus	4,42 ns	7,47 ns

OM farelado AGROCP 10-10-10 +Bacillus	7,35 ns	10,42 ns
OM granulado AGROCP 08-08-08	6,29 ns	9,12 ns
OM farelado AGROCP 10-10-10	5,40 ns	7,65 ns
Mineral convencional 18-18-18	4,45 ns	6,07 ns
Mineral convencional 18-18-18 + químico	3,90 ns	4,00 ns
Mineral convencional 18-18-18 + biológico	6,44 ns	8,21 ns
<b>Média</b>	<b>5,47</b>	<b>7,57</b>

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

**Tabela 4.** Médias dos dados de população de nematoides encontrados nos vasos aos 75 DAS, obtidos em função de fertilizante convencional e FOMs com diferentes tipos de tratamentos.

<b>Tratamento</b>	<b>Nematoide raiz</b>	<b>Nematoide Solo</b>	<b>População Final (p/ vaso)</b>	<b>Fator de Reprodução</b>
OM granulado AGROCP 08-08-08 + Bacillus	0	1	1200	0,6
OM farelado AGROCP 10-10-10 +Bacillus	0	0	0	0
OM granulado AGROCP 08-08-08	0	0	0	0
OM farelado AGROCP 10-10-10	0	0	0	0
Mineral convencional 18-18-18	0	0	0	0
Mineral convencional 18-18-18 + químico	0	0	0	0
Mineral convencional 18-18-18 + biológico	0	1	1410	0,7
<b>Média</b>	<b>0</b>	<b>0,28</b>	<b>372,85</b>	<b>0,18</b>

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância

#### 4 CONCLUSÃO

A aplicação do FOM na soja teve respostas positivas no desenvolvimento da cultura, tais como: maior peso de massa seca e altura de plantas.

O trabalho foi inconclusivo em relação a resposta no controle dos nematoides devido a sua ausência em todos os tratamentos, o que ocorreu por influência de um fator abiótico após a sua inoculação, qual seja: a temperatura.

A FOM aliado ao Bacillus apresentou respostas positivas no crescimento das plantas de soja.

## REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J. C. **Fertilizantes**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 737-768.
- ANEC. **Brazilian Exports of Soybeans, Soybean Meal and Maize**. 2022. Disponível em: <<https://anec.com.br/uploads/cky0k4f0i004bbjtx134phyni.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2022.
- BERNARDO, J. T., L. G. FREITAS, J. K. YAMADA, V. S. ALMEIDA, R.n DALLEMOLEGIARETTA, & S. FERRAZ. 2011. **Efeito de adubos orgânicos sobre *Meloidogyne javanica* em tomateiro**. *Nematologia Brasileira* 35:10-19.
- BLACK, R. J. **Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva**. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). *Soja: tecnologia de produção II*. Piracicaba: ESALQ, p.1- 18, 2000.
- BONETTI JI; FERRAZ S. 1981. **Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro**. *Fitopatologia Brasileira* 6: 553.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução normativa n o 25, de 23 de julho de 2009. Brasília, 2009. 18 p.
- CABRAL, Fernando Luiz et al. Avaliação da fertilização mineral e organomineral na cultura da soja. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e614995402- e614995402, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5402>>. Acesso: 30 jul. 2021
- CARMELLO, QA de C.; OLIVEIRA, F. A. **Nutrição de lavouras de soja: situação atual e perspectivas**. Piracicaba: ESALQ, 2006. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-solos01.pdf>>. Acesso: 29 jul. 2021.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2020/21**, v. 8, n. 6, sexto levantamento, mar. 2021. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/36194\\_8144bfc95d544b42d23\\_ab308b7016813](https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/36194_8144bfc95d544b42d23_ab308b7016813)>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- DECKER, H. **Plant nematodes and their control** (Phytonematology). New York: Brill, 1989. 540p.
- DIAS WP, Garcia A, SILVA JFV, CARNEIRO GES (2010) **Nematóides em soja: identificação e controle**. EMBRAPA (Circular técnica). 76. 8p. 2010.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. **Incorporação da parte aérea de gramíneas forrageiras sobre a população de fitonematóides.** Summa Phytopathologica, v. 29, p. 34-37, 2002.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro. 2. ed. rev. Atual. EMBRAPA, 1997. 212p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: A computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia, v.35, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, M. P.; SANTOS, A. R.; MANTOVANI, J. R.; MESQUITA, A. C.; TERRA, A. B. C. **Resposta do feijoeiro à adubação organomineral.** In: 2º Simpósio de Águas Termais Naturais de Poços de Caldas e 14º Congresso Nacional de Meio Ambiente, 26 a 29 Setembro de 2017.

FRAZÃO, J. J. **Eficiência agronômica de fertilizantes organominerais granulados à base de cama de frango e fontes de fósforo.** 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solo e Água) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

GRAÇAS, J. P.; RIBEIRO, C.; COELHO, F. A. A.; CARVALHO, M. E. A.; CASTRO, P. R. C. **Microorganismos estimulantes na agricultura.** 2015. Disponível em: <[http://www4.esalq.usp.br/biblioteca/sites/www4.esalq.usp.br/biblioteca/files/publi\\_cacoes-a-venda/pdf/SPR59.pdf](http://www4.esalq.usp.br/biblioteca/sites/www4.esalq.usp.br/biblioteca/files/publi_cacoes-a-venda/pdf/SPR59.pdf)>. Acesso 16 nov 2021.

GRAY, E.J.; SMITH, D.L. **Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant-bacterium signaling processes.** Soil Biology and Biochemistry, [S.l.], v. 37, p. 395-412, mar. 2005.

HUSSEY RS; BARKER KR. 1973. **A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique.** *Plant Disease Reporter* 57: 1025- 1028.

ICHIWAKI, S. **Efeitos da inoculação de *Enterobacter* sp. ICB481 sobre o crescimento e acúmulo de proteico em plântulas de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) submetidas a fertilização orgânica e convencional.** Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

JATALA, P. **Biological control of plant-parasitic nematodes.** Annual Review of Phytopathology, v. 24, p. 453-489, 1986.

JENKINS, W.R. **A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil.** *Plant Disease Reporter* 48:692, 1964.

KERRY, B. R. **Exploitation of nematophagous fungal *Verticillium chlamydosporium* Goddard for the biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.).** In: BUTT, T. M.; JACKSON, C.; MAGAN, N. (Ed.). *Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential.* Wallingford: CABI Publishing, 2001. p. 155-167

KHAN, Z; GUELICH, G.; PHAN, H; REDMAN, R.; DOTY, S. **Bacterial and yeast endophytes from poplar and willow promote growth in crop plants and grasses.** ISRN Agronomy, v. 11, 2012. Disponível em: <https://downloads.hindawi.com/archive/2012/890280.pdf>. Acesso: 30 jul. 2021.

KLOEPPER, J. W.; LIFSHITZ, R.; ZABLOTOWICZ, R. M. Free-living bacteria inocula for enhancing crop productivity. Trends in Biotechnology, **Amsterdam**, v. 7, n. 1, p. 39- 43, 1989.

KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde. Berlin: **Walter de Gruyter**, 390 p. 1931.

LAVIE, S.; STOTZKY, G. Interactions between clay minerals and siderophores affect the respiration of *Histoplasma capsulatum*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 51, p. 74-79, 1986.

LIMA, F. F. **Bacillus subtilis e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e a produtividade do milho**, UFPI, Teresina - PI, 2010.

MARIANO, R. L. R.; KLOEPPER, J. W. Método alternativo de biocontrole: resistência sistêmica induzida por rizobactérias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, n. 8, p. 121-137, 2000.

MENDES, P. C. **Gênese e estrutura espacial das chuvas na cidade de Uberlândia – MG.** 2001. 258 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

NAKAYAMA, F. T.; PINHEIRO, G. A. S.; ZERBINI, E. F. **Eficiência do fertilizante organomineral na produtividade do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) em sistema de semeadura direta.** Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 7, nov. 2013. ISSN 1980-0827.

OLIVEIRA A. M. R.; BANGEL E. V.; HUNGRIAI M.; SILVEIRA J. R. P.; VARGAS L. K. LISBOA B. B. Caracterização da região espaçadora 16-23S rDNA para diferenciação de estirpes de rizóbios utilizadas na produção de inoculantes comerciais no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.8, 2012.

OLIVEIRA, G. R. F.; SILVA, M. S.; MARCIANO, T. Y. F.; PROENÇA, M. E. S. **Crescimento inicial do feijoeiro em função do vigor de sementes e inoculação com Bacillus subtilis.** Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v.10, n.4, p.439-448, 2016.

PEREIRA, Bianca de Oliveira Horvath. **Desempenho agrônômico e produtivo do milho submetido à adubação mineral e organomineral.** 2019. 43 f. Trabalho de Conclusão de

Curso (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, Anápolis, 2019.

PINHEIRO J. B. (2016) **Nematoides**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0k9bx902wx5ok0Liq1mqut1365k.html>>. Acesso em 16 jan. 2017.

RITZINGER, C. H. S.; McSORLEY, R. **Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments**. *Nematropica*, v. 28, p. 173- 185, 1998.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; MORGAN-JONES, G.; CHET, I. **Biological control of nematodes: soil amendments and microbial antagonists**. *Plant and Soil*, v. 100, p. 237- 247, 1987.

SAHARAN, B. S. **Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review**. *Life Sciences and Medicine Research*, 2011.

SANT`ANA, E. P. ET AL. **Utilização de fósforo e características do sistema radicular e da parte aérea da planta de arroz**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.27, n. 2, p.370- 381, 2003

SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. . ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SOUZA, J. L.; PREZOTTI, L.C. **Estudos de solos em função de diversos sistemas de adubação orgânica e mineral**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37. , 1997. Manaus. Horticultura Brasileira, n.16, v.1, p.300

STIRLING, G. R. **Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and perspectives**. Wallingford: CABI Publishing, 1991. 282 p.

TIYAGI, S. A.; ALAM, M. M. **Efficacy of oil-seed cakes against plant-parasitic nematodes and soil-inhabiting fungi on mungbean and chickpea**. *Bioresource Technology*, v. 51, p. 233-239, 1995.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 967 p.

USDA. **USDA reduz estimativas para soja no Brasil, na Argentina e no Paraguai**. 2021.

Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/usda-reduz-estimativas-para-soja-no-brasil-na-argentina-e-no-paraguai/>>. Acesso em: 16 jan. 2022.

WALLACE, H.R. **The influence of temperature on embryonic development and hatch of *Meloidogyne javanica***. Nematologica, Leiden, v. 171, p. 170-186, 1971.

## UTILIZAÇÃO DA NANOTECNOLOGIA NO DESENVOLVIMENTO DE DERMOCOSMÉTICOS

ALMEIDA, Vanessa Gomes Amaral; SILVA, Willams Alves Da; MOUSINHO, Kristiana Cerqueira; BANDEIRA, Mary Anne Medeiros; SILVA, Willams Alves Da

### RESUMO

**Introdução:** A indústria cosmética tem procurado investir em nanoestruturas devido à sua maior área de contato, melhor funcionalidade e maior estabilidade ao comparar as formas nano e molecular do mesmo composto. Existem algumas nanoestruturas que são mais comumente utilizadas em cosméticos, dentre as quais temos nanoemulsões, lipossomas e nanopartículas poliméricas. **Objetivo:** Portanto, este estudo tem como objetivo descrever as vantagens e limitações da aplicação da nanotecnologia na melhoria da permeabilidade cosmética da pele através de uma revisão de literatura. **Material e Métodos:** As bases de dados utilizadas foram: *Scielo, Medline, Lilacs e Pubmed*. Como delimitador foi estabelecido uma seleção de artigos no período de 2015 a 2020, publicados em português e inglês. Como critérios de elegibilidade e inclusão dos artigos, analisaram-se a procedência da revista e indexação, estudos escritos em português e inglês, que apresentassem dados referentes à utilização de fatores de crescimento em cosméticos no combate ao envelhecimento cutâneo. Como critério de exclusão utilizou-se referências incompletas e informações presentemente desacreditadas. **Resultados:** Os resultados apontam que, as nanoemulsões aumentam a permeabilidade de ativos, assim como alguns produtos à base de nanoestruturas, inclusive aqueles pouco solúveis. São utilizados em cosméticos e dermatocosméticos para produtos de hidratação da pele, cabelos e mucosas, como cremes, óleos e produtos antienvelhecimento. As nanopartículas poliméricas, que são estruturas estáveis que podem ser manipuladas para liberar seus ingredientes ativos apenas nos locais desejados. São considerados portadores de drogas. Os lipossomas são vesículas esféricas compostas por uma ou mais bicamadas fosfolipídicas membranosas que circundam um núcleo aquoso. Embora estes tenham vários benefícios, os riscos que surgem na aplicação de nanopartículas, como possível falta de biocompatibilidade do material, possível toxicidade e impacto ambiental, devem ser considerados. **Conclusão:** Portanto, por se tratar de uma tecnologia consideravelmente nova e que se encontra em ascensão, almeja-se um crescimento equilibrado de pesquisas e estudos que buscam novas técnicas e aperfeiçoamento. Da mesma forma, há um foco constante na criação de produtos cada vez mais econômicos, eficientes e seguros em termos de segurança de produção, descarte adequado de nanopartículas e uso seguro de cosméticos para a pele usando nanotecnologia.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia; Dermocosméticos; Pele

### ABSTRACT

The cosmetic industry has sought to invest in nanostructures due to their contact area, better functionality and greater stability when comparing the nano and molecular forms of the same compound. There are some nanostructures that are most commonly used in cosmetics, among which we have nanoemulsions, liposomes and polymeric nanoparticles. Therefore, this aims to review through a study of application of nanotechnology in improving cosmetic skin permeability. The databases used were: *Scielo, Medline, Lilacs and Pubmed*. As a delimiter, a

selection of articles was defined in the period from 2015 to 2020, published in Portuguese and English. How to select eligibility and inclusion of articles, we analyzed the origin of the journal and indexing, articles in Portuguese and English, which present data referring to the reference to the use of growth factors in cosmetics to combat skin aging. As exclusion criteria, incomplete references and discredited information presented were selected. The results indicate that, as nanoemulsions increase the permeability of actives, as well as some products based on nanostructures, including some few soluble ones. They are used in cosmetics and cosmetics for skin, hair and mucous membrane hydration products, such as creams, dermatocosmetics and anti-aging products. As polymeric nanoparticles, which are manipulated into stable structures that can be ingredients to release their actives only in the desired locations. Liposomes are spherical vesicles composed of one or more membranous phospholipid bilayers that surround an aqueous core. Although these have several benefits, the risks that arise in the application of nanoparticles, such as possible lack of material biocompatibility, possible toxicity and environmental impact, must be considered. Therefore, it is a considerably new technology that is on the rise, a balanced growth of research and studies that seek new techniques and improvement is desired. Likewise, there is a constant focus on creating products that are increasingly safe to produce, efficient and safe to produce, proper disposal of nanoparticles, and safe use of cosmetics for the use of nanotechnology.

**Key Words:** Nanotechnology; Dermocosmetics; Skin.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, vários avanços na área da saúde, incluindo o desenvolvimento de novos medicamentos, despertaram grande interesse em pesquisas relacionadas à nanociência. A nanotecnologia são pequenas estruturas que podem chegar a lugares que antes eram impossíveis. A técnica envolve a manipulação em escala atômica ou molecular das matérias-primas que existem na formulação de novas estruturas e dispositivos em níveis extremamente baixos de 1nm a 100nm (SEVERINO *et al.*, 2018).

A indústria cosmética tem procurado investir em nanoestruturas devido à sua maior área de contato, melhor funcionalidade e maior estabilidade ao comparar as formas nano e molecular do mesmo composto. Existem algumas nanoestruturas que são mais comumente utilizadas em cosméticos, dentre as quais temos nanoemulsões, lipossomas e nanopartículas poliméricas (SEVERINO *et al.*, 2018).

O dermocosmético com atividade nanotecnológica surge como uma estratégia para aumentar a penetração e eficácia dos princípios ativos em cosméticos, permitindo que suas substâncias sejam preservadas e protegidas por mais tempo, evitando assim sua degradação, além de oferecer a possibilidade de tratar áreas específicas sexo. Ao longo dos anos, a

indústria cosmética tem investido cada vez mais no desenvolvimento de produtos que incorporem essa diferença, reduzindo assim o risco de irritação e melhorando a estabilidade (NAFISI; MAIBACH, 2017).

Por esse motivo, as empresas estão investindo pesado em nanotecnologia, pois os materiais possuem propriedades diferentes na escala, chamadas de efeitos quânticos, onde os átomos podem apresentar maior resistência, maior elasticidade, maior reatividade química, cores diferentes apenas ao se reduzir de tamanho, sem mudar de forma alguma a substância (NAFISI; MAIBACH, 2017). Portanto, este estudo tem como objetivo descrever as vantagens e limitações da aplicação da nanotecnologia na melhoria da permeabilidade cosmética da pele através de uma revisão de literatura.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa da literatura. A fundamentação teórica do estudo incluiu pesquisa em bases eletrônicas de dados: *Scielo* (Scientific Electronic Library Online), *Medline* (Literatura Internacional em Ciências da Saúde), *Lilacs* (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências de Saúde), *Pubmed* (National Library of Medicine). As palavras-chaves utilizadas foram: Nanotecnologia. Dermocosméticos. Pele. Buscaram-se os textos que se encontravam disponíveis na íntegra, publicados entre os anos de 2010 a 2020, os quais constituíram ensaios clínicos, artigos originais e revisões sistemáticas. Como critérios de elegibilidade e inclusão dos artigos, analisaram-se a procedência da revista e indexação, estudos escritos em português e inglês, que apresentassem dados referentes à utilização de fatores de crescimento em cosméticos no combate ao envelhecimento cutâneo. Como critério de exclusão utilizou-se referências incompletas e informações presentemente desacreditadas.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nanocosméticos são definidos como formulações cosméticas que contêm ingredientes ativos ou ingredientes nanoestruturados com alterações significativas em suas propriedades naturais, apresentando melhor desempenho em relação aos produtos à base de ingredientes comuns no mercado. A pele é composta por três vias pelas quais ocorre a penetração dessas

substâncias, que são as vias intercelulares da matriz extracelular, em sua maioria composta por lipídios; as vias intracelulares pelas quais as substâncias ativas entram nos queratinócitos para atingir o citoplasma; e a via transapêndice, que utiliza folículos pilosos, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas penetram moléculas (CHORILLI *et al.*, 2016).

As substâncias ativas devem primeiramente ser absorvidas pela pele, penetrando no estrato córneo e na epiderme até atingir a derme, antes de atingir a corrente sanguínea e exercer efeitos sistêmicos. No entanto, os cosméticos não pretendem ter um efeito sistêmico, mas uma maior penetração nas camadas epidérmicas. Poucas substâncias farmacológicas e cosméticas têm a capacidade de se dissolver na epiderme enquanto exibem propriedades hidrofílicas suficientes para se dissolver em formulações e penetrar nas camadas mais profundas da pele (BOCHICCHIO *et al.*, 2020).

