

Eventos Técnicos & Científicos

2

Outubro, 2024

X Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical

Fortaleza, 10 a 12 de setembro de 2024



Embrapa

Agroindústria Tropical

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

ISSN 0000-0000 / e-ISSN 0000-0000

Eventos Técnicos & Científicos 2

X Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical

Fortaleza, 10 a 12 de setembro de 2024

*Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2024*

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Pernambuco, 2.270, Pici
60.511-110 – Fortaleza, CE
Telefone: (85) 3391-7100
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

José Roberto Vieira Junior

Secretária-executiva

Celli Rodrigues Muniz

Membros

*Afrânio Arley Teles Montenegro, Aline Saraiva Teixeira,
Eveline de Castro Menezes, Francisco Nelsieudes
Sombra Oliveira, Helenira Ellery Marinho Vasconcelos,
Kirley Marques Canuto, Laura Maria Bruno, Marlon
Vagner Valentim Martins, Pablo Busatto Figueiredo,
Roselayne Ferro Furtado, Sandra Maria Morais
Rodrigues*

Revisão de texto e diagramação

José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica

Rita de Cassia Costa Cid (CRB-3/624)

Foto da capa

Marcia Regia Souza da Silveira

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

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 (10. : 2024 : Fortaleza, CE).

X Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, 10 a 12 de setembro de 2024.
/ Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2024.

PDF (75 p.). / (Eventos Técnicos & Científicos / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 0000-0000 ; 2).

1. Pesquisa científica – Congresso. I. Silveira, Marcia Regia Souza da. II. Santos, Francisco Herbeth Costa dos. III. Cardoso, Joel Henrique. IV. Vieira Junior, José Roberto. V. Bastos, Maria do Socorro Rocha. VI. Ribeiro, Paulo Riceli Vasconcelos. VII. Pereira, Rita de Cássia Alves. VIII. Benevides, Selene Daiha. IX. Borges, Wardsson Lustrino. X. Bordallo, Patricia do Nascimento. XI. Rodrigues, Sandra Maria Morais. XII. Série.

CDD 630.72

Comissão organizadora

Antônio Evandro Ferreira Lima Junior

Assistente da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Emmanuelle Sampaio Rocha

Analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Eveline de Castro Menezes

Analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Francisco Williams de Oliveira

Assistente da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Rita de Cássia Costa Cid

Analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Veronica Maria Vasconcelos Freire

Analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Comissão científica

Márcia Regia Souza da Silveira (Presidente)

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

Francisco Herbeth Costa dos Santos

Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará, Analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Joel Henrique Cardoso

Doutor em Agroecologia, sociologia e desenvolvimento rural pela Universidade de Córdoba, Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Jose Roberto Vieira Junior

Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal de Viçosa, Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento 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

Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro

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

Rita de Cássia Alves Pereira

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras, Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Selene Daiha Benevides

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

Wardsson Lustrino Borges

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Pesquisador 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

Sandra Maria Morais Rodrigues

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

Apresentação

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

O evento foi realizado no período de 10 a 12 de setembro de 2024, em que foram apresentados 32 trabalhos, sendo 15 no formato oral e 17 no formato de pôster. Na abertura do evento, foi apresentada uma palestra intitulada “Ética na Pesquisa Científica”, apresentada pelo Dr. Nonato Ribeiro, chefe da Biblioteca Central do Campus do Pici (BCCP) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O evento ainda contou com a palestra da especialista Viviane Nascimento, da Waters, sobre “Aplicações de espectrofotometria de massa utilizando a fonte DESI”, e encerrou-se com a palestra da Professora Dra. Conceição Oliveira, Coordenadora de Empreendedorismo e Inovação da Universidade Federal do Ceará (UFC), intitulada “Como transformar uma ideia em negócio: desafios e oportunidades”.

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

SEÇÃO I – Proteção de Plantas

| | |
|--|----|
| Suscetibilidade da mosca-branca-do-cajueiro a <i>Cordyceps javanica</i> _____ | 17 |
| Bioensaios de atratividade de genótipos de meloeiro à mosca-branca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) _____ | 19 |
| Compatibilidade de fungo entomopatogênico com pesticidas no controle da mosca-branca-do-cajueiro _____ | 20 |
| Estruturas olfativas: um estudo sobre a morfologia das antenas da traça-das-castanhas _____ | 22 |
| Letalidade de inseticidas aos insetos imaturos de <i>Aleurodicus cocois</i> (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivo de cajueiro _____ | 23 |
| Resposta olfativa de <i>Anacamptis phytomiella</i> Busck 1914 (Lepidoptera: Gelechiidae) ao líquido da castanha-de-caju _____ | 24 |

SEÇÃO II – Química e Tecnologia da Biomassa

| | |
|---|----|
| Comparação energética entre digestão anaeróbia em um e dois estágios da fração líquida de resíduos hortifrutigranjeiros oriundos de uma central de abastecimento no Ceará _____ | 27 |
| Adaptação do lodo aos resíduos de frutas e verduras às condições secas e à temperatura _____ | 29 |
| Calibração do <i>Anaerobic Digestion Model No. 1 (ADM1)</i> para o sistema de digestão anaeróbia de resíduos de frutas e verduras visando à recuperação de bioenergia _____ | 30 |
| Recuperação energética do resíduo de frutas e verduras a partir de processos biológicos _____ | 32 |
| Produção de hidrogênio em reator anaeróbio de leito fluidizado com resíduos de frutas e verduras _____ | 33 |
| Fermentação escura de resíduo de frutas e verduras em reator anaeróbio de leito estruturado: efeito do aumento da concentração de substrato _____ | 35 |

| | |
|--|----|
| Efeitos da moagem por bolas nas propriedades térmicas e estruturais do amido de milho _____ | 37 |
| Composição química e ação inibitória de α -glicosidase do extrato aquoso das folhas de <i>Justicia secunda</i> Vahl _____ | 38 |
| A influência do meio de cultura na produção de exopolissacarídeos bacterianos _____ | 39 |
| Modificação in situ da celulose bacteriana por adição de carboximetilcelulose _____ | 40 |
| Avaliação de biorreator na produção de celulose bacteriana usando-se glicerol residual como fonte de carbono _____ | 41 |
| Compostos bioativos de um prado de <i>Halodule beaudettei</i> (Hartog) do litoral semiárido do Brasil _____ | 42 |
| Isolamento e elucidção estrutural de constituintes químicos de <i>Piper divaricatum</i> _____ | 43 |
| Composição química do óleo essencial das folhas de <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg (cambuí) _____ | 44 |

SEÇÃO III – Ciência e Tecnologia de Alimentos

| | |
|--|----|
| Estabilidade de produtos análogos à base de fibra de caju e torta de amêndoa de castanha-de-caju: sensorial e microbiológica _____ | 47 |
| Desenvolvimento e validação de barra proteica à base de torta parcialmente desengordurada da amêndoa de castanha-de-caju suplementada com concentrado de yacon _____ | 49 |
| Rotas alternativas para extração e concentração de proteínas da torta parcialmente desengordurada de amêndoa da castanha-de-caju _____ | 51 |
| Desenvolvimento de rotas tecnológicas visando ao escalonamento industrial do concentrado de pitaya _____ | 53 |
| Avaliação da qualidade nutricional e aceitação sensorial de barras proteicas desenvolvidas com coproduto de amêndoa de castanha-de-caju _____ | 55 |

