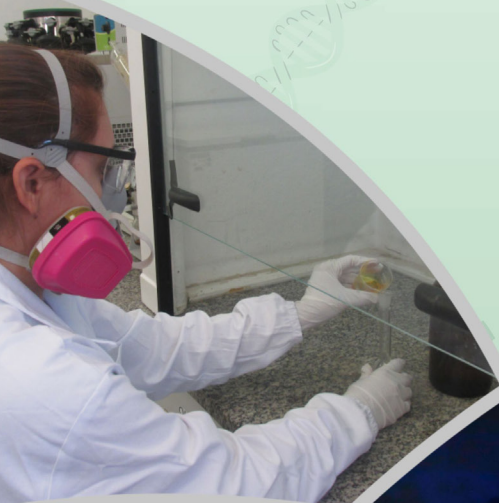


IX Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical

RESUMOS

29 de agosto a 1º de setembro
de 2023 - Fortaleza, Ceará



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura e Pecuária*

IX Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical

Fortaleza, CE, 29 de agosto a 1º de setembro de 2023

*Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2023*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2.270, Pici
CEP 60.511-110 – Fortaleza, CE
Caixa Postal 3761
Telefone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição:

Embrapa Agroindústria Tropical

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente

José Roberto Vieira Junior

Secretária-executiva

Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa

Eveline de Castro Menezes

Membros

*Afrânio Arley Teles Montenegro, Ana Cristina
Portugal Pinto de Carvalho, Christiana de
Fátima Bruce da Silva, Francisco Nelsieudes
Sombra Oliveira, José Roberto Vieira Júnior,
Laura Maria Bruno, Roselayne Ferro Furtado,
Sandra Maria Moraes Rodrigues*

Revisão de texto, editoração eletrônica e capa
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica

Rita de Cassia Costa Cid

Fotos da capa

Marcia Regia Souza da Silveira

*Nota: os resumos publicados são de inteira
responsabilidade de seus autores.*

1ª edição

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Encontro de Pós-graduação da Embrapa Agroindústria Tropical (9. : 2023 : Fortaleza, CE).

Resumos do 9º Encontro de Pós-graduação da Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, 29 de agosto a
1º de setembro de 2023. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical.

PDF (90 p.) : – (Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1678-8702).

1. Pesquisa científica – Congresso. I. Silveira, Marcia Regia Souza da. II. Bordallo, Patricia do Nascimento.
III. Rosa, Morsyleide de Freitas. IV. Bastos, Maria do Socorro Rocha. V. Rodrigues, Sandra Maria Moraes. VI. Silva,
Christiana de Fátima Bruce da. VII. Ribeiro, Paulo Riceli Vasconcelos.

CDD 630.72

Comissão científica

Marcia Regia Souza da Silveira

Mestra em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceará, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Patricia do Nascimento Bordallo

Doutora em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Morsyleide de Freitas Rosa

Doutora em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Maria do Socorro Rocha Bastos

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Sandra Maria Moraes Rodrigues

Doutora em Agronomia (Entomologia) pela Universidade Federal de Lavras, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Christiana de Fátima Bruce da Silva

Doutora em Agronomia (Fitopatologia) pela Universidade Federal de Viçosa, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro

Doutor em Química pela Universidade Federal do Ceará, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Comissão organizadora

Eliezio Pereira de Souza

Especialista em Contabilidade e Planejamento Tributário pela Universidade Federal do Ceará, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Francisco Williams de Oliveira

Assistente do Núcleo de Comunicação Organizacional da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Veronica Maria Vasconcelos Freire

Especialização em Marketing (MBA) pela Fundação Getúlio Vargas, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Sirley Freire Nogueira

Especialista em Gestão Pública pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, assistente do Núcleo de Comunicação Organizacional da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Apresentação

O IX Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical (IX EPGEAT) é realizado visando proporcionar aos seus bolsistas de pós-graduação a oportunidade de participar de um evento científico formal, apresentando seus trabalhos desenvolvidos sob a orientação dos pesquisadores do CNPAT.

O evento foi realizado no período de 29 de agosto a 1º de setembro de 2023, em que foram apresentados 35 trabalhos, sendo 15 trabalhos no formato oral e 20 trabalhos no formato de pôster. Na abertura do evento, foi apresentada uma mesa-redonda intitulada “Alinhamento das Tecnologias às Metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)”, mediada pela pesquisadora da Embrapa Helenira Ellery, que teve como participantes o pesquisador da Embrapa Francisco Nelsieudes Sombra e o médico pesquisador da FIOCRUZ José Xavier Neto.

O encerramento contou com a palestra da Professora da UNIFOR Vlória Pinheiro, intitulada “Inteligência Artificial na Agricultura e Pecuária: Colheita de Dados, Semeadura de Inteligência”.

Este evento possibilita a integração dos bolsistas de pós-graduação aos profissionais qualificados em diversas áreas do conhecimento.

Gustavo Adolfo Saavedra Pinto
Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

Sumário

Socioeconomia Agroindustrial

Cooperativismo: organização social e produtiva para sustentabilidade de inovações sociais nas minifábricas de caju.....	13
---	----

Ciência e Tecnologia de Alimentos

Perfil sensorial do hambúrguer vegetal à base de farinha de amêndoas de babaçu (<i>Attalea speciosa</i> Mart.).....	17
Caju como fonte de ingredientes para a formulação de produtos <i>plant-based</i>	19
Microfiltração com membranas de carbeto de silício para clarificação de água de coco-verde: estudo do processo, desempenho econômico e avaliação quimiométrica dos compostos orgânicos e inorgânicos.....	21
Filme blenda de amido de mandioca/PVA: propriedade de barreira a vapor de água e potencial antimicrobiano.....	23
Revestimentos super-hidrofóbicos com celulose bacteriana funcionalizada para aplicação em embalagens de alimentos.....	25
Perfil químico e atividade biológica dos compostos fenólicos da fibra de caju.....	26
Obtenção e caracterização de preparado em pó a partir da torta da amêndoa de castanha-de-caju para elaboração de bebida vegetal.....	27
Torta parcialmente desengordurada de amêndoa de castanha-de-caju obtida por diferentes rotas de extração: matéria-prima para a elaboração de análogo vegetal e para obtenção de concentrado proteico.....	29
Baru: métodos de secagem, desenvolvimento de pasta alimentícia e aplicação em alimentos <i>plant-based</i>	31
Análogo de queijo cremoso simbiótico à base de amêndoas de castanha-de-caju: desenvolvimento tecnológico.....	33

Melhoramento, biologia molecular e biologia vegetal

Caracterização físico-química da amêndoa da castanha-de-caju de 50 acessos do Banco de Germoplasma da Embrapa Agroindústria Tropical.....37

Sistema de produção

Avaliação de uma nanopartícula como fertilizante na cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.).....41

Gestão ambiental e análise de impactos

Integração das análises técnicas, econômicas e ambientais de insumos no estágio inicial de desenvolvimento de novos biomateriais.....45

Avaliação ambiental e econômica para identificação de rotas tecnológicas mais promissoras na fase inicial de desenvolvimento tecnológico: *framework* e estudo de caso.....47

Sistema da inovação e da produção

Avaliação da viabilidade técnica e econômica do processo de obtenção do concentrado de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*).....51

Fisiologia e tecnologia pós-colheita

Estudo do efeito da incorporação de partículas de dióxido de metal leve (XO_2) em poliestireno expandido (EPS) para adsorção de etileno de frutos.....55

Identificação e caracterização dos principais compostos orgânicos da polpa de melão amarelo sob condições de estresse salino por meio de Ressonância Magnética Nuclear.....57

Proteção de plantas

Produção de castanha e infestação da traça-da-castanha (Lepidoptera: Gelechiidae) em progênies de cajueiro-anão.....61

Caracterização filogenética de isolados de *Fusarium oxysporum* oriundos de bananeiras com sintomas de murcha de *Fusarium*.....63

Mecanismo de atratividade e repelência de diferentes genótipos de meloeiro relacionados a respostas olfativas à mosca-minadora.....64

Ocorrência de mosca-branca-do-cajueiro associada a características foliares de genótipos de cajueiro-anão.....	65
Voláteis de plantas não-hospedeiras podem interferir no comportamento do Psilídeo-asiático-do-citros?.....	67
Comportamento de cópula e identificação de receptores olfativos da praga <i>Anthistarcha binocularis</i> Meyrick, 1929 (Lepidoptera: Gelechiidae).....	69
Caracterização metabólica de fontes de resistência de clones de cajueiro-anão à broca-do-tronco.....	71
Sazonalidade, distribuição vertical e infestação de <i>Holopothrips fulvus</i> Morgan (Thysanoptera: Phlaeothripidae) em clones de cajueiro-anão.....	73
Composição volátil de genótipos de meloeiro resistentes à mosca-minadora e sua atratividade ao polinizador <i>Apis melifera</i>	74

Química e tecnologia da biomassa

Análise do ciclo de vida do biocarvão: benefícios ambientais e desafios.....	79
Produção e caracterização de exopolissacarídeos bacterianos.....	81
Glicerol residual e resíduo de frutas e verduras como fonte de carbono e meio de cultivo alternativo para a produção de celulose bacteriana.....	82
Estudo da produção de celulose bacteriana por adição de carboximetilcelulose.....	83
Comparação entre a digestão da fração líquida de resíduos de frutas e verduras em um e dois estágios.....	84
Desafios da digestão anaeróbia seca de resíduos de frutas e verduras: do <i>startup</i> à condição ótima.....	86
Alcaloides isoquinolínicos com atividade ansiolítica da espécie <i>Griffinia nocturna</i> (Amaryllidaceae).....	88
Efeito do aumento da carga orgânica volumétrica pela retirada da diluição na fermentação de resíduos de frutas e verduras.....	89

SOCIOECONOMIA AGROINDUSTRIAL

Cooperativismo: organização social e produtiva para sustentabilidade de inovações sociais nas minifábricas de caju

Ângela Elizabeth Ferreira de Assis^{1*}; José Ednilson de Oliveira Cabral²

¹ Universidade Estadual do Ceará (UECE); ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* angelaefassis@gmail.com

As minifábricas de processamento de castanha-de-caju consistem em uma tecnologia social de módulos fabris, desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, em parcerias, para suprir a necessidade de inserir pequenos e médios produtores artesanais de amêndoa de castanha-de-caju nos mercados nacional e internacional, por meio de associações, cooperativas e suas representações, agregando valor ao produto, gerando emprego e renda em toda a cadeia produtiva do caju. Com base em postulações teóricas que apontam o trabalho como uma dimensão estruturante da vida em sociedade e da formação do indivíduo, que afeta a coesão social e a solidariedade, destaca-se o cooperativismo como um modelo de organização social e produtiva, resultante das expressões da questão social, que visa proporcionar alternativas de organização para a classe trabalhadora na busca por suprir suas necessidades básicas, aspirações econômicas e seus interesses comuns. Nessa perspectiva, o presente estudo, de natureza bibliográfica, é um exercício de revisão de literatura que tem como objetivo geral analisar as contribuições teóricas acerca do cooperativismo para compreender as práticas e dinâmicas de organização social e produtiva para sustentabilidade de inovações sociais nas minifábricas de caju. Esse exercício dará suporte ao projeto de pesquisa intitulado “A importância do cooperativismo para o sucesso de inovações sociais: o caso das minifábricas de castanha-de-caju” em desenvolvimento pela Embrapa. Como resultado, identifica-se o cooperativismo como uma alternativa de organização socioeconômica baseada na cooperação, solidariedade e participação ativa dos membros, que consiste na busca por melhores condições para que os indivíduos alcancem resultados de forma conjunta por meio da organização coletiva, o que pode contribuir para o fortalecimento econômico das minifábricas de caju, promover a inclusão social, a participação ativa e a tomada de decisões democráticas pelos membros das cooperativas e, por fim, favorecer o desenvolvimento de inovações sociais ao adotar práticas sustentáveis em termos ambientais, sociais e econômicos.

Palavras-chave: amêndoa da castanha-de-caju (ACC), cooperação, pequenos produtores.

Apoio: CNPq; Embrapa; SESCOOP.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Perfil sensorial do hambúrguer vegetal à base de farinha de amêndoas de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.)

Maico da Silva Silveira^{1*}; Francisca Giselly Martins Lima¹; João Pedro Fonteles Menezes¹; Dayse Karine Rodrigues Holanda²; José Diogo da Rocha Viana³; Joabson Nogueira da Silva¹; Klysma da Silva Sousa⁴; Paulo Henrique Machado de Sousa¹; Selene Daiha Benevides³; Nedio Jair Wurlitzer³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade de Fortaleza;

³ Embrapa Agroindústria Tropical; ⁴ Centro Universitário UniFano;

* silvamaico67@gmail.com

A Embrapa Agroindústria Tropical desenvolveu processo de obtenção de ingrediente rico em fibra, obtido de coproduto do processamento da amêndoa de babaçu, para uso em formulações de produtos análogos a produtos cárneos. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de farinha de amêndoa de babaçu (FAB) em formulação de produto análogo a hambúrguer. As amêndoas de coco-babaçu foram processadas para a obtenção do coproduto, que foi lavado com água (1 amêndoa:6 água), aplicado tratamento térmico de 90 °C/5 minutos e seguido de secagem em estufa a 70 °C/4 horas. A FAB foi embalada em pacotes de polietileno e usada nos testes de formulações de hambúrguer vegetal em proporções de 0%, 12%, 18% e 24%, em conjunto com proteínas de soja e de grão-de-bico, água e condimentos. Os ingredientes foram misturados, pré-cozidos (80 °C/5 minutos) e porcionados em 80 g para serem moldados e armazenados a -18 °C ± 2 °C. Amostras foram analisadas para composição centesimal e qualidade microbiológica. Foram realizados testes sensoriais de aceitação, intenção de compra e avaliação de descritores (métodos CATA e RATA). Os resultados de composição indicaram teor de 13,0% a 17,7% de fibra alimentar nas formulações dos produtos, que permite indicar produto com alto teor de fibra, de acordo com a legislação vigente de rotulagem. O teor de proteínas ficou entre 7,5% e 9,8%. As análises microbiológicas indicaram resultados adequados para *E. coli* (< 3,0 NMP/g), *S. aureus* (< 100 UFC/g) e *Salmonella* spp. (ausência em 25 g). Os resultados do teste sensorial de aceitação indicaram escores na zona de aceitação, entre 6,2 e 7,2, que corresponde na escala hedônica a 6 “gostei pouco” a 7 “gostei”, não apresentando diferença significativa entre as quatro formulações para a aceitação global, cor e textura. A intenção de compra apresentou escore médio 3 (talvez compraria), que corresponde à zona de indecisão. Os descritores “partículas na boca” e “textura arenosa” foram preponderantes no tratamento com 24% de FAB, podendo ser um limitante para uso dessa proporção. Na avaliação pelos métodos CATA e RATA, os descritores

preponderantes estão relacionados à textura, principalmente nos tratamentos com maior adição de FAB. Como conclusão, esta pesquisa demonstrou a possibilidade de utilização da FAB em formulações de análogos de hambúrguer em proporção de até 18%.