Para que seja possível a penetração na pele, é necessário desenvolver estratégias que possam aumentar a eficácia das formulações e, portanto, é necessário alterar a função de barreira cutânea e proporcionar a absorção dessas substâncias capazes de direcionar a absorção cutânea. Seja proativo em relação aos objetivos. Isso pode ser alcançado pela hidratação do estrato córneo ou pela alteração de sua estrutura lipídica. Portanto, hidratar o estrato córneo tem uma grande vantagem, pois facilita os mecanismos fisiológicos (EN DERMOCOSMÉTICA, 2015).

Segundo Kaul *et al.*, (2018), as nanopartículas nestes produtos apresentam grandes vantagens, pois aumentam o efeito do fármaco ao entregar o fármaco ao seu alvo, mantendo a concentração de sua forma, possibilitando assim a endocitose do fármaco de efeito máximo; além de protegendo o fármaco da pré-degradação por fluidos corporais, também aumenta o tempo de retenção no corpo ou na circulação, permitindo assim a entrega específica modificando a superfície das nanopartículas.

As nanoemulsões são dispersões estáveis com um diâmetro médio de gota de tamanho nanométrico (centenas de nanômetros). Composto por óleo, água e um ou mais tensoativos, o sistema pode ser uma dispersão óleo-em-água (o/a) ou água-em-óleo (a/o) com alta estabilidade cinética devido ao tamanho de gota. A fase aquosa pode conter ingredientes ativos e conservantes hidrofílicos, farmacêuticos ou cosméticos, enquanto a fase oleosa consiste tipicamente em óleos minerais, óleos de silicone, óleos vegetais, ésteres ou ácidos graxos ou ingredientes ativos lipofílicos. Uma das vantagens do uso de nanoemulsões é aumentar a hidratação e elasticidade da pele, pois os ativos têm maior probabilidade de atingir o estrato córneo (LEITE *et al.*, 2015).

As nanoemulsões aumentam a permeabilidade de ativos, assim como alguns produtos à base de nanoestruturas, inclusive aqueles pouco solúveis. São utilizados em cosméticos e dermatocosméticos para produtos de hidratação da pele, cabelos e mucosas, como cremes, óleos e produtos antienvhecimento. Porque as nanoemulsões possuem excelentes propriedades sensoriais e fácil espalhamento. A forma como as substâncias passam pelo estrato córneo é dividida em três partes, a saber, a via intercelular, que permite a difusão da substância ativa com a matriz; e a via transcelular, que passa diretamente pela matriz lipídica e pelo núcleo. Há também a via do apêndice, onde substâncias ou substâncias ativas são absorvidas pelas glândulas sudoríparas e pelos folículos pilosos (MATOS *et al.*, 2015).

Essas nanoemulsões são mais propensas a aumentar a permeabilidade de ativos solúveis. Eles são amplamente utilizados em cosméticos e cosméticos para a pele para produtos hidratantes da pele devido ao seu toque agradável e propriedades de fácil aplicação. Os lipossomas são nanoestruturas esféricas encontradas na lecitina de soja ou na gema de ovo. É um condutor que aumenta a penetração dos ingredientes ativos. Pode ser usado em uma variedade de produtos, mesmo na área dos olhos (SHRIVASTAVA; DHAS; MEHTA, 2016).

Os lipossomas são vesículas esféricas compostas por uma ou mais bicamadas fosfolipídicas membranosas que circundam um núcleo aquoso. O diâmetro das vesículas varia de 5 a centenas de nanômetros. O principal componente lipídico dos lipossomas é geralmente a fosfatidilcolina derivada da lecitina de ovo ou soja. O colesterol é tipicamente incluído na composição para estabilizar a estrutura e assim produzir lipossomas mais rígidos. Dependendo das condições do processo e da composição química, vesículas unilamelares e multilamelares grandes e pequenas com uma ou mais bicamadas concêntricas podem ser formadas (ZYCHAR; KATAOKA; AUDI, 2016).

De acordo com Leite *et al.*, (2015), vários estudos têm sido realizados mostrando que os lipossomas podem aumentar a solubilidade dos fármacos e melhorar suas propriedades farmacocinéticas, com a vantagem da persistência a longo prazo na corrente sanguínea.

Outra nanoestrutura importante são as nanopartículas poliméricas, que são estruturas estáveis que podem ser manipuladas para liberar seus ingredientes ativos apenas nos locais desejados. São considerados portadores de drogas. Eles consistem em um núcleo oleoso cercado por um invólucro de polímero, no qual o fármaco pode dissolver e/ou adsorver à parede do polímero. As nanoesferas isentas de óleo na formulação consistem em uma matriz na qual o fármaco pode permanecer (ZYCHAR; KATAOKA; AUDI, 2016).

Outra geração de nanopartículas são carreadores lipídicos nanoestruturados, desenvolvidos pela combinação de lipídios sólidos com lipídios líquidos. Aumentar a capacidade de incorporação de substâncias ativas, pois a mistura de lipídios em carreadores lipídicos nanoestruturados prolonga a

transição polimórfica e aumenta a estabilidade do sistema (MATOS *et al.*, 2015).

Este sistema tem a vantagem de prevenir a degradação química de materiais lábeis e, devido ao seu tamanho reduzido de partícula, tem a capacidade de facilitar o contato do estrato córneo com os ativos. Também melhora a estabilidade da droga, reduz os níveis de toxicidade no corpo e mantém as propriedades oclusivas na pele. Devido à diversidade de nanopartículas, é importante fazer escolhas seletivas na escolha de nanoestruturas para uso na preparação de cosméticos, levando em consideração o princípio ativo a ser utilizado, o efeito desejado e o local a ser alcançado (EN DERMOCOSMÉTICA, 2015).

O sucesso das nanopartículas é explicado pelos efeitos benéficos trazidos pelos cosméticos, como hidratação da pele, aumento da estabilidade química dos ativos, controle da oclusão, melhor biodisponibilidade e estabilidade física. Existem alguns produtos que foram aprovados pela FDA (Food and Drug Administration) para uso e comercialização em todo o mundo. Um muito conhecido é o Nanopearl®, conhecido como pérolas da beleza, um cosmético facial de alto desempenho que é usado topicamente como máscara hidratante. Eles potencializam a ação dos ingredientes e trabalham juntos para aumentar as propriedades antipoluição e hidratantes da pele do rosto (BOCHICCHIO *et al.*, 2020).

O uso da nanotecnologia na produção dermocosmética oferece grandes vantagens na proteção dos ingredientes da formulação, evitando a degradação química ou enzimática, controlando sua liberação e prolongando o tempo de residência dos ativos cosméticos no estrato córneo. Embora estes tenham vários benefícios, os riscos que surgem na aplicação de nanopartículas, como possível falta de biocompatibilidade do material, possível toxicidade e impacto ambiental, devem ser considerados (BOCHICCHIO *et al.*, 2020).

#### **4 CONCLUSÃO**

Por se tratar de uma tecnologia consideravelmente nova e que se encontra em ascensão, almeja-se um crescimento equilibrado de pesquisas e estudos que buscam novas técnicas e aperfeiçoamento. Da mesma forma, há um foco constante na criação de produtos cada vez mais econômicos, eficientes e seguros em termos de segurança de produção, descarte adequado de nanopartículas e uso seguro de cosméticos para a pele usando nanotecnologia.

#### **REFERÊNCIAS**

BOCHICCHIO, S. et al. Simil-Microfluidic Nanotechnology in Manufacturing of Liposomes as Hydrophobic Antioxidants Skin Release Systems. **Cosmetics**, v. 7, n. 2, p. 22, 2020.

CHORILLI, M. et al. Rheological characterization and safety evaluation of non-ionic lamellar liquid crystalline systems containing retinyl palmitate. **Journal of Biomedical Nanotechnology**, v. 12, n. 2, p. 394-403, 2016.

EN DERMOCOSMÉTICA, Nanopartículas Poliméricas. Polymeric Nanoparticles in Dermocosmetic. **Int. J. Morphol**, v. 33, n. 4, p. 1563-1568, 2015.

KAUL, S. et al. Role of nanotechnology in cosmeceuticals: a review of recent advances. **Journal of pharmaceutics**, v. 2018, 2018.

LEITE, M. F. et al. Prospecção tecnológica sobre o uso da nanotecnologia em formulações fotoprotetoras. **Cadernos de Prospecção**, v. 8, n. 4, p. 725, 2015.

MATOS, B.N. et al. Preparações farmacêuticas e cosméticas com uso de nanotecnologia. **Brasília Med**, v. 52, n. 1, p. 8-20, 2015.

NAFISI, S.; MAIBACH, H. I. Nanotechnology in cosmetics. **Cosmetic science and technology: theoretical principles and applications**, v. 337, 2017.

SEVERINO, P. et al. FOTOENVELHECIMENTO CUTÂNEO E INOVAÇÕES EM FILTROS SOLARES. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-SERGIPE**, v. 5, n. 1, p. 67-67, 2018.

SHRIVASTAVA, P; DHAS, N. L.; MEHTA, A. DNA NANOTECHNOLOGY: A STEP TOWARDS THERANOSTIC PLATFORM FOR VARIOUS DISEASES. **26 th ISCB Inte**, p. 260, 2016.

ZYCHAR, B. C; KATAOKA, V. Y.; AUDI, C. A prospecção da nanotecnologia cosmética no setor da estética e suas principais nanoestruturas. **Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)**, v. 4, n. 4, p. 1-19, 2016.

## VANTAGENS DO USO DO MÉTODO PCR EM TEMPO REAL PARA DIAGNÓSTICO DE INFECÇÃO POR COVID-19

ALVES, Richard Tarcísio De Lima; VASCONCOS, Natália Ravenna Dantas; , Beatriz  
Lopes De Vasconcelos

### RESUMO

**Introdução:** O COVID-19 causou uma pandemia que se tornou, neste século, um dos principais desafios enfrentados por toda a humanidade. Os impactos estão presentes em vários setores da sociedade, como economia, educação e saúde. Em todo o mundo foram adotadas medidas de enfrentamento ao COVID-19, como o distanciamento social, medidas para evitar aglomeração que acarretou no fechamento de estabelecimentos comerciais e centros de ensino. Diante da pandemia causada pelo novo coronavírus, se tornou necessário a adoção de exames que oferecessem diagnósticos rápidos, dessa forma o método PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) em tempo real foi adotado como uma das principais técnicas para identificar infecção pelo Covid. **Objetivo:** Dada a importância da temática, objetivou-se realizar um estudo de revisão narrativa acerca das vantagens do uso do método de PCR em tempo real na pandemia de COVID-19. **Material e métodos:** Para tal, foram usados estudos indexados as plataformas de dados Google Acadêmico, PubMed e Scielo, bem como em sites especializados. A busca dos artigos nas plataformas supracitadas foi realizada usando os seguintes strings de busca: "vantagens", "PCR em tempo real", "pandemia de COVID-19". Com os seguintes critérios de inclusão: trabalhos completos, escritos na língua portuguesa ou inglesa, entre o recorte de 2020 a 2022. **Resultados:** Através do material selecionado foi possível identificar que a técnica PCR em tempo real possui diversas vantagens para ser usada como método de diagnóstico da infecção por coronavírus. Destacam-se: rapidez do resultado do teste, a maior especificidade, o alto índice de precisão devido a elevada sensibilidade, a alta acurácia e o padrão ouro. **Conclusão:** Concluindo que as vantagens do método são diversas, o que justifica o seu uso. Tornando a PCR em tempo real uma das principais e mais rápidas técnicas para o diagnóstico de COVID-19 no atual contexto pandêmico.

**Palavras-chave:** Replicação; Genes; Microbiologia.

### ABSTRACT

COVID-19 has caused a pandemic that has become, in this century, one of the main challenges faced by all humanity. The impacts are present in various sectors of society, such as economy, education and health. All over the world, measures were adopted to combat COVID-19, such as social distancing, measures to avoid agglomeration that resulted in the closure of commercial establishments and educational centers. Faced with the pandemic caused by the new coronavirus, it became necessary to adopt tests that offered quick diagnoses, so the real-time PCR (Polymerase Chain Reaction) method was adopted as one of the main techniques to identify infection by Covid. Given the importance of the subject, the objective was to carry out a narrative review study on the advantages of using the real-time PCR method in the COVID- 19 pandemic. To this end, studies indexed to Google Scholar, PubMed and Scielo data platforms, as well as specialized sites, were used. The

search for articles on the aforementioned platforms was performed using the following search strings: "*advantages*", "*real-time PCR*", "*COVID-19 pandemic*". With the following inclusion criteria: complete works, written in Portuguese or English, between 2020 and 2022. Through the selected material, it was possible to identify that the real-time PCR technique has several advantages to be used as a method of diagnosis of infection from coronavirus. The following stand out: test result speed, greater specificity, high precision index due to high sensitivity, high accuracy and the gold standard. Concluding that the advantages of the method are diverse, which justifies its use. Making real-time PCR one of the main and fastest techniques for the diagnosis of COVID-19 in the current pandemic context.

**Key Words:** Replication; Genes; Microbiology.

## 1 INTRODUÇÃO

A pandemia causada pelo COVID-19 se tornou um dos grandes desafios do século XXI. Cometendo, atualmente, mais de 100 países e territórios nos cinco continentes. Seus impactos afetam de forma direta ou indireta a saúde e a economia da população mundial (BRITO *et al.*, 2020). O número de casos infectados varia muito entre os países, conforme as medidas de enfrentamento, dependendo da realização do distanciamento social, medidas governamentais e dos testes que oferecem diagnóstico da infecção (WHO, 2020). No Brasil, as medidas de combate ao vírus incluiu isolamento social, fechamento de estabelecimentos e instituições de ensino (JUNIOR *et al.*, 2020).

Diante da contaminação e a necessidade de rapidez no diagnóstico de COVID-19, testes rápidos foram adotados no Brasil seguindo a resolução n. 348 de março de 2020, que define os critérios e procedimentos a serem adotados diante de uma emergência de saúde pública (SAÚDE, 2020). Um dos testes rápidos adotados foi o método de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) em tempo real. Coleta-se uma amostra da mucosa nasofaríngea e orofaríngea do indivíduo através de *swab* e é realizado a PCR (SOUZA *et al.*, 2021). O método PCR permite que o DNA seja ampliado várias vezes. A base da PCR é a replicação catalisada por uma polimerase (PIERCE, 2016). Em se tratando do coronavírus, o seu RNA é ampliado, possibilitando o rápido diagnóstico da infecção.

Dada a importância da temática, este trabalho tem como objetivo identificar na literatura as vantagens acerca do uso do método PCR em tempo real na pandemia de COVID-19.

## 2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão narrativa de literatura realizada em Fevereiro de 2020, fundamentada em artigos completos indexadas a plataforma de dados Google Acadêmico, PubMed, Scielo, bem como em sites especializados.

A busca dos artigos nas plataformas supracitadas foi realizada usando os seguinte strings de busca: "*vantagens*", "*PCR em tempo real*" e "*pandemia COVID-19*", interligados pelo operador booleano "*AND*", garantindo a inclusão dos trabalhos que apresentassem relação ao tema proposto.

A etapa de seleção dos artigos seguiu os seguintes critérios de inclusão: trabalhos completos, escritos nos idiomas português ou inglês, entre o recorte de tempo correspondente a pandemia de COVID-19 (2020-2022). Critérios de exclusão: resumos simples e expandidos, monografias, dissertações, teses, bem como línguas e recorde de tempo diferentes dos citados acima.

A partir disso, foram selecionados 7 trabalhos publicados na língua inglesa e na língua portuguesa com relação direta ao objetivo deste estudo. Para a construção da fundamentação teórica, foram coletadas informações de 6 artigos, como também em sites especializados.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar do seu potencial rápido para diagnósticos, os testes moleculares são importantes na pandemia de COVID-19. A confirmação da infecção de forma precoce favorece a identificação dos casos que podem evoluir para um quadro grave. Desde que a era das abordagens moleculares chegou para as doenças infecciosas, vários métodos mostram-se eficazes, dentre eles a PCR em tempo real (REIS; SANTOS, 2020).

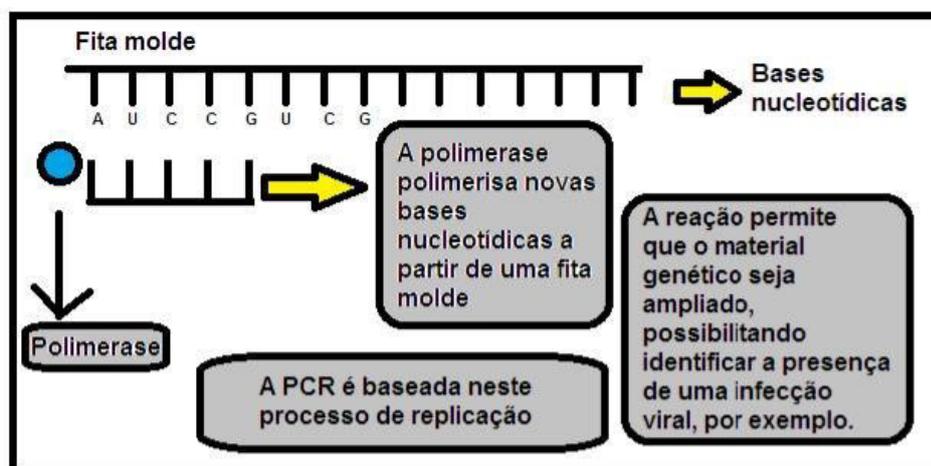
O padrão para o diagnóstico laboratorial para a COVID-19 é a reação da transcriptase reversa, seguida da PCR (LAN *et al.*, 2020). Utiliza-se um kit EZ1 no exame de PCR de Covid para extração do RNA viral, projetados para detectar a presença de SARS-CoV-2 em amostras clínicas (NG OT *et al.*, 2020). de 1 a 20 de Janeiro, Chen et al (2020),

analisaram casos de suspeita de COVID-19, no hospital de Wuhan. O método PCR foi usado para realizar o diagnóstico do vírus em amostras de Swab de orofaringe.

Dos exames disponíveis, este é o que apresenta maior especificidade (100%). Ele deve ser realizado, em no máximo, sete dias a partir do início dos sintomas, e o período ideal para sua realização se dá entre três a cinco dias do início dos sintomas (ALBERT EINSTEN, 2020). É um dos métodos mais utilizados para detecção do COVID-19, e no Brasil, esta técnica é considerada padrão ouro, sendo o método de referência. Outras características positivas do PCR são os resultados de rápida qualificação e acurácia alta (GREEN *et al.*, 2020).