SEÇÃO IV – Gestão Ambiental e Análise de Impactos

Avaliação econômica e ambiental ex-ante da produção de biogás e biofertilizante a partir da digestão anaeróbica de resíduos alimentares da CEASA – CE _____ 59

Estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental do processo de obtenção do concentrado da polpa da pitaya _____ 61

Propriedades imediatas e energéticas do biocarvão oriundo da casca do coco-verde _____ 63

Avaliação do ciclo de vida aplicada ao biochar a partir da casca de coco-verde _____ 65

SEÇÃO V – Melhoramento, Biologia Molecular e Biologia Vegetal

Micropropagação de ipê-amarelo: uma abordagem sustentável para a conservação genética e propagação em larga escala _____ 69

Metabólitos primários em genótipo de meloeiro resistente à mosca-minadora por antibiose _____ 71

SEÇÃO VI – Sistemas de Produção

Seleção de estirpes de rizóbio nativas do Semiárido nordestino para o feijão-caupi _____ 75

SEÇÃO I – Proteção de Plantas

Suscetibilidade da mosca-branca-do-cajueiro a *Cordyceps javanica*

Pedro Vitor Moura Silva^{1*}; Gabriela Priscila Sousa Maciel¹; Marcela Camilly Rodrigues Gomes¹; Francisca Samara Assunção Araújo²; Celli Rodrigues Muniz²; Sandra Maria Morais Rodrigues²; José Francisco Arruda e Silva³; Eliane Dias Quintela³ e Nivia da Silva Dias²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;

³Embrapa Arroz e Feijão; *pevitor22@alu.ufc.br

Resumo – A mosca-branca-do-cajueiro (*Aleurodicus cocois* Curtis) é uma praga-chave do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). O controle biológico com *Cordyceps javanica* pode reduzir significativamente essa praga. O objetivo da pesquisa foi avaliar a virulência de *C. javanica* a ovos e estágios ninfais de *A. cocois* em folhas de cajueiro em condições de casa telada. Foram realizados quatro bioensaios com as seguintes concentrações: 1×10^7 , 1×10^8 , 5×10^7 e 5×10^8 conídios por mL^{-1} em ovos e ninfas de 1º a 4º instares e em adultos emergidos desse último. A virulência do fungo foi expressa e comparada em termos de percentual de mortalidade, estimativa do tempo letal (TL_{50}) e mortalidade confirmada. A confirmação da infecção também foi confirmada pela Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Valores de TL_{50} foram expressos apenas em ninfas de 1º a 3º e em 4º instar mortas confirmadas. A eficácia do fungo foi demonstrada em todos os testes, com todas as concentrações diferentes estatisticamente das testemunhas. Entre as concentrações, apenas algumas variações entre maiores e menores. A eclosão ninfal foi reduzida para até $\leq 4\%$. Ninfas de 1º a 3º instares tiveram variação de mortalidade entre $> 51\%$ e $\leq 74\%$. A emergência de adultos foi reduzida para $< 24\%$ em todas as pulverizações. Para os valores de TL_{50} , no 1º instar ocorreu diferença da maior concentração com as demais; no 2º instar, não houve diferenças entre concentrações; e no 3º instar, houve diferenças nas concentrações de 1×10 conídios mL^{-1} entre as de 5×10 conídios mL^{-1} . Para o 4º instar, as estimativas de TL_{50} apresentaram, na maior concentração, diferença significativa das demais. Na confirmação de mortalidade em ovos, as menores concentrações apresentaram $> 51\%$ e $\leq 56\%$, e as maiores $> 83\%$ e $\leq 88\%$, respectivamente. Em todas as concentrações, ninfas de 1º instar apresentaram mortalidade confirmada entre $> 34\%$ e $\leq 73\%$; no 2º instar, entre $> 38\%$ e $\leq 60\%$; no 3º instar, entre $> 29\%$ e $\leq 53\%$; no 4º instar, a confirmação de mortalidade foi $\geq 67\%$, e em adultos emergidos desse instar variou de $> 71\%$ a $\leq 86\%$ nas diferentes concentrações. Em MEV, a infecção foi observada pela penetração da estrutura fúngica na cutícula, degradação cuticular e produção de hifas, e as moscas já emergiram com sinais de infecção. Com isso, os ovos de todos os instares

e adultos emergidos da mosca-branca-do-cajueiro apresentam susceptibilidade ao fungo *C. javanica*.

Termos para indexação: *Anacardium Occidentale* L., fungos entomopatogênicos, moscas-brancas.

Apoio: Embrapa Agroindústria Tropical, Universidade Federal do Ceará, Funcap, *Lallemand Plant Care*.

Bioensaios de atratividade de genótipos de meloeiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)

Lucas de Lima Farias^{1*}; Wenner Vinícius Araújo Saraiva¹; Isla Simplicio Teixeira¹;
Jackson de Lima Araujo¹; Nívia da Silva Dias² e Valter Rodrigues Oliveira³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
³Embrapa Hortaliças; *ldfagro@gmail.com

Resumo – A mosca-branca (*Bemisia tabaci*) é uma das principais pragas da cultura do meloeiro, de caráter cosmopolita, que em alta infestação pode causar significativas perdas econômicas. Nesse contexto, este trabalho objetivou selecionar genótipos de meloeiro com características de resistência ao inseto-praga *B. tabaci*. Para a realização dos bioensaios, foram utilizados quatro genótipos de meloeiro (CNPH 11-1071-43, CNPH 06-1047-343, CNPH 13-1076 e CNPH 11-1077) provenientes do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Hortaliças, e o híbrido comercial Goldex como padrão. As mudas foram infestadas com adultos recém-emergidos de *B. tabaci* em testes com e sem chance de escolha. Posteriormente, foi contabilizado o número de insetos adultos e de ovos (posturas) dos insetos nas plantas de cada genótipo e do híbrido. Além disso, as folhas das plantas foram escaneadas e submetidas a análises colorimétricas a fim de extrair os índices R (Red), G (Green), B (Blue) e seus derivados. Análises estatísticas não paramétricas e multivariadas foram realizadas para verificar as diferenças entre os genótipos avaliados quanto aos parâmetros analisados. Nos genótipos CNPH 06-1047-343, CNPH 13-1076 e CNPH 11-1077, foi verificado menor número de posturas nos testes sem chance de escolha. Nos testes com chance de escolha, os genótipos CNPH 06-1047-343 e CNPH 13-1076 apresentaram menor atratividade aos adultos, enquanto CNPH 11-1071-43, CNPH 06-1047-343 e CNPH 13-1076 menor número de posturas em comparação aos demais. O fator que mais contribuiu para a diferenciação entre os genótipos foi a intensidade dos comprimentos de onda R (Red) e G (Green), os quais apresentaram comportamento oposto à variação do número de adultos e ovos nos testes com chance de escolha. Conclui-se que os genótipos de meloeiro CNPH 11-1071-43, CNPH 06-1047-343 e CNPH 13-1076 apresentam indícios de resistência do tipo antixenose à *B. tabaci*, merecendo investigações adicionais no programa de melhoramento genético do meloeiro.