Palavras-chave: hambúrguer vegetal, avaliação sensorial, fibra alimentar.

Apoio: *The Good Food Institute* (GFI), Embrapa, Universidade Federal do Ceará (UFC), Capes, CNPq.

Caju como fonte de ingredientes para a formulação de produtos *plant-based*

José Danrley Moreira^{1*}; Gilleno Ferreira de Oliveira²; Arthur Cláudio Rodrigues de Souza²; Ídila Maria da Silva Araújo²; Deborah dos Santos Garruti²; Bárbara Maria Borges da Silva¹; Emanuel Sousa Dantas³; Ana Paula Dionísio²

¹ Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará;

² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Centro Universitário Christus;

* danrleymoreira@alu.ufc.br

A fibra de pedúnculo de caju tem sido avaliada na Embrapa sob diferentes perspectivas. A primeira delas é a de aumento de escala de produção e secagem, com o intuito de viabilizar a produção da fibra como ingrediente para um mercado em ampla ascensão (*plant-based*). Em outra abordagem, tem-se a demonstração de que essa fibra pode ser utilizada na formulação de produtos alimentares. Para esse fim, diferentes fontes proteicas devem ser adicionadas, uma vez que a fibra tem uma função estruturante e auxilia na mimetização de análogos de origem animal, porém apresenta baixas concentrações de proteína. Nessa perspectiva, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso da torta parcialmente desengordurada (TPD), coproduto do processamento da amêndoa de castanha-de-caju (ACC) para extração do óleo, como fonte de proteína para a elaboração de um produto de base vegetal mais amplamente consumido: o hambúrguer. Para isso, a TPD foi obtida a partir do processo de extração do óleo, sendo seca em estufa e utilizada como ingrediente na formulação do hambúrguer vegetal. O produto foi analisado quanto às características físico-químicas (proteína, gordura, umidade, cinzas, carboidratos, atividade de água e pH) e aceitação sensorial (aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) com 60 provadores. Os resultados indicaram que o hambúrguer apresentou teores aceitáveis de proteínas e fibras, resultantes da adição da TPD e das fibras do pedúnculo de caju. Aliado a isso, os testes sensoriais indicaram que o produto apresentou boa aceitação sensorial (variando de “gostei moderadamente” a “gostei muito”). Assim, foi demonstrado que ambos os produtos do caju, a fibra do pedúnculo e a torta parcialmente desengordurada da amêndoa de castanha-de-caju, podem ser utilizados na formulação de produtos *plant-based*. Isso é importante para a indústria de alimentos, pois esses dois produtos podem se tornar mais uma opção de material vegetal a ser incorporado em produtos *plant-based*, culminando em um produto com interessantes características sensoriais e de composição. Adicionalmente, valorizam a cajucultura e auxiliam na transformação do caju como fonte de ingredientes para a formulação de produtos *plant-based* a partir do

aproveitamento integral da matéria-prima.

Palavras-chave: proteína alternativa; desenvolvimento de produto; aceitação sensorial.

Apoio: Embrapa; GFI.

Microfiltração com membranas de carbeto de silício para clarificação de água de coco-verde: estudo do processo, desempenho econômico e avaliação quimiométrica dos compostos orgânicos e inorgânicos

José Diogo da Rocha Viana^{1,2*}; José Carlos Cunha Petrus¹; Arthur Claudio Rodrigues de Souza²; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro²; Lorena Mara Alexandre e Silva²; Kirley Marques Canuto²; Carlos Alberto Kenji Taniguchi²; Elenilson de Godoy Alves Filho³; Raimundo Marcelino da Silva Neto²; Moacir Jean Rodrigues⁴; Jessica Silva do Carmo³; Aida Aguilera Infante Neta³; Fernando Antônio Pinto de Abreu²

¹ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

³ Universidade Federal do Ceará – UFC; ⁴ Universidade Estadual do Ceará – UECE;

* diogo.rocha@colaborador.embrapa.br

O Brasil, sendo o maior produtor de água de coco do mundo, tem como desafio expandir sua zona mercadológica, e a água de coco microfiltrada pode contribuir para essa expansão. Não havendo na literatura trabalhos relacionados à membranas de carbeto de silício para clarificação de água de coco, é fundamental a compreensão do comportamento de tais membranas quanto aos parâmetros de desempenho e promoção de qualidade nutricional. O presente estudo tem como objetivos estudar e comparar o desempenho (fluxo permeado, fenômenos de incrustação e eficiência energética) de três tecnologias de microfiltração – com membranas de carbeto de silício (SiC), alumina (Al₂O₃) e polipropileno (PP) –, bem como um estudo químico/quimiométrico dos metabólitos primários, secundários e minerais. Um estudo de modelagem de processo em escala industrial foi realizado no software SuperPro Designer® (v. 10.0). Os processos ocorreram em fator de redução volumétrico constante (FRV = 1) nas mesmas condições de processamento. Todas as frações obtidas (clarificados e retidos) foram comparadas com a amostra integral mediante as análises de metabólitos primários, secundários e minerais (RMN, UPLC-QDa, ICP-OES, respectivamente), avaliadas quimiometricamente por análise de componentes principais (PCA) e análise de agrupamentos hierárquicos (HCA). De acordo com as respostas avaliadas, verificou-se que a membrana de SiC apresentou os fluxos mais elevados (superior a 300 Lh⁻¹.m⁻² – 400% e 90% superior às membranas de PP e Al₂O₃), além de um consumo energético médio ≈ 2,0 vezes inferior ao sistema com membranas de Al₂O₃ e ≈ 7,0 vezes inferior ao sistema com PP. Foi constatado para os fenômenos de colmatção que os processos com membranas cerâmicas (SiC e Al₂O₃) obtiveram como resistência preponderante a polarização por concentração e o sistema de PP o *fouling* (reversível + irreversível). Em relação à modelagem de

viabilidade econômica de uma planta de produção, o custo de capital estimado foi de < R\$ 5,0 M, enquanto o custo operacional anual calculado em $\approx$ R\$ 1,2 M; já o custo unitário por produto apresentou o valor de $\approx$ R\$ 30/kg. A margem bruta calculada foi de $\approx$ 23%, o retorno sobre o investimento de $\approx$ 14% e o tempo de retorno do investimento de $\approx$ 7,0 anos. Mediante os parâmetros de qualidade nutricional, de desempenho e de modelagem para escalonamento avaliados, pode-se considerar haver viabilidade técnica e econômica para a produção industrial de água de coco clarificada em sistema de membranas de SiC.

Palavras-chave: SuperPro Designer®, *fouling*, quimiometria.

Apoio: Embrapa, UFSC, UFC, UECE, Capes.

Filme blenda de amido de mandioca/PVA: propriedade de barreira a vapor de água e potencial antimicrobiano

Maria Gleiciane Soares Coutinho^{1*}; Kelvi Wilson Evaristo Miranda^{2,4};
Maryana Melo Frota²; Vitória Souza Marques²; Rita Ingrid Sousa Fernandes³;
Maria do Socorro Rocha Bastos⁵; Raquel Oliveira dos Santos Fontenelle¹

¹ Universidade Estadual do Ceará; ² Universidade Federal do Ceará;

³ Universidade Estadual Vale do Acaraú; ⁴ Universidade do Estado do Amapá;

⁵ Embrapa Agroindústria Tropical; * mgscoutinho7@gmail.com

As embalagens ativas, cuja principal característica é a interação com o alimento, utilizam em sua composição substâncias de interesse, como agentes antibactericidas, antioxidantes e/ou antifúngicos, a fim de preservar e estender a vida útil do alimento. O presente estudo objetivou produzir filme da blenda de amido de mandioca e poli (álcool vinílico) (PVA), incorporado com óleo essencial (OE) de *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia), para fins de aplicação como embalagem de alimentos por meio de testes antimicrobianos e propriedade de barreira a vapor de água. As soluções filmogênicas foram preparadas na proporção 1:1 de 6% (m/v) de amido e 6% (m/v) de PVA. Em seguida, foi incorporado o agente plastificante, glicerol, 0,50 g/g da massa seca e OE 2% m/v. Os filmes foram formados pelo método *casting* descontínuo com espessura (úmida) de 1,0 mm e secos em estufa com circulação de ar, a 30 °C por quatro horas. Foram avaliados e caracterizados quanto ao potencial antimicrobiano (bactérias Gram-positivas e Gram-negativas) pelo método de disco-difusão e propriedade de barreira ao vapor de água (WVP – sigla em inglês). A atividade antimicrobiana dos filmes mostrou halo de inibição de 4,0 mm para *Escherichia coli* (ATCC 25922). Contudo, para *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Salmonella* sp. (isolado clínico da Biolab clínica), não houve formação de halo de inibição, havendo o impedimento do crescimento microbiano apenas na área de contato. As amostras FC (controle sem OE) e FO (com OE) apresentaram espessuras (seca) médias de 0,057 mm. A WVP reduziu de 2,11 g para 1,64 g.mm kPa⁻¹.h⁻¹.m⁻², respectivamente. No entanto, não houve diferença significativa ($p < 0,05$). Já a taxa de permeabilidade (T-WVP) apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), variando de 90,13 a 81,12 g.h⁻¹.m⁻², respectivamente. Mostrando-se elevada nos dois filmes, possivelmente devido à alta concentração de plastificante, a estrutura das cadeias poliméricas (amorfais) e a presença de grupamentos hidroxilas, favorecendo a formação de ligações de hidrogênio. No entanto, a incorporação do OE pode ter provocado a diminuição da porção hidrofílica presente nas cadeias poliméricas da blenda, reduzido a T-WVP. Assim, os resultados preliminares obtidos mostram que

o filme da blenda de amido:PVA incorporado com óleo essencial de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) apresentou potencial para utilização como embalagem ativa para alimentos com baixo teor de umidade. A presente pesquisa se encontra em andamento.

Palavras-chave: biopolímeros, *Syzygium aromaticum*, embalagem ativa.

Apoio: UECE, Capes, Embrapa.

Revestimentos super-hidrofóbicos com celulose bacteriana funcionalizada para aplicação em embalagens de alimentos

Maryana Melo Frota^{1,2*}; Kelvi Wilson Evaristo Miranda^{1,2}; Vitória Souza Marques^{1,2}; Adriano Lincoln Albuquerque Mattos²; Maria Leônia da Costa Gonzaga¹; Wesley da Silva Rocha¹; Lucicléia Barros de Vasconcelos¹; Maria do Socorro Rocha Bastos²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* mary.m.frota@gmail.com

Superfícies super-hidrofóbicas são inspiradas na natureza. Presentes principalmente em animais e plantas, a super-hidrofobicidade fornece baixa molhabilidade à água e a propriedade de autolimpeza, em decorrência da rugosidade superficial formada por micro e nanoestruturas e da baixa energia da superfície. Quando aplicadas em embalagens alimentícias, são capazes de reduzir o desperdício de alimentos, fundamental para a economia do país. Para o alcance da super-hidrofobicidade, requisitos como altos valores de ângulo de contato ($> 150^\circ$) e baixos ângulos de deslizamento das gotas ($< 5^\circ$) são necessários. A utilização de matrizes orgânicas de fonte renovável, como as ceras alimentícias, apresenta grande potencial devido ao perfil hidrofóbico. Além disso, a inserção de materiais de estruturas nanométricas pode melhorar a estabilidade e durabilidade das superfícies, como o uso de celulose bacteriana (BCn). Assim, o objetivo do estudo consistiu em desenvolver revestimentos super-hidrofóbicos com cera de abelha e celulose bacteriana funcionalizada com dióxido de silício (SiO_2). Três revestimentos foram desenvolvidos: BWcontrol (apenas com cera de abelha); BW/BCn (cera de abelha e BCn sem funcionalização); e BW/BCn- SiO_2 (cera de abelha e BCn funcionalizada com SiO_2). Esses revestimentos foram caracterizados quanto à morfologia, ao perfil de molhabilidade, aos testes de durabilidade e às propriedades super-hidrofóbicas (repelência a alimentos líquidos e capacidade autolimpante). A super-hidrofobicidade foi alcançada no revestimento BW/BCn- SiO_2 , com ângulo de contato de 153° e ângulo de deslizamento de 3° . A superfície exibiu uma rugosidade hierárquica em micro/nanoescala ajustada ao modelo Cassie-Baxter, com propriedade autolimpante, estabilidade a temperaturas baixas, adesão e durabilidade mecânica; e satisfatório desempenho em repelir alimentos líquidos com alta viscosidade, como mel, iogurte e calda de chocolate. Este trabalho destaca a importância em inovar no setor de embalagens alimentícias, promovendo um impacto positivo no desperdício de alimentos, a partir de revestimentos super-hidrofóbicos.

Palavras-chave: cera de abelha, desperdício de alimentos, repelência a líquidos.

Apoio: Embrapa Agroindústria Tropical, Funcap, Universidade Federal do Ceará.