Além disso, a PCR detecta a carga viral nos primeiros dias da infecção, garantindo o rápido diagnóstico, enquanto outros exames, como de métodos de sorologia (detecção de IgA, IgM e IgG) possui baixa sensibilidade na fase inicial da infecção (LIMA *et al.*, 2020). São várias as vantagens que o método PCR em tempo real oferece, constituindo um bom método de detecção de infecções virais em um contexto pandêmico, como no COVID-19.

**Figura 1:** Como a PCR se baseia na replicação do DNA para ampliar material genético coletado pelo *Swab*.



Fonte: Autores, 2022.

**Tabela 1:** Principais vantagens do uso do método PCR em tempo real na pandemia de COVID-19

Quanto ao tempo de diagnóstico	Rápido
Quanto a especificidade	100 %
Quanto a precisão	Desde o início de sintomas devido a alta sensibilidade
Quanto a sensibilidade	Alta
Quanto ao padrão	Padrão ouro
Quanto a acurácia	Alta

Fonte: Autores, 2022.

#### 4 CONCLUSÃO

O método PCR em tempo real para diagnóstico de infecção por COVID-19, apresenta diversas vantagens que explicam o motivo do procedimento ser adotado como uma das principais técnicas laboratoriais no contexto pandêmico do novo coronavírus, com padrão ouro. Tornando o método uma ferramenta extremamente importante, que compõe e auxilia as medidas de enfrentamento diante da atual pandemia, que se tornou um dos grandes desafios que a humanidade enfrenta neste século.

#### REFERÊNCIAS

BRITO, S. B. P.; BRAGA, I. O.; CUNHA, C. C.; PALÁCIO, M. A. V.; TAKENAMI, I. Pandemia de COVID-19: o maior desafio do século XXI. **Vigilância Sanitária em Debate**. v. 8, n. 2, p. 54-63, Jun. 2020. DOI: 10.22239/2317-269X.01531

CHEN, N.; ZHOU, M.; DONG, X.; QU, J.; GONG, F.; HAN, Y.; QIU, Y.; WANG, J.; LIU, Y.; WEI, Y.; XIA, J.; YU, T.; ZHANG, X.; ZHANG, L. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. **The Lancet**. v. 395, n. 15, 2020.

GREEN, K.; WINTER, A.; DICKINSON, R. GRAZIADIO, S. WOLFF, R. MALLET, S. ALLEN, J. What tests could potentially be used for the screening, diagnosis and monitoring of COVID-19 and what are their advantages and disadvantages? **CEBM**, v. 4, 2020.

JUNIOR, S. A.; KAIRALA, R. C. O. M.; PEREIRA, A. G.; COSTA, G. B. CRUZ, R. C. R.; JUNIOR, J. R. S.; BRITO, V. J. S. C.; SERRA, A. B.; MANIGLIA, F. P.; FURTADO, R. A. COVID-19 e a infecção por SARS-CoV-2 em um panorama geral. **Brazilian Journal of Health Review**. Fortaleza, v. 3, n. 2, p. 3508-3522, 2020. DOI: 10.34119/bjhrv3n2-182

LAN, L.; MD, XU. D.; YE, G.; XIA, C.; WANG, S.; LI, Y.; XU, H. Positive RT-PCR Test Results in Patients Recovered From COVID-19. **JAMA**, February, 2020.

LIMA, F. L. O.; GOMES, L. N. L.; SANTOS, C. S. C.; OLIVEIRA, G. A. L. Diagnóstico da COVID-19: importância dos testes laboratoriais e dos exames de imagem. **Research, Society and Development**. v. 9, n. 9, p. 01-15, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7162>

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). **Diretrizes para Diagnóstico e tratamento da COVID-19**. 2020 Disponível em:

<<https://portalarquivos.saude.gov.br/imagens/pdf/2020/April/18/Diretrizes-Covid19.pdf>>.

Acesso em: 10, Fev. 2022.

NG OT.; MARIMUTHU, K.; CHIA, P. Y.; KO, V.; CHIEW, C. J.; WANG, L.; YOUNG, B. E.; CAHN, M.; VASOO, S.; LING, L. M.; et al. SARS-CoV-2 Infection among travelers returning from Wuhan, China, **N. Engl. J. M.** 2020. DOI:

<https://doi.org/10.1056/NEJMc2003100>

PIERCE, B. A. **Genética: um enfoque conceitual**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

REIS, A. A. S.; SANTOS, R. S. O padrão ouro no diagnóstico molecular de COVID19: O que sabemos sobre a soberania deste método? **Brazilian Journal of Health Review**. Curitiba, v. 3, n. 3, p. 5986-5992, Maio, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n3-157>

SOUZA, A. S. R.; AMORIM, M. M. R.; MELO, A. S. O.; DELGADO, A. M.; FLORÊNCIO, C. M. C. C.; OLIVEIRA, T. V.; LIRA, L. C. S.; SALES, L. M. S.; SOUZA, G. A.; MELO, C. P.; MORAIS, I.; KATZ, L. Aspectos gerais da pandemia de COVID-19. **Rev. Bras. Saúde Matern. Infant**. Recife, v. 21, n. 1, p. 47-64, Fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9304202100S100003>

VIDA SAUDÁVEL ESPECIAL NOVO CORONAVIRUS. **Hospital Presbiteriano Albert Einstein**. Disponível em: <<https://vidasaudavel.einsten.br/coronavirus/exames-para-detectar-covid-19-veja-o-comparativo/>>. Acesso em: 15, Fev. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard.Published**. 2020. Disponível em: <<https://www.covid19.who.int/>>. Acesso em: 10, Fev. 2022.

## ANÁLISE DA DENSIDADE ÓPTICA DE BIOMATERIAIS COMPATÍVEIS COM ACHADOS NEOPLÁSICOS

BEZERRA, Lucila Franz; BEZERRA, Lenita Franz; SOUZA, Everton Granemann; NASCIMENTO, Chiara Das Dores Do

### RESUMO

**Introdução:** O câncer de mama é a neoplasia maligna mais prevalente entre as mulheres, apresentando-se, em 99% dos casos, no gênero feminino. No cenário atual, a mamoplastia de aumento é a intervenção estética cirúrgica mais realizada no mundo. Somado a isso, estudos demonstram que tal procedimento pode interferir na busca por achados pequenos e precoces sugestivos de malignidade, e assim dificultar o diagnóstico do câncer de mama. **Objetivo:** O presente estudo objetiva a análise da densidade óptica de diferentes biomateriais compatíveis com os achados mamográficos sugestivos de malignidade, a fim de estudar a interferência dos implantes de silicones em exames de mamografias. **Materiais e métodos:** Foram confeccionados os simuladores utilizando possíveis biomateriais compatíveis com o tecido mamário e com achados neoplásicos. Para ambos os simuladores, foram utilizadas uma placa de cera odontológica número 7 e nela foram colocados os achados mamográficos. Na confecção da primeira placa de achados, foram utilizadas cascas de ovos de galinha triturados compostos de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) e magnésio para simular as microcalcificações mamárias. Já com o intuito de simular as neoplasias malignas, utilizou-se supositório de glicerina. Por fim, as fibras de nylon de 20mm foram utilizadas para simular o tecido mamário. Posteriormente, foi confeccionada uma segunda placa, com intuito de testar outros biomateriais como a fibra de vidro e plástico filme de PVC para simular também as neoplasias malignas. Por fim, substituiu-se os fios de nylon de 20mm por fios de 40mm. **Resultados:** Todos esses materiais foram escolhidos a partir de suas densidades ópticas, e, com isso, os eleitos foram os que obtiveram melhor compatibilidade com os encontrados no tecido mamário, utilizando como parâmetro o phantom comercial de acrílico. **Conclusão:** Com os resultados alcançados, concluiu-se que os materiais são compatíveis para o propósito de simular os achados neoplásicos, no entanto observou-se que a fibra de vidro e o plástico filme de PVC foram os que mais se aproximaram da compatibilidade com o phantom comercial. Assim sendo, esses materiais possuem alta fidedignidade para simular neoplasias mamárias para serem implementados em simuladores mamários como ferramentas acadêmicas e para uso profissional em controle de qualidade.

**Palavras-chave:** Câncer De Mama, Achados Mamográficos E Simulador Acadêmico

### ABSTRACT

**Introduction:** Breast cancer is the most prevalent malignancy among women, occurring in 99% of cases in females. In the current scenario, augmentation mammoplasty is the most performed surgical aesthetic intervention in the world. In addition, studies show that such a procedure can interfere with the search for small and early findings suggestive of malignancy, and thus make the diagnosis of breast cancer difficult. **Objective:** The present study aims to analyze the optical density of different biomaterials compatible with

mammographic findings suggestive of malignancy, in order to study the interference of silicone implants in mammography exams. Materials and methods: Simulators were made using possible biomaterials compatible with breast tissue and with neoplastic findings. For both simulators, a number 7 dental wax plate was used and the mammographic findings were placed on it. To make the first plate of findings, crushed chicken eggshells composed of calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) and magnesium were used to simulate breast microcalcifications. In order to simulate malignant neoplasms, glycerin suppository was used. Finally, 20mm nylon fibers were used to simulate breast tissue. Subsequently, a second plate was made, in order to test other biomaterials such as fiberglass and PVC plastic film to also simulate malignant neoplasms. Finally, the 20mm nylon threads are replaced by 40mm threads. Results: All these materials were chosen based on their optical densities, and, therefore, those chosen were those that obtained better compatibility with those found in breast tissue, using the commercial acrylic phantom as a parameter. Conclusion: With the results achieved, it was concluded that the materials are compatible for the purpose of simulating the neoplastic findings, however, it was observed that fiberglass and PVC plastic film were the closest to compatibility with the commercial phantom. Therefore, these materials have high reliability to simulate breast neoplasms to be implemented in breast simulators as academic tools and for professional use in quality control. it was concluded that the materials are compatible for the purpose of simulating the neoplastic findings, however it was observed that fiberglass and PVC plastic film were the closest to compatibility with the commercial phantom. Therefore, these materials have high reliability to simulate breast neoplasms to be implemented in breast simulators as academic tools and for professional use in quality control. it was concluded that the materials are compatible for the purpose of simulating the neoplastic findings, however it was observed that fiberglass and PVC plastic film were the closest to compatibility with the commercial phantom. Therefore, these materials have high reliability to simulate breast neoplasms to be implemented in breast simulators as academic tools and for professional use in quality control.

**Key words:** Breast cancer; Mammographic findings; Academic simulator

## 1 INTRODUÇÃO

O câncer de mama é a neoplasia maligna mais prevalente entre as mulheres, diversos estudos mostram que 1 em cada 8 mulheres será diagnosticada com câncer de mama em alguma fase da vida. Tal patologia, se detectada de forma precoce, tem prognóstico favorável, com sobrevivência de praticamente 100%. Nos dias atuais, o Brasil adota a mamografia como exame de escolha para o rastreamento do câncer de mama, pois ela é capaz de detectar achados pequenos e de forma bastante precoce sugestivos de malignidade. Associado a isso, no cenário atual, a mamoplastia de aumento é o procedimento estético cirúrgico mais realizado no mundo e estudos demonstram que tal intervenção pode interferir na busca por achados precoces,

dificultando o diagnóstico preciso e precoce do câncer de mama.

O presente estudo objetiva o aperfeiçoamento na procura por biomateriais compatíveis com achados mamográficos sugestivos de malignidade, a fim do estudo posterior sobre a interferência dos implantes de silicones em exames de mamografias.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Neste estudo, foram construídos dois simuladores, e ambos foram confeccionados após uma busca detalhada na literatura a fim de encontrar materiais acessíveis e de baixo valor monetário. Para a confecção da primeira placa de achados, foi utilizada a placa de cera odontológica número 7 como base e nela foram colocados os achados mamográficos. Para simular as microcalcificações mamárias sugestivas de malignidade foram utilizadas cascas de ovos de galinha, compostas de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e magnésio. Essas foram trituradas e agrupadas apresentando diâmetros variando em torno de 1mm. Já com o intuito de simular as neoplasias malignas, utilizou-se supositório de glicerina. Por fim, as fibras de nylon de 20mm foram utilizadas para simular o tecido mamário. Com relação a segunda placa de achados confeccionada, buscou-se um aperfeiçoamento desses materiais, adicionando, fibra de vidro e plástico filme de PVC, também com o intuito de simular as neoplasias malignas. Ademais, substitui-se os fios de nylon de 20mm por fios de 40mm, dispostos de forma paralela e transversal, com intuito de simular o parênquima mamário. Os diversos materiais utilizados foram escolhidos a partir da caracterização dos seus coeficientes de atenuação, utilizando a densidade óptica, e os eleitos foram os que obtiveram melhor compatibilidade com os encontrados no tecido mamário, tendo como parâmetro o phantom comercial de acrílico. As placas simulando os achados mamográficos estão expostas conforme figura 1.

**Figura 1:** A: Primeira placa de achados confeccionada de tamanho 14x7 cm. B: Placa de achados aperfeiçoada simulando os achados mamográficos.

A



B



Fonte: Os autores.

Com relação a validação, essa foi obtida através do equipamento densitômetro de marca Speedmaster modelo SM-12, que tem como objetivo de identificar a densidade óptica dos materiais utilizados. Os parâmetros radiográficos utilizados para gerar a imagem foram 28 kV e 80 mAs usando o modo de Controle Automático de Exposição-AEC do equipamento mamográfico.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A validação dos simuladores foi realizada em duas etapas. Para a validação da primeira placa, foram realizadas medidas de densidade óptica da primeira placa confeccionada como um todo, e o resultado encontrado foi uma variação de densidade entre 2,54 e 2,57. Já para a segunda placa, foi analisada a densidade óptica individual de cada material e os resultados encontrados foram variações. Para a fibra de vidro os resultados variaram entre 1,95 e 2,63. Já para a casca de ovo de galinha a variação foi entre 0,59 e 0,80. Para o supositório de glicerina, foram encontrados valores entre 1,43 e 2,29. E para o plástico filme de PVC 1,78 a 2,53. Os fios de nylon não conseguiram ser analisados pois o aparelho não identificou valores compatíveis com eles.

A validação foi realizada utilizando os valores das densidades ópticas da placa de achados do simulador comercial e comparados com os valores obtidos do simulador

confeccionado nesse trabalho. No simulador comercial foi encontrado um valor de 2,59 para densidade optica.

#### **4 CONCLUSÃO**

Conclui-se, então, que a primeira placa como um todo é compatível para estudos mamograficos e que os materiais são compatíveis para o propósito de simular os achados neoplásicos. Entretanto, observou-se, também, que a fibra de vidro e o plástico filme de PVC foram os que mais se aproximaram da compatibilidade com o phantom comercial. Assim sendo, esses materiais possuem alta fidedignidade para simular neoplasias mamárias para serem implementados em simuladores mamários como ferramentas acadêmicas e para uso profissional em controle de qualidade.

#### **REFERÊNCIAS**

- KOPANS, S; DANIEL,B. Diagnóstico por imagem da mama.3.ed.Rio de Janeiro, Medsi, 2008.
- Alasadi, A.H.H., Al-Saedi, A.K.H. A Method for Microcalcifications Detection. J Med Syst, 41-68 (2017).
- McKinney, S.M., Sieniek, M., Godbole, V. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. Nature, 577 (2020).
- Kim, K.I., Hee Lee, K., Kim, T.R. Changing patterns of microcalcification on screening mammography for prediction of breast cancer. Breast Cancer 23, 471–478 (2016).
- Wang, J., Yang, Y.. A context-sensitive deep learning approach for microcalcification detection in mammograms. Pattern Recognition 78, 12-22 (2018).
- Robinson, K. A., Gray, R. J., Tanna, A. Patient-Awareness Survey: Do Breast Implants Affect the Acquisition and Accuracy of Screening Mammography? Journal of Breast Imaging, Vol. 1, Issue 4, 297–302 (2019).
- Sosin, M., Devulapalli, C., Fehring,,C. Breast Cancer following Augmentation Mammoplasty: A Case-Control Study. Plastic and Reconstructive Surgery (2018).
- Silva, A. A. Development of breast simulator for quality control and training. Master's. Federal University

## CONFEÇÃO DE SIMULADORES DE PELE PARA O TREINAMENTO DE TÉCNICAS CIRÚRGICAS PARA FINS ACADÊMICOS

MARCHESAN, Maria Eduarda; SILVA, Arthur De Marco Da; , Diana Machado Rey; NASCIMENTO, Chiara Das Dores Do; SOUZA, Everton Granemann

### RESUMO

**Introdução:** O ensino baseado na simulação tem sido bastante utilizado na área da saúde. Este modelo acadêmico possibilita a prática repetitiva ao aluno, proporcionando o aprimoramento de suas habilidades. **Objetivo:** Este trabalho busca desenvolver e validar simuladores de suturas com três camadas que representam pele, tecido subcutâneo e muscular, produzidos com materiais poliméricos biocompatíveis, para auxiliar no treinamento de habilidades cirúrgicas dos estudantes e profissionais de disciplinas relacionados a procedimentos cirúrgicos. **Material e métodos:** Para o desenvolvimento deste trabalho, foram feitos estudos bibliográficos e testes com diferentes polímeros e técnicas de manufaturas para analisar a performance mecânica e estrutural desses materiais, a fim de selecionar o polímero adequado para a confecção dos simuladores. Assim, para representar a camada da pele e o tecido subcutâneo foram utilizados polímeros com alta flexibilidade, alongamento e resistência ao rasgamento, com durezas 13 e 20 Shore A. Para simular a camada muscular foi utilizada uma borracha de silicone com dureza 02 Shore A. De forma a possibilitar uma abertura regulável às incisões, uma tela de arame galvanizado, com malha de 8 e fio 24, foi introduzida na parte inferior dos simuladores. As três camadas de pele junto com a tela de arame galvanizado foram moldadas em formas de ácido polilático (PLA), produzidos em impressora 3D. Posteriormente, a validação dos simuladores foi feita por cirurgiões profissionais e docentes da disciplina de Técnica Cirúrgica da Universidade Católica de Pelotas (UCPel). **Resultados:** Os resultados apontam um produto viável para auxiliar no treinamento de habilidades cirúrgicas para fins acadêmicos, já que o modelo possui um grau de elasticidade adequado, com resistência ao rasgamento, suportando a tensão das suturas. Além disso, apresenta capacidade de se adaptar a diferentes técnicas cirúrgicas e, por ser compacto, possui fácil transporte e manuseio, características que o tornam uma ferramenta eficiente e adequada para contribuir na qualidade do ensino. **Conclusão:** Os simuladores confeccionados neste trabalho se mostram, na forma de instrumento didático, uma alternativa efetiva, fidedigna e de baixo custo para o ensino de técnicas de sutura como uma possibilidade em relação aos simuladores disponíveis comercialmente no mercado.