Termos para indexação: resistência, manejo de praga.

Apoio: Capes.

Compatibilidade de fungo entomopatogênico com pesticidas no controle da mosca-branca-do-cajueiro

Maria Dalila Martins Leão^{1*}; Pedro Vitor Moura Silva¹; Marcela Camilly Rodrigues Gomes¹; Gabriela Priscila de Sousa Maciel¹; Eliane Dias Quintela²; Sandra Maria Morais Rodrigues³; Francisca Samara Assunção Araújo³; José Francisco Arruda e Silva² e Nivia da Silva Dias³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Arroz e Feijão; ³Embrapa Agroindústria Tropical; *dalilamartins24@hotmail.com

Resumo – Dentre as pragas-chave do cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis) (Hemiptera: Aleyrodidae) está disseminada em todas as áreas de cultivo do Nordeste do Brasil. Seu controle é um desafio devido à alta capacidade de dispersão e ao alto potencial reprodutivo. O uso de fungos entomopatogênicos, como os do gênero *Cordyceps*, pode ser uma alternativa para o controle dessa praga. O objetivo deste estudo foi avaliar a compatibilidade de *C. javanica* com pesticidas (inseticidas e fungicidas) registrados para a cultura do cajueiro e sua eficiência no controle de *A. cocois*. Os bioensaios in vitro foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, compostos por nove tratamentos em triplicata, em que *C. javanica* foi exposto, separadamente, à maior dose recomendada dos inseticidas Acetamiprido + Etofenproxi, Deltametrina, Espinetoram e Flupiradifurona; dos fungicidas óleo essencial de *Melaleuca alternifolia*, Sulfur, Difenconazol e Azoxistrobina + Difenconazol; e o controle consistiu do fungo sozinho. Avaliou-se a eficiência de *C. javanica* (in vivo) pulverizando o fungo em combinação com cada fungicida e os fungicidas separados, em ninfas de *A. cocois* (dez tratamentos com seis repetições), e os controles consistiram do fungo sozinho (positivo) e de água destilada (negativo). A compatibilidade foi mensurada quanto à germinação de conídios, ao crescimento micelial, ao número de conídios por colônia e a unidades formadoras de colônia (UFC). A eficácia dos tratamentos foi expressa pelo percentual de mortalidade e mortalidade confirmada (presença das estruturas fúngicas no corpo do inseto após período de incubação em câmara úmida). Foram conduzidas análises de variância (ANOVA), seguidas de testes de comparação de médias. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando-se o software R. A combinação entre os inseticidas e *C. javanica* causaram efeitos negativos ao desenvolvimento do fungo nos parâmetros germinação de conídios e conídios por colônia, na combinação do fungo com Deltametrina e no parâmetro UFC, em todas as combinações. As combinações envolvendo fungicidas sintéticos demonstraram efeitos prejudiciais, tanto no desenvolvimento do fungo in vitro quanto na sua capacidade de infecção em ninfas

de *A. cocois* (in vivo). Já os tratamentos que utilizaram o fungo entomopatogênico isoladamente e em combinação com o óleo essencial de *M. alternifolia* causaram uma mortalidade em ninfas de > 78%, demonstrando ser a melhor combinação encontrada entre os tratamentos com fungicida.

Termos para indexação: *Cordyceps javanica*, *Aleurodicus cocois*, controle microbiológico.

Apoio: Capes, Funcap.

Estruturas olfativas: um estudo sobre a morfologia das antenas da traça-das-castanhas

Isla Simplicio Teixeira^{1*}; Ariane Morgana Leal Soares²; Lucas da Lima Farias¹; Celli Rodrigues Muniz²; Pedro Vitor Moura Silva¹ e Nivia da Silva Dias²

¹Universidade Federal do Ceará – UFC; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
*islasimplicio@gmail.com

Resumo – O aparelho olfativo dos insetos é responsável pela recepção dos compostos presentes no ambiente, sejam eles liberados pelas plantas hospedeiras ou por parceiro sexual. Possui diversas funções, incluindo busca por alimentos, habitat e locais de oviposição. Estudar o sistema olfativo da traça-das-castanhas (*Anacamptis phytomiella*), praga-chave do cajueiro, é uma abordagem viável para desenvolver estratégias de controle. O objetivo deste estudo foi identificar os tipos de sensilas antenais de machos e fêmeas de *A. phytomiella* por meio do uso da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). As antenas foram fixadas em stubs de MEV utilizando-se fita adesiva dupla face de carvão e recobertas com uma fina camada de ouro por pulverização catódica; em seguida, foram analisadas por meio de um microscópio eletrônico de varredura S-3400N operando em 20 kV em variações entre 30 x a 6.65 kv. As antenas de ambos os sexos da traça-das-castanhas são filiformes, constituídas por escapo basal, pedicelo e flagelo longo, semelhantes em tamanho. O número de flagelômeros de machos e fêmeas variou entre $52,00 \pm 1,67$ a $50,00 \pm 0,45$, os quais possuem formato cilíndrico e seus comprimentos aumentam em direção ao centro e final das antenas. Foram identificados nove tipos diferentes de sensilas: tricódea, basicônica, coelôconica, aurilica, chaética, uniporosa, stilocônica, squamiformia e cerdas de bohm. As sensilas tricódeas e basicônicas são frequentes em ambos os sexos, enquanto as sensilas coelocônicas foram mais abundantes nas fêmeas, e as uniporosas foram encontradas apenas nas fêmeas. Os tamanhos das sensilas variam de acordo com a sua localização, sendo as chaéticas mais longas do que os outros tipos de sensilas, principalmente quando estavam presentes nos segmentos finais das antenas de ambos os sexos. Conclui-se que as antenas de ambos os sexos da *A. phytomiella* possuem nove tipos de sensilas, com tricódeas e basicônicas sendo as mais abundantes em ambos os sexos. Este estudo é o primeiro a descrever detalhadamente a morfologia das sensilas dessa espécie.

Termos para indexação: pragas do cajueiro, sensilas, órgãos olfativos.

Apoio: CNPq, Capes, BNB, Funcap.