Perfil químico e atividade biológica dos compostos fenólicos da fibra de caju

Raimundo Rigoberto Barbosa Xavier Filho^{1*}; Landerson Lopes Pereira²;
Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro³; Ana Paula Dionisio³; Marisa Jadna Silva
Frederico²; Kirley Marques Canuto³

¹ Universidade Estadual do Ceará; ² Universidade Federal do Ceará;

³ Embrapa Agroindústria Tropical; * rigobertorf@gmail.com

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é uma planta nativa do Nordeste brasileiro rica em compostos fenólicos com diversas atividades terapêuticas já relatadas na literatura, dentre elas a antidiabética. O presente estudo teve como objetivo determinar o perfil químico e a atividade hipoglicemiante aguda in vivo dos compostos fenólicos presentes na fibra de caju (FC). O extrato de FC foi obtido por meio de maceração com metanol sob temperatura ambiente (30 °C), seguida de secagem por rotaevaporação para a extração dos compostos fenólicos livres. A composição fenólica foi determinada por meio de cromatografia líquida de ultraeficiência acoplada à espectrometria de massas de alta resolução. O teor de fenólicos totais foi quantificado por meio do método de Folin-Ciocalteu por espectrofotometria de UV. A atividade hipoglicemiante aguda foi determinada pelo teste de tolerância à glicose (TTG) em camundongos. Os animais foram submetidos a jejum de 6 horas e tratados com o extrato em três concentrações diferentes (100 mg, 10 mg e 1 mg), utilizando-se como controle positivo o fármaco Glibenclamida, com sobrecarga de glicose em ambos os grupos. O sangue foi coletado nos tempos 0, 15, 30, 60 e 120 minutos para medições de glicose sérica. A área sob a curva do TTG foi avaliada (CEUA-NPDM: 37270922-0). Foram caracterizados 23 compostos em sua fibra, dentre eles os ácidos anacárdicos e os flavonoides glicosilados. A concentração de fenólicos totais no extrato da fibra foram de 73,7 mg $\pm$ 0,38 mg equivalente de ácido gálico por um grama do extrato (mg EAG/mg EXT). Já no TTG, foi possível identificar o efeito hormese, sendo as menores concentrações as mais eficazes. A presença de compostos fenólicos na fibra de caju revelou uma atividade antidiabética aguda altamente promissora, o que é particularmente positivo considerando-se o descarte desse material pela indústria de sucos e o potencial uso da FC como alimento funcional ou nutracêutico.

Palavras-chave: extrato, glicemia, UPLC-HRMS.

Apoio: Funcap, Embrapa.

Obtenção e caracterização de preparado em pó a partir da torta da amêndoa de castanha-de-caju para elaboração de bebida vegetal

Ana Cristina de Abreu Siqueira^{1*}; Ana Beatriz Lobo de Melo²; Jéssica Silva do Carmo²; José Dandrley Moreira²; Bárbara Maria Borges da Silva²; Ídila Maria da Silva Araújo¹; Deborah dos Santos Garruti¹; Arthur Claudio Rodrigues de Souza¹; Fernando Antônio Pinto de Abreu¹; Ana Paula Dionísio¹

¹ Embrapa Agroindústria Tropical; ² Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará; * anacristinaabreu@gmail.com

Durante a extração do óleo das amêndoas de castanha-de-caju (ACC), obtém-se um coproduto denominado torta parcialmente desengordurada (TPD), que apresenta elevado teor de proteínas e pode ser utilizada para elaboração de produtos *plant-based*. O objetivo deste trabalho foi obter um preparado em pó para elaboração de bebida vegetal à base de TPD. Para a obtenção da TPD, amêndoas foram quebradas, aquecidas, prensadas a 15 kgf.cm⁻² por 3 minutos, secadas e trituradas. O preparado em pó para bebida vegetal foi obtido por meio da mistura de TPD, malto dextrina, emulsificante e liga neutra. As formulações A, B, C e D variaram a porcentagem de TPD de 100% a 25%, e maltodextrina de 0% a 75%. Para a elaboração das bebidas, o preparado em pó foi diluído em água numa proporção de 1:3 (pó:água) e homogeneizado. A ACC, a TPD e os preparados em pó foram caracterizados para avaliar proteínas, lipídios, fibras solúveis, insolúveis e totais, carboidratos, umidade, cinzas, índice de absorção de água e óleo, índice de solubilidade em água, cor e atividade de água. Foram realizados testes de aceitação sensorial com 60 provadores para aparência, sabor e aceitação global; teste do ideal para doçura e consistência; intenção de compra das bebidas vegetais; e diagnóstico para avaliar a intensidade de atributos sensoriais para cor bege, cor cinza, consistência, sabor de amêndoa e gosto doce. A formulação D, contendo menor concentração de TPD, apresentou maior frequência para aceitação global do sabor, em que 60% dos provadores avaliaram entre "gostei" (7) e "gostei muitíssimo" (9); e a formulação B, contendo 75% de TPD, para aceitação global e aparência. A formulação C, contendo 50% de TPD, apresentou maior frequência do ideal e intenção de compra para a opção de "certamente compraria". Os resultados dos testes de caracterização demonstraram que todas as formulações apresentaram baixos valores de umidade (< 5%) e atividade de água (< 0,6). Como esperado, os teores de proteínas das formulações e lipídios foram diminuindo com a redução da porcentagem de TPD, variando de 100% a 25%, respectivamente, da formulação A a D. O teor de carboidratos aumentou devido à adição de maltodextrina nas formulações. Quanto à cor, as amostras apresentaram-

-se de cor branca amarelada, característica da TPD. Com isso, observamos que a bebida vegetal à base de TPD é um produto que pode ser fonte de proteína com boa aceitação sensorial, sendo uma boa alternativa para elaboração de novos produtos alimentícios.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L., *plant-based*, leite vegetal.

Apoio: CNPq.

Torta parcialmente desengordurada de amêndoa de castanha-de-caju obtida por diferentes rotas de extração: matéria-prima para a elaboração de análogo vegetal e para obtenção de concentrado proteico

Jéssica Silva do Carmo^{1*}; Gilleno Ferreira de Oliveira²; Ana Beatriz Lobo de Melo¹; Ana Cristina de Abreu Siqueira²; Damiclea Martins Vasconcelos³; José Danrley Moreira¹; Ananda Sarah Nunes Pacife¹; Bárbara Maria Borges da Silva¹; José Diogo da Rocha Viana²; Arthur Claudio Rodrigues de Souza²; Ídila Maria da Silva Araújo²; Deborah dos Santos Garruti²; Ana Paula Dionisio²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará;

* jessicacarmo.ufc@gmail.com

A amêndoa de castanha-de-caju (ACC) in natura vem se destacando como matéria-prima na elaboração de diversos alimentos *plant-based*. Aliado a isso, a Embrapa tem trabalhado na valorização de amêndoas de menor valor comercial para extração do óleo por diferentes rotas, obtendo coproduto (a torta parcialmente desengordurada – TPD) que apresenta um maior conteúdo proteico quando comparado à amêndoa in natura, que apresenta em média 20% de proteínas. Isso abre oportunidades para uso deste produto (TPD) como matéria-prima na elaboração de produtos *plant-based* e para a obtenção de concentrados proteicos (> 40% de proteínas). O objetivo do presente trabalho foi avaliar TPD obtida por prensagem e centrifugação, assim como avaliar a aplicação na elaboração de um análogo vegetal (empanado) e na obtenção de concentrado proteico. Primeiramente, as amêndoas quebradas P1 (pedaço grande de primeira qualidade) foram assadas em estufa e em seguida parte das amêndoas foi submetida à prensagem a frio (113 kgf.cm⁻² por 3 minutos em temperatura ambiente), em que se obteve a torta prensada (TP). Para o outro processo, foi adicionada água às amêndoas assadas e a massa foi submetida a centrifugação (4415 x g por 30 minutos), obtendo-se a torta centrifugada (TC). Para as duas rotas, foram determinados o índice de acidez e de peróxido do óleo e a composição centesimal das tortas. As tortas foram utilizadas como ingrediente para a elaboração de empanados vegetais, que foram avaliados sensorialmente (testes de aceitação e intenção de compra), bem como foram testadas para a obtenção de concentrados proteicos por precipitação isoelétrica. Os resultados demonstraram que as diferentes rotas de extração culminaram em tortas com baixa umidade (< 5,5%), conteúdo de lipídios de 34% e 16% e teor de proteínas de 27% e 34%, respectivamente, para TP e TC. Com relação ao óleo, ambas as rotas apresentaram

teores de peróxidos e acidez inferiores ao máximo estabelecido pela legislação brasileira. Quanto às aplicações, as duas formulações de empanados elaboradas apresentaram elevada aceitação sensorial e intenção de compra, evidenciando a boa aplicabilidade da torta de ACC como ingrediente em produtos alimentícios. Os concentrados proteicos obtidos apresentaram teor de proteína de 58% e 68%, respectivamente, a partir de TP e TC. Pode-se concluir que a torta parcialmente desengordurada de ACC é um ingrediente potencial para ser utilizado como fonte de proteína vegetal pela indústria em aplicações diversas.

Palavras-chave: *plant-based*, óleo, proteína.

Apoio: CNPq, Funarbe, UFC, Embrapa.

Baru: métodos de secagem, desenvolvimento de pasta alimentícia e aplicação em alimentos *plant-based*

Gilleno Ferreira de Oliveira^{1*}; Damicleia Martins Vasconcelos²; Lisandra Sousa Maciel³; Arthur Cláudio Rodrigues de Souza¹; Ana Paula Dionísio¹; Nedio Jair Wurlitzer¹; Renato Manzini Bonfim⁴

¹ Embrapa Agroindústria Tropical; ² Instituto Federal do Ceará (IFCE);

³ Universidade Federal do Ceará (UFC); ⁴ Embrapa Alimentos e Territórios;

* gillennoliveira@gmail.com

O barueiro é uma árvore frutífera que ocorre nas matas e nos cerrados do Brasil Central. O baru é uma drupa de coloração marrom, com uma amêndoa (endocarpo) e a polpa (mesocarpo). Esta pesquisa teve como intuito desenvolver produto e processo de fabricação de farinha e formulação de PPB (pasta de polpa de baru). A polpa de baru foi proveniente da indústria parceira Copabase (Brasília, DF). Foram feitas análises de caracterização (umidade, cinzas, lipídios, proteínas; e fibras solúveis, insolúveis e totais) e microbiológicas (bolores e leveduras, contagem de mesófilos, *E. coli* e *Salmonella* spp.). Os testes de processo da farinha foram de liofilização por 6 horas, e em estufa com circulação de ar forçado em três processos (70 °C por 7 horas; pré-aquecimento a 80 °C, seguido de secagem a 70 °C por 3 horas; e 110 °C por 1 hora com movimentação simulando secador de tambor). A formulação da PPB foi testada em duas proporções: a primeira com 64,2% de polpa, 20,6% de óleo de soja, 14,4% de água e 0,8% de lecitina de soja; já a segunda formulação com 58,2% de polpa, 18,7% de óleo de soja, 14,9% de água, 0,7% de lecitina de soja, 0,7% de sal, 5,6% de cebola em pó, 0,7% de alho em pó e 0,4% de salsa. Os resultados de caracterização da PPB indicaram teor de 42,6% de umidade, 2,5% de cinzas, 0,1% de lipídios, 3,6% de proteínas e 19,2% de fibras totais (18,4% insolúveis e 0,8% solúveis). Após secagem, a farinha da polpa apresentou teor de umidade final de 6,1% no processo de liofilização. Dos processos de secagem em estufa, o teor de umidade final foi de 4,7% (70 °C por 7 horas); 3,3% no processo de pré-aquecimento 80 °C e finalizado a 70 °C por 3 horas; e 4,8% na estufa a 110 °C por 1 hora com agitação. A farinha de polpa de baru seca por liofilização apresentou coesividade após 1 semana de estocagem, precisando de ação mecânica leve ou necessitaria de antiaglomerante, enquanto que as secas em estufas não apresentaram aglomeração. Ambas as formulações de PPB apresentaram pH de 5,8 e sabor agradável. Para a estabilidade na estocagem, estão em andamento testes com adição de ácido cítrico para reduzir o pH a 4,5. Em relação à contagem microbiológica, os resultados obtidos ficaram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Portanto,

é possível obter uma farinha a partir de ambos os métodos de secagem e também para obtenção da PPB. Porém, testes de uso em produtos *plant-based* e análises sensoriais são necessários para a validação dos processos e produtos.

Palavras-chave: polpa, desenvolvimento de produto, composição centesimal.

Apoio: *The Good Food Institute* (GFI), Embrapa.

Análogo de queijo cremoso simbiótico à base de amêndoas de castanha-de-caju: desenvolvimento tecnológico

Mara Lorena Pereira Aires^{1*}; Fernanda Elaine Barros Souza¹; Bárbara Alves Chagas¹; Luana Cavalcante Gonçalves da Silva¹; Ananda Sarah Nunes Pacife¹; Graziely Ketlen de Souza Gomes¹; Adelle Alves Leandro¹; Diego Oliveira Cavalcante¹; Anderson Mota Pereira¹; Bárbara Maria Borges da Silva¹; Damiclea Martins Vasconcelos²; Laura Maria Bruno³; Selene Daiha Benevides³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; ³ Embrapa Agroindústria Tropical;

* maraaires1809@gmail.com

Análogos de queijo são produtos semelhantes aos queijos, porém, fabricados pela mistura de óleos e/ou gorduras comestíveis, proteínas, água e outros ingredientes, em uma mistura homogênea suave com a ação de calor e processamento mecânico. Os produtos simbióticos são formados pela associação de probióticos e prebióticos, que são microrganismos desejáveis, e os carboidratos, respectivamente, e, quando administrados em doses adequadas, podem conferir benefícios à saúde do hospedeiro. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi estabelecer um processo de obtenção de um análogo de queijo cremoso simbiótico à base de amêndoas de castanha-de-caju (ACC). O análogo de queijo foi elaborado a partir da massa de ACC hidratada e água (1:1) e fermentada com RSF-736 Chr[®] por 15 horas em BOD a 36 °C. Após isso, foram acrescentados os demais ingredientes: óleo de coco, sal, goma xantana, prebiótico FOS (Fruto-oligossacarídeo) e probiótico *Bifidobacterium animalis* BB-12 (Christian Hansen[®]) na concentração 10 log UFC mL⁻¹. O análogo foi caracterizado por meio de análises físico-químicas (umidade, lipídeos, proteínas, cinzas e fibras totais), pH, acidez total titulável e contagem de bactérias viáveis de BB-12. A aceitação do produto foi avaliada por 60 provadores não treinados, pelas escalas hedônica de 9 pontos (1-desgostei muitíssimo a 9-gostei muitíssimo) e intenção de compra de 5 pontos (1-certamente não compraria a 5-certamente compraria). Os dados foram avaliados por análise descritiva e apresentados como média $\pm$ desvio-padrão. A composição média do análogo apresentou 57,8% de umidade; 19% de lipídios; 5,4% de proteínas; 1,96% de cinzas; e 3,2% de fibras totais. Os valores médios obtidos para acidez e pH foram, respectivamente, 0,67% e 4,8. A quantidade média de FOS em 30 g de produto foi 2,85 g, atendendo ao requisito da ANVISA de 2,5 g fibras por porção (30 g), e a contagem de BB-12 foi de 1,3 x 10⁹ UFC g⁻¹. A aceitação global obteve média de 7,32 $\pm$ 1,52, a aparência 7,87 $\pm$ 0,91 e o sabor 7,13 $\pm$ 1,64. A intenção de compra do produto obteve 80% de respostas dos

entrevistados para “certamente compraria” e “provavelmente compraria”. O análogo de queijo cremoso simbiótico de amêndoas de castanha-de-caju contribui para a ampliação da oferta de produtos à base de proteínas alternativas, apresentando-se como opção inovadora de alimento não lácteo funcional, capaz de atender aos requisitos de saudabilidade demandado pelos consumidores.