**Palavras-chave:** Biomateriais, Materiais Poliméricos, Simulação, Sutura

### ABSTRACT

**Introduction:** Simulation-based learning has been widely used in the health area. This academic model allows the student to practice repetitively, providing the improvement of their skills. **Objective:** This work seeks to develop and validate three-layer suture simulators, which represent human skin, subcutaneous tissue and muscle tissue, produced with biocompatible polymeric materials, to assist in the training of surgical skills of students and professionals from disciplines related to surgical procedures. **Material and Methods:** To developed this work, bibliographic studies and tests with different polymers

and manufacturing techniques were made to analyze the mechanic and structural performance of this materials, aiming to select the most adequate polymer to confection the simulators. Therefore, to represent the skin layer and subcutaneous tissue, polymers with high flexibility, elongation, and tear resistance, with hardness 13 and 20 Shore A were used. To simulate the muscular layer, silicone rubber with hardness 02 Shore A was used. In order to allow an adjustable opening to the incisions, a galvanized wire mesh, with mesh 8 and wire 24, was introduced in the lower part of the simulator. The three layers of skin along with the galvanized wire mesh were casted into polylactic acid (PLA) molds, produced in a 3D printer. After that, the validation of the simulators was carried out by surgeons, and by students enrolled in the Surgical Technique course at the Catholic University of Pelotas (UCPel). **Results:** The results point to a viable product to assist in the training of surgical skills for academic purposes, since the model has an adequate degree of elasticity, with tear resistance, supporting the tension of the sutures. In addition, presents the capability to adapt to different surgery techniques and, being compact, can be easily transported and manipulated, characteristics that turn it into an efficient and adequate teaching tool. **Conclusion:** The simulators manufactured in this work develop, in the form of a didactic instrument, an alternative effective, reliable and low cost to the teaching of suture techniques as a possibility compared to the skin simulators already available in the market.

**Key Words:** Biomaterials; Polymeric Materials; Simulation-based learning; Suture.

## 1 INTRODUÇÃO

A aquisição de habilidades cirúrgicas é de extrema importância à formação do médico geral e cirurgião dentista, e para um bom resultado da síntese das estruturas, a eficiência, a segurança e a rapidez com que se executa a sutura são aspectos fundamentais (MAGALHÃES, 1996). As informações adquiridas através da leitura de textos e da visualização de vídeos auxiliam na obtenção de conhecimento sobre técnica cirúrgica, porém apenas o treinamento prático é capaz de desenvolver a destreza e a coordenação motora necessárias para a realização de uma sutura que cumpra todos os requisitos necessários e desempenhe todas as suas atribuições (WONG; BHAMA; MAZIMPAKA; DUSABIMANA; LEE; SHAYE, 2018). Dentre as

diferentes técnicas de treinamento, o ensino baseado na simulação se destaca por possibilitar que o aprendizado ocorra em ambiente seguro para o aluno, além de possibilitar a prática repetitiva, favorecendo assim o aprimoramento das habilidades cirúrgicas dos acadêmicos.

De acordo com a literatura, para considerar o modelo de simulador viável ao

aprendizado de técnicas de sutura é necessário que apresente características importantes como portabilidade, reprodutibilidade, baixo custo e, também, a textura e resistência à passagem da agulha devem ser semelhantes ao tecido humano (BASTOS, SILVA, 2011; DENADAI *et al*, 2014). Além disso, são descritos diversos modelos para o aprendizado de técnicas cirúrgicas, os quais são divididos em alta fidelidade e baixa fidelidade (DENADAI, OSHIWA, SAAD- HOSSNE, 2012; SILVA *et al*, 2019). Os de alta fidelidade incluem materiais biológicos, como partes de animais *post-mortem* e cadáveres humanos, porém apresentam desvantagens quando comparados aos de baixa fidelidade principalmente no que diz respeito à conservação, pois são perecíveis e exigem condições de armazenamento específicas (refrigeração ou produtos químicos), de modo que o custo de aquisição e manutenção torna-se alto (WILLIAMS; SNYDER; HANCOCK; IGLESIAS; SOMMERHALDER; DELAO; CHACIN; PEREZ, 2020).

Em contrapartida, os simuladores de baixa fidelidade produzidos a partir de materiais sintéticos surgiram como uma alternativa de baixo custo, alta durabilidade, fácil armazenamento e, ainda, podem ser transportados com facilidade, permitindo o treinamento mais frequente das técnicas de sutura e em qualquer ambiente. Ainda que os simuladores produzidos a partir de materiais derivados de polímeros, como o silicone e Etileno-Acetato de Vinila (EVA), sejam considerados de baixa fidelidade, estudos evidenciaram que não há diferença na aquisição de habilidades de sutura por estudantes que utilizaram modelos de baixa fidelidade quando comparados aos que utilizaram modelos de alta fidelidade (DENADAI, OSHIWA, SAAD-HOSSNE, 2012; SILVA *et al*, 2019).

Um importante benefício associado ao uso de simuladores sintéticos é o fato de que oferecem a possibilidade de haver uma colaboração entre os docentes e a equipe responsável pela construção dos simuladores, resultando na criação de modelos customizados para fins específicos de aprendizado, como por exemplo simuladores intra-orais, simuladores de órgãos viscerais, entre outros tipos de estruturas (WILLIAMS; SNYDER; HANCOCK; IGLESIAS; SOMMERHALDER; DELAO; CHACIN; PEREZ, 2020). Estes modelos de simuladores estão disponíveis no mercado (SANTANA, CARDIAL, 2014), porém são de alto custo (SUTURESKIN, 2022; BIOMECHANICAL, 2021), o que muitas vezes pode inviabilizar a aquisição por parte das universidades para que seus alunos tenham contato com os mesmos. Nesse sentido, os simuladores de sutura construídos neste projeto, a partir de materiais poliméricos biocompatíveis de baixo custo, com manufatura simples e

equipamentos acessíveis, favorecem o contato dos acadêmicos com a tecnologia do ensino baseado na simulação.

Diante do exposto, este projeto busca desenvolver e validar o uso de simuladores de suturas de baixo custo, com três camadas que representam pele, tecido subcutâneo e tecido muscular humano, produzidos com materiais poliméricos biocompatíveis, para o treinamento de habilidades cirúrgicas dos estudantes e profissionais de disciplinas relacionados a procedimentos cirúrgicos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

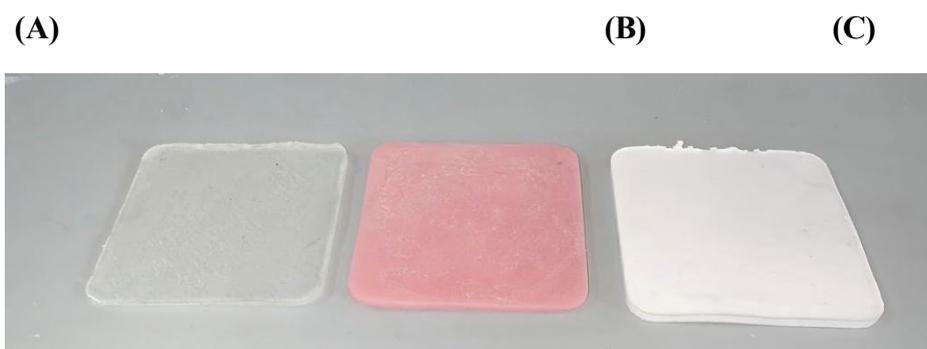
Para o desenvolvimento deste trabalho, foram feitos estudos bibliográficos e testes com diferentes polímeros e técnicas de manufatura, a fim de analisar a performance mecânica e estrutural desses materiais e selecionar o polímero adequado para a confecção dos simuladores. Dessa forma, para representar a pele e o tecido subcutâneo foram utilizados polímeros termo moldáveis de durezas 13 e 20 Shore A, sucessivamente, os quais necessitam de temperatura em torno de 180° durante a sua manufatura para obter a moldagem final, e para representar a camada muscular foi utilizado o polímero do tipo borracha de silicone com dureza 02 Shore A. Na parte inferior dos simuladores, camada que representa o tecido muscular, foi introduzida uma tela de arame galvanizado, com malha de 8 e fio 24, responsável por conferir abertura regulável às incisões. As três camadas, juntamente com a tela de arame galvanizado, foram moldadas em formas de ácido polilático (PLA) produzidos em impressora 3D. Todas as camadas foram sobrepostas e também foram utilizados materiais com durezas distintas para que se obtivesse diferença de tensão, assim como ocorre com o tecido tegumentar e tecido muscular humano. Posteriormente, os cirurgiões profissionais e docentes da disciplina de Técnica Cirúrgica da Universidade Católica de Pelotas (UCPel) realizaram testes de validação através das técnicas básicas de sutura, com a finalidade de analisar a performance dos simuladores de sutura.

## **2 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O material de escolha para simular a camada muscular humana foi o polímero do tipo

borracha de silicone. Os silicones usados neste trabalho são polímeros que apresentam diferentes classificações mecânicas, com durezas distintas, boa flexibilidade, elasticidade e baixo custo. Para simular a camada subcutânea e a pele humana, o polímero termo moldável mostrou-se mais adequado devido à alta flexibilidade, ao alongamento e à resistência ao rasgamento, e, ainda, as diferenças de dureza, 13 e 20, possibilitam ajuste de tensão, conforme ilustra a Figura 1.

**Figura 1:** (A) pele, (B) subcutâneo e (C) tecido muscular com ajuste regulável



Além disso, o uso de uma tela-malha 8 e fio 24 do tipo arame galvanizado na parte inferior confere abertura regulável às incisões, conforme ilustra a Figura 2.

**Figura 2:** Modelo de simulador ilustrando abertura regulável da incisão.



Para a validação da performance dos simuladores, são realizadas as técnicas básicas de sutura por professores e cirurgiões da disciplina de técnica cirúrgica do curso de Medicina da UCPel, tais como, os pontos simples separados, em “X”, em “U” vertical (Donatti), em “U” horizontal (Wolff), sutura contínua simples e ancorada. As suturas são feitas com fio de

náilon de espessura 2-0 com agulha 3/8 triangular, conforme apresenta a Figura 3.

**Figura 3:** Demonstração de pontos simples separados e sutura contínua no simulador de pele.



Logo, os resultados apontam um produto viável para auxiliar no treinamento de habilidades cirúrgicas para fins acadêmicos. O modelo possui certo grau de elasticidade que permite suportar a tensão das suturas e um adequado potencial ao rasgamento. Além disso, apresenta capacidade de se adaptar às diferentes técnicas cirúrgicas e possui fácil transporte e manuseio devido a sua compacticidade, atributos que o tornam uma ferramenta eficiente e adequada para contribuir na qualidade do ensino, conforme ilustra Figura 4. As características avaliadas no simulador confeccionado, como elasticidade, flexibilidade, potencial de rompimento e portabilidade são consideradas adequadas a partir da aplicação das técnicas cirúrgicas validadas pelos professores e cirurgiões.

**Figura 4:** Modelo simulador de sutura com 3 camadas sobrepostas: pele, subcutâneo e tecido muscular.



#### 4 CONCLUSÃO

De acordo com as avaliações e com base nas características essenciais para o desenvolvimento de um simulador viável ao aprendizado de técnicas de sutura, conclui-se que os simuladores produzidos neste trabalho se mostram, na forma de instrumento didático, uma alternativa efetiva, fidedigna e de baixo custo para o ensino de técnicas de sutura como uma possibilidade em relação aos simuladores disponíveis comercialmente no mercado. Novos estudos se fazem necessários para aumentar a validade externa do projeto, com o dimensionamento da amostra, sendo o próximo passo fazer a entrega dos simuladores aos cirurgiões do Hospital São Francisco de Paula da UCPel de forma aleatória e aos discentes matriculados na disciplina de Técnica Cirúrgica do curso de Medicina da UCPEL e após aplicar um questionário com perguntas direcionadas à viabilidade do simulador para atender às técnicas básicas de sutura. As considerações dos alunos sobre a performance dos simuladores são fundamentais, pois além de se tratar de um trabalho com fins acadêmicos, pretende, a cada confecção, realizar otimizações na manufatura e nos biomateriais para que seja uma alternativa efetiva, versátil e fidedigna para o propósito do trabalho.

#### REFERÊNCIAS

BASTOS, É. M. and SILVA, R. D. P. Proposal of a synthetic ethylene-vinyl acetate bench model for surgical foundations learning: suture training. **Acta Cirúrgica Brasileira [online]**, v. 26, n. 2, p. 149-152, 2011. Disponível em <https://www.scielo.br/j/acb/a/mKQrhB8nSXsxh3HCbHzXLJG/?lang=en>. Acesso em: 20 jul. 2021.

BIOMECHANICAL. **Simulador Treino Sutura PRO**. São José dos Campos, SP: 2021. Disponível em: <https://biomechanical.com.br/produto/simulador-de-sutura-pro-biomechanical/>. Acesso em: 07 mar. 2022.

DENADAI, R; OSHIWA, M.; SAAD-HOSSNE, R. Does bench model fidelity interfere in the acquisition of suture skills by novice medical students. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 58, n. 5, p. 600-606, 2012.

DENADAI, R, SAAD-HOSSNE, R, TODELO, A. P, KIRYLKO, L. and SOUTO, L.R.M. Low-fidelity bench models for basic surgical skills training during undergraduate medical education. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões [online]**, v. 41, n. 02, p. 137-145, 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rcbc/a/YZPxQg86v8gBThGMJRgxxzm/?lang=en>. Acesso em: 17 jul. 2021.

MAGALHÃES, H. P. Técnica Cirúrgica e Cirurgia Experimental. São Paulo: Ed. Savier, 1996. 338 p.

SANTANA, D. B. L.; CARDIAL, A. F. D. **Pele artificial para treinamento de sutura.**

Depositantes: Daniel Santana e Antônio Cardial. Procurador: Brasnorte Marcas e Patentes S/S Ltda. – EPP. BR 202014032318-5 Y1. Depósito: 12 dez. 2014. Concessão: 24 nov 2020.

Disponível em:

<https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=1366505&SearchParameter=PELE%20ARTIFICIAL%20%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=Acesso em: 07 mar. 2022>.

SILVA, A. P.; RODRIGUEZ, J. E. R.; OLIVEIRA, M. C.; NEGREIROS, R. M. A.; CAVALCANTE, L. P. The alternative model of silicone for experimental simulation of suture of living tissue in the teaching of surgical technique Research performed at Laboratory of Surgical Technique and Experimental Surgery, Medical School, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus-AM, Brazil. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 34, n. 4, 2019.

SUTURESKIN. **Simuladores de sutura.** Campo Grande, MS: 2022. Disponível em:

<https://www.sutureskin.com.br/simuladores/> Acesso em: 07 mar. 2022.

WILLIAMS, T. P.; SNYDER, C. L.; HANCOCK, K. J.; IGLESIAS, N.J.; SOMMERHALDER, C.; DELAO, S. C.; CHACIN, A. C.; PEREZ, A. Development of a Low-cost, High-fidelity Skin Model for Suturing. **Journal Of Surgical Research**, [S.L.], v. 256, n. 1, p. 618-622, dez. 2020.

WONG, K.; BHAMA, P. K.; MAZIMPAKA, J. D.; DUSABIMANA, R.; LEE, L. N.; SHAYE, D. A. Banana fruit: an appealing alternative for practicing suture techniques in resource-limited settings. **American Journal Of Otolaryngology**, [S.L.], v. 39, n. 5, p. 582-584, set. 2018.



## AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE EMULSIFICANTE DE ARABINOGALACTANO EXTRAÍDO DO EXSUDATO DE *Anacardium occidentale*

Elisandra Cibely Cabral de Melo<sup>1</sup>, Marthyna Pessoa de Souza<sup>2</sup>, Rafaela de Siqueira Ferraz Carvalho<sup>3</sup>, Maria das Graças Carneiro da Cunha<sup>1,3</sup>, Paulo Antônio Galindo Soares<sup>1,3</sup>.

<sup>1</sup> – Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup> – Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

<sup>3</sup> – Instituto Keizo Asami-iLIKA, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

### RESUMO

**Introdução:** Polissacarídeos, como a goma arábica, são utilizados como agentes emulsificantes, gelificantes e espessantes na indústria alimentícia. A demanda por esse tipo de produto aumenta com o passar dos anos, incentivando a procura por novos polissacarídeos emulsificantes. Espécies de plantas nativas do Brasil podem ser fontes de polissacarídeos com potencial biotecnológico. A *Anacardium occidentale*, mais conhecida como cajueiro, produz um exsudato rico em polissacarídeos do tipo arabinogalactano. **Objetivo:** Elucidar as condições as quais o arabinogalactano extraído do exsudato da *A. occidentale* apresenta atividade emulsificante em emulsões do tipo óleo/água. **Material e Métodos:** Para determinar as melhores condições de preparo da emulsão foi utilizado um delineamento fatorial completo (2<sup>4</sup>) cujas variáveis independentes foram as concentrações do arabinogalactano [0,4; 0,6 e 0,8 % (p/v)] e do óleo de soja [1, 2 e 3 % (v/v)], a velocidade de agitação [15000, 20000, 25000 rpm] e o tempo [3, 5 e 7 min] de agitação, e como variáveis dependentes o índice de polidispersividade (IPD) e o tamanho das gotículas em suspensão, determinadas pela técnica de espalhamento dinâmico de luz. **Resultados:** Os resultados obtidos revelaram emulsões com tamanhos de gotículas entre 433,5 e 5075,5 nm, com IPD entre 0,39 e 1,0. As emulsões mais estáveis foram produzidas com 0,4 % (p/v) do polissacarídeo e 1,0 % (v/v) de óleo. O aumento da velocidade de agitação e do tempo de agitação influenciou negativamente no tamanho das gotículas. **Conclusão:** Assim, o arabinogalactano extraído do exsudato de *A. occidentale* demonstrou ser um candidato potencial como estabilizante de emulsões para aplicações biotecnológicas na área de alimentos.

**Palavras-chave:** Emulsão; Polissacarídeo; Planejamento fatorial.

### 1 INTRODUÇÃO

Os polissacarídeos são macromoléculas que apresentam diversas aplicações na área alimentícia, sendo normalmente utilizados como agentes emulsificantes, espessantes, gelificantes e estabilizantes (ALBA, DIMOPOULOU & KONTOGIORGOS, 2021). A goma arábica, por exemplo, é rica em polissacarídeos e apresenta propriedade emulsificante bastante

explorada na produção de produtos lácteos, aromatizantes e bebidas (CHEN, YING & DENG, 2019). O Sudão é responsável por 80% da produção de goma arábica mundial e garante o suprimento de grande parte da goma arábica de países como o Brasil (SULIEMAN, 2018).

Apenas em 2013, foram importadas 2000 toneladas de goma arábica no Brasil, gerando custos de 5,8 milhões de dólares, valores que aumentam com o passar dos anos (LIMA, MAIA & LIMA, 2013). Essa demanda incentiva a procura por novas fontes de polissacarídeos emulsificantes (AI et al., 2022; HUANG, ZONG & LOU, 2022; RIGG, CHAMPAGNE & CUNNINGHAM, 2022), especialmente fontes nativas do território brasileiro.