Letalidade de inseticidas aos insetos imaturos de *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivo de cajueiro

Jackson de Lima Araújo^{1*}; Maria Dalila Martins Leão¹; Yago Lourenço de Carvalho¹; Lucas de Lima Farias¹; Wesley da Silva Moura¹; Luiz Augusto Lopes Serrano² e Nivia da Silva Dias²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
*jacksonlima@alu.ufc.br

Resumo – As infestações de *Aleurodicus cocois* em cajueiro, que surgiam em pequenos focos e em plantas isoladas, têm ocorrido com maior frequência e em altas populações, deixando o status de praga secundária para se tornar uma das principais pragas que afetam o cultivo. Dessa forma, tornou-se evidente a necessidade de um método de controle eficaz e de rápida ação, não apenas para controlar os insetos adultos, mas das formas imaturas e protegidas. Objetivou-se com este estudo avaliar a letalidade de diferentes inseticidas e selecionar os mais promissores ao registro e recomendação para o manejo de *A. cocois* no cultivo do cajueiro, além de testar a hipótese que insetos imaturos de primeiro instar são mais suscetíveis à ação dos inseticidas, por apresentar mobilidade e uma baixa cobertura serosa. No bioensaio, foram avaliados quatro inseticidas neurotóxicos: Abamectina (75 mL 100 L⁻¹), ativador de canais de cloro; Imidacloprido (35 mL.100 L⁻¹); Acetamiprido (30 mL 100 L⁻¹); Thiamethoxan (20 g.100 L⁻¹), moduladores competitivos de receptores nicotínicos da acetil-colina; e água destilada como controle. As concentrações corresponderam a 100% da dose recomendada para insetos sugadores nas culturas de citrus ou de melão. Os tratamentos foram aplicados por pulverizações com o auxílio de um aerógrafo acoplado a um compressor de ar com pressão de trabalho de 10 psi (10 lbf. Pol⁻²). O volume de aplicação da calda foi de 2 mL por muda de cajueiro contendo ninfas de primeiro ao quarto instar. A eficiência de controle com mortalidade superior ou igual a 80%, após 48 horas de exposição, foi obtida com Thiamethoxan (97,4%), Imidacloprido (89,9%) e Acetamiprido (89,2%), enquanto Abamectina apresentou mortalidade de 76,4%, sugerindo ajuste de dosagem. Todos os instares, de igual modo, demonstraram suscetibilidade à ação dos inseticidas Imidacloprido e Thiamethoxan, e diferenças significativas com Abamectina e Acetamiprido. Os inseticidas avaliados demonstraram potencial para serem recomendados ao manejo de *A. Cocois*; no entanto, requerem novas avaliações para a obtenção das doses que promovem os níveis de controle esperado.

Termos para indexação: mosca-branca, toxicologia, controle químico.

Apoio: Capes.

Resposta olfativa de *Anacampsis phytomiella* Busck 1914 (Lepidoptera: Gelechiidae) ao líquido da castanha-de-caju

Yago Lourenço de Carvalho^{1*}; Isla Simplicio Teixeira¹; Ariane Morgana Leal Soares²; Jackson de Lima Araújo¹; Maria Dalila Martins Leão¹ e Nivia da Silva Dias²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *yago.lc@hotmail.com

Resumo – A traça-da-castanha (*Anacampsis phytomiella*) em seu estágio larval alimenta-se da amêndoa da castanha, destruindo-a completamente e tornando-a inadequada para comercialização. Devido ao hábito alimentar endofítico da traça, o controle químico é dificultado. Nesse contexto, uso de plantas resistentes tem se consolidado como estratégia eficaz em diversas culturas, proporcionando um controle sustentável e minimizando o uso de inseticidas. Portanto, os objetivos deste trabalho foram identificar e quantificar os ácidos anacárdicos (AcAn) presentes no extrato do líquido da castanha-de-caju (LCC), em maturis de diferentes genótipos sadios e infestados pela traça-das-castanhas, e avaliar a resposta olfativa dos insetos aos extratos. A análise química foi feita por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, comparando-se os genótipos moderadamente resistentes (PRO 143/7 e PRO 155/2) e suscetíveis (CCP 76 e PRO 130/2) ao ataque da traça. Para avaliar a resposta dos insetos adultos ao LCC, um olfatômetro de tubo Y foi utilizado para os genótipos PRO 143/7 e PRO 130/2. Os resultados mostraram que o genótipo PRO 155/2 apresentou maiores concentrações de AcAn em maturis sadios, enquanto o PRO 130/2 teve maiores concentrações em maturis infestados. O composto trieno foi o mais abundante nos maturis dos genótipos sadios PRO 130/2 e PRO 155/2, enquanto nos maturis infestados os genótipos CCP 76 e PRO 130/2 apresentaram maiores concentrações. As concentrações de trieno foram superiores nos frutos infestados dos genótipos CCP 76 e PRO 130/2 em comparação aos sadios. O genótipo CCP 76 teve maiores concentrações de dieno, e o genótipo PRO 130/2 apresentou maior teor de monoeno em frutos infestados. Na análise da resposta olfativa, os insetos não foram atraídos ou repelidos pelo LCC dos genótipos testados.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale* L., compostos fenólicos, resistência de plantas.

Apoio: Funcap.

SEÇÃO II – Química e Tecnologia da Biomassa

Comparação energética entre digestão anaeróbia em um e dois estágios da fração líquida de resíduos hortifrutigranjeiros oriundos de uma central de abastecimento no Ceará

Francisco das Chagas Gomes da Silva Júnior^{1*}; Camila Aparecida de Menezes²; Priscilla de Souza Almeida²; Carmélia Suyane Duarte Alves Leitão²; Maíra Saldanha Duarte³; Daniel Rodrigues dos Santos²; Ulisses Vítório Dias²; Thobias Pereira Silva²; Marcelo Zaiat¹ e Renato Carrhá Leitão³

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

³Embrapa Agroindústria Tropical; *chagas.gomes@ifce.edu.br

Resumo – Um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU é reduzir pela metade as perdas e os desperdícios de alimentos até 2030. No entanto, projeta-se um aumento para 2,56 bilhões de toneladas nesse período. O setor agroindustrial é um dos maiores geradores de resíduos sólidos orgânicos, especialmente em centrais de abastecimento (Ceasas). A Ceasa-Maracanaú, CE, gera 17 t d⁻¹ de resíduos hortifrutigranjeiros, enviados para aterro sanitário a um custo anual de R\$ 1,5 milhão. A Política Nacional de Resíduos Sólidos exige o reaproveitamento e/ou tratamento dos resíduos orgânicos. Assim, a digestão anaeróbia (DAn) de resíduos de frutas e verduras (RFV) apresenta-se como uma alternativa. Nesta pesquisa, foram triturados e centrifugados 19 tipos de resíduos hortifrutigranjeiros típicos da Ceasa-Maracanaú, resultando em frações sólidas (60% – RFVS) e líquidas (40% – RFVL). O RFVL foi utilizado na DAn em sistemas de um (SS) e dois estágios (TS), visando comparar a produção de H₂, CH₄ e o potencial energético. O sistema TS consistiu em um reator acidogênico de leito estruturado de 3 L (AnSTBR) com tempo de detenção hidráulica (TDH) de 6 horas, seguido por um reator UASB de 12,6 L (UASB-TS) com TDH de 24 horas. Em comparação, o RFVL foi digerido em outro reator UASB semelhante (UASB-SS), configurando o sistema de um estágio. A hipótese central era que o sistema TS otimizaria a acidogênese e a metanogênese, com recuperação adicional de H₂ e maior robustez frente ao aumento da carga orgânica volumétrica (COV) em função da demanda química de oxigênio (DQO). O objetivo foi avaliar o efeito da COV na digestão do RFVL em reatores UASB de um e dois estágios, e comparar a recuperação energética entre eles. A COV aplicada ao AnSTBR variou de 40 a 80 kgDQO m⁻³ d⁻¹, enquanto para os UASBs variou de 1,5 a 22 kgDQO m⁻³ d⁻¹. A maior produção de H₂ foi de 2,2 m³H₂ m⁻³ d⁻¹, sob COV de 60 kgDQO m⁻³ d⁻¹, enquanto no UASB-TS, sob 22 kgDQO m⁻³ d⁻¹, houve uma produção máxima de 3,6 m³CH₄ m⁻³ d⁻¹, com 68% de CH₄ no biogás e 77% de remoção de DQO. Na mesma COV, o UASB-SS apresentou indícios de inibição devido