Palavras-chave: prebiótico, probiótico, *plant-based*.

Apoio: Embrapa, UFC, CNPq, Funcap.

MELHORAMENTO, BIOLOGIA MOLECULAR E BIOLOGIA VEGETAL

Caracterização físico-química da amêndoa da castanha-de-caju de 50 acessos do Banco de Germoplasma da Embrapa Agroindústria Tropical

Ivanize Daniella Elvira Caetano^{2*}; Antônia Caricielle Amaro da Cruz¹; Grazielle do Nascimento Dias³; Matheus Araújo Pereira³; Vanessa Cláudia Vasconcelos Segundo¹; Ana Cecília Ribeiro de Castro^{1,2}; Ídila Maria da Silva Araújo¹

¹ Embrapa Agroindústria Tropical; ² Universidade Federal do Ceará;

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará;

* ivanizedaniela@gmail.com

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é uma árvore nativa do Norte e Nordeste brasileiro, tendo a castanha-de-caju como seu fruto verdadeiro. Da castanha-de-caju é extraído o líquido e a amêndoa, sendo a amêndoa o produto de maior destaque, por ser muito difundido e consumido em todo o mundo. Em sua composição química, a amêndoa da castanha-de-caju é rica em proteínas, lipídios e aminoácidos. Nesse contexto, conhecer as características desse produto é importante, uma vez que o consumidor está cada vez mais exigente no que se refere à qualidade dos alimentos. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar, quanto aos parâmetros físico-químicos, a amêndoa da castanha-de-caju de 50 acessos do Banco de Germoplasma de Caju ex-situ, localizado no campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Pacajus, CE. Os frutos foram colhidos durante a safra de 2021. Os frutos foram triturados até se obter uma farinha, sendo analisadas as seguintes variáveis: lipídios, umidade, cinzas e proteínas. O experimento foi conduzido em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Verificou-se a formação de seis grupos para os valores de umidade, tendo variado de 0,41 (BGC620) a 0,59 (BGC433). A partir dos valores de cinzas observados nos acessos, foi possível a formação de sete grupos, com amplitude de variação de 0,40 (BGC600) a 0,9 (BGC423). Verificou-se a formação de sete grupos para o teor de lipídios, tendo variado de 30 (BGC592) a 46 (BGC051). O teor de proteínas foi a característica que possibilitou maior discriminação entre os acessos, formando 10 grupos, o maior número de grupos significativamente diferentes, em que a variação observada foi de 13 (BGC429) a 22 (BGC051). Os dados foram submetidos à análise de variância, na qual as variáveis analisadas apresentaram diferenças estatisticamente significativas, e posteriormente foi realizado o agrupamento das médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A partir desses resultados, podemos verificar que existe uma variabilidade genética entre os acessos analisados, especialmente em relação aos teores de proteínas e lipídios. Isso destaca o potencial desses acessos para aplicações práticas, como desenvolvimento de alimentos nutritivos e

saudáveis, além de serem informações valiosas para os produtores e pesquisadores que estão sempre em busca de uma melhor qualidade de alimentos.

Palavras-chave: genótipos, composição nutricional, cajueiro.

Apoio: Capes, Funcap, CNPq, Embrapa Agroindústria Tropical.

SISTEMA DE PRODUÇÃO

Avaliação de uma nanopartícula como fertilizante na cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.)

Fabiana Rodrigues da Silva^{1*}; Antônio Cláudio dos Santos Pinto¹;
Natália Florêncio Martins¹; Fernando Antônio de Souza Aragão¹;

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA);

* agro.fabirodrigues@gmail.com

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) coloca o Brasil na posição de 13º produtor mundial, com 2% da produção, tendo a região Nordeste como destaque. Na busca de aumento da produtividade por meio do uso de tecnologias que visem, além desse aumento, a redução dos impactos ao meio ambiente, os nanofertilizantes surgem como uma alternativa para auxiliar nesse incremento, ressaltando a capacidade de aperfeiçoar a nutrição da planta, mitigar estresses abióticos e aumentar a produção. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo do meloeiro submetido a diferentes doses de aplicações de uma nanopartícula. O ensaio foi conduzido na Embrapa Agroindústria Tropical em ambiente protegido com telado revestido com sombrite. Foram utilizados a nanopartícula Arbolina®, o melão do tipo amarelo e o híbrido BRS Araguaia. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo 10 blocos e 5 tratamentos, totalizando 50 plantas por unidade experimental mais bordadura contendo 36 plantas. Os tratamentos (T) consistiram em diferentes concentrações da arbolina, sendo: 0 mg.L⁻¹ (T1); 20 mg.L⁻¹ (T2); 60 mg.L⁻¹ (T3); 180 mg.L⁻¹ (T4); e 240 mg.L⁻¹ (T5). Foram realizadas aplicações do tipo foliar em quatro diferentes estádios das plantas (inicial, vegetativo, floração e frutificação). Ao final do experimento, foram realizadas avaliações agrônômicas da parte aérea: área foliar (AF) e matéria fresca (MFF) e seca das folhas (MSF); sistema radicular: comprimento (C) e volume das raízes (V); e do fruto: peso (P). Essas variáveis foram analisadas por meio da análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade, no programa estatístico SISVAR. Entre blocos, não houve diferenças estatísticas, mas entre todos os parâmetros agrônômicos avaliados houve diferença estatística; AF, MFF e MSF no tratamento T3 foi que apresentou maiores valores: AF = 106,23 cm; MFF = 23,68 g; e MSF = 4,64 g. Para sistema radicular, C no tratamento T2 foi que apresentou maior valor (35,68 cm); V no tratamento T3 foi que apresentou maior valor (12,4 mL); e o peso do fruto no T2 foi que apresentou maior valor (702,75 g). Os incrementos foram de 55,98% em AF; 59,6% em MFF; 22,42% em MSF; 62,31% em V; 27,70% em C; e 9,2% em P. Portanto, observa-se que T2 e T3, que correspondem respectivamente às concentrações 20 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹ da arbolina, as quais proporcionaram efeitos bioestimulantes no meloeiro e nas condições avaliadas todas as concentrações,

proporcionaram incrementos nos parâmetros agronômicos avaliados.

Palavras-chave: nanotecnologia, agro, arbolina, dose-resposta.

Apoio: KrillTech, Funarbe, Embrapa.

GESTÃO AMBIENTAL E ANÁLISE DE IMPACTOS

Integração das análises técnicas, econômicas e ambientais de insumos no estágio inicial de desenvolvimento de novos biomateriais

Ana Paula Coelho Sampaio^{1*}; Adriano Lincoln Albuquerque Mattos²;
Maria Cléa de Brito Figueiredo²

¹ Universidade Estadual do Ceará (UECE); ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* anapaulacsampaio@gmail.com

No processo inicial de desenvolvimento tecnológico, é importante que a equipe proponente considere indicadores ambientais, além dos técnicos e econômicos. A tomada de decisão baseada nesses aspectos evita adaptações e prejuízos em estágios subsequentes de maturidade tecnológica. O objetivo deste trabalho é apresentar uma estrutura metodológica para integração desses indicadores, em uma resposta única de viabilidade, e aplicar essa estrutura na construção de um material biopolimérico à base de amido. A estrutura metodológica proposta emprega a técnica da soma ponderada da análise multicritério para normalização interna dos indicadores e agregação ponderada dos resultados em um índice final, permitindo o ranqueamento das alternativas de materiais. Os pesos atribuídos para cada indicador, a partir de discussão com a equipe técnica do projeto, foram: 0,55 para o critério técnico; 0,25 para o econômico; e 0,20 para o ambiental. No estudo de caso, são comparadas matrizes de amido de diferentes fontes: batata, ervilha, manga, mandioca, milho e trigo; e diferentes aditivos plastificantes. O indicador técnico considerado para as matrizes foi o teor de amilose (%), enquanto para os plastificantes foi a massa molar (g mol^{-1}). Assumiu-se o valor comercial (US\$ tonelada⁻¹) dos insumos como indicador econômico, enquanto o indicador final da avaliação da Pegada Ambiental de Produtos (PEF), que considera 16 categorias de impacto, foi utilizado como indicador ambiental. Os inventários dos materiais foram obtidos das bases de dados Ecoinvent v3.9.1, Agri-footprint 6 e da Embrapa Agroindústria Tropical (amido de manga). Os resultados mostraram a ordem na qual os insumos analisados devem ser testados. A matriz de amido de trigo é a melhor escolha ao considerar a soma ponderada de todos os indicadores analisados, seguido pelos amidos de ervilha, milho, manga, batata e mandioca. Já entre os plastificantes, o etilenoglicol representa a melhor escolha, enquanto a trietanolamina a pior, entre os treze aditivos analisados. Conclui-se que o método da soma ponderada pode ser utilizado na integração de indicadores para orientar na escolha de insumos no estágio inicial de desenvolvimento de novos biomateriais. A integração de indicadores técnicos, econômicos e ambientais permite o uso de materiais com maior viabilidade, promovendo um desenvolvimento de processos e

produtos mais sustentáveis.

Palavras-chave: ecodesign, tecnologia emergente, análise de decisão multicritério.

Apoio: Funcap.

Avaliação ambiental e econômica para identificação de rotas tecnológicas mais promissoras na fase inicial de desenvolvimento tecnológico: *framework* e estudo de caso

Johnny David Gomes de Queiroz^{1*}; Ednaldo Benício de Sá Filho²;
Raimundo Marcelino da Silva Neto³; Men de Sá Moreira de Souza Filho³;
Maria Cléa Brito de Figueirêdo³

¹ Universidade Estadual do Ceará; ² Universidade Federal do Ceará;

³ Embrapa Agroindústria Tropical; * johnnydavid_queiroz@yahoo.com.br

Este trabalho apresenta um procedimento para comparação e identificação de rota tecnológica mais promissora em escala laboratorial de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PDI). O procedimento metodológico é dividido em: identificação de rotas tecnológicas, levantamento de dados em laboratório, modelagem em escala piloto de produção, avaliações comparativas ambiental de ciclo de vida ex-ante (ACV ex-ante) e econômica, e recomendações para a equipe de PDI. Esse *framework* foi aplicado para seleção de rota tecnológica para extração de colágeno a partir da pele de tilápia. A ACV-ex ante foi aplicada seguindo normas ISO 14.040 e 14.044, com os objetivos de identificar pontos críticos em duas rotas para extração de colágeno da pele de tilápia, avaliar o efeito de mudanças em processos críticos e comparação final de rotas para escolha da menos impactante. A unidade funcional utilizada foi de um quilograma de colágeno. O escopo da ACV foi do “berço ao portão”, englobando os processos de produção de tilápia, filetagem, produção dos insumos utilizados e extração de colágeno por meio das duas rotas: ácido-solúvel (ASC) e pepsina-solúvel (PSC). O método Pegada Ambiental de Produtos (PEF) foi empregado para avaliar os possíveis impactos ambientais, e o indicador margem de lucro bruta (MLB) para avaliação econômica. As plantas-piloto foram modeladas para processar 500 kg de pele por batelada. Assim, a planta da rota ASC realiza 186 bateladas.ano⁻¹, produzindo um total de 17.720,22 kg.ano⁻¹. Já a planta da rota PSC realiza 170 bateladas.ano⁻¹, com uma produção de colágeno de 12.433,80 kg.ano⁻¹. Analisando-se a contribuição dos processos, observou-se que o processo extração de colágeno, em ambas as rotas, foi o mais impactante em praticamente todas as categorias de impacto devido ao alto consumo de água ultrapura, etanol e ácido acético. Comparando-se o cenário-base com outros alternativos que consideraram a diafiltração (C1) no processo de purificação por membranas, a recuperação do etanol (C2) e a redução de tempo e ácido acético (C3) no processo de extração do colágeno, constatou-se que o C2 da rota ASC apresentou melhor desempenho em praticamente todas as categorias de impacto analisadas. Nenhuma rota de extração obteve resultados positivos na

análise econômica, embora a rota ASC tenha resultado em melhor MLB em C2. Conclui-se que a rota ASC em C2 pode ser escolhida para melhorias de rendimento e processo visando sua viabilidade econômica.

Palavras-chave: ACV ex-ante, colágeno, análise econômica.

Apoio: BNDES.