Nesse contexto, a *Anacardium occidentale*, conhecida como cajueiro, é uma planta nativa do nordeste brasileiro, cujo exsudato apresenta potencial uso biotecnológico para a produção de filmes, géis, hidrogéis e emulsões (AZEVEDO, HEINRICHS & MORAES, 2022).

O heteropolissacarídeo ramificado obtido do exsudato da *A. occidentale* foi identificado como um arabinogalactano constituído por uma cadeia principal formada por unidades de D-Galp unidas por ligações glicosídicas  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3) substituídos em O-6, tendo como resíduos terminais a arabinose, raminose, ácido glucurônico, ácido 4-O-metilglucurônico, xilose, glicose e manose (DE PAULA & RODRIGUES, 1995). Sua aplicação em alimentos foi relatada anteriormente por SOUZA et al. (2010) no desenvolvimento de revestimento polimérico comestível que aumentou o tempo de prateleira de mangas ‘Tommy Atkins’.

Para determinar a eficiência do arabinogalactano da *A. occidentale* como emulsificante, podem ser avaliados parâmetros como o tamanho das gotículas em suspensão e seu índice de polidispersividade (IPD), sendo que, quanto menor os valores obtidos, mais estável é a emulsão (HO et al., 2022). Desse modo, o objetivo do trabalho foi estabelecer as melhores condições de uso do arabinogalactano extraído do exsudato da *A. occidentale* como estabilizante de emulsões do tipo óleo/água.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Materiais

O exsudato da *A. occidentale* foi coletado na costa sul do Estado de Pernambuco (Brasil) e o óleo de soja (Mazola, Brasil) foi obtido em comércio local (Recife, Pernambuco, Brasil). Os demais reagentes utilizados foram de grau analítico.

### 2.2 Extração e caracterização do arabinogalactano

Para a extração do arabinogalactano, o exsudato foi pulverizado e dissolvido 20 % (p/v) em água destilada, e mantido sob agitação constante em temperatura ambiente por 3h até sua completa solubilização. A solução foi filtrada em tecido “voal” e em tecido de serigrafia (90 fios), e o material foi precipitado com etanol 46,0 % (v/v) em proporção de 1:3. Após 18h de contato sob refrigeração (4° C), o precipitado foi filtrado em tecido de serigrafia (110 fios) e seco a 30 °C para remoção do etanol residual (SOUZA et al., 2010).

Os teores de carboidratos totais e proteínas foram mensurados, respectivamente, pelo método fenol-ácido sulfúrico (DUBOIS et al., 1956), utilizando galactose como padrão, e pelo método descrito por BRADFORD (1976), utilizando albumina sérica bovina (Merk, Alemanha) como padrão.

### 2.3 Planejamento fatorial completo

Para determinação das melhores condições de preparo da emulsão foi desenvolvido um planejamento fatorial completo (2<sup>4</sup>) (Tabela 1) cujas variáveis independentes avaliadas foram

a concentração do arabinogalactano (0,4; 0,6 e 0,8 % [p/v]), concentração de óleo (1, 2 e 3 % [v/v]), velocidade de agitação (15000, 20000 e 25000 rpm) e tempo de agitação (3, 5 e 7 min), e as variáveis dependentes foram o tamanho de gotícula e índice de polidispersividade (IPD).

Tabela 1. Níveis das variáveis independentes usados no planejamento fatorial completo 2<sup>4</sup>.

Variáveis	Níveis		
	Inferior (-1)	Central (0)	Superior (+1)
1. Concentração do arabinogalactano (% p/v)	0,4	0,6	0,8
2. Concentração de óleo (% v/v)	1,0	2,0	3,0
3. Velocidade de agitação (rpm)	15000	20000	25000
4. Tempo de agitação (min)	3,0	5,0	7,0

#### 2.4 Preparo das emulsões do tipo óleo/água

Para o preparo das emulsões, o arabinogalactano foi solubilizado em água ultrapura filtrada em filtros Millipore 0,22 µm, em seguida foi adicionado o óleo de soja à solução e procedeu-se agitação em UltraTurrax T-10-IKA. As concentrações do arabinogalactano, concentração do óleo de soja, velocidade de agitação e tempo de agitação foram pré-determinados através do planejamento fatorial completo 2<sup>4</sup>.

#### 2.5 Espalhamento dinâmico de luz

Para avaliar o tamanho das gotículas em suspensão na emulsão do tipo óleo/água e seu índice de polidispersividade (IPD) por meio do espalhamento dinâmico de luz foi utilizado um Zetasizer Nano ZS90 (ZEN3690, Malvern Instrument, U.K.). A emulsão foi diluída em água ultrapura filtrada em filtro Milipore 0,22 µm (1:100) e mantida em repouso por 30 min antes de ser depositada em cubeta de vidro (PCS1115) para aferição do tamanho de gotícula e IPD (DENG et al., 2020). Foi utilizado o índice de refração do óleo de soja (1,47) como calibrador. As leituras foram realizadas a temperatura de 20 °C, com 120 s de tempo de equilíbrio e laser a um ângulo fixo de 90 ° (LIU et al., 2019). O erro relativo foi inferior a 2%. Os resultados foram expressos como média±desvio padrão de três medições.

#### 2.6 Análise estatística

Os resultados obtidos no delineamento fatorial completo 2<sup>4</sup> foram analisados através do programa Statistica 7,0 (SatSoft Inc., 2004, Tulsa, OK, E.U.A.), por meio de análise de variância (ANOVA) seguida de teste de Tukey com um nível de significância de  $p \leq 0,05$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material extraído apresentou teor de carboidratos totais de 75 % (p/p) e teor proteico de 4,38 µg/mL. Apesar de nem toda proteína apresentar atividade emulsificante (ALBA, DIMOPOULOU & KONTOGIORGOS, 2021), em certos casos, a presença de proteínas na amostra pode contribuir para a formação de gotículas menores na emulsão (LOYEAU et al., 2021).

A influência das variáveis independentes no tamanho de gotícula e IPD das emulsões preparadas com o arabinogalactano estão demonstradas em gráficos de Pareto (Figura 1), sendo

que as variáveis cuja influência foi estatisticamente significativa ultrapassaram o nível de significância ( $p = 0,05$ ).

De acordo com a Figura 1A, o aumento da concentração do óleo (2), da velocidade de agitação (3) e do tempo de agitação (4), bem como a combinação entre esses fatores (2/3 e 2/4), levaram ao aumento do tamanho das gotículas. Em geral, ao aumentar a velocidade e tempo de agitação, o tamanho das gotículas tende a diminuir (HO et al., 2022). No entanto, como o aumento da fase oleosa também foi significativo para os resultados, esse aumento no volume da fase dispersa pode ter levado a formação de gotículas maiores, que em constante colisão, aumentam as chances de coalescência, aumentando, assim, o tamanho das gotículas.

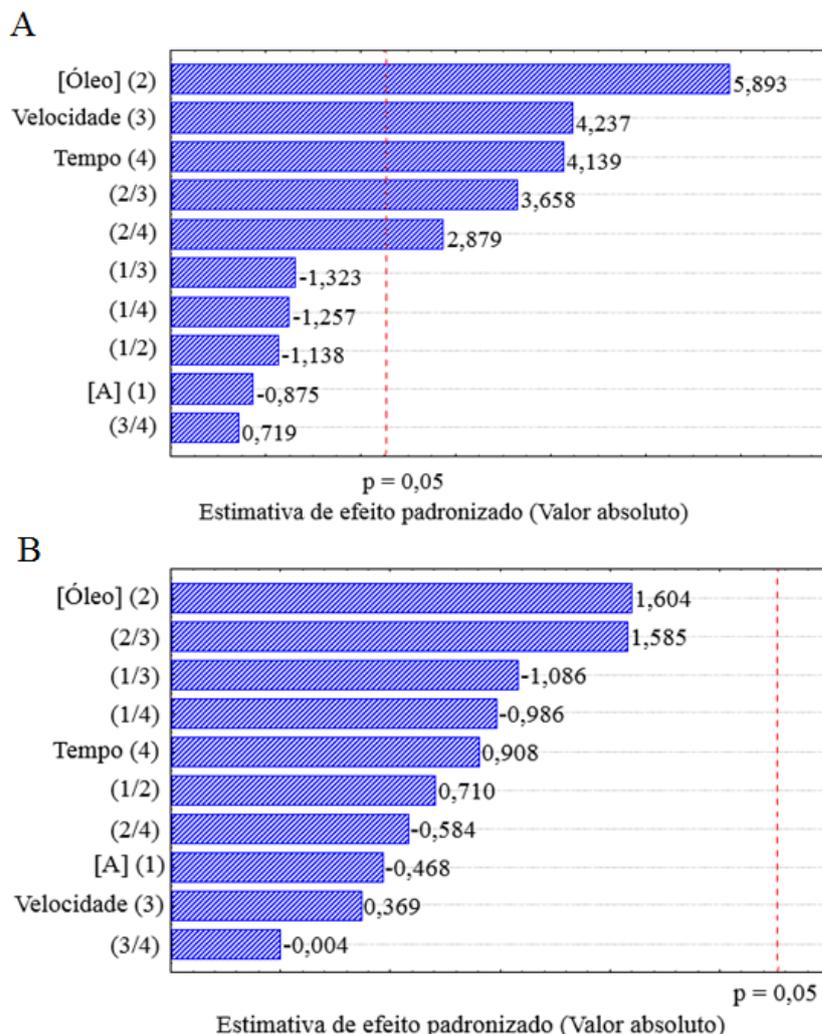


Figura 1. Gráfico de Pareto dos efeitos estimados (valores absolutos) das variáveis independentes sobre o tamanho das gotículas (A) e IPD (B) das emulsões. (1) [A] – concentração do arabinogalactano, (2) [Óleo] – concentração do óleo, (3) Velocidade – velocidade de agitação e (4) Tempo – tempo de agitação.

A Tabela 2 apresenta os tamanhos de gotícula e IPD das emulsões produzidas de acordo com o planejamento fatorial completo ( $2^4$ ). Emulsões convencionais possuem gotículas cujos tamanhos variam entre 10 nm e 100  $\mu$ m, existem ainda as micro- e nanoemulsões, com gotículas de 1 a 100 nm. Além da escala de tamanho, estas emulsões diferem apenas no modo de dispersão das gotículas (KEDZIOR et al., 2020). Uma emulsão estável tende a apresentar gotículas cada vez menores, especialmente em emulsões estabilizadas por polissacarídeos, pois nessa situação, o aumento na viscosidade da fase contínua (formada pela água e o

polissacarídeo) e o tamanho reduzido das gotículas de óleo, dificultam a agregação das gotículas, reduzindo as chances de coalescência (REN et al., 2020).

Os tamanhos de gotícula obtidos neste trabalho variaram entre  $433,5 \pm 45,8$  e  $5075,5 \pm 406$  nm, configurando a amostra como uma emulsão convencional. Os ensaios 1, 2, 3, 9 e 14 apresentaram os menores tamanhos de gotícula e semelhanças estatísticas entre si. Esses ensaios foram preparados com a menor concentração de óleo 1,0 % (v/v), exceto pelo ensaio 3, corroborando os achados do delineamento fatorial.

Tabela 2. Tamanho de gotícula (TG) e índice de polidispersividade (IPD) das emulsões produzidas com o arabinogalactano.

<sup>a</sup> Ensaio	<sup>b</sup> [A] (%p/v)	[Óleo] (% v/v)	Velocidade (rpm)	Tempo (min)	TG (nm)	IPD
1	0,4	1,0	15000	3,0	433,5 ± 45,8a	0,73 ± 0,1a
2	0,8	1,0	15000	3,0	641,3 ± 179a	0,59 ± 0,1b
3	0,4	3,0	15000	3,0	494,5 ± 12,7a	0,49 ± 0,1b
4	0,8	3,0	15000	3,0	1092,0 ± 120b	0,98 ± 0,1a
5	0,4	1,0	25000	3,0	1054,5 ± 237b	0,59 ± 0,1b
6	0,8	1,0	25000	3,0	781,6 ± 37,2b	0,47 ± 0,1b
7	0,4	3,0	25000	3,0	2230,0 ± 83,4c	0,95 ± 0,1a
8	0,8	3,0	25000	3,0	2075,5 ± 51,6c	0,97 ± 0,1a
9	0,4	1,0	15000	7,0	643,8 ± 52,1a	0,68 ± 0,1a
10	0,8	1,0	15000	7,0	1529,5 ± 392b	1,00 ± 0,1a
11	0,4	3,0	15000	7,0	2560,0 ± 415c	0,96 ± 0,1a
12	0,8	3,0	15000	7,0	1312,3 ± 180b	0,58 ± 0,1b
13	0,4	1,0	25000	7,0	1272,5 ± 162b	1,00 ± 0,1a
14	0,8	1,0	25000	7,0	712,0 ± 84,6a	0,39 ± 0,1b
15	0,4	3,0	25000	7,0	5075,5 ± 406d	1,00 ± 0,1a
16	0,8	3,0	25000	7,0	3889,0 ± 286d	1,00 ± 0,1a
17 (C)	0,6	2,0	20000	5,0	1981,0 ± 250c	1,00 ± 0,1a
18 (C)	0,6	2,0	20000	5,0	1051,5 ± 128b	0,93 ± 0,1a
19 (C)	0,6	2,0	20000	5,0	1381,0 ± 223b	0,96 ± 0,1a
20 (C)	0,6	2,0	20000	5,0	1832,0 ± 2,8c	0,48 ± 0,1b

<sup>a</sup>Ensaios produzidos pelo planejamento fatorial completo 2<sup>4</sup>; <sup>b</sup>Concentração do arabinogalactano; (C) Pontos centrais do planejamento.

Na literatura, emulsões preparadas com polissacarídeos modificados da goma da fibra do milho apresentaram tamanhos de gotículas variando entre 1000 e 3000 nm (WEI et al., 2020), resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho. MA et al. (2017) estudaram as frações polissacarídicas extraídas de *Dioscorea opposita* em concentrações que variaram de 0,2-1,0 % (p/v) e produziram emulsões cujos tamanhos de gotículas variaram entre 280 e 1860 nm, valores inferiores aos encontrados neste trabalho. Isso pode indicar que uma redução na concentração do polissacarídeo seja uma alternativa para reduzir o tamanho das gotículas.

Outro indicador da estabilidade da emulsão é o índice de polidispersividade (IPD), esse valor varia de 0,0 a 1,0 e indica o grau de uniformidade do tamanho das gotículas. Emulsões com IPD próximo a 0,0 possuem gotículas com tamanhos uniformemente distribuídos, portanto, mais estáveis (DANAIEI et al., 2018).

Os níveis das variáveis independentes estudados neste trabalho, não influenciaram significativamente no IPD das emulsões (Figura 1B). Em geral, o IPD variou entre  $0,39 \pm 0,1$  (ensaio 14) e  $1,00 \pm 0,1$  (ensaios 10, 13, 15, 16 e 17). Os ensaios que obtiveram o menor IPD com diferença significativa em relação às demais foram 2, 3, 5, 6, 12 e 14. Esses ensaios não

apresentam uma característica em comum, no entanto, a maioria deles foi produzido com o menor tempo de agitação (3 min) e menor concentração de óleo (1,0 % [v/v]).

Emulsões são consideradas estáveis quando apresentam um IPD < 0,500 (Food and Drug Administration, 2018). Sendo assim, foi possível obter emulsões estáveis com os parâmetros avaliados neste trabalho. DENG et al. (2020) obtiveram emulsões estabilizadas com a pectina extraída da manga, com IPD em torno de 0,200. Por outro lado, MA et al. (2017), trabalhando com as frações polissacarídicas de *D. opposita* nas concentrações de 0,4, 0,6 e 0,8 % (p/v) produziram emulsões cujos IPD variaram entre 0,230 a 0,930, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho.

#### 4 CONCLUSÃO

O arabinogalactano extraído do exsudato da *A. occidentale* foi capaz de estabilizar emulsões do tipo óleo em água apresentando uma excelente atividade na concentração de 0,4 % (p/v). A concentração do óleo nas emulsões foi o principal fator que influenciou na estabilidade das mesmas, sendo necessário utilizar concentrações de óleo inferiores a 1,0 % (v/v). Novos estudos visando otimizar a concentração do polissacarídeo, bem como a velocidade e tempo de agitação são necessários a fim de melhorar a influências dessas variáveis no preparo das emulsões. Contudo, o arabinogalactano extraído do exsudato de *A. occidentale* demonstrou ser um potencial candidato como estabilizante de emulsões para aplicações biotecnológicas na área de alimentos.

#### REFERÊNCIAS

AI, C., MENG, H., LIN, J., TANG, X., GUO, X. Emulsification properties of alkaline soluble polysaccharide from sugar beet pulp: Effect of acetylation and methoxylation. **Food Hydrocolloids**, v. 124, 107361, 2022.

ALBA, K.; DIMOPOULOU, M.; KONTOGIORGOS, V. Baobab polysaccharides as emulsifiers. **LWT**, v. 144, 111235, 2021.

AZEVEDO, G. A., HEINRICHS, M. C., MORAES, Â. M. Cashew tree gum for biomaterials engineering: A versatile raw material in consolidation. **Journal of Applied Polymer Science**, e52484, 2022.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, n. 1-2, p. 248-254, 1976.

CHEN, J.; YING, G. G.; DENG, W. J. Antibiotic residues in food: extraction, analysis, and human health concerns. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.67, n. 27, p. 7569-7586, 2019.

DANAEI, M.; DEGHANKHOLD, M.; ATAEI, S.; HASANZADEH DAVARANI, F.; JAVANMARD, R.; DOKHANI, A.; MOZAFARI, M. Impact of Particle Size and Polydispersity Index on the Clinical Applications of Lipidic Nanocarrier Systems. **Pharmaceutics**, v. 10, n. 2, p. 57, 2018.

DE PAULA, R.C.M.; RODRIGUES, J.F. Composition and rheological properties of cashew tree gum, the exudate polysaccharide from *Anacardium occidentale* L. **Carbohydrate Polymers**, v. 26, p. 177-181, 1995.

DENG, Z.; PAN, Y.; CHEN, W.; CHEN, W.; YUN, Y.; ZHONG, Q.; CHEN, H. Effects of cultivar and growth region on the structural, emulsifying and rheological characteristic of mango peel pectin. **Food Hydrocolloids**, v. 103, 105707, 2020.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, n. 3, p. 350–356, 1956.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Liposome Drug Products: Chemistry, Manufacturing, and Controls; Human Pharmacokinetics and Bioavailability; and Labeling Documentation. 2018. Disponível em: <<https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/liposome-drug-products-chemistry-manufacturing-and-controls-human-pharmacokinetics-and>>. Acesso em: 22 de junho, 2022.