ao acúmulo de ácidos orgânicos, mas produziu $2,7 \text{ m}^3\text{CH}_4 \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$ com 45% de CH_4 no biogás e remoção de 63% de DQO. Em termos de kWh, o sistema TS foi 39,7% superior ao de um estágio. Com base nesses resultados e no volume de RFVL gerado na Ceasa-Maracanaú, estima-se uma produção energética de $1.523,44 \text{ kWh d}^{-1}$, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e financeira da instalação.

Termos para indexação: carga orgânica volumétrica, hidrogênio, metano.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap.

Adaptação do lodo aos resíduos de frutas e verduras às condições secas e à temperatura

Daniel Rodrigues dos Santos^{1*}; Carmélia Suyane Duarte Alves Leitão¹; Ulisses Vitório Dias¹; Francisco das Chagas Gomes da Silva Júnior²; Thobias Pereira Silva¹; Maíra Saldanha Duarte³; Priscilla de Souza Almeida³; Camila Aparecida de Menezes³; André Bezerra dos Santos¹ e Renato Carrhá Leitão³

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

³Embrapa Agroindústria Tropical; *drs.santos@outlook.com

Resumo – A digestão anaeróbia é amplamente utilizada no tratamento de efluentes e águas residuárias, mas requer o estudo de parâmetros operacionais, como o teor de sólidos. O uso da metanização seca (ST > 16%) de resíduos sólidos orgânicos, como restos de frutas e verduras (RFV), enfrenta desafios que exigem estudos aprofundados para melhorar a eficiência. Além disso, a quantidade e qualidade do inóculo são cruciais para se obter altas eficiências. Para garantir condições ideais nos biorreatores, é essencial adaptar os microrganismos às fontes de carbono, nutrientes e temperatura adequadas, promovendo o crescimento das arqueias metanogênicas, os principais grupos microbiológicos no processo de biometanização. Considerando-se que a aclimação dos microrganismos impacta a eficiência da metanização seca (DMet), este trabalho avaliou a adaptação do lodo anaeróbio em condições mesofílicas e termofílicas para condições de ST > 16% e para RFV. Lodo de reator tipo UASB provindo de cervejaria foi submetido à concentração de 16% ST e, posteriormente, ao teste de atividade metanogênica (AME) em condições mesofílica (35 °C) e termofílica (55 °C), que apresentaram resultados de 0,009 e 0,016 LCH₄/gSV d, respectivamente. Em seguida, 20 e 17 L de lodo foram inoculados em reatores mesofílico e termofílico escalonado de tipo mistura contínua em regime de batelada alimentada para adaptação ao substrato de RFV. Análises de acompanhamento da adaptação ainda estão sendo feitas. Atualmente, o lodo mesofílico encontra-se adaptado ao substrato, e o lodo termofílico encontra-se na temperatura de 44 °C, sendo ainda necessária a adaptação ao substrato. As mudanças de temperatura ocorrem após a remoção de 80% da demanda química de oxigênio (DQO) e após a alimentação consecutiva por três vezes de sacarose (1 g DQO/L). Ao final, espera-se obter um lodo ST > 23% adaptado às condições de temperatura e ao substrato para futura aplicação na digestão anaeróbia seca do RFV em reator contínuo.

Termos para indexação: mesofílica, termofílica, eficiência, metanização.

Apoio: Capes, CNPq, Funcap.

Calibração do *Anaerobic Digestion Model No. 1 (ADM1)* para o sistema de digestão anaeróbia de resíduos de frutas e verduras visando à recuperação de bioenergia

Thobias Pereira Silva^{1*}; Ulisses Vitório Dias¹; André Bezerra dos Santos¹
e Renato Carrhá Leitão²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
*thobias1939@gmail.com

Resumo – O processo de digestão anaeróbia (DA) oferece benefícios como a geração de bioenergia em forma de metano e hidrogênio, além de produzir digestato com aplicações agrícolas. A DA de resíduos de frutas e verduras enfrenta desafios, como alto teor de umidade, que dilui o substrato e reduz a eficiência; baixa densidade energética, resultando em menor produção de biogás por volume; e produção de ácidos graxos voláteis (AGVs), que podem acidificar o meio e inibir microrganismos metanogênicos. Outros problemas incluem desequilíbrio nutricional, formação de espuma, variação sazonal na disponibilidade e composição dos resíduos, compostos tóxicos e dificuldades em manter condições operacionais ideais, afetando a eficiência e viabilidade econômica. O uso do *Anaerobic Digestion Model No. 1 (ADM1)* para modelar a digestão auxilia a compreensão detalhada das dinâmicas bioquímicas e físicas envolvidas, permitindo otimizar parâmetros operacionais, melhorar a eficiência do processo e prever falhas antes da implementação em escala real. Este trabalho visa calibrar o ADM1 para o processamento da fase líquida e sólida de resíduos de frutas e verduras, contribuindo para o beneficiamento de todas as parcelas de resíduos gerados, otimizando o desempenho do sistema de DA e prevenindo problemas operacionais. O modelo foi implementado nas plataformas *Aquasim 2.0* e *Matlab-Simulink*, validado com dados de reatores em escala laboratorial e real, sob diferentes condições. Foram analisados fluxo de biogás, fluxo de metano, pH, DQO do efluente e concentrações de ácidos, considerando-se 11 variáveis de entrada, conforme o substrato. O modelo foi calibrado para operação em estado estacionário e dinâmico, com erro de 10^{-6} . Ajustes nos coeficientes, como K_{dis} , $k_{m,su}$, $k_{m,ac}$ e $k_{m,pro}$, bem como nas concentrações de frações, carbono e nitrogênio, foram necessários para evitar superestimações na produção de metano e imprecisões no comportamento dos ácidos. Apesar da calibração inicial ter sido satisfatória, foi obtido um coeficiente de determinação de $R^2 = 0.82$; entretanto, são necessários estudos adicionais para ajustar o modelo a diversas condições operacionais e aos tipos de reatores, especialmente para digestão seca e digestão em dois estágios visando à produção de metano e hidrogênio. Isso é essencial para

otimizar o desempenho e aumentar a precisão do modelo. Em suma, a calibração é aceitável, mas requer mais estudos para maior precisão com o uso de diferentes plataformas para execução da modelagem.

Termos para indexação: modelagem, otimização de parâmetros, simulações, metano, biogás.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap.