SISTEMA DA INOVAÇÃO E DA PRODUÇÃO

Avaliação da viabilidade técnica e econômica do processo de obtenção do concentrado de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*)

Moacir Jean Rodrigues^{1*}; Jaqueline Moura Miranda²; Sérgio Rodrigues da Silva²;
José Diogo da Rocha Viana³; Maria Cléa Brito de Figueirêdo³;
Ana Iraidy Santa Brígida³; Raimundo Marcelino da Silva Neto³;
Adriano Lincoln Albuquerque Mattos³

¹ Universidade Estadual do Ceará; ² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; ³ Embrapa Agroindústria Tropical;

* mjean.rodrigues@aluno.uece.br

Atualmente, existe uma crescente conscientização e exigência do mercado consumidor, que busca cada vez mais por alimentos saudáveis e sem aditivos sintéticos. Assim, o desenvolvimento de processos voltados para a obtenção de pigmentos de origem vegetal que possam ser utilizados como corantes na indústria alimentícia é de grande importância econômica. A pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) apresenta uma intensa coloração vermelho-púrpura, devido à presença das betalaínas, o que a torna uma fonte para a obtenção desses compostos na forma de um concentrado líquido de alto valor agregado e com potencial para ser utilizado como corante natural na indústria alimentícia. O objetivo deste trabalho foi simular e escalonar o processo de obtenção do concentrado de pitaya e, assim, realizar a análise de viabilidade técnica e econômica desse processo. A obtenção do concentrado em escala-piloto envolveu as seguintes etapas: i) separação da polpa das sementes; ii) tratamento enzimático da polpa a 45 °C, durante 1 hora; iii) microfiltração por membranas para obtenção da polpa clarificada; e iv) concentração a vácuo. O levantamento dos parâmetros técnicos (temperatura, tempo, pressão, concentração de enzima) e o balanço de massa foram realizados em todas as etapas do processo. Posteriormente, esses dados foram utilizados para realizar a simulação do escalonamento industrial no software SuperPro Designer® (v. 11.0). Os resultados mostraram que a modelagem e simulação de uma planta de produção, com capacidade para processar aproximadamente, 300 kg h⁻¹ de pitaya, pode produzir em média 350 toneladas de concentrado de pitaya por ano. O custo de investimento inicial (CAPEX) estimado foi em torno de R\$ 19,08 mi, enquanto o custo operacional anual (OPEX) foi calculado em R\$ 60,8 mi. Já o custo unitário por produto apresentou o valor de R\$ 173,60 kg⁻¹. Assumindo um preço de venda de R\$ 187,59 kg⁻¹ de concentrado, abaixo do preço de um produto similar, a margem bruta calculada foi de 7,45%, o retorno sobre o investimento de 21,74% e o tempo de retorno do investimento de 4,6 anos. Esses resultados sugerem que o processo de

produção do concentrado de pitaya apresenta viabilidade técnico-econômica e que existe uma margem para variação do preço de venda do concentrado, o que pode melhorar os índices econômicos da planta simulada. Entretanto, faz-se necessária a realização de uma análise de sensibilidade em relação aos preços de compra da matéria-prima e de venda do concentrado de pitaya.

Palavras-chave: simulação de processos, escalonamento industrial, SuperPro Designer®.

Apoio: Capes.

FISIOLOGIA E TECNOLOGIA PÓS-COLHEITA

Estudo do efeito da incorporação de partículas de dióxido de metal leve (XO_2) em poliestireno expandido (EPS) para adsorção de etileno de frutos

Aline Santos Lima^{1*}; Lyndervan Oliveira de Alcântara²; Adriano Lincoln Albuquerque Mattos³; Men de Sá Moreira de Souza Filho²; Márcia Régia Souza da Silveira²; Antoninho Valentini¹; Pierre Basílio Almeida Fachine¹; Ebenézer de Oliveira Silva²

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC); ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* alinesantoslima@gmail.com

O mamão é classificado atualmente como a quinta fruta tropical mais popular no mundo. Entretanto, é uma fruta climatérica, bastante suscetível às perdas pós-colheita em resposta ao aumento da taxa respiratória (climatério) associada à produção auto catalítica do etileno – hormônio gasoso responsável pelo amadurecimento e pela senescência dos órgãos vegetais. Para minimizar essas perdas e possibilitar as exportações por via marítima (menos dispendiosas), tecnologias pós-colheita para remoção do etileno e extensão da vida útil ainda são insuficientes. A adsorção de etileno utilizando-se materiais com grande área superficial é uma das técnicas com potencial de serem empregadas com sucesso, devido à facilidade de aplicação e baixo custo de implantação, uma vez que poderá ser incorporada às estruturas já utilizadas na pós-colheita. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi desenvolver compósitos de poliestireno expandido (EPS) incorporados com dióxido de metal leve (XO_2) e avaliá-los quanto à sua capacidade de adsorver etileno, além de estudar o efeito da incorporação dessas partículas nas propriedades mecânicas e na densidade dos compósitos desenvolvidos (EPS- XO_2). As propriedades mecânicas e a densidade dos compósitos obtidos foram estudadas como uma função da concentração do XO_2 nas amostras. A fração em massa desse aditivo variou de 0,0% a 1,0% nos compósitos obtidos. Todas as propriedades mecânicas avaliadas, bem como a densidade das amostras, apresentaram incremento no início, seguido por diminuição gradativa associada ao aumento na carga de XO_2 . Para avaliar a capacidade adsorviva do material desenvolvido, foi realizada, como teste preliminar, a análise de sobrevivência com mamão havaí (*Carica papaya* Linn var. Golden). O teste foi montado com frutos em contato apenas com placas de EPS comerciais (controle) e frutos em contato com o EPS- XO_2 produzido. As amostras que foram armazenadas com o EPS- XO_2 apresentaram sobrevivência superior aos da amostra controle, confirmando a hipótese de aumentar a vida útil dos frutos. Com base nesses experimentos iniciais, percebeu-se que a adição de dióxido de metais leves à matriz

polimérica de EPS, formando compósitos EPS-XO₂, tem influência tanto em suas propriedades mecânicas quanto em sua capacidade de adsorver etileno. Entretanto, ainda devem ser realizados testes adicionais, bem como de caracterização desse material, para comprovar a viabilidade em embalagens para transportes de longas distâncias.

Palavras-chave: poliestireno expandido; frutos climatéricos; mamão.

Apoio: CNPq, Embrapa Agroindústria Tropical.

Identificação e caracterização dos principais compostos orgânicos da polpa de melão amarelo sob condições de estresse salino por meio de Ressonância Magnética Nuclear – RMN

Beatriz de Abreu Araujo^{1*}; Lorena Mara Alexandre e Silva²; Elenilson Godoy Alves Filho¹; Rita de Cassia Silva Carvallho²; Maria Ionete Chaves Nogueira²; Marlos Alves Bezerra²

¹ Universidade Federal do Ceará – UFC; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* beatrizdeabreuaraujo@gmail.com

O cultivo de melão (*Cucumis melo* L.) é predominante em áreas de campo aberto, que estão sujeitas a exposição de condições adversas de cultivo, como estresses abióticos, resultando em danos fisiológicos e redução da qualidade dos frutos. A composição metabólica do melão, que é intimamente ligada à sua qualidade, pode sofrer variação diante de diversos fatores, o que inclui parâmetros climáticos, condições de cultivo, fatores agrônômicos, estresses abióticos e estágio de maturação dos frutos, entre outros. O uso da técnica de metabolômica pode fornecer conhecimento abrangente para lidar com as respostas das plantas em condições de estresse salino e consegue examinar padrões específicos associados à tolerância ao estresse. O objetivo da pesquisa foi identificar os compostos metabólitos na polpa de frutos de melão em função dos estágios de maturação e níveis de salinidade da água de irrigação. A pesquisa foi conduzida em ambiente protegido na sede da Embrapa Agroindústria Tropical, com sede em Fortaleza, Ceará, Brasil. O delineamento foi disposto em blocos ao acaso (DBC) com quatro níveis de água salina (S1 - 0,5 dS m⁻¹ - tratamento controle; S2 - 2,5 dS m⁻¹; S3 - 3,5 dS m⁻¹; e S4 - 4,5 dS m⁻¹) e quatro estágios de maturação de frutos (48; 54; 60 e 65 DAT). A caracterização dos compostos foi feita utilizando-se a técnica da metabolômica baseada em Ressonância Magnética Nuclear. Foram identificados 18 metabólitos na polpa: valina, etanol, treonina, Alanina, glutamina, ácido cítrico, gaba, colina, frutose, β - glicose, α - glicose, sacarose, uracila, fumarato, tirosina, fenilalanina, ácido fórmico e trigonelina. Independentemente do nível de salinidade, as amostras se comportaram de maneira semelhante. Em geral, foram observados na polpa de frutos de *Cucumis melo*, quando cultivado com água de torneira (controle), maiores teores de açúcares simples como α e β -glicose, frutose. Ácidos orgânicos, como cítrico, fumárico e fórmico, foram observados na polpa dos frutos colhidos aos 48 dias após o transplântio. A polpa colhida aos 54 dias, 60 dias e 65 dias após o transplântio apresentou os maiores teores de sacarose, GABA, glutamina, alanina e etanol. Portanto, o teor de açúcar simples diminuiu, enquanto o teor de sacarose aumentou ainda mais com a salinidade e ao longo do tempo.

Além disso, o teor de glutamina aumentou com a salinidade e também com o tempo (ao contrário do observado nas amostras irrigadas com água da torneira).

Palavras-chave: metabolômica, RMN, *Cucumis melo* L.

Apoio: Capes.

PROTEÇÃO DE PLANTAS

Produção de castanha e infestação da traça-da-castanha (Lepidoptera: Gelechiidae) em progênies de cajueiro-anão

Poliana Martins Duarte^{1*}; Gabriela Priscila de Souza Maciel¹; Wenner Vinicius Araújo Saraiva¹; José Wagner da Silva Melo¹; Vitor Hugo Maues Macedo²; Dheyne da Silva Melo³; Nivia da Silva Dias-Pini³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade Federal Rural da Amazônia;

³ Embrapa Agroindústria Tropical; * pm.fitotecnia@gmail.com

A traça-da-castanha, *Anacamptis phytomiella* Busck (Lepidoptera: Gelechiidae), é considerada praga-chave para a cajucultura por ocasionar danos ao produto de maior valor econômico, a amêndoa da castanha-de-caju. Uma tática viável para mitigar a ocorrência dessa praga é o uso de plantas resistentes, as quais apresentem maior durabilidade de seus efeitos em campo, menor custo para implementação e manutenção em longo prazo, menor risco de desenvolvimento de populações de insetos resistentes, além da compatibilidade com outros métodos de controle. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar a infestação de *A. phytomiella* em diferentes genótipos de cajueiro-anão, seu impacto na produção de castanha e o efeito das chuvas na produção e infestação dessa praga. O estudo foi realizado durante os anos agrícolas de 2014 a 2019, em um plantio experimental de cajueiro-anão, no município de Pacajus, Ceará, Brasil. As progênies IC 13/1, IC 13/2, IC 13/3 e IC 13/4 foram avaliadas, e dois clones comerciais, CCP 76 e BRS 226, usados como testemunhas. O pomar foi plantado em 2013, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis tratamentos (quatro progênies e dois clones comerciais), quatro repetições e 12 plantas por bloco, totalizando 48 plantas no experimento. Para determinar a porcentagem de infestação, 100 castanhas por planta foram escolhidas aleatoriamente de cada progênie e clone, e as castanhas furadas foram contadas. Para determinar a produtividade de cada ano agrícola (safra), foi calculada a produção de castanha de cada genótipo, determinada pela soma do peso total da castanha (kg), considerando-se três colheitas por safra, e multiplicada por 400 (número de plantas por hectare). Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Os genótipos diferiram tanto em relação ao percentual de castanhas infestadas quanto à produtividade. Para ambas as variáveis, as progênies IC 13/1 e IC 13/3 apresentaram os maiores valores, enquanto o clone CCP 76 apresentou os menores valores médios. Houve uma correlação positiva significativa entre chuvas e infestação de castanhas e produção. Também foi observada correlação positiva entre a produção e a porcentagem de infestação. Os resultados sugerem que as

progênies IC 13/1 e IC 13/3 apresentam características relacionadas à tolerância ao ataque e/ou desenvolvimento de *A. phytomiella*.

Palavras-chave: *Anacampsis phytomiella*, melhoramento genético, tolerância.

Apoio: Capes, UFC, PPGAF, Embrapa.

Caracterização filogenética de isolados de *Fusarium oxysporum* oriundos de bananeiras com sintomas de murcha de *Fusarium*

Regimara Francisca Bernardo da Silva Vieira^{1*}; Laryssa Maia Rocha Amaral¹; Alana Mara Castro Barbosa¹; Cristiano Souza Lima¹; Christiana de Fátima Bruce da Silva²; Wardsson Lustrino Borges^{2,3}

¹ Embrapa Agroindústria Tropical; ² Universidade Federal do Ceará;

³ Embrapa Amapá; * bernardoregimara@gmail.com

A região Nordeste tem se destacado como uma das principais produtoras de banana no Brasil. No estado do Ceará, a cultura é de grande importância econômica, gerando emprego e renda. Entretanto, as doenças fúngicas têm ocasionado perdas consideráveis na cultura. Dentre essas doenças, destaca-se a murcha de *Fusarium* ou mal-do-panamá, causada por diferentes espécies filogenéticas do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc). O conhecimento sobre as espécies causadoras da doença é de fundamental importância para o desenvolvimento de métodos adequados para o manejo da doença. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi caracterizar filogeneticamente isolados causadores da murcha de *Fusarium*. Foram coletadas amostras de plantas sintomáticas nos principais municípios produtores de banana no estado do Ceará e realizou-se o isolamento em meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA; Dhingra e Sinclair, 1970). Inicialmente, os isolados foram caracterizados morfolologicamente e submetidos ao cultivo monospórico. Foram selecionados 25 isolados identificados morfolologicamente como pertencentes ao gênero *Fusarium oxysporum* para a caracterização filogenética. Foi amplificado o gene TEF1 (fator de alongação 1 alfa) (O'Donnel et al., 1998), e o produto de PCR foi submetido ao sequenciamento. As sequências foram submetidas a comparações com sequências depositadas em bancos de dados (NCBI®) e árvores filogenéticas foram construídas. Observou-se que todos os isolados se agruparam com isolados pertencentes à espécie *Fusarium triseptatum*. A utilização dessa ferramenta auxilia na identificação da diversidade de espécies fitopatogênicas, dando subsídio ao desenvolvimento de métodos de controle de doença mais eficientes com o melhoramento de plantas.

Palavras-chave: *Musa* spp., filogenia, mal-do-panamá.

Apoio: Embrapa, CNPq.