HO, T. M.; RAZZAGHI, A.; RAMACHANDRA, A.; MIKKONEN, K. S. Emulsion characterization via microfluidic devices: A review on interfacial tension and stability to coalescence. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 299, 2022.

HUANG, Z., ZONG, M. H., LOU, W. Y. Effect of acetylation modification on the emulsifying and antioxidant properties of polysaccharide from *Millettia speciosa* Champ. **Food Hydrocolloids**, v. 124, 107217, 2022.

KEDZIOR, S. A.; GABRIEL, V. A.; DUBÉ, M. A.; CRANSTON, E. D. Nanocellulose in Emulsions and Heterogeneous Water-Based Polymer Systems: A Review. **Advanced Materials**, 2002404, 2020.

LIMA, R. E.; MAIA, L. K.; LIMA, J. Produção de goma a partir do cajueiro. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, 2013.

LIU, X.-X.; YAN, Y.-Y.; LIU, H.-M.; WANG, X.-D.; QIN, G.-Y. Emulsifying and structural properties of polysaccharides extracted from Chinese yam by an enzyme-assisted method. **LWT**, v. 111, p. 242–251, 2019.

LOYEAU, P. A.; SPOTTI, M. J.; VINDEROLA, G.; CARRARA, C. R. Encapsulation of potential probiotic and canola oil through emulsification and ionotropic gelation, using protein/polysaccharides Maillard conjugates as emulsifiers. **LWT**, v. 150, p. 111980, 2021.

MA, F.; ZHANG, Y.; WEN, Y.; YAO, Y.; ZHU, J.; LIU, X.; ... TIKKANEN-KAUKANEN, C. Emulsification properties of polysaccharides from *Dioscorea opposita* Thunb. **Food Chemistry**, v. 221, p. 919–925, 2017.

REN, W.; ZHAO, S.; LIAN, Y.; YANG, Y.; TIAN, G.; ZHAO, C. Effects of hydrosoluble calcium ions and organic acids on citrus oil emulsions stabilized with citrus pectin. **Food Hydrocolloids**, p. 100, 2020.

RODRIGUES, J. F., PAULA, R. C. M. D., COSTA, S. M. Métodos de isolamento de gomas naturais: comparação através da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L). **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 31-36, 1993.

SOUZA, M.; CERQUEIRA, M.; SOUZA, B.; TEIXEIRA, J.; PORTO, A.; VICENTE, A.; CARNEIRO-DA-CUNHA, M. Polysaccharide from *Anacardium occidentale* L. tree gum (Policaju) as a coating for Tommy Atkins mangoes. **Chemical Papers**, v. 64, n. 4, 2010.

RIGG, A., CHAMPAGNE, P., & CUNNINGHAM, M. F. Polysaccharide-Based Nanoparticles as Pickering Emulsifiers in Emulsion Formulations and Heterogenous Polymerization Systems. **Macromolecular Rapid Communications**, v. 43, n. 3, 2100493, 2022.

WEI, Y.; XIE, Y.; CAI, Z.; GUO, Y.; WU, M.; WANG, P.; ZHANG, H. Interfacial and emulsion characterisation of chemically modified polysaccharides through a multiscale approach. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 580, p. 480-492, 2020.



## **AVALIAÇÃO DE DENSIDADES POPULACIONAIS EM FEIJÃO MANTEIGUINHA PARA RECOMENDAÇÃO A PRODUTORES DE IMPERATRIZ – MA**

**Letícia Silva Nunes<sup>1</sup>, Leonardo Silva Pereira<sup>1</sup>, Ramon Sousa Silva<sup>1</sup>, Kainan Riedson Oliveira Brito<sup>1</sup>, Anatercia Ferreira Alves<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Graduandos em Engenharia Agrônoma na Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão.

<sup>2</sup> – Doutora em Fitotecnia-Biotecnologia e Melhoramento de plantas e Professora Adjunta III na Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão.

### **RESUMO**

**Introdução:** O feijão-Caupi é uma cultura com grande importância econômica principalmente para a região Nordeste que detém a maior produção. Sua expansão para as demais regiões é devido a sua adaptação a diferentes condições climáticas. Entretanto ainda é necessário encontrar maneiras de aumentar a sua produtividade, diminuindo perdas. **Objetivos:** Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar as densidades mais adequadas para o desenvolvimento do feijão manteiguinha buscando identificar a melhor densidade para obtenção de melhores produtividades a serem recomendadas para produtores de Imperatriz-MA. **Material e Métodos:** O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados (DIC) com cinco tratamentos, sendo eles as diferentes densidades: T1 - 111 mil plantas/ ha<sup>-1</sup> (com 5 sementes/metro), T2 - 115 mil plantas/ ha<sup>-1</sup>(com 7 sementes/metro), T3 - 200 plantas mil plantas/ ha<sup>-1</sup> (com 9 sementes/metro), T4 - 222 mil plantas/ha<sup>-1</sup> (com 10 sementes/metro), T5 - 267 mil plantas/ ha<sup>-1</sup> (com 12 sementes/metro) e quatro repetições. O genótipo utilizado foi o de feijão-Caupi, também conhecido como feijão manteiguinha, provenientes de sementes disponibilizadas na região. Cada parcela apresentou duas linhas de 2,0 m de comprimento e com espaçamento entre linhas de 0,50 m. O plantio foi realizado de forma manual, juntamente com adubações de base conforme as recomendações de plantio e adubação da cultura. A colheita foi realizada manualmente 78 dias após o plantio, onde foram avaliadas as seguintes características: peso médio das vagens, comprimento de vagens, número de grãos, e produtividade em kg/ha<sup>-1</sup>. **Resultados:** Na média de produtividade não houve diferença significativa nos tratamentos, porém apresentaram produtividade média de 657,82 kg/ha. **Conclusões:** As densidades 200, 222 e 267 mil plantas/ha, seriam as recomendadas, apesar de não ter ocorrido diferenças significativas entre as densidades estudadas. Seria interessante dar continuidade e testar densidades mais espaçadas entre os genótipos, para uma melhor observação.

**Palavras-chave:** Genótipo; Populações de plantas; *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [(*Vigna unguiculata* (L.) Walp)], também conhecido como feijão macassar ou feijão de corda, ou feijão de metro é uma cultura de grande importância, pois apresenta condições endofoclimáticas favoráveis ao seu plantio (NEVES, 2011). O feijão-caupi é uma das leguminosas mais consumidas no Brasil e um dos principais alimentos no cardápio brasileiro, podendo ser utilizado em diversas receitas, tanto na forma seca (quiescente) como verde (imatura).

O estado do Maranhão é um importante produtor do feijão-caupi e a sua produção é designada ao consumo doméstico, contribuindo para a geração de renda na agricultura familiar (FREIRE FILHO, 2011). Embora ainda necessite estudar estratégias de aperfeiçoamento no manejo e cultivo do feijão-caupi para evitar a baixa produtividade.

Além da geração de renda o feijão quando utilizado na alimentação humana proporciona nutrientes essenciais como proteínas, ferro, cálcio, vitaminas (principalmente do complexo B), carboidratos e fibras. Apresenta um grande valor nutricional, cerca de 60% de carboidrato se encontra no grão (ZILLI et al., 2006). Já na alimentação animal pode ser usado tanto como forragem, como adubo verde e cobertura do solo (ANDRADE et al., 2003).

Vários fatores colaboram para que a cultura do feijão-caupi seja caracterizada como de baixa produtividade, incluindo a densidade de plantio, a qual influencia os componentes de produção e a produtividade final da cultura (BEZERRA et al., 2013). De acordo com resultados obtidos por Cardoso et al. (2006), o porte da planta apresenta influência sobre a resposta do feijão-caupi ao adensamento populacional. Desta forma, a definição da densidade ótima de plantio para cultivares de acordo com o seu porte, pode colaborar, eficientemente, para a expressão do potencial produtivo da cultura.

Assim o objetivo do trabalho foi avaliar as densidades mais adequadas para o desenvolvimento do feijão manteiguinha buscando identificar a melhor densidade para obtenção de melhores produtividades a serem recomendadas para produtores de Imperatriz-MA.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na cidade de Imperatriz, no Estado do Maranhão, no Centro de Ciência Agrárias-CCA, localizado na Rodovia BR 010, Colina Park, MA (Latitude sul - 5°56'16,06" e Longitude -47°45'44,68" Oeste com altitude média de 95m), em campo no iniciado ano de 2021. A classificação climática de acordo com Koppen (1948) caracteriza a região como tipo Aw, clima savana tropical com 27.1°C de temperatura média e 1221 mm de pluviosidade média anual.

O genótipo usado foi o de feijão-caupi de porte-ereto, também conhecido como feijão manteiguinha, provenientes de sementes disponibilizadas na região.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados (DIC) com cinco tratamentos. T1 - 111 mil plantas/ ha<sup>-1</sup> (5 sementes/metro), T2 - 115 mil plantas/ ha-1(7 sementes/metro), T3 - 200 plantas mil plantas/ ha-1 (9 sementes/metro), T4 - 222 mil plantas/ha-1 (10 sementes/metro), T5 - 267 mil plantas/ ha<sup>-1</sup> (12 sementes/metro) e quatro repetições (Tabela 1). Cada parcela apresentou duas linhas de 2,0 m de comprimento, e com espaçamento entre linhas de 0,50 m. Conforme a tabela abaixo.

O plantio foi realizado de forma manual em Novembro de 2021, juntamente com adubações de base conforme as recomendações de plantio e adubação da cultura. O controle de plantas daninhas foi realizado através da capina manual e os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as necessidades da cultura.

A primeira colheita foi realizada manualmente 78 dias após o plantio, onde foram avaliadas as seguintes características: peso médio de vagens (PV) (em laboratório, selecionadas

aleatoriamente 5 vagens maduras para pesagem); comprimento de vagens (COMPV) (média obtida pela aferição em (cm), de 5 vagens selecionadas aleatoriamente); número de grãos em vagens (NGV) (contagem do número de grãos) e produtividade.

Os dados das características avaliadas dos genótipos foram submetidos à análise de variância a partir da utilização do programa estatístico GENES (CRUZ, 2016) a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as características de peso de vagens, comprimento de vagens, número de grãos de vagens, peso de grãos de vagens e produtividade do Feijão-caupi são apresentados na Tabela 1. Observa-se que não houve diferença significativa nas densidades para as características avaliadas.

Tabela 1: Resumo da análise de variância de peso de vagens (PV), comprimento de vagens (COMPV), número de grãos de vagens (NGV), peso de grãos de vagens (PGV) e produtividade (PROD) do feijão manteiguinha, Imperatriz-MA, 2022.

Quadrados médicos						
Fonte de Variação	GL	PV	COMPV	NGV	PGV	PROD
Densidades	4	0,3259 <sup>NS</sup>	0,4313 <sup>NS</sup>	8,50000 <sup>NS</sup>	0,3170 <sup>NS</sup>	167452,3230 <sup>NS</sup>
Erro médio	15	0,7870	0,2556	13,5833	0,6000	65456,8590
Média		9,1	14,4	77,8	7,1	657,8
C.V.(%)		9,8	3,5	4,7	10,9	38,9

NS (Não Significativo)

Foram encontrados valores baixos de CV (inferior a 10%), para as características peso de vagens, comprimento de vagens e número de vagens o que demonstra alta precisão nos resultados. O peso de grãos de vagens apresentou CV médio (entre 10 a 20%) e a produtividade CV muito alto (mais de 30%) esse valor alto pode ter sido influenciado pelo ambiente tendo em vista que houve problemas de germinação devido à pouca ocorrência de chuvas no início do experimento. Filho e Storck, (2007), citam que quanto mais baixo o valor do CV, menor interferência ocorreu e maior será a precisão e qualidade do experimento, tornando o resultados mais confiáveis.

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias de peso de vagens, comprimento de vagens, número de grãos de vagens, peso de grãos de vagens e produtividade. Para a característica peso de vagens, observa-se que houve uma variação de 8,68 a 9,39 gramas, e que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados. A média geral do PV foi de 9,07 gramas, inferior ao encontrado por Gonçalves et al., (2021) que obtiveram média de 10,72 gramas, no estudo feito com 16 linhagens de feijão-Caupi no Recôncavo da Bahia.

Tabela 3: Médias de peso de vagens, comprimento de vagens, número de grãos de vagens, de peso de grãos de vagens e produtividades de feijão manteiguinha avaliados em Imperatriz-MA, 2022.

Densidades mil plantas/ha <sup>-1</sup>	Peso de vagens (g)	Comprimento de vagens (cm)	Número de grãos de vagens	Peso de grãos de vagens (g)	Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> )
111	9,39 a	14,32 a	79,0 a	7,40 a	310,41 a
115	9,12 a	14,45 a	78,0 a	7,17 a	633,64 a
200	8,68 a	14,54 a	75,5 a	6,66 a	779,59 a
222	9,27 a	14,29 a	77,25 a	7,23 a	791,18 a
267	8,91 a	14,43 a	79,00 a	7,00 a	774,29 a
Médias	9,07	14,40	77,5	7,09	657,82

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si estaticamente pelo teste de Tukey.

Em relação ao comprimento de vagens (Tabela 2) não houve diferença entre os tratamentos. A média geral dos comprimentos foi de 14,40 cm, valor esse semelhante ao de Bezerra et al., (2020) que alcançaram média de 14,99 cm, ao estudar a morfofisiologia e produção de feijão-caupi em função da densidade de plantas. Para Silva e Neves, (2011), essa característica é importante principalmente para o tipo de colheita que será realizada, tendo em vista que quanto maior o comprimento da vagem, maior será o número de grãos por vagem e consequentemente maior produtividade. Para a colheita manual a preferência é que sejam vagens maiores, já para a colheita mecanizada alto número de grãos não são tão relevantes devido as perdas na colheita.

No parâmetro número de grãos de cinco vagens (Tabela 2), também não teve influência dos tratamentos e houve uma variação de 75,5 a 79 grãos, com média de 15 grãos por vagem. A média geral do número de grãos 77,75(15 grãos /vagem) é superior a de Rodrigues et al, (2018), com média geral de 64,86 grãos (12 grãos/vagem). As maiores médias foram as das densidades 111 e 267 mil plantas/ha, apesar de estatisticamente os resultados não terem diferenças significativas.

O peso de grãos de vagens e produtividade (Tabela 2) também não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. Na produtividade nota-se que aumenta de acordo com o aumento da densidade. Porém verifica-se que no presente estudo o tratamento com maior densidade não obteve a maior média de produtividade, isso pode ter ocorrido devido a alguns problemas ocorridos no experimento, como ataque de pragas, irrigação irregular, dentre outros. Na média de produtividade não houve diferença significativa nos tratamentos. No entanto os tratamentos apresentaram uma produtividade média de 657,82 kg/ha valor esse considerado satisfatório tendo em vista que a produtividade média nacional é 528 kg/ha (CONAB, 2021).

#### 4 CONCLUSÃO

As densidades 200, 222 e 267 mil plantas/ha, seriam as recomendadas, apesar de não ter ocorrido diferenças significativas entre as densidades estudadas.

Seria interessante dar continuidade e testar densidades mais espaçadas entre os genótipos, para uma melhor observação.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. A. S.; FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A. Viabilidade econômica de feijão-caupi sob risco climático e econômico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2003, Foz do Iguaçu. **A engenharia agrícola frente ao desenvolvimento agroindustrial e o mercado globalizado**. [S.L.]: SBEA: UNIOESTE, 2003a. 1 CD-ROM.

BEZERRA, A. A. C.; NEVES, A. C.; GUIMARÃES, A. R. C.; SILVA J, J. V.; PESSOA, E. de F. Morfologia e produção de feijão-caupi, Cv. BRS Nova era, sob diferentes densidades de plantio. **In:** Congresso Nacional de Feijão-Caupi, 3. 2013, Recife. Resumos. Recife: IPA, 2013.

BEZERRA, A.A de C. et al. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS Nova-era, em função da densidade de plantas. **Embrapa Meio-Norte-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 15 mar. 2022.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; LIMA, M. G. de. Eco fisiologia e manejo de plantio. **In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q.** Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 212-228.

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v.38, n.4, p.547-552, 2016

FILHO, C. A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 17-24 jan. 2007.

FREIRE-FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.

GONÇALVES, Z. S; LIMA, L. K. S. Desempenho agrônomico e diversidade genética de linhagens de feijão-caupi nas condições do Recôncavo da Bahia. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 9, n. 3, p. 285-294, 2021.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México. 1948. 479 p.

NEVES, A.C. das et al. **Cultivo do Feijão-caupi em Sistema Agrícola Familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. Circular técnico, 51.

RODRIGUES, L.D.M et al. Adaptabilidade de genótipos de feijão-Caupi na região de imperatriz – Maranhão. **In: I Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão**, 1.2018, Imperatriz-MA(Anais). Imperatriz-MA, 2018.p. 46-49

SILVA, A. L. J; NEVES, J. Produção de feijão-caupi semiprostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 6(1):29-36, 2011.

ZILLI, J. E. et al. Caracterização e avaliação da eficiência simbiótica de estirpes de Bradyrhizobium em caupi nos solos de cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V. 41, p. 811-818, 2006.



## RESÍDUO DE VINÍCOLA DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ: UMA ALTERNATIVA NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DO CONSÓRCIO DE KOMBUCHA

Graciela Leões da Silva<sup>1</sup> e Priscila Vaz de Arruda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

### RESUMO

**Introdução:** A bebida fermentada denominada kombucha, é reportada como retentora de características funcionais, por conter compostos bioativos. A base de fermentação do kombucha tradicionalmente é a fonte de sacarose e o chá das variedades da planta *Camellia sinensis*. Sabe-se que durante o processo de vinificação são gerados resíduos de uva, os quais são normalmente destinados à compostagem, estes resíduos são ricos em nutrientes como extrativos e nitrogênio. **Objetivo:** Avaliar o potencial da matéria prima residual proveniente do beneficiamento de uva de vinícola da região oeste do Paraná como fonte alternativa de compostos bioativos na obtenção de bebida fermentada à base de kombucha. **Materiais e métodos:** Foi realizado um estudo prévio de condições de extração (agitação ou infusão) dos resíduos no formato *in natura* e farinha do material obtida após sua trituração e moagem, onde realizou-se análises de compostos fenólicos totais por ensaio colorimétrico espectrofotométrico e açúcares redutores totais em método espectrofotométrico do ácido 3,5 dinitrossalicílico (DNS). Posteriormente, foram realizadas fermentações com diferentes proporções da farinha (0,5%, 3%, 6% e 9% m/v) e um experimento controle com chá verde (0,5% m/v). Todas as condições foram realizadas em triplicata à 30°C cultivados em estufa por 21 dias, sendo amostras retiradas em períodos de intervalo de 0, 3, 7, 14 e 21 dias. Realizou-se análises referentes aos teores de compostos fenólicos dos diferentes tempos de fermentação. **Resultados:** Os resultados evidenciaram, melhor aplicabilidade do uso dos resíduos na condição de farinha, uma vez que as taxas de compostos fenólicos se mostraram mais altas (628,39 mg EAG/L), o que é desejável, pela presença de antioxidantes na bebida. As concentrações de compostos fenólicos demonstraram linearidade durante a etapa fermentativa, alta disponibilização nas maiores proporções de farinha (1.212,41mg EAG/ L) e valores representativos na mesma proporção em relação ao chá verde (161,59 -329,25mg EAG/ L). **Conclusão:** Assim, de acordo com os resultados, verificou-se o potencial da farinha de resíduos de uva, mesmo em menores proporções, na obtenção de uma bebida funcional, uma vez que esta se apresentou como uma excelente fonte de bioativos em relação ao tradicional chá verde.