Recuperação energética do resíduo de frutas e verduras a partir de processos biológicos

Priscilla de Souza Almeida^{1*}; Camila Aparecida de Menezes¹; Maíra Saldanha Duarte¹; Daniel Rodrigues dos Santos²; Francisco das Chagas Gomes da Silva Júnior³; Thobias Pereira Silva²; Ulisses Vitório Dias²; Carmélia Suyane Duarte Alves Leitão²; André Bezerra dos Santos² e Renato Carrhá Leitão¹

¹Embrapa Agroindústria Tropical; ²Universidade Federal do Ceará;

³Universidade de São Paulo; *priscilla.s.a@hotmail.com

Resumo – A comercialização de frutas e hortaliças em 2023 nas principais Centrais de Abastecimento (CEASAs) do Brasil atingiu o valor de aproximadamente 17,5 milhões de toneladas, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). A Ceasa de Maracanaú ocupou o 11º lugar no ranking nacional de comercialização do setor, com cerca de 483,5 mil toneladas. Contudo, a geração de resíduos alimentares nos locais de distribuição aponta um problema que afeta diretamente a economia e a sociedade. Em levantamento realizado na Ceasa de Maracanaú, o desperdício diário de frutas e verduras gira em torno de 17 toneladas. Dentre as alternativas para reaproveitamento desse resíduo e minimização de seus impactos socioambientais e econômicos, tem-se a produção de energia na forma de hidrogênio e metano por meio de processos biológicos. Nesse sentido, foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia da Biomassa (LTB) um estudo sobre a digestão anaeróbia de resíduos de frutas e verduras (RFV), o qual abordou diferentes estratégias para maximização da geração energética a partir desse resíduo. Inicialmente, o RFV foi avaliado em reator de mistura perfeita (CSTR), sem tratamento prévio, com o objetivo de verificar a máxima carga orgânica possível de ser aplicada sem danos ao processo, e, consequentemente, máxima produção de biogás na configuração mais simples avaliada. Posteriormente, o RFV foi dividido em duas frações, uma líquida (RFV_L) e outra sólida (RFV_S), por meio de processo de trituração e centrifugação, para posterior aplicação do RFV_L e RFV_S nos processos de digestão anaeróbia úmida e digestão anaeróbia seca, respectivamente. Outra estratégia consistiu na aplicação da RFV_L em processo de digestão anaeróbia em dois estágios, separando-se as principais etapas do processo, ou seja, acidogênese e metanogênese, obtendo-se hidrogênio e metano em reatores distintos. De posse dos resultados das diferentes abordagens para o aproveitamento do RFV, serão traçados cenários a fim de determinar qual a configuração mais adequada para tratamento e recuperação energética dessa biomassa: digestão anaeróbia de RFV em reator CSTR; digestão anaeróbia do RFV_L e digestão anaeróbia seca do RFV_S; digestão anaeróbia do RFV_L em dois estágios e digestão anaeróbia seca do RFV_S; digestão anaeróbia do RFV_L e compostagem do RFV_S; digestão anaeróbia do RFV_L em dois estágios e compostagem do RFV_S.

Termos para indexação: digestão anaeróbia, fermentação escura, biogás.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap.

Produção de hidrogênio em reator anaeróbio de leito fluidizado com resíduos de frutas e verduras

Ulisses Vitório Dias^{1*}; Carmélia Suyane Duarte Alves Leitão¹; Daniel Rodrigues dos Santos¹; Francisco das Chagas Gomes da Silva Júnior²; Thobias Pereira Silva¹; Maíra Saldanha Duarte³; Priscilla de Souza Almeida³; Camila Aparecida de Menezes³; André Bezerra dos Santos¹ e Renato Carrhá Leitão³

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

³Embrapa Agroindústria Tropical; *ulissesvitorio@gmail.com

Resumo – O reator anaeróbio de leito fluidizado (RALF) é um reator de alta taxa que apresenta maior estabilidade na fermentação escura de substratos orgânicos e maior taxa de produção de H₂. Este estudo objetiva a geração de bio-hidrogênio por meio da fermentação escura utilizando-se como substratos a sacarose e a fração líquida de resíduos de frutas e verduras. A sacarose, por ser um substrato simples de fácil degradação, é uma excelente fonte de produção de bioenergia. Além disso, sua aplicação em reatores similares é conhecida, possibilitando comparação da performance do reator. O reator apresenta um volume de 750 cm³ contendo como meio suporte argila expandida (250 cm³). Como parâmetros de operação do reator, foram utilizados: alimentação na concentração de 5 g DQO L⁻¹; tempo de detenção hidráulico (TDH) de duas horas; e carga orgânica volumétrica (COV) de 60 kg DQO m⁻³ dia⁻¹. Utilizou-se como inóculo lodo anaeróbio de cervejaria, após tratamento térmico (aquecimento a 90 °C por dez minutos, seguido de resfriamento à temperatura ambiente por seis horas) para eliminação das arqueias metanogênicas. A inicialização do reator foi feita por meio da recirculação de uma solução contendo lodo pré-tratado, sacarose (5 g DQO L⁻¹) e meio nutricional adaptado do trabalho de Del Nery (1987). Após fase de inoculação, a alimentação foi iniciada utilizando-se a sacarose (5 g DQO L⁻¹). O reator apresentou uma remoção de 25% da DQO aplicada e uma conversão de carboidratos de 99%. Foi observada a produção de 11,32 L_{biogás} L_{reator}⁻¹ dia⁻¹, contendo até 48% de hidrogênio na composição do gás, o que resultou em uma produção volumétrica de hidrogênio de 5,48 LH₂ L_{reator}⁻¹ dia⁻¹, um bom desempenho, considerando-se que a literatura relata produção de 8,26 LH₂ L_{reator}⁻¹ dia⁻¹ para parâmetros similares de operação de RALF com o uso de sacarose. Após essa fase, iniciou-se a codigestão da sacarose com a fração líquida do resíduo de frutas e verduras na proporção de 75% e 25%, respectivamente, da concentração de matéria orgânica aplicada. Nesta fase, o reator foi capaz de produzir até 8,98 L_{biogás} L_{reator}⁻¹ dia⁻¹, contendo até 43% de H₂, resultando em uma produção de 3,86 LH₂ L_{reator}⁻¹ dia⁻¹. Será realizado o aumento da proporção da fração

líquida de resíduo de frutas e verduras para 50%, 75% e 100% nas próximas etapas. Na operação com a fração líquida dos resíduos de frutas e verduras, será avaliado o efeito do tempo de detenção hidráulica no desempenho do reator.

Termos para indexação: RALF, hidrogênio, hortifruti.

Apoio: Capes, CNPq, Funcap.