Mecanismo de atratividade e repelência de diferentes genótipos de meloeiro relacionados a resposta olfativas à mosca-minadora

Isla Simplicio Teixeira^{1*}; Jéssica Fontes Vasconcelos²; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro³; Lucas de Lima Farias¹; Pedro Vitor Moura Silva¹; Marcos Levi Saraiva Silva¹; Marcela Camilly Rodrigues Gomes¹; Nivia da Silva Dias-Pini³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade Federal de Sergipe;

³ Embrapa Agroindústria Tropical; * islasimplicio@gmail.com

A atratividade e a repelência de diferentes espécies de plantas a insetos são características essenciais para o manejo integrado de pragas. Esses atributos podem influenciar a preferência dos insetos por plantas hospedeiras, pois, como um mecanismo de defesa, alguns insetos podem evitar as plantas que influenciam negativamente a sua biologia. Assim, este estudo tem o objetivo de avaliar se os compostos voláteis liberados por genótipos de meloeiro *Cucumis melo* L. (Cucurbitaceae) (híbrido comercial Goldex, CNPH 11-1071-43, CNPH 06-1047-343, CNPH 06-1047-333 e CNPH 06-1047-341) interferem na atratividade e repelência de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). Utilizou-se um olfatômetro de quatro braços para os insetos por meio da planta in vivo e o odor dos voláteis constitutivos de diferentes genótipos de melão. A caracterização dos voláteis foi realizada por microextração por fase sólida, por meio do método de *Headspace Solid Phase Microextraction* (HS-SPME). Observou-se que os genótipos de meloeiro CNPH 06-1047-343, CNPH 06-1047-333 e CNPH 06-1047-341 foram menos atrativos para *L. sativae*, enquanto voláteis do híbrido comercial Goldex e do genótipo CNPH 11-1071-43 foram mais atrativos. Por meio das análises dos perfis voláteis, foram identificados os seguintes compostos: ácido acético, (Z)-3-hexen-1-ol, α -pineno, (Z)- β -ocimeno, (E)- β -ocimeno, linalol, allo-ocimeno e neo-allo ocimeno. Constatou-se que o ácido acético foi identificado na composição volátil dos genótipos CNPH 06-1047-343 (31,56%), CNPH 06-1047-333 (39,43%) e CNPH 06-1047-341 (22,02%) em maiores quantidades, quando comparado ao híbrido Goldex e o CNPH 11-1071-43. Por fim, pode-se concluir que os genótipos de meloeiro CNPH 06-1047-343, CNPH 06-1047-333 e CNPH 06-1047-341 apresentaram características de resistência pela não preferência da mosca-minadora, como também apresentaram menor atratividade e quantidade de voláteis, além de apresentar maior concentração do ácido acético em sua composição volátil.

Palavras-chave: compostos voláteis, *Cucumis melo* L., olfatometria.

Apoio: CNPq, Capes, BNB e Funcap.

Ocorrência de mosca-branca-do-cajueiro associada a características foliares de genótipos de cajueiro-anão

Maria Dalila Martins Leão^{1*}; Antonio Edgar Mateus¹; Wenner Vinicius Araújo Saraiva¹; Gabriela Priscila de Sousa Maciel¹; Raylson de Sá Melo¹; Marcos Levi Saraiva Silva¹; Pedro Vitor Moura Silva¹; Nivia da Silva Dias-Pini²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* dalilamartins24@hotmail.com

A cor e outras características morfológicas das folhas podem influenciar a interação da praga com as plantas hospedeiras. A mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma das principais pragas da cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) (Anacardiaceae) no Brasil. O objetivo deste trabalho foi verificar se características foliares de genótipos de cajueiro-anão influenciam na seleção da planta hospedeira por *A. cocois*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dez tratamentos (genótipos) e quatro repetições (plantas). O estudo foi conduzido no Campo Experimental de Pacajus, CE, no período de dezembro de 2016 a maio de 2017, no qual avaliou-se a infestação por *A. cocois* nos genótipos CAP 143/7, CAP 131/2, CAP 145/7, CAP 150/3, CAP 123/6, CAP 31, CAP 111/3, CAP 130/1 e CAP 120; e no clone CCP 76, que foi utilizado como padrão de suscetibilidade. A ocorrência da praga foi avaliada semanalmente, e cada planta foi dividida em quadrantes, dos quais quinze folhas foram coletadas aleatoriamente e usadas para determinar o grau de infestação de *A. cocois* por meio de uma escala de pontuação (1 a 5) em função da colonização do inseto. Para as características morfológicas e de cor, foram utilizadas cinco folhas não infestadas. No Laboratório de Entomologia, foi feita a captura das imagens por meio de um scanner de bancada e, com o auxílio do software Rstudio e o pacote FIELDimageR, fez-se a medição de área, largura, comprimento, perímetro foliar e espaços de cores RGB, CIELAB ($L^*a^*b^*$), CIE ($L^*C^*h^*$) e HSL (Hue, Saturação, Luminosidade) da superfície abaxial da folha, e correlacionou-se com a ocorrência natural de *A. cocois*. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico R 4.1.2. O grau de infestação foi menor no genótipo CAP 143/7 e maior nos genótipos CCP 76, CAP 111/3, CAP 31 e CAP 130/1. O perímetro foliar e os componentes do espaço cor (S, C, b, L e Green) foram associados positivamente com o CCP 76, CAP 130/1 e CAP 111/3, mas foi associado negativamente com CAP 143/7, CAP 31 e CAP 150/3. Embora tenha havido associações positivas e negativas entre os genótipos e os parâmetros avaliados, verificou-se que as características avaliadas não apresentaram correlação significativa sobre o ataque de *A. cocois* em genótipos de cajueiro-anão. Portanto,

existem outros fatores determinantes para a ocorrência da mosca-branca-do-cajueiro.

Palavras-chave: *Aleurodicus cocois*, espaço de cores, biometria foliar.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap.

Voláteis de plantas não-hospedeiras podem interferir no comportamento do Psílideo-asiático-do-citros?

Marcos Levi Saraiva Silva^{1*}; Neville Vieira Monteiro¹; Wenner Vinicius Araújo Saraiva¹; Isla Simplício Teixeira¹; Pedro Vitor Moura Silva¹; Ariane Morgana Leal Soares²; Nivia da Silva Dias-Pini²; Kirley Marques Canuto²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* marcosaraiva@alu.ufc.br

A citricultura é uma importante atividade para o agronegócio brasileiro. No entanto, a ocorrência de insetos-praga e doenças ocasiona prejuízos aos pomares cítricos. Dentre os insetos-praga que ocorrem na citricultura, o psílideo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) se destaca por ser vetor de bactérias associadas à doença HLB. Os compostos orgânicos voláteis (COV's) de plantas não hospedeiras constituem um potencial instrumento de controle alternativo do psílideo e consequente redução da incidência do HLB na citricultura, em comparação com o controle convencional. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta comportamental de *D. citri* diante de voláteis de plantas não hospedeiras, tais como: acerola, caju, goiaba e manga, bem como identificar os compostos químicos presentes na constituição volátil dessas plantas. Quatro séries de ensaios foram conduzidas: (1) caju vs. ar; (2) manga vs. ar; (3) acerola vs. ar; e (4) goiaba vs. ar. Um olfatômetro de quatro braços foi utilizado para determinar as respostas comportamentais das fêmeas de *D. citri* aos voláteis, sendo que três destes continham folhas de cada planta não hospedeira por série, comparativamente a um braço controle (ar). Uma fêmea adulta de *D. citri* virgem com até 5 dias de idade, sem alimento por 24 horas, foi liberada por meio de um pequeno orifício na área central do olfatômetro. A exposição do inseto aos voláteis ocorreu durante 10 minutos, registrando-se o tempo de residência e o número de entradas de *D. citri* nos braços do olfatômetro. Os voláteis de cada espécie vegetal foram obtidos por microextração em fase sólida de 0.5 grama de folhas, com *headspace* (HS-SPME) e identificados por meio de cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (GC-MS). Diferenças significativas foram observadas no tempo de residência para os tratamentos acerola vs. ar e caju vs. ar, em que *D. citri* permaneceu por mais tempo no braço controle. O número de entradas de fêmeas de *D. citri* nos braços do olfatômetro com folhas de acerola, caju e goiaba foi significativamente menor em relação ao braço controle. Para o tratamento manga vs. ar, não houve diferença significativa. A análise dos voláteis das plantas não hospedeiras revelou a predominância de compostos da classe dos terpenoides. Dessa forma, é possível inferir que os compostos voláteis

das espécies testadas, com exceção da manga, são potenciais repelentes de *D. citri*.

Palavras-chave: bioecologia, semioquímicos, *Diaphorina citri*.

Apoio: Funcap.

**Comportamento de cópula e identificação de receptores olfativos
da praga *Anthistarcha binocularis* Meyrick, 1929
(Lepidoptera: Gelechiidae)**

Ariane Morgana Leal Soares^{1*}; Nivia da Silva Dias-Pini¹; Antônio Euzébio Goulart
Santana²; Lucas de Lima Farias¹; Gabriela Priscila de Sousa Maciel¹;
Marcos Levi Saraiva Silva¹; Isla Simplicio Teixeira¹

¹ Embrapa Agroindústria Tropical; ² Universidade Federal de Alagoas;

* ariane18soares@gmail.com

A broca-das-pontas é considerada praga-chave da cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale*) devido aos danos diretos na produção. Essa praga é de difícil controle, pois apresenta hábitos endofíticos na fase de lagarta. Assim, a melhor forma de diminuição da população da praga em campo é com o controle na fase adulta. Visando entender os hábitos comportamentais de atividade atrativa sexual, os objetivos deste trabalho foram analisar o comportamento sexual e identificar as sensilas (receptores olfativos) presentes nas antenas dos insetos machos. Inicialmente, avaliou-se qual gênero (masculino ou feminino) seria o principal responsável pela liberação do feromônio sexual para a espécie (20 repetições para cada gênero). Após identificado que as fêmeas iniciavam comportamento de liberação de feromônio e chamamento dos machos, fez-se o registro do início ao término das etapas de cortejo, chamamento, pré-cópula e cópula. Este último contado desde o início (união de genitálias) até o término (separação dos insetos), foram realizadas oito repetições. Para identificar os tipos de sensilas, antenas de machos com um dia de vida foram retiradas e analisadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Com fotoperíodo (10:F/14:E), observou-se que durante a fotofase os insetos permaneceram parados na maior parte do tempo, e durante a escotofase acontecem todos os comportamentos para alimentação e cópula. Os comportamentos sexuais de pré-cópula foram observados iniciando na quarta hora da escotofase, e entre a quarta e a quinta foram observadas a maioria das cópulas. Observou-se a presença de sensilas dos tipos tricoide (Tc), coelocônica (Co), aurícula (Au), esquamiforme (Sq) e caética (Ct) em antenas de *A. binocularis*. As sensilas tricoides foram encontradas em dois tipos e chamadas de Tc I as que apresentaram maior comprimento, e Tc II as de menores comprimentos. O mesmo aconteceu para sensilas caéticas, que foram denominadas neste trabalho de Ct I e Ct II. Portanto, pode-se inferir que a partir da quarta hora após o crepúsculo, é o maior período para se encontrar adultos em campo. Este estudo serve de base tanto para extração de feromônio sexual como para indicação de manejo da praga, com chances mais eficazes de que os produtos

atinjam os insetos. Os machos têm a presença de sensilas tricoides Tr I e Tr II, estas com poros bem desenvolvidos em suas paredes cuticulares contendo receptores olfativos que detectam os feromônios sexuais.

Palavras-chave: broca-das-pontas, comportamento de insetos, sensilas.

Apoio: Funcap, CNPq, Embrapa Agroindústria Tropical.

Caracterização metabólica de fontes de resistência de clones de cajueiro-anão à broca-do-tronco

Pedro Vitor Moura Silva^{1*}; Poliana Martins Duarte¹; Gabriela Priscila Souza Maciel¹; Isla Simplício Teixeira¹; Maria Dalila Martins Leão¹; Marcia Régia Souza da Silveira²; Nivia da Silva Dias-Pini²; Vitória Maiza de Souza Silva²; Vitor Hugo Maues Macedo³

¹ Universidade Federal Do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

³ Universidade Federal Rural da Amazônia; * pevitor22@alu.ufc.br

As larvas de *Marshallius anacardii* (Coleoptera: Curculionidae), sob altas infestações, podem levar à morte de plantas de cajueiro. Esta pesquisa buscou identificar genótipos de cajueiro-anão com menor infestação à broca-do-tronco, investigar se genótipos com maiores diâmetros de caule apresentam maior resistência ao inseto e quantificar os metabólitos presentes em genótipos resistentes e suscetíveis à praga. Os dados de campo foram coletados no pomar experimental do Programa de Melhoramento Genético de Cajueiro da Embrapa Agroindústria Tropical, em Santana do Matos, RN. As avaliações ocorreram em 2013, 2014 e 2018, em seis clones de cajueiro-anão. O diâmetro do caule foi medido com fita métrica a 0,5 m do solo. Três gramas de caule em pó foram adicionados a um Erlenmeyer de 250 mL com extratores líquidos para gerar os fenólicos. A extração dos fenólicos poliméricos foi feita em banho-maria a 60 °C por 15 minutos, enquanto os dímeros e oligoméricos passaram por refluxo durante 15 minutos. As amostras foram filtradas, evaporadas e diluídas em balão volumétrico. As leituras foram feitas em triplicatas, em espectrofotômetro a 720 nm, e os resultados foram expressos em porcentagem. As análises foram realizadas no software SAS; as variáveis foram verificadas pela suposição de normalidade dos resíduos pelo teste de Anderson-Darling; as diferenças entre genótipos pelo teste F; a comparação de médias por Duncan; e a matriz de correlação foi gerada pelo método de Pearson em software R. A incidência da broca, em 2013, não foi significativa nos genótipos. Em 2014 e 2018, os genótipos Embrapa 51 e CAPI 24 apresentaram danos menos severos, enquanto o genótipo CAPI 17 apresentou, comparativamente, maior índice de severidade. O genótipo Embrapa 51 teve maior diâmetro do caule, diferindo estatisticamente do CAPI 21 e CCP 76, que apresentaram os menores diâmetros. O CAPI 24 apresentou maior teor de amido entre clones. O genótipo CAPI 21 apresentou o maior teor de fenólicos dímeros, diferindo dos clones CCP 76 e Embrapa 51, que apresentaram os menores teores. Quanto aos teores de fenólicos oligoméricos, o genótipo CAPI 21 apresentou maior teor, e o CCP 76 o menor entre os analisados. Quanto aos teores de fenólicos

poliméricos, o genótipo CAPI 24 apresentou o maior teor, enquanto o CAPI 17 e o Embrapa 51 apresentaram os menores teores. A análise de correlação mostrou que há correlação negativa e significativa do diâmetro do caule com a incidência de *M. anacardii*.

Palavras-chave: cajucultura, compostos fenólicos, *Marshallius anacardii*.

Apoio: Universidade Federal do Ceará, Embrapa Agroindústria Tropical, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes.