**Palavras-chave:** Alimento funcional; Microrganismos; Chá verde; Resíduo de uva.

## 1 INTRODUÇÃO

O surgimento frequente de malefícios ao organismo relacionados à alimentação deficiente em nutrientes têm aumentado o cuidado das pessoas em relação aos hábitos alimentares, destaca-se a tendência pela procura de alimentação funcional, caracterizada pela presença de substâncias biologicamente ativas, que favorecem ou maximizam o metabolismo do organismo (EMILJANOWICZ; MALINOWSKA-PANCZYK, 2019).

No segmento de bebidas a temática saudável também é incorporada, sendo que produtos oriundos de materiais alternativos, como as frutas e cereais, ganham destaque pelo fornecimento de compostos considerados funcionais (GRUMEZESCU; HOLBAN, 2019).

Neste sentido, o mercado de produção de kombucha vem aumentando, pois consiste em uma bebida fermentada que pode ser preparada em casa, a partir de chá preto ou verde acrescido de uma fonte de carbono, geralmente sacarose e fonte de microrganismos, neste caso o denominado SCOBY, o qual através da atividade metabólica de bactérias e leveduras resulta em uma bebida rica em compostos bioativos (VITAS et al., 2018).

Comparações da atividade antioxidante e antibacteriana do kombucha preparado com casca de banana, folhas de urtiga comum e infusões de chá preto demonstraram que embora o chá preto seja a erva mais comum para preparar kombucha, estes materiais alternativos são bons substratos para a preparação da bebida, apresentando pH mais alto, um novo sabor, odor e cor, teores fenólicos consideráveis e significativa atividade antioxidante (PURE; PURE, 2016).

Sabe-se que durante a fabricação do vinho, as uvas necessitam passar por processos de adequação até chegar ao produto final, estes procedimentos incluem desengace, maceração e fermentação porém, estes não alteram a composição química do residual gerado, uma vez que uma vasta gama de compostos bioativos permanecem retidos. Dentre estes, destaca-se os compostos fenólicos, que são abundantemente encontrados na casca e na semente das uvas, possuindo variáveis aplicações na indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética (DWYER et al., 2014).

Outrossim, refere-se ao fato de que as práticas industriais da atualidade, exercem pouca influência na reciclagem ou reaproveitamento de resíduos, o que gera uma complicação recorrente ao meio ambiente, pelas emissões de gases poluentes, ou até mesmo pela destinação inadequada destes subprodutos, o que acaba sendo um grande desafio no manejo ecológico (PHAM et al., 2015).

Neste sentido, em busca de fontes alternativas ao chá tradicionalmente empregado no preparo do kombucha, o presente trabalho avaliou características como pH, teor de açúcares e teor de compostos fenólicos na obtenção de uma bebida à base do resíduo do processo de beneficiamento da uva, uma vez que estes são fontes de nutrientes, principalmente antioxidantes, fibra e minerais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram realizados nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- *campus* Toledo.

### 2.2 MATÉRIA PRIMA

O bagaço de uva constituído por cascas, sementes e engaços da espécie *Vitis vinífera*, das variantes *Cabernet sauvignon* e *Tannat* foram doados por empresa produtora de vinho da

cidade de Toledo - PR. Para a obtenção de farinha proveniente destes materiais, os mesmos foram dispostos em bandejas de alumínio para a secagem em estufa com ventilação à 60 °C, por período de 48 horas, conforme adaptação de metodologia para obtenção de farinha de resíduos de uva (BERES et al., 2019). Após a secagem, o bagaço de resíduos da uva foi previamente triturado em multiprocessador doméstico de alimentos e em seguida, moído em moinho de facas, conforme metodologia adaptada de Natividade (2010).

### 2.3 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE UVA

Amostras testes foram avaliadas empregando-se o resíduo *in natura*, onde o tamanho e disposição dos grãos foram mantidos igualmente conforme disponibilizados pela vinícola e então comparada com a amostra triturada, ou seja empregando-se a farinha de bagaço de uva. Os extratos dos resíduos da uva *in natura*, farinha de resíduos e também do chá verde (controle), foram pesados, nas proporções: 0,5 g/100 mL de solução aquosa e 6 g/100 mL de solução aquosa, sendo que ambas as concentrações foram avaliadas em triplicata nas condições de agitação à 200 rpm, temperatura de 50°C por 5 horas em incubadora refrigerada de agitação orbital. Experimentos com as mesmas proporções matéria-prima:solução aquosa, também foram realizados somente na condição de infusão em água quente à 100 °C/10min, também em triplicata, conforme é tradicionalmente feito com o chá verde no preparo do kombucha. Após a etapa de agitação ou infusão, os extratos de resíduos e do chá verde foram transferidos para tubos Falcon e processados em centrífuga refrigerada, à 3.000 rpm/18°C/20 minutos. Em seguida, as amostras foram filtradas em papel filtro e então transferidas para tubos Falcon e congeladas até o momento da realização das análises de disponibilização dos compostos fenólicos totais nas amostras, conforme metodologia adaptada de Schroeder (2019).

#### 2.3.1 QUANTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A quantificação foi realizada por ensaio colorimétrico seguindo o método proposto por Singleton e Rossi (1965), adaptado de Boroski et al. (2015). Em tubos Falcon, cerca de 250 µL de cada um dos extratos devidamente diluídos foram acrescidos de 250 µL de reagente de Folin-Ciocalteu diluído (1:1), de 500 µL da solução de carbonato de sódio e 4,0 mL de água ultrapurificada. Em seguida, os tubos foram agitados e mantidos em temperatura ambiente por 25 minutos. Dado o tempo, estes foram centrifugados por 10 minutos a 3000 rpm e o sobrenadante separado para posterior leitura em espectrofotômetro UV-Visível à absorvância de 725 nm. Os resultados, em absorvância, foram substituídos na equação linear obtida pela curva padrão de ácido gálico construída na faixa de 25-150 mg/L deste composto e foram expressos em equivalentes de ácido gálico (EAG).

#### 2.3.2 QUANTIFICAÇÃO DOS AÇÚCARES REDUTORES TOTAIS

Esta análise baseou-se em método espectrofotométrico do ácido 3,5 dinitrossalicílico (DNS) proposto por Miller (1959). Em tubos Falcon, foram adicionados 0,3 mL de cada um dos extratos preparados, com 0,2 mL de DNS e posteriormente estes foram agitados e colocados em banho Maria à 100°C por 5 minutos. Após o tempo decorrido, a reação foi interrompida mergulhando-se os tubos em um banho de água fria e adicionando 4,0 mL de água destilada. Posteriormente foi realizada a leitura das absorvâncias à 540nm em espectrofotômetro UV-Visível. Os resultados, em absorvância, foram substituídos na equação linear obtida pela curva padrão de glicose construída na faixa de 0,1- 5 g/L deste composto e foram, então, expressos em g/L de glicose.

## 2.4 FERMENTAÇÃO DO RESÍDUO DE UVA VISANDO A OBTENÇÃO DE BEBIDA À BASE DE KOMBUCHA

Após a definição das condições de utilização do resíduo de uva que resultaram nos melhores resultados, procedeu-se a realização de fermentação desses resíduos objetivando a obtenção de uma bebida fermentada rica em compostos bioativos.

### 2.4.1 OBTENÇÃO DA PELÍCULA DE SIMBIOSE MICROBIANA (SCOBY)

O SCOBY contendo 5 cm de diâmetro e acompanhado de 200 mL de chá *starter* (chá de arranque) foi cedido por um produtor especializado no preparo caseiro de kombucha, da cidade de Toledo-PR.

### 2.4.2 PREPARO DOS EXTRATOS DE FERMENTAÇÃO

O material na forma de farinha foi pesado em diferentes proporções (0,5%, 3%, 6%, 9% m/v), para realizar o processo de infusão à 100 °C por 20 min, conforme metodologias previamente realizadas para investigação de biodisponibilidade de compostos bioativos (PURE; PURE, 2016; SCHROEDER, 2019). O chá utilizado como controle, chá verde, também foi pesado (0,5% m/v) e levado à infusão nas mesmas condições. Após o tempo de infusão, os extratos obtidos da farinha de uva e do chá foram submetidos à pré filtração qualitativa em membrana de papel filtro. Cada extração experimental foi realizada em frascos Erlenmeyers de 2000 mL, com quantidade líquida suficiente para a realização das análises posteriores de fermentação, que consistiram-se em triplicatas de 400 mL de volume líquido para cada amostra.

### 2.4.3 PREPARO DO SISTEMA DE FERMENTAÇÃO

As diferentes proporções de extratos de farinha de resíduo de uva foram submetidos à nova filtração, em papel filtro autoclavado em sistema de filtração estéril dentro de cabine de fluxo laminar e transferidos para frascos Erlenmeyers de 1000mL, para então serem inoculados de maneira asséptica com a kombucha *starter*. Cada frasco Erlenmeyer foi acrescido de 400mL de extrato de farinha nas diferentes proporções e inoculado com 10% (m/v) de cultura *starter* ativa. Foram montados aparatos de coleta, em cada Erlenmeyer, compostos por pinças de Mohr e mangueira de coleta. As amostras foram incubadas, em temperatura controlada e constante à 30°C. Ao longo de 21 dias de fermentação, cerca de 10 mL de amostras foram coletadas nos intervalos de tempo de 0, 3, 7, 14 e 21 dias de maneira asséptica, estas foram acondicionadas em tubos tipo Falcon e submetidas à centrifugação em centrífuga refrigerada, à 3.000 rpm/18°C/15 minutos, e em seguida foram armazenadas em condição de congelamento para posterior análises.

## 2.5 ANÁLISES DAS AMOSTRAS DE FERMENTAÇÃO

As amostras de farinha de resíduos de uva e do chá verde nas diferentes concentrações que foram coletadas durante o processo fermentativo posteriormente foram descongeladas e avaliadas quanto aos seus parâmetros físico-químicos.

### 2.5.1 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A avaliação dos compostos fenólicos totais, foi realizada nas amostras conforme a metodologia empregada no item 2.3.1

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE UVA

Um estudo prévio referente a disponibilidade dos compostos ativos foi realizado, conforme descrito na metodologia, para isso a determinação de compostos fenólicos totais foi avaliada em função de diferentes condições de extração e proporção de matéria-prima. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos nas diferentes condições.

Tabela 3 – Concentrações de compostos fenólicos totais

Amostras de uva	Proporção (%)	Condição de preparo	Resultado (mg EAG/L)*
Resíduos 'in natura'	0,5	Infusão	22,91
		Agitação	39,75
	6	Infusão	161,73
		Agitação	265,40
Farinha de resíduos	0,5	Infusão	93,87
		Agitação	59,41
	6	Infusão	628,39
		Agitação	454,10
Chá verde (Controle)	0,5	Infusão	112,80
	6	Infusão	927,39

\*mg de ácido gálico por litro

De acordo com a Tabela 3, pode-se observar que para a farinha de resíduos, houve um favorecimento da disponibilidade de compostos fenólicos quando na condição de preparo empregando-se infusão.

Tal comportamento também foi encontrado por Storck et al. (2015) e Kruger et al., (2018), pois segundo estes autores, a questão das concentrações de compostos fenólicos se mostrarem mais altas em granulometrias mais baixas (farinhas), justifica-se pelo fato de maior superfície de contato. Estes autores encontraram resultados para a farinha de resíduos de uva nas menores granulometrias estudadas, teores de polifenóis da ordem de 3.568 mg/100 g e 1.884 mg/100 g na cultivar do tipo Tannat.

Com relação ao chá verde, este apresentou a maior obtenção destes compostos 927,39 mg EAG/L, na proporção 6% (m/v) quando da realização apenas dos experimentos em infusão, conforme é tradicionalmente empregado na obtenção do kombucha. Moraes-de-Souza et al. (2011) avaliaram amostras de chá verde, chá preto, camomila e anis de três marcas comerciais diferentes e obtiveram resultado mais expressivo de todas as amostras no chá verde de uma das marcas, encontrando-se valor de 103,98 mg EAG/g. Estes valores se mostram proporcionalmente inferiores quando comparados com os encontrados no presente trabalho, o que pode ser explicado pelas diferenças das origens chás.

#### 3.4 AÇÚCARES REDUTORES TOTAIS

A Tabela 4 apresenta os resultados relativo ao teor de açúcares redutores totais das diferentes condições avaliadas. No geral, verificou-se que a farinha de resíduos resultou em maior teor destes compostos, 1,92 g/L, quando da utilização da proporção de 6% (m/v) e preparo em infusão, concentração esta que superior em 13,1% quando da utilização das mesmas condições em relação ao resíduo *in natura*.

Tabela 4 - Açúcares redutores nos resíduos da uva.

Formato da amostra	Proporção (%)	Condição de preparo	Resultado (g/L)
			Média
Resíduos <i>in natura</i>	0,5	Infusão	0,10
		Agitação	0,15
	6,0	Infusão	0,66
		Agitação	1,69
Farinha de resíduos	0,5	Infusão	0,17
		Agitação	0,13
	6,0	Infusão	1,92
		Agitação	1,53

Cabral (2020), avaliou resíduos de uva pelo método DNS onde utilizou engaços limpos, secos e triturados/moídos, livres de qualquer vestígio de polpa e casca, obtendo resultados em teor de açúcares redutores totais de 0,434g/L, valores mais baixos em relação ao trabalho em questão. Tal fato se deve provavelmente à composição dos substratos utilizados ser totalmente oriunda de engaço. Almeida et al., (2019) avaliaram resíduos de farinha de manga, secos em estufa à 60°C e obtiveram resultado de 0,547 g/L demonstrando que a farinha de resíduos de uva aqui estudada apresenta composição maior de açúcares redutores totais, o que destaca seu potencial para ser aproveitado como fonte alternativa de carbono.

### 3.6 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS NAS AMOSTRAS FERMENTADAS

Os experimentos que foram realizados com farinha de resíduos de uva apresentaram um aumento da concentração de compostos fenólicos a medida em que se aumentou a proporção de resíduos:solução aquosa, conforme demonstra a Tabela 5.

Tabela 5- Compostos fenólicos na fermentação

Tempo (Dias)	x̄ Amostras (mg EAG/ L)				
	CV 0,5%	FRU 0,5%	FRU 3,0%	FRU 6,0%	FRU 9,0%
0	329,3	96,4	731,7	996,8	1212,4
3	328,2	107,1	627,9	1080,5	1203,9
7	186,8	123,7	651,6	1082,6	1051,4
14	262,2	152,7	580,0	978,4	1122,3
21	282,5	161,6	636,7	907,5	1157,8

\* CV= Chá verde/ FRU= Farinha de resíduos de uva

A fermentação no presente estudo não teve papel de maximizar o conteúdo fenólico total, pois foi observada linearidade e breves oscilações no decorrer da etapa fermentativa. No entanto, na amostra de concentração 0,5% (m/v) de farinha de resíduos de uva, a fermentação demonstrou aumento em relação ao substrato inicial, e aumento gradual durante a etapa fermentativa.

Toscano et al. (2017), obteve em suco de uvas Bordô concentração de compostos fenólicos totais de 1.821 mg EAG/L, valores mais altos que o estudo em questão, mas cabe considerar a origem de obtenção provinda das partes mais ricas da uva, quando comparada ao teor residual do estudo em questão. Jakubczyk et al. (2020), avaliaram concentrações de compostos fenólicos totais em kombuchas preparadas com chá verde, preto, branco e vermelho e obtiveram as maiores concentrações deste composto durante a fermentação com chá verde. De acordo com estes autores, valores, entre 269,0 e 320,01 mg EAG/L foram

encontrados, os quais demonstraram similaridade ao presente estudo, destacando a eficiência da escolha do chá verde perante outras variedades.

#### 4 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou avaliar a utilização do resíduo de uva de vinícola da região oeste do Paraná na obtenção de bebida fermentada a base de kombucha, visando práticas de produção mais sustentáveis. Neste sentido, os resíduos obtidos da espécie *Vitis vinifera* oriundos das variedades *Cabernet sauvignon* e *Tannat*, se mostraram viáveis para a produção de uma farinha obtida por trituração e moagem que resultou em elevados valores de compostos fenólicos em comparação ao resíduo *in natura*. Verificou-se também que a forma de preparo da matéria-prima influenciou a extração de compostos bioativos como os fenólicos, sendo o modo de preparo por infusão resultou na melhoria desta etapa. As comparações dos resíduos de farinha de uva com o chá verde, demonstraram resultados satisfatórios na quantificação dos compostos fenólicos durante o processo fermentativo da bebida fermentada a base de kombucha em comparação à fermentação tradicional (chá verde). Assim, pode-se concluir que a farinha dos resíduos do processamento da uva demonstraram potencial para a substituição do chá verde durante o preparo de kombucha, o que poderá agregar sabor e aumento da biodisponibilidade de compostos bioativos, assim como proporciona um destino mais nobre do que o tradicionalmente empregado para estes resíduos do que a compostagem. Sugere-se que novas características da bebida sejam avaliadas como cor, sabor, outros compostos bioativos a fim de corroborar com os estudos prévios deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS

- BERES, C. et al. Antioxidant dietary fibre from grape pomace flour or extract: does it make any difference on the nutritional and functional value?. **Journal Of Functional Foods**, [S.L.], v. 56, p. 276-285, maio 2019. Elsevier BV.
- BOROSKI, M.; VISENTAINER, J. V.; COTTICA, S.M.; MORAIS, D. **Antioxidantes: princípios e métodos analíticos**. Curitiba : Appris, 2015. 141 p.
- CABRAL, E. V. **UTILIZAÇÃO DO ENGAÇO DE UVA PARA PRODUÇÃO DE ENZIMAS CELULOLÍTICAS E PECTINOLÍTICAS POR *Paecilomyces* sp. TP08**. 2020. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Biotecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.
- DWYER, K.e; HOSSEINIAN, F.; ROD, M. The Market Potential of Grape Waste Alternatives. **Journal Of Food Research**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 91, 20 mar. 2014. Canadian Center of Science and Education.
- EMILJANOWICZ, K. E.; MALINOWSKA-PAŃCZYK, E. Kombucha from alternative raw materials – The review. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, [S.L.], v. 60, n. 19, p. 3185-3194, 28 out. 2019. Informa UK Limited.
- GRUMEZESCU, A.; HOLBAN, A. M. **Functional and medicinal beverages: the science of beverages**. 11. ed. Cambridge: Academic Press, 2019. 562 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=2PabDwAAQBAJ>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008. 1020 p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 12 nov. 2020.