Fermentação escura de resíduo de frutas e verduras em reator anaeróbio de leito estruturado: efeito do aumento da concentração de substrato

Maíra Saldanha Duarte^{1*}; Camila Aparecida de Menezes¹; Priscilla de Souza Almeida¹; Daniel Rodrigues dos Santos²; Carmélia Suyane Duarte Alves Leitão²; Ulisses Vitorio Dias²; Thobias Pereira Silva²; Francisco das Chagas Gomes da Silva Júnior³ e Renato Carrhá Leitão¹

¹Embrapa Agroindústria Tropical; ²Universidade Federal do Ceará;

³Universidade de São Paulo; *saldanha.maira@yahoo.com.br

Resumo – O aumento populacional acarreta aumento da demanda de energia, que ainda está atrelada à necessidade por combustíveis fósseis, responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa. Uma substituição aos combustíveis fósseis de interesse crescente é o hidrogênio, que é altamente energético, i.e., 1 kg de hidrogênio contém a mesma energia que 2,4 kg de metano ou 2,8 kg de gasolina. Dentre outras técnicas, a produção de hidrogênio pode ser atingida por meio da fermentação escura de resíduos ricos em carboidratos. Destarte, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do aumento da concentração de substrato na fermentação escura do resíduo de frutas e verduras provenientes do entreposto Maracanaú da Central de Abastecimento de Alimentos, que gera 17 toneladas desse resíduo por dia. Inicialmente, foi realizado um aumento na concentração dos substratos de $10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ para $20 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, mantendo o tempo de detenção hidráulica fixo em seis horas, o que resultou em um aumento da carga orgânica volumétrica de 40 para $80 \text{ kg}\cdot\text{COD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$. Posteriormente, na carga orgânica que apresentou a maior produtividade volumétrica de hidrogênio ($60 \text{ kg}\cdot\text{COD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$), foi feito um aumento adicional na concentração dos substratos, começando com $30 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ e aumentando gradualmente, com o objetivo de alcançar a concentração do substrato sem diluição ($\sim 120 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$). Foi observado aumento da produção volumétrica de hidrogênio de $0,51 \text{ L}\cdot\text{H}_2\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{reator}\cdot\text{d}^{-1}$ para $1,76 \text{ L}\cdot\text{H}_2\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{reator}\cdot\text{d}^{-1}$, ao aumentar a carga orgânica volumétrica de $40 \text{ kg}\cdot\text{COD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$ para $60 \text{ kg}\cdot\text{COD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$. Contudo, o posterior aumento da carga orgânica volumétrica para $80 \text{ kg}\cdot\text{COD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$ ocasionou decréscimo da produção volumétrica de hidrogênio para $1,25 \text{ L}\cdot\text{H}_2\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{reator}\cdot\text{d}^{-1}$. A produção de hidrogênio cessou ao aumentar a concentração de substrato para $30 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, assim como nas concentrações superiores. Em contrapartida, a conversão de carboidratos permaneceu constante e superior a 80% durante todo o processo, e foi observado aumento da concentração de ácidos orgânicos voláteis de $3.407 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ para $8.872 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Apesar da ausência de hidrogênio, a contínua fermentação do

substrato no reator acidogênico o torna um componente ideal para a hidrólise e acidificação do resíduo de frutas e verduras em um sistema de produção de metano em segundo estágio.

Termos para indexação: bio-hidrogênio, hidrólise, acidogênese.

Apoio: CNPq, Capes, CEASA, Funcap.

Efeitos da moagem por bolas nas propriedades térmicas e estruturais do amido de milho

Matheus de Oliveira Barros^{1*}; Adriano Lincoln Albuquerque Mattos²; Jessica Silva de Almeida¹; Edy Sousa de Brito³ e Morsyleide de Freitas Rosa²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
³Embrapa Alimentos e Territórios; *matheus_barros@outlook.com

Resumo – A estrutura cristalina e a temperatura de gelatinização do amido podem facilitar ou dificultar seu uso em diversas aplicações. A moagem por bolas tem sido frequentemente mencionada na literatura como um método eficaz para reduzir o tamanho das partículas de amido e como uma maneira sustentável de modificar suas propriedades, aumentando a área de superfície e a reatividade, o que impacta significativamente outras características do amido, como sua capacidade de retenção de água e propriedades reológicas, o que impacta diretamente em suas possíveis aplicações. Este estudo teve como objetivo investigar o efeito da moagem por bolas nas propriedades térmicas e estruturais do amido de milho. As amostras de amido foram moídas em um moinho de bolas de cerâmica de bancada, utilizando-se bolas de 1,5 cm por diferentes períodos de tempo (10, 20 e 30 horas) e com diferentes proporções de massa de amido para massa de bola (1:6 e 1:20). As amostras foram caracterizadas quanto à cristalinidade, temperatura de gelatinização e resistência térmica. Análises de microscopia com luz polarizada, microscopia eletrônica de varredura e difração de raios X (DRX) revelaram que a moagem prolongada resultou em uma fragmentação efetiva e na diminuição da cristalinidade dos grânulos de amido. Estudos com a utilização de reômetro e calorimetria exploratória diferencial (DSC) mostraram que as temperaturas de gelatinização diminuíram com o aumento da duração da moagem. Apesar das mudanças estruturais, as análises termogravimétricas (TGA) comprovaram que a estabilidade térmica do material não foi afetada. As amostras moídas na proporção de 1:20 foram as mais fragmentadas e, ao secarem, formaram um filme transparente à temperatura ambiente, devido à menor temperatura de gelatinização. Esses resultados sugerem que a moagem de amido por bolas pode ser uma estratégia promissora para a utilização desse material em sistemas termosensíveis, ampliando suas aplicações em diversas áreas industriais e tecnológicas.

Termos para indexação: estabilidade térmica, temperatura de gelatinização, fragmentação.

Apoio: CNPq, Capes, Embrapa.

Composição química e ação inibitória de α -glicosidase do extrato aquoso das folhas de *Justicia secunda* Vahl

Isabelle Maria Santos Peixe^{1*}; Nádia Eligia Nunes Pinto Paracampo²; Lorena Mara Alexandre e Silva³; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro³; Nigéria Pereira Gonçalves⁴; Caio Bruno Rodrigues Martins¹; Raimundo Rigoberto Barbosa Xavier Filho⁴; Kirley Marques Canuto³ e Marisa Jadna Frederico Silva Canuto¹

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Amazônia Ocidental; ³Embrapa Agroindústria Tropical; ⁴Universidade Estadual do Ceará; *isabellepeixe@alu.ufc.br

Resumo – *Justicia secunda* Vahl é uma planta medicinal pertencente à família Acanthaceae, conhecida popularmente como “for sangue”, que ocorre em regiões tropicais do globo; no Brasil, ocorre principalmente na região Norte. Esta espécie tem sido tradicionalmente utilizada no tratamento de anemia, inflamações, hipertensão e diabetes. Apesar do longo histórico de uso popular, existem poucas evidências científicas sobre a eficácia de *J. secunda* para o controle da diabetes, que é uma morbidade de grande prevalência na sociedade moderna. Por isso, o presente estudo visou caracterizar quimicamente e avaliar a atividade hipoglicemiante da infusão das folhas de *J. secunda*, buscando determinar os perfis químicos e identificar as substâncias responsáveis pela sua propriedade biológica. O extrato aquoso (EAJS) foi obtido por meio da infusão das folhas (20 g) coletadas em Belém, PA, seguida de filtração simples e liofilização. Em seguida, o extrato EAJS foi analisado quimicamente por Ressonância Magnética Nuclear (RMN) e Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência acoplada a Espectrometria de Massas de Alta resolução (CLUE/EM-EMAR). Concomitantemente, o potencial hipoglicemiante de EAJS foi avaliado mediante teste de inibição da enzima α -glicosidase por meio da equação: Atividade inibitória % = [(Controle) - (Amostra) / (Controle)] x 100. Acarbose foi utilizado como controle positivo. As análises cromatográficas e espectrométricas revelaram que a infusão de *J. secunda* consistia basicamente de antocianinas e flavonoides glicosilados. O extrato EAJS exibiu um forte efeito inibitório para a enzima α -glicosidase (IC₅₀ = 34,2 mg.mL⁻¹), sendo ligeiramente inferior ao efeito da acarbose (IC₅₀ = 35,2 mg.mL⁻¹). Os resultados obtidos reforçam o uso popular da infusão de *J. secunda* para o controle da diabetes, provavelmente devido à presença de antocianinas e/ou flavonoides glicosilados, além de se mostrar uma fonte promissora de compostos com atividade hipoglicemiante.

Termos para indexação: Acanthaceae, antocianinas, hipoglicemiante.

Apoio: Capes, Embrapa, Fapespa.

A influência do meio de cultura na produção de exopolissacarídeos bacterianos

Jessica Silva de Almeida^{1*}; Matheus de Oliveira Barros¹; Julia Meneses Vasconcelos¹; Morsyleide de Freitas Rosa² e Ana Iraidy Santa Brígida²

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

Resumo – Os exopolissacarídeos microbianos (EPS) são polímeros produzidos por bactérias e fungos, cuja função é evitar a dessecação celular e o estresse osmótico, e podem proteger as células de produtos químicos tóxicos. Eles possuem uma estrutura ampla e complexa, o que torna suas propriedades tão variáveis. As propriedades desses materiais revolucionaram indústrias como a alimentícia, a farmacêutica, a química e a cosmética devido suas aplicações funcionais. Alguns estudos mostram que os EPS possuem propriedades como atividade antifúngica, capacidade emulsificante, são produtores de filmes e géis, entre outras. Embora várias bactérias produzam exopolissacarídeos, as bactérias do gênero *Bacillus* sp. são interessantes industrialmente porque são poucas as espécies patogênicas. Portanto, o objetivo deste trabalho será investigar como o meio de cultura influencia na produção dos exopolissacarídeos por bactérias do gênero *Bacillus* sp., com foco na quantidade produzida e nas suas características físico-químicas. A cepa de *Bacillus* utilizada nesta pesquisa foi isolada de solos de bananeiras da região Nordeste e pertence à coleção de trabalho CMIAT da Embrapa Agroindústria Tropical (CMIAT 505). A fermentação foi conduzida em uma incubadora com agitação orbital, a 200 rpm e 30 °C. O período de fermentação foi de 24 horas para a produção do inóculo e de 72 horas para a produção do EPS (exopolissacarídeo), mantendo a concentração do inóculo em 10% (v/v) em relação ao meio fermentativo. Foram utilizados três meios que diferem entre si quanto à fonte de nitrogênio, fonte de carbono e fonte de sais. Foram analisados o rendimento de produção de EPS e as características físico-químicas dos EPS produzidos. A espectroscopia no infravermelho com transformada em Fourier mostrou grupamentos compatíveis com os presentes em exopolissacarídeos bacterianos, e a análise termogravimétrica mostrou que o material produzido é termicamente estável, com destaque para o meio de cultura composto por água do mar, nitrato de sódio (3 g/L) e sacarose (250 g/L), que proporcionou a obtenção de EPS com temperatura de degradação em torno de 285 °C. Este mesmo meio apresentou maior produção de EPS (0,062 g/L). Esses resultados destacam a influência dos sais presentes na água do mar na produção de EPS de *Bacillus* e a importância de escolher o meio de cultura certo para otimizar a produção e as propriedades dos EPS, influenciando suas aplicações.

Termos para indexação: biopolímero, bacilos, bioproduto.

Apoio: Capes, CNPq, Embrapa Agroindústria Tropical.

Modificação in situ da celulose bacteriana por adição de carboximetilcelulose

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

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
*sarahfrota1@hotmail.com

Resumo – A celulose bacteriana apresenta propriedades importantes de biocompatibilidade, biodegradabilidade, ausência de toxicidade e alta capacidade de retenção de água. Por conseguinte, muitos estudos concentram-se na celulose bacteriana (CB) como biopolímeros multifuncionais com aplicações na medicina e na indústria. No entanto, a ampliação de sua aplicação e viabilidade comercial depende do aumento de sua produção e funcionalidade das microfibrilas que a compõem. Portanto, no presente trabalho, é proposto estudar o efeito da carboximetilcelulose (CMC) como aditivo in situ na produção de CB obtida por *Komagataebacter xylinum* ATCC 53582 em meio sintético padrão Hestrin-Schramm (HS). Diferentes concentrações de carboximetilcelulose (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 secadas por liofilização para se estimar a produção. Para compreender o efeito da CMC nas propriedades da CB produzida, as películas foram submetidas às análises de espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), capacidade de absorção de água (CAA) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Observou-se que o meio sem adição de CMC produziu 1,8 gL⁻¹, e essa produção duplicou para 3,8 gL⁻¹ com a adição de 1,5% de CMC. Além do aumento significativo na produção, a adição de CMC impactou a estrutura das microfibrilas de CB, conforme observado no MEV, em que a redução dos espaços entre as fibrilas pode influenciar positivamente as propriedades mecânicas e de aplicação da CB. Já a CAA apresentou uma diminuição linear (de 4915% para 3996%) com o aumento de CMC. Quanto ao FTIR, a absorção do grupo carboxila (R-COOH) foi observada a 1.586 cm⁻¹, o que estava ausente nas amostras de celulose pura, indicando que a CMC foi incorporada à CB durante o cultivo. Conclui-se que a adição de CMC constitui uma estratégia adequada para otimizar a produção e a funcionalidade da CB.

Termos para indexação: celulose bacteriana, cultivo estático, carboximetilcelulose.

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

Avaliação de biorreator na produção de celulose bacteriana usando-se glicerol residual como fonte de carbono

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

¹Universidade Estadual do Ceará, ²Embrapa Agroindústria Tropical;
*renata.araujo@aluno.uece.br

Resumo – A produção de celulose bacteriana (CB) é um processo fermentativo que requer condições ideais de cultivo para maximizar o rendimento do produto. Diversos estudos têm investigado o efeito de fatores como fonte de carbono, temperatura, agitação, bem como no desenvolvimento de novos sistemas de cultivo na produção de celulose bacteriana. Nesse sentido, o presente estudo avaliou o potencial de um biorreator com agitação mecânica na produção de CB utilizando-se glicerol residual como fonte de carbono. A cepa *Komagataeibacter xylinus* ATCC 53582 foi inoculada em um meio formulado utilizando-se o glicerol residual como fonte de carbono. O meio de cultivo foi previamente esterilizado antes da inoculação, e a fermentação foi conduzida em um biorreator desenvolvido com frascos do tipo *Schott* de 250 mL com um pequeno motor