Sazonalidade, distribuição vertical e infestação de *Holopothrips fulvus* Morgan (Thysanoptera: Phlaeothripidae) em clones de cajueiro-anão

Gabriela Priscila de Sousa Maciel^{1*}; Maria Goretti Araujo de Lima²; Maria Dalila Martins Leão¹; Marcela Camilly Rodrigues Gomes¹; Isla Simplício Teixeira¹; Juliana Araújo da Silva¹; Nivia da Silva Dias-Pini³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade Estadual do Ceará;

³ Embrapa Agroindústria Tropical; * macielpriscilagabi20@hotmail.com

Holopothrips fulvus Morgan (Thysanoptera: Phlaeothripidae) é uma praga emergente na cultura do cajueiro. O estudo teve como objetivo avaliar: a) a sazonalidade de *H. fulvus* e a influência de variáveis abióticas (radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação) e bióticas (ácaros da família Phytoseiidae) sobre sua dinâmica populacional; b) os padrões de distribuição vertical de *H. fulvus* na planta; e c) a susceptibilidade de diferentes genótipos à infestação de *H. fulvus* em condições de campo. Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental de Pacajus, CE. Em diferentes experimentos do Programa de Melhoramento Genético, foram avaliadas 15 plantas em cada, sendo coletadas seis folhas de cada planta. Para investigar os padrões de distribuição vertical de *H. fulvus*, a copa da planta foi dividida em estratos: apical, mediano e basal. Duas folhas foram coletadas em cada estrato. Os genótipos (clones) avaliados foram: 'CAP 131/2', 'CAP 31', 'CAP 155', 'CAP 115/5', 'CAP 143/7', 'BRS 226', 'CAP 170', 'CAP 120/4', 'CAP 145/2', 'CCP 76', 'CAP 106/1', 'PRO 805/4', 'CAP 145/7', 'CAP 128/2' e 'CAP 130/1'. Em laboratório, adultos, ninfas e ovos de *H. fulvus* de cada folha foram contabilizados, assim como adultos e imaturos de ácaros. Os maiores picos na população de tripes foram observados entre outubro e dezembro, em que 49% da flutuação na população de insetos foram explicadas pela radiação solar. Ácaros predadores foram encontrados associados a tripes, mas não influenciaram na flutuação populacional de tripes. A porcentagem de folhas infestadas por *H. fulvus* e o número médio de tripes por folha foram maiores nos estratos mediano e basal da planta. Os genótipos de cajueiro-anão 'CAP 143/7', 'CAP 155', 'CAP 106/1', 'CAP 115/5' e 'BRS 226' foram menos infestados por *H. fulvus*. A radiação solar influencia a dinâmica populacional de *H. fulvus*, com maior ocorrência nos estratos mediano e basal da planta.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, dinâmica populacional, tripes.

Apoio: CNPq, Embrapa Agroindústria Tropical, Universidade Federal do Ceará, Universidade Estadual do Ceará.

Composição volátil de genótipos de meloeiro resistentes à mosca-minadora e sua atratividade ao polinizador *Apis mellifera*

Lucas de Lima Farias^{1*}; Breno Magalhães Freitas¹; Nivia da Silva Dias-Pini²;
Hilton César Rodrigues Magalhães²; Tigressa Helena Soares Rodrigues³;
Ariane Morgana Leal Soares¹; Sharon Gomes Ribeiro¹;
Marcela Camilly Rodrigues Gomes¹

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

³ Universidade Estadual Vale do Acaraú; * ldlfragro@gmail.com

A abelha *Apis mellifera* desempenha um papel fundamental na polinização do meloeiro (*Cucumis melo* L.), uma cultura agrícola de grande importância, especialmente na região Nordeste do país. No entanto, a atração dessa abelha pelas flores do meloeiro é influenciada pela presença de compostos orgânicos voláteis (COV's) emitidos pelas plantas, os quais podem variar entre diferentes tipos e genótipos de meloeiro. A seleção de genótipos que emitem COV's repelentes às pragas tem sido considerada como uma alternativa ao uso de pesticidas agrícolas. No entanto, é importante garantir que esses genótipos não afetem negativamente a polinização da cultura ao repelir as abelhas polinizadoras. Neste estudo, o objetivo foi investigar o perfil volátil de genótipos com características de resistência à mosca-minadora (*Liriomyza sativae* spp.) e selecionar aqueles que, apesar de serem repelentes à praga, não afetam negativamente o polinizador. Foram analisados, pelo método analítico de SPME e CG-EM, os COV's presentes nas flores masculinas e hermafroditas dos genótipos de melão CNPH 06-1047-343 e CNPH 11-1071-43, com características de resistência à praga, comparando-os com o híbrido comercial Goldex. Além disso, a resposta olfativa de *A. mellifera* aos voláteis dos genótipos foi avaliada utilizando-se olfatômetro em "Y". Oito COV's foram identificados, sendo quatro deles em comum aos dois gêneros florais. Em ambas as flores, α -Pineno e Limoneno foram os COV's mais frequentes, no entanto, não houve diferença significativa entre os genótipos em relação à intensidade nem desses compostos majoritários nem dos demais. Não houve diferenças significativas na frequência de visitas de *A. mellifera* aos braços do olfatômetro. Em relação ao tempo de permanência, porém, as abelhas mostraram maior atração pelo grupo de controle em comparação com os voláteis dos genótipos, e, entre os genótipos, não houve diferença significativa. Isso sugere que as plantas de melão naturalmente não são muito atrativas para o polinizador, devido à sua composição volátil que, em grande medida, é composta por um repelente para a abelha *A. mellifera* (α -Pineno), além de carecer de uma maior variedade de compostos atrativos em seu perfil volátil.

Ademais, os genótipos CNPH 06-1047-343 e CNPH 11-1071-43, por não diferirem do híbrido comercial em termos de atratividade para *A. mellifera*, são genótipos promissores, uma vez que aparentemente ainda são atrativos para o polinizador, apesar de repelirem a praga.

Palavras-chave: polinização, olfatometria, resistência de plantas a insetos.

Apoio: Capes.

QUÍMICA E TECNOLOGIA DA BIOMASSA

Análise do ciclo de vida do biocarvão: benefícios ambientais e desafios

Nayanna Shayra Silva Taveira^{1*}; Maria Cléa Brito Figueirêdo²; Mona Lisa Moura Oliveira¹; Rubens Sonsol Gondim²; Morsyleide de Freitas Rosa²

¹ Universidade Estadual do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* nayanna.shayra@uece.aluno.br

O biocarvão, também conhecido como biochar, é um produto obtido a partir da queima de biomassa natural em condições baixas ou ausentes de oxigênio e possui diversas aplicações na agricultura, como a melhoria da fertilidade do solo, aumento da capacidade da retenção de água, a redução da lixiviação de nutrientes, o aumento da atividade biológica do solo e o sequestro do carbono da biomassa no solo. O objetivo deste trabalho é fornecer dado sobre escopo e impactos ambientais associados ao biocarvão em estudos de avaliação do ciclo de vida (ACV). A análise foi realizada por meio de uma revisão sistemática da literatura, com seleção de 30 artigos das bases Web of Science e Scopus. A maioria dos estudos foi relativa a um quilograma de biocarvão e apresentou escopo do berço ao portão, considerando desde a extração de materiais até a produção do biocarvão. As principais biomassas utilizadas na produção de biocarvão foram cascas de arroz, bagaço de cana de açúcar, casca do coco, lodo de esgoto e resíduos de madeira. O método de avaliação de impacto e a base de dados de inventários mais utilizados foram ReCiPe 2016 (a Hierarquia de Endpoint) e Ecoinvent. O uso do biocarvão traz impactos positivos, pois apesar dos processos relacionados ao biocarvão serem considerados métodos de produção de energia limpa e sustentável, ainda podem trazer impactos negativos como o consumo de recursos e energias, e a possibilidade de contaminação do solo e dos recursos hídricos. No entanto, é importante ressaltar que muitos dos impactos negativos relacionados à pirólise e a outros métodos de produção de biocarvão podem ser mitigados por meio de práticas adequadas que aumentam o armazenamento de carbono e melhoram os atributos físico-químicos e microbiológicos do solo, além de reduzir a emissão de gases de efeito estufa, como CO₂ e CH₄. de produção. Devido à maioria dos estudos apresentarem a avaliação em termos de três indicadores finais como saúde humana, qualidade do ecossistema e depleção de recursos naturais, há necessidade de estudos de ponto médio que analisem categorias de impacto intermediárias e com um escopo abrangente do berço ao túmulo. Essa análise permite identificar as etapas críticas do ciclo de vida e, também, tomar medidas para reduzir os impactos ambientais. O Brasil é um dos países que tem investido em estudos sobre o biocarvão como uma alternativa sustentável e de baixo custo. Ainda assim, é importante que sejam realizados mais estudos nessa área, aproveitando a

diversidade e o potencial energético da biomassa vegetal presente no país.

Palavras-chave: impactos ambientais, sustentabilidade, carvão vegetal.

Apoio: Capes.

Produção e caracterização de exopolissacarídeos bacterianos

Jessica Silva de Almeida^{1*}; Matheus de Oliveira Barros¹; Francisco Leonardo Gomes de Lima²; Paulo Victor Tavares Damasceno²; Morsyleide de Freitas Rosa³; Ana Iraidy Santa Brígida³

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC); ² Embrapa Agroindústria Tropical;
* jessica.a.ufc@gmail.com

Os exopolissacarídeos (EPS) são um grupo diverso de biopolímeros ramificados de alto peso molecular que são secretados pelas células para o meio extracelular. Eles podem ser extraídos de plantas e algas, como a pectina e o alginato, mas também podem ser produzidos a partir da fermentação microbiana de bactérias e fungos. Sua função, na maioria dos casos, é contribuir para evitar a dessecação celular, o estresse osmótico e a fagocitose. Muitas bactérias promotoras do crescimento vegetal, como as do gênero *Bacillus* sp., produzem exopolissacarídeos. Dessa forma, esses biopolímeros auxiliam na interação bactéria-planta, afetando positivamente as propriedades do solo e a produtividade do vegetal. Apesar de várias bactérias produzirem exopolissacarídeos, as bactérias do gênero *Bacillus* sp. são interessantes industrialmente porque são poucas as espécies patogênicas. Os EPS produzidos por bactérias possuem propriedades únicas e aplicações notáveis em diversas indústrias e em processos biotecnológicos. Os fatores que determinam os potenciais de aplicação para esses biopolímeros são suas propriedades físicas, químicas, biológicas e reológicas. O presente trabalho teve como objetivo a caracterização de EPS produzidos por *Bacillus*. Os *Bacillus* utilizados neste trabalho foram oriundos de cepas isoladas na região Nordeste e depositadas na Coleção de Microrganismos de Interesse da Embrapa Agroindústria Tropical (CMIAT). A produção de EPS por culturas de *Bacillus* ocorreu em incubadora agitada, sob temperatura (30 °C) e agitação controlada (200 rpm) por 72 horas de cultivo. Após a purificação do EPS, realizou-se a caracterização quanto às ligações químicas presentes na superfície e estabilidade térmica. A análise de espectroscopia no infravermelho com transformada em Fourier mostrou grupamentos compatíveis com exopolissacarídeos microbianos, e a análise de termogravimetria mostrou que as amostras obtidas são termicamente estáveis. Estes estudos mostram a capacidade das cepas escolhidas para produção de exopolissacarídeos, o que nos leva a uma perspectiva para novos estudos a fim de aprofundar o conhecimento sobre esses EPS produzidos.

Palavras-chave: biopolímero, fermentação, *Bacillus*.

Apoio: Capes, CNPq, Embrapa Agroindústria Tropical.

Glicerol residual e resíduo de frutas e verduras como fonte de carbono e meio de cultivo alternativo para a produção de celulose bacteriana

Renata de Araújo e Silva^{1*}; Renato Carrhá Leitão²; Ana Iraidy Santa Brígida²

¹ Universidade Estadual do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* renata.araujo@aluno.uece.br

O custo das fontes de carbono desempenha um papel fundamental na determinação da viabilidade econômica da produção industrial de bioprodutos, como a celulose bacteriana (CB). Nesse sentido, o presente estudo avaliou o potencial do glicerol residual e resíduos de frutas e verduras (RFV) como fonte de carbono para a produção de CB. A cepa utilizada neste estudo foi *Komagataeibacter xylinus* ATCC 53582. A quantidade de CB produzida foi avaliada ao longo da fermentação, tanto em cultivo estático quanto agitado. Os meios testados foram: meio formulado utilizando-se o glicerol residual como fonte de carbono, os resíduos de frutas e verduras (previamente triturado e centrifugado) e o meio padrão HS. Todos os meios foram previamente esterilizados antes da inoculação, e a fermentação foi conduzida a 30 °C em estufa BOD para o cultivo estático e em incubadora com agitação orbital a 150 rpm a 30 °C. Maior produção em cultivo estático foi observada no meio HS (1,56 g L⁻¹ após oito dias de fermentação). No cultivo sob agitação, a CB foi produzida em maior quantidade, tanto no meio com glicerol (1,35 g L⁻¹) quanto no meio RFV (1,43 g L⁻¹), após oito dias de fermentação. Esses resultados indicam oito dias como o melhor tempo de fermentação, independentemente do sistema (estático ou agitado). Em cultivo agitado, a produção de CB em glicerol ou RFV apresentou melhor viabilidade técnica. A CB produzida será caracterizada em estudos futuros para complementar os estudos comparativos com a produção em meio HS.

Palavras-chave: biopolímero, exopolissacarídeo, *Komagataeibacter xylinus*.

Apoio: CNPq.

Estudo da produção de celulose bacteriana por adição de carboximetilcelulose

Sarah Maria Frota Silva^{1*}; Morsyleide de Freitas Rosa²;
Ana Iraidy Santa Brígida²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* sarahfrota1@hotmail.com

A celulose bacteriana (CB) é um exopolissacarídeo com propriedades únicas, incluindo elevado grau de pureza, biodegradabilidade, alta resistência mecânica e alta capacidade de retenção de água, o que a torna um material de grande interesse para a indústria e a medicina. A CB pode ser produzida em forma de películas, pelotas e pequenas esferas, dependendo do método de cultivo, da presença de aditivos e da cepa bacteriana. Neste estudo, foi avaliada a produção de CB por *Komagataeibacter xylinum* (ATCC 53582 e ARS B42) e por *Komagataeibacter hansenii* (ATCC 23769) em meio sintético padrão Hestrin-Schramm (HS) sob condição estática com diferentes concentrações de carboximetilcelulose (CMC). Diferentes concentrações de CMC (0%; 0,1%; 0,5%; 1,0%; 1,5%; e 2,0%) foram adicionadas ao meio, e a fermentação foi conduzida a 30 °C por oito dias em estufa BOD, sob cultivo estático, em triplicata. Após a fermentação, as películas de CB foram purificadas, neutralizadas, pesadas e secas por liofilização para estimar a produção. A concentração ideal foi escolhida com base na quantidade de CB produzida. Os resultados indicaram que a produção de CB aumentou com adição de CMC apenas para a cepa ATCC 53582. O meio sem adição de CMC com esta cepa produziu 1,8 g L⁻¹ e duplicou (3,8 g L⁻¹) a sua produção com a adição de 1,5% de CMC. Por outro lado, o meio sem adição de CMC com a cepa ARS B42 apresentou uma diminuição significativa da produção, de 1,5 g L⁻¹ para 0,5 g L⁻¹ com a adição de 2% de CMC. Quanto à produção com a cepa ATCC 23769, não houve diferença significativa na produção entre as concentrações utilizadas nos meios. Este estudo demonstrou claramente que fatores como diferentes tipos de cepas e de meios fermentativos podem afetar o rendimento e a produção de CB. Os resultados apresentados fazem parte de testes preliminares de um estudo que visa analisar a influência da CMC nas características da CB, incluindo sua funcionalização, com vistas a aplicações inovadoras.

Palavras-chave: celulose bacteriana, cultivo estático, carboximetilcelulose.

Apoio: Embrapa Agroindústria Tropical, Funcap, Universidade Federal do Ceará.

Comparação entre a digestão da fração líquida de resíduos de frutas e verduras em um e dois estágios

Francisco das Chagas Gomes da Silva Júnior^{1*}; Nicolas Freitas Pinheiro²;
Carmélia Suyane Duarte Alves Leitão³; Maíra Saldanha Duarte⁴;
Daniel Rodrigues dos Santos⁵; Thobias Pereira Silva⁶;
Priscilla de Souza Almeida⁷; Camila Aparecida de Menezes⁸;
Marcelo Zaiat⁹; Renato Carrhá Leitão¹⁰

^{1,9} Universidade de São Paulo; ^{2,3,5,6} Universidade Federal do Ceará;

^{4,7,8,10} Embrapa Agroindústria Tropical; * chagas.gomes@ifce.edu.br

A digestão anaeróbia de resíduos de frutas e verduras (RFV) é uma alternativa atrativa para recuperação energética a partir desses resíduos gerados por 73 centrais de abastecimento de alimentos do Brasil. Para maximizar a produção de metano, o RFV foi separado em fases líquida e sólida por meio de trituração e prensagem. A fase sólida está sendo digerida em um reator de metanização seca, objeto de outro trabalho. A fase líquida está sendo digerida em reator de alta taxa (reator UASB). Em um experimento inicial, a produção máxima de metano do reator UASB foi igual a $2 \text{ L CH}_4 \text{ d}^{-1} \text{ L}^{-1}$, e a carga orgânica volumétrica máxima atingida pelo reator UASB foi de $7,7 \text{ kg DQO m}^{-3} \text{ d}^{-1}$. A principal descoberta nessa etapa inicial foi que a falha do reator UASB ocorreu devido ao acúmulo de sólidos totais oriundos da fase líquida de RFV. Então, foram feitas duas propostas para a segunda etapa deste estudo. A primeira proposta foi a alteração da extração da fase líquida de prensagem por centrifugação, fazendo com que o percentual de sólidos totais da fração líquida de RFV caísse 30%. A segunda foi a adição de um reator acidogênico para hidrólise e acidificação da fração líquida de RFV previamente à alimentação de outro reator UASB em segundo estágio (UASB-2). A digestão anaeróbia em dois estágios pode ser vantajosa, pois possibilita otimizar a acidogênese e a metanogênese em condições operacionais distintas. Inclusive, a digestão em dois estágios já se mostrou vantajosa em sistemas em que a hidrólise é fator limitante, com adicional de possibilidade de recuperação de hidrogênio na fase gasosa do reator acidogênico. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do aumento da carga orgânica volumétrica na digestão da fração líquida de RFV, extraído por processo de centrifugação, em reator UASB de fase única (reator UASB-1) comparado ao reator UASB-2. Atualmente, em carga orgânica de $7,5 \text{ kg DQO m}^{-3} \text{ d}^{-1}$, foram observados $1,45$ e $2,62 \text{ L CH}_4 \text{ d}^{-1} \text{ L}^{-1}$ nos reatores UASB-2 e UASB-1, respectivamente. O UASB-1 apresentou melhor desempenho do que o reator UASB-2 operado com a fração líquida de RFV após prensagem. Então, confirmamos nossa hipótese de que o rendimento pode ser diminuído pelo teor

de sólidos totais. A hipótese a ser confirmada é que a redução na concentração de materiais fermentescíveis no reator acidogênico esteja reduzindo o desempenho do UASB-2. Espera-se que o desempenho do UASB-2 ultrapasse o do UASB-1 em cargas orgânicas mais elevadas.

Palavras-chave: reator de fluxo ascendente e manta de lodo, metano, hidrogênio verde.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap.

Desafios da digestão anaeróbia seca de resíduos de frutas e verduras: do *startup* à condição ótima

Daniel Rodrigues dos Santos^{1*}; Carmélia Suyane Duarte Alves Leitão¹;
Nicolas Freitas Pinheiro¹; Francisco das Chagas Gomes da Silva Júnior²;
Thobias Pereira Silva¹; Maira Saldanha Duarte³; Priscilla de Souza Almeida³;
Camila Aparecida de Menezes³; André Bezerra dos Santos¹;
Renato Carrhá Leitão³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade de São Paulo;

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; * drs.santos@outlook.com

O alto teor de sólidos totais (ST) presente em resíduos de frutas e verduras (RFV) (13 %) exige que baixas taxas de carregamento orgânico (OLR) sejam impostas em reatores de mistura perfeita (CSTR), fazendo com que o potencial energético desse resíduo seja pouco explorado. Uma alternativa para utilização de maiores OLR e, assim, obter maior recuperação energética do RFV é a separação da fração líquida da fração sólida. A alta porcentagem de ST na fração sólida de RFV (16%) caracteriza o processo como digestão anaeróbia seca. Logo, reatores anaeróbios do tipo manta de lodo (UASB) não são adequados. O reator de metanização seca (D-Met) é mais apropriado para tratamento de resíduos com alto teor de sólidos sem que haja necessidade de diluição. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo investigar a digestão seca de RFV a 30 °C e determinar as limitações do processo. Para tal, o D-Met foi submetido às taxas de carregamento orgânico (OLR) de 0,7 a 2,0 gSV.L⁻¹.d⁻¹ com tempos de detenção hidráulica de 279, 185, 123 e 90 d. Além disso, ensaios em batelada foram realizados nas razões alimento/microrganismo (F/M) 0,1, 0,5, 1,0 e 2,0 para determinar parâmetros de remoção de DQO e produção de metano e, posteriormente, simular e estimar os limites de operação do processo. O D-Met apresentou seu melhor desempenho na OLR de 1,4 gSV.L⁻¹.d⁻¹, com remoção de sólidos voláteis (SV) de 45% e rendimento de metano (MY) de 375 mL ± 114 mL CH₄.gSVadd⁻¹. Ao atingir a OLR de 2,0 gSV.L⁻¹.d⁻¹, o reator apresentou falhas na remoção de SV (17%) e baixa produção de metano (0,4 L CH₄.d⁻¹) devido ao elevado acúmulo de ácidos observado (1.186 mgHAc.L⁻¹) e a perda da biomassa ativa, impossibilitando a utilização de maiores OLR. A fim de determinar os limites de operação do D-Met, os dados de remoção de DQO dos ensaios de razão F/M foram utilizados para simular o processo e determinar a máxima OLR possível de ser aplicada sem ocorrência de falha. Por meio da simulação, atestou-se que, acima de 2,5 gSV.L⁻¹.d⁻¹, a biomassa do reator acaba sendo totalmente substituída pelo substrato não digerido, uma vez que o crescimento de microrganismos não acompanha a retirada de lodo obrigatória da

operação. Uma possível solução seria aumentar a taxa de crescimento microbiana no reator utilizando temperaturas na faixa termofílica (55 °C), sendo este o próximo passo da pesquisa. Assim, conforme estimado via simulação, espera-se atingir OLR de 7,0 gSV.L⁻¹.d⁻¹ no D-Met.

Palavras-chave: temperatura mesofílica, reaproveitamento energético, metanização seca.

Apoio: CNPq, Funcap.

Alcaloides isoquinolínicos com atividade ansiolítica da espécie *Griffinia nocturna* (Amaryllidaceae)

Elder Luis Lima Leite^{1,2*}; Otília Deusdênia Loiola Pessoa¹; Rita de Cassia Alves Pereira²; Ana Sheila Queiroz Souza²; Maria Kueirislene Amâncio Ferreira³; Helcio Silva dos Santos³; Kirley Marques Canuto²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

³ Universidade Estadual do Ceará; * elderluisleite@alu.ufc.br

Griffinia nocturna Ravenne (Amaryllidaceae) é uma planta bulbosa de fácil cultivo encontrada nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, onde é comumente utilizada para fins ornamentais. O estudo químico de plantas do gênero *Griffinia* ainda é incipiente. A família Amaryllidaceae é caracterizada pela ocorrência, quase exclusiva, de alcaloides isoquinolínicos, os quais apresentam diversas atividades farmacológicas. Este trabalho se propôs a determinar o perfil alcaloídico do bulbo de *G. nocturna* e avaliar sua atividade ansiolítica. A planta estudada foi cultivada em casa de vegetação da Embrapa Agroindústria Tropical entre os anos de 2018 e 2020. Os bulbos secos e moídos (5 g) foram desengordurados com hexano em banho ultrassônico e, em seguida, submetidos a uma sequência de partições líquido-líquido e ácido-base, resultando em uma fração alcaloídica que foi posteriormente analisada por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM). A atividade ansiolítica foi avaliada em peixes *zebrafish* (*Danio rerio*) por meio de injeção intraperitoneal (i.p.) com 20 µL, nas concentrações de 40 mg, 100 mg e 200 mg kg⁻¹, utilizando-se diazepam (40 mg kg⁻¹) como controle positivo e DMSO a 3% (grupo controle – diluente das drogas) em teste de aparato claro-escuro. O rendimento médio foi de 4,78 mg g⁻¹ bulbo. As análises por CG-EM revelaram oito alcaloides isoquinolínicos distribuídos entre os esqueletos dos tipos licorina, homolicorina e galantamina. O composto majoritário foi a 11,12-desidroanidrolícorina. O extrato alcaloídico de *G. nocturna* apresentou efeito ansiolítico semelhante ao do diazepam na concentração de 40 mg kg⁻¹. O pré-tratamento com flumazenil foi capaz de reverter a ação ansiolítica, indicando o envolvimento do sistema GABAérgico.

Palavras-chave: cromatografia gasosa, espectrometria de massas, *zebrafish*.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap.

Efeito do aumento da carga orgânica volumétrica pela retirada da diluição na fermentação de resíduos de frutas e verduras

Thobias Pereira Silva^{1*}; Nicolas Freitas Pinheiro¹; Carmélia Suyane Duarte Alves Leitão¹; Maíra Saldanha Duarte³; Daniel Rodrigues dos Santos¹; Francisco das Chagas Gomes da Silva Júnior²; Priscilla de Souza Almeida³; Camila Aparecida de Menezes³; André Bezerra dos Santos¹; Renato Carrhá Leitão³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade de São Paulo;

³ Embrapa Agroindústria Tropical; * thobias1939@gmail.com

A utilização do gás hidrogênio (H_2) como combustível está ganhando imensa popularidade em todo o mundo devido às suas propriedades renováveis e neutras em carbono, juntamente com seu alto teor de energia (142 kJ g^{-1}). O H_2 pode ser produzido por variados processos, incluindo a fermentação de substratos ricos em carboidratos, como resíduos de frutas e verduras (RFV). Na primeira etapa das pesquisas conduzidas em fermentação de RFV em nosso grupo de pesquisa, foi avaliado o melhor método de pré-tratamento (térmico, clorofórmio e ácido) para produção de H_2 e a operação da fermentação de fração líquida de RFV, após processo de prensagem, em reator de alta taxa (reator de fluxo ascendente e leito estruturado, AnSTBR) utilizando-se lodo termicamente pré-tratado. Os resultados mostraram que o coeficiente técnico de referência de $0,713 \text{ m}^3 \text{ H}_2 \text{ m}^{-3} \text{ reator d}^{-1}$ pode ser atingido e ultrapassado. Adicionalmente, a fermentação da fase líquida de RFV levou a uma alta eficiência de conversão de carboidratos (92%), com tempo de detenção hidráulica de 6 horas quando o RFV foi diluído em 25x. No entanto, foram relatados obstáculos quando o reator apresentou instabilidades na produção de H_2 e redução da conversão de carboidratos, e acabou entrando em colapso em cargas orgânicas volumétricas mais elevadas (diluição de 22x). Após uma análise minuciosa, concluiu-se que a falha do reator foi devido à alta concentração de sólidos totais no RFV (10%). A partir disso, foi alterado o processo de extração da fase líquida do RFV, substituindo-se a prensagem por centrifugação, levando a uma redução de 30% na concentração total de sólidos na fase líquida do RFV. Na inoculação de um novo AnSTBR com RFV extraído por centrifugação, os valores de produção de H_2 permaneceram próximos a $0,80 \pm 0,39 \text{ m}^3 \text{ H}_2 \text{ m}^{-3} \text{ reator d}^{-1}$ quando a diluição foi reduzida para 11x. Além disso, foi observado um aumento na acidificação de $1,9 \pm 0,5$ para $2,4 \pm 0,5 \text{ g acetato L}^{-1}$ quando a diluição foi reduzida de 13x para 11x, o que pode favorecer a produção de metano em um reator de segundo estágio, consequentemente maximizando o rendimento total de energia do sistema. A redução da diluição aumenta a possibilidade de viabilização da produção

fermentativa de H_2 devido ao menor gasto de água. Futuros aspectos dessa pesquisa incluem reduzir o tempo de detenção hidráulica ao operar o reator AnSTBR com fração líquida de RFV não diluída, o que acarretaria redução de área ocupada pelo reator.

Palavras-chave: hidrogênio verde, fermentação escura, acidificação.

Fomento: CNPq, Capes, Funcap.



Agroindústria Tropical

Apoio:



**MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA**