JAKUBCZYK, K.; KAŁDUŃSKA, J.; KOCHMAN, J.; JANDA, K. Chemical Profile and Antioxidant Activity of the Kombucha Beverage Derived from White, Green, Black and Red Tea. **Antioxidants**, [S.L.], v. 9, n. 5, p. 447, 22 maio 2020. MDPI AG.

KRUGER, J. F. *et al.* CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DO VINHO DA SERRA GAÚCHA. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 471-484, dez. 2018.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MORAIS-DE-SOUZA, R. A. *et al.* COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE CHÁS COMERCIALIZADOS NO BRASIL. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 229-236, 31 dez. 2011. Universidade Federal do Paraná.

NATIVIDADE, M. M. P. **Desenvolvimento, caracterização e aplicação tecnológica de farinhas elaboradas com resíduos da produção de suco de uva**. 2010. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/3263>. Acesso em: 05 mar. 2021.

PHAM, T. P. T.; KAUSHIK, R.; PARSHETTI, G. K.; MAHMOOD, R.; BALASUBRAMANIAN, R. Food waste-to-energy conversion technologies: current status and future directions. **Waste Management**, [S.L.], v. 38, p. 399-408, abr. 2015. Elsevier BV.

PURE, A. E.; PURE, M.E. Antioxidant and Antibacterial Activity of Kombucha Beverages Prepared using Banana Peel, Common Nettles and Black Tea Infusions. **Applied Food Biotechnology**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 125-130, 18 mar. 2016. National Nutrition and Food Technology Research Institute.

SCHROEDER, J. **KOMBUCHA FERMENTADA A PARTIR DE RESÍDUO DE ACEROLA**. 2019. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos., Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/199730>. Acesso em: 20 dez. 2020.

SINGLETON, V. L.; ROSSI J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144> . Acesso em: 22 jan. 2021.

STORCK, C. R.; BASSO, C.; FAVARIN, F. R.; RODRIGUES, A. C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 277-284, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO).

TOSCANO, L.e T. *et al.* Phenolics from purple grape juice increase serum antioxidant status and improve lipid profile and blood pressure in healthy adults under intense physical training. **Journal Of Functional Foods**, [S.L.], v. 33, p. 419-424, jun. 2017. Elsevier BV.

VITAS, J.S.; CVETANOVIĆ, A. D.; MAŁKOVIĆ, P. Z.; FVARC-GAJIĆ, J. V.; MALBAŁA, R. V. Chemical composition and biological activity of novel types of kombucha beverages with yarrow. **Journal Of Functional Foods**, [S.L.], v. 44, p. 95-102, maio 2018. Elsevier BV.



## ATRIBUIÇÕES DA CTNBIO

ANA CECILYA FERREIRA ANDRADE; DEMERSON ARRUDA SANGLARD; LUIZ PEDRO PEREIRA MAGALHÃES; DIVELLO FÉLIX KPADONOU; PHELPE SOUZA AMORIM

**Introdução:** A CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança) é uma instância colegiada multidisciplinar, criada através da lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, cuja finalidade é prestar apoio técnico consultivo e assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a OGM's (Organismos Geneticamente Modificados). **Objetivos:** Efetuar um apanhado atualizado sobre o arcabouço de atribuições da CTNBio. **Material e métodos:** Pesquisou-se informações no próprio sítio eletrônico da CTNBio. **Resultados:** Principais atribuições: (i) Acompanhar o desenvolvimento técnico e científico em Biossegurança e em áreas afins, objetivando a proteção de consumidores e meio ambiente; (ii) Relacionar-se com instituições voltadas para a engenharia genética em nível nacional e internacional; (iii) Propor o Código de Ética de Manipulações Genéticas; (iv) Estabelecer regulamentos relativos às atividades de projetos que contemplem construção, cultivo, manipulação, uso, transporte, armazenamento, comercialização, consumo, liberação e descarte relacionados à OGMs; (v) Classificar os OGMs quanto ao grau de risco; (vi) Estabelecer os mecanismos das CIBios (Comissões Internas de Biossegurança) nas mais variadas instituições que atuem com engenharia genética; (vii) Emitir Pareceres Técnicos sobre os projetos relacionados a OGMs pertencentes ao Grupo II, encaminhando-os aos órgãos competentes; (viii) Emitir Pareceres Técnicos prévios conclusivos sobre quaisquer liberações de OGMs no meio ambiente, encaminhando-os aos órgãos competentes; (ix) Emitir Pareceres Técnicos prévios conclusivos sobre registros, usos, transportes, armazenamentos, comercializações, consumos, liberações e descartes de produtos contendo OGMs ou derivados, encaminhando-os aos órgãos de fiscalização competentes; (x) Divulgar no Diário Oficial da União os resultados de processos que lhe forem submetidos a julgamento, bem como as conclusões de Pareceres Técnicos. **Conclusão:** A CTNBio completou 25 anos de prestação de serviços ao país em 2021, cumprindo um papel importantíssimo na proteção ambiental, saúde (humana e animal) e promoção do avanço científico. As avaliações se estendem a OGM's das mais variadas naturezas; sejam plantas, células humanas, animais ou micro-organismos.

**Palavras-chave:** Biossegurança, Comissão técnica, Ogm, Parecer técnico, Meio ambiente.



## USO INDISCRIMINADO DE ANTIBIÓTICOS E RESISTÊNCIA MICROBIANA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

RADSON BRUNO FRANCISCO DOS SANTOS; LAVÍNIA EMMANUELLY HONORATO MORAIS; EDILEINE DELLALIBERA - ORIENTADORA

**Introdução:** Os antibióticos são definidos como drogas capazes de eliminar ou impedir a multiplicação de bactérias, sendo usados nos tratamentos de infecções bacterianas. Contudo, o uso indiscriminado vem fazendo com que as bactérias se tornem resistentes aos tratamentos, originando a condição de Resistência Antimicrobiana Adquirida (RAM), que ocorre quando o bacilo muda ao longo do tempo e deixa de responder aos medicamentos que eram anteriormente suscetíveis. **Objetivo:** Compilar informações, a fim de se compreender os fatores que levaram ao aumento da resistência microbiana, além de entender os riscos e impactos de tais problemáticas, principalmente no ambiente de saúde pública no Brasil. **Metodologia:** Estudo exploratório, de natureza básica, procedimento bibliográfico e da metodologia qualitativa, realizado através do uso de artigos da base BVS – Biblioteca Virtual em Saúde –, com os Descritores em Ciência da Saúde “Antibióticos” e “Resistência Microbiana a Antibióticos”, revistas de clínica médica, além de orientação analítico-descritiva. O período de pesquisa utilizou-se dados de 2019 até 2022. **Resultados:** O uso irracional de antibióticos vem aumentando diariamente, estando entre os medicamentos mais prescritos em hospitais e centros de média e baixa complexidade. Na atualidade, estima-se que 700 mil mortes sejam causadas anualmente por doenças que anteriormente eram tratadas com antimicrobianos. Além dos fatores comuns de resistência, como o uso não prescrito e mutações naturais dos microrganismos, o agravamento da problemática foi oriundo do desconhecimento e notícias falsas disseminadas principalmente no início da pandemia do SARS-coV-2, fazendo com que a terapia antimicrobiana saísse do ambiente hospitalar e passasse a ser utilizada amplamente pela população leiga. No Brasil, a taxa de consumo é 22,75% maior entre os países americanos e grande parte sendo desnecessária. **Conclusão:** Concluiu-se que a RAM é um fenômeno de caráter multifatorial, sendo preciso, portanto, a anuência na adoção de diretrizes eficazes para controlar melhor o uso indiscriminado de antibióticos, melhorar a prescrição por parte dos médicos e haver uma consciência da população, para melhorar o conhecimento dos limites do uso e das ameaças que isso traz.

**Palavras-chave:** Antibióticos, Consciência, Microrganismo, Mutações, Resistência.



## APLICAÇÃO DE TESTES COLORIMÉTRICOS PARA DETERMINAÇÃO DA VIABILIDADE POLÍNICA DE *Evolvulus elegans* (CONVOLVULACEAE).

“JOSÉ BRUNO DA SILVA AZEVEDO”

<sup>1</sup> – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

**RESUMO: Introdução:** A espécie *Evolvulus elegans* apresenta uma relativa diversidade palinológica, sendo descritos grãos de pólen com polaridade polar, tamanhos médios, forma prolato-esferoidais, ornamentação da exina microequinada e tipo de abertura pantocolpado. Os testes com o lugol detectam a presença do amido. **Objetivos:** Estimar a viabilidade polínica de *Evolvulus elegans*, através dos corantes: lugol e carmim acético. **Metodologia:** A coleta das flores dessa espécie foi realizada no período de sua antese, e em seguida foram levadas para o laboratório de Botânica. Foram utilizadas duas lâminas de vidro, sendo uma para cada corante. Foi colocado apenas uma gota de cada corante. Em seguida as lâminas foram contabilizados pelo método de varredura, sob o microscópio óptico binocular (Primo Star Zeiss), com lente objetiva de 40x. Foi calculado a porcentagem de pólen viáveis. **Resultados:** Os gametas masculinos de *Evolvulus elegans* possuiu um alto potencial de fecundidade, pois quanto mais elevada for a viabilidade dos pólen, maior será o índice de fertilização. A porcentagem de viabilidade polínica entre os dois corantes diferiram-se estatisticamente, onde a viabilidade polínica foi de 73,9% para o lugol e 82,7% para o carmim acético. O lugol corou os pólen viáveis de marrom escuro por causa da reação química que ocorre entre a molécula do amido e do iodo, indicando que este é um amiláceo e possui a presença de amido com material de reserva nos grãos de pólen viáveis, já os grãos de pólen inviáveis mostrou coloração transparente por causa da ausência do amido. Os pólen viáveis que foram corados com o carmim acético ficaram com a coloração rosa, enquanto os pólen inviáveis ficaram com a cor transparente. **Conclusão:** A espécie *Evolvulus elegans* apresentou alta viabilidade polínica, demonstrando alto potencial para a fecundidade dos gametas masculinos. O corante carmim acético determinou a maior média de grãos de pólen viáveis em relação ao corante lugol. Dessa forma, para estimar a viabilidade polínica de *Evolvulus elegans*, recomenda-se o uso do carmim acético.

**Palavras-chave:** *Evolvulus elegans*; Grãos de Pólen; Viabilidade polínica.

### 1 INTRODUÇÃO

A *Evolvulus elegans* tem o nome vulgar de muquim, é uma espécie com distribuição na Venezuela, Bolívia, Paraguai e Brasil, onde ocorrem nos estados de Paraíba, Pernambuco,

Sergipe, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul. É uma espécie pouco variável morfológicamente ao longo de sua distribuição. (JUNQUEIRA et al., 2006).

Pesquisas sobre viabilidade polínica visam estimar o potencial de reprodução masculina das espécies destinadas à indústria farmacêutica, permitindo caracterizar recursos genéticos com vistas a trabalhos de melhoramento genético baseados em hibridação. As vantagens do emprego de testes colorimétricos para a viabilidade polínica são a rapidez e o baixo custo que estes proporcionam, sendo utilizados em diversas pesquisas nos últimos anos (SILVA & AMARAL, 2021).

Os métodos colorimétricos são muito utilizados para testar a viabilidade dos pólenes, são corantes químicos específicos que reagem com componentes celulares presentes no grão de pólen maduro (SCHIMILTT et al., 2015).

As informações sobre viabilidade polínica são fundamentais para trabalhos de biologia reprodutiva, contribuindo para estudos ecológicos e taxonômicos da espécie em estudo, fornecendo informações que podem ser utilizadas em processos de conservação genética, assim como na agricultura e em programas de melhoramento (SANTOS et al., 2015).

Por meio de estudos sobre a viabilidade polínica pode-se estimar o potencial de reprodução de uma espécie, cultivar ou população. Muitas espécies produzem elevado percentual de pólen viável, no entanto nem todos são utilizados na fertilização efetivamente, sendo perdidos pelo transporte através do vento ou na alimentação de insetos, desta forma quanto mais alta for a viabilidade polínica, maior será o sucesso da fertilização (SANTOS et al., 2015).

O objetivo desse estudo foi estimar a viabilidade polínica de *Evolvulus elegans* por meio dos corantes: lugol e carmim acético.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta foi realizada no dia 14 de Junho de 2022, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Educação e Saúde (CES), campus Cuité. A temperatura média anual do local era de 24 °C. Para confirmar a identificação dessa espécie, foram utilizados: O guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II e a chave de identificação para as principais famílias de Angiospermas nativas e cultivadas do Brasil.

As flores de *Evolvulus elegans* foram coletadas no período de antese, às 09:05 da manhã, sendo estas colocadas em recipiente devidamente identificado, levadas para o laboratório H-3. Com o auxílio de um bisturi as anteras foram seccionadas transversalmente em seguida depositadas sobre uma lâmina de vidro. Para cada botão foram preparadas duas lâminas, uma para cada corante, totalizando 2 lâminas por indivíduo. Para determinação da viabilidade polínica, utilizou-se 1 gota de carmim acético e 1 gota de lugol.

Os grãos de pólen que se apresentam corados, exina intacta, protoplasma bem corado com distribuição homogênea foram classificados como normais/viáveis, enquanto que os anormais/ inviáveis se apresentaram não corados, com tamanho visualmente anormal, coloração fraca, protoplasma reduzido e/ou ausente (SCHIMILTT et al., 2015).

Os grãos de pólen por lâminas foram contabilizados pelo método de varredura, sob o microscópio óptico binocular (Primo Star Zeiss), com lente objetiva de 40x. Com os dados obtidos, calculou-se a porcentagem de pólenes viáveis pela equação: Viabilidade do pólen (%) = N de grãos corados/N de grãos contados \* 100.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos testes com lugol, a coloração dos pólenes viáveis apresentam-se em marrom devido uma reação química que acontece entre o iodo e a molécula de amido, enquanto os inviáveis apresentam coloração amarela clara ou transparente devido à ausência de amido, sendo assim destaca-se que os pólenes de *Evolvulus elegans* possuem amido com material de reserva (SCHIMILTT et al., 2015).

O carmim acético indica a integridade cromossômica e o lugol indica a presença de amido (SCHIMILTT et al., 2015). O lugol tem sido bastante utilizado para estimar a viabilidade polínica de várias espécies de plantas, mas esse teste detecta apenas a presença de amido, que podem ser representados como viáveis ou inviáveis.

Nesse experimento o lugol corou os grãos de pólenes com a cor marrom escuro, indicando que esse é um amiláceo. O lugol também reagiu com o gametófito masculino de *Evolvulus elegans*. Com o corante lugol obteve-se 91 grãos de pólenes corados de marrom e 123 grãos de pólenes contados, resultando numa média geral com viabilidade de 73,9%.

Os resultados obtidos revelou que os gametas masculinos de *Evolvulus elegans* possuem um alto potencial de fecundidade, pois quanto mais elevada for a viabilidade dos pólenes, maior será o índice de fertilização.

Devido à reação com o material genético existente no citoplasma, como o DNA, os grãos de pólenes viáveis corados com carmim acético apresentou coloração rosa-vermelha, enquanto que os inviáveis mostraram-se transparentes e não corados (SCHIMILTT et al., 2015).

Com o corante carmim acético obteve-se 96 grãos de pólenes corados de rosa-vermelho e 116 grãos de pólenes contados, resultando numa média geral com viabilidade de 82,7%.

A alta viabilidade polínica de *Evolvulus elegans* além de estar relacionada com a normalidade da microsporogênese e microgametogênese, também pode estar relacionada ao horário de coleta dos botões florais que foi realizada no período da manhã, pois esse horário é o momento no qual as anteras começam a se tornar deiscentes e a sua viabilidade encontra-se no máximo.

As condições ambientais onde as espécies de plantas estão inseridas também influenciam na viabilidade dos grãos de pólen, pois plantas que estão localizadas em ambientes estressantes possuem variações de viabilidade de pólenes (SANTOS et al., 2015).

A espécie *Evolvulus elegans* apresentou uma alta viabilidade polínica, demonstrando um alto potencial para fecundidade dos gametas masculinos.

Tanto o corante lugol, quanto o corante carmim acético foram eficientes na coloração e diferenciação dos grãos de pólenes viáveis e inviáveis da *Evolvulus elegans*, sendo, portanto, recomendados para verificação de viabilidade polínica dessa espécie. Mas o corante de carmim acético demonstrou uma maior média de grãos de pólenes viáveis em relação ao corante lugol.

#### 4 CONCLUSÃO

O corante carmim acético mostrou uma taxa percentual de viabilidade média geral bem alta para a *Evolvulus elegans*. Muitos artigos científicos, recomendam o uso do corante carmim acético para estimar a viabilidade polínica de algumas espécies de plantas. O carmim acético é mais fácil para fazer a distinção entre os grãos de pólenes que são viáveis e inviáveis.

A elevada porcentagem da viabilidade de *Evolvulus elegans*, indica a presença de uma divisão celular normal que resulta em grãos de pólenes capazes de germinar no estigma da flor, fertilizar e gerar frutos viáveis.

---

## REFERÊNCIAS

JUNQUEIRA, M. E. R.; SIMÃO-BIANCHINI, R. **O gênero *Evolvulus* L. (Convolvulaceae) no Município de Morro do Chapéu, BA, Brasil.** Acta bot. bras. 20(1): 157-172. 2006.

SANTOS, T. A.; TIAGO, P. V.; SCHMITT, K. F. M.; MARTINS, K. C.; ROSSI, A. A. B. **VIABILIDADE PÓLINICA EM *Bertholletia excelsa* Bonpl (LECYTHIDACEAE) BASEADA EM DIFERENTES TESTES COLORIMÉTRICOS.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.11 n.22; p. 3136, 2015.

SCHMITT, K. F. M.; PAULA, R. P.; MORENO, E. C.; TIAGO, A. V.; ROSSI, A. A. B. **USO DE TESTES COLORIMÉTRICOS NA AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE POLÍNICA DO URUCUM (*Bixa Orellana* L.).** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.11 n.22; p. 2790, 2015.

SILVA, N. B.; AMARAL, C. L. F. **Aplicação de testes colorimétricos para determinação da viabilidade polínica em *Catharanthus roseus* (L.) G. Don (Gentianales).** Revista de Ciências Agroambientais, v. 19, n. 2, 2021.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** 2. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704p.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Chave de identificação para as principais famílias de Angiospermas nativas e cultivadas do Brasil.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2007. 31p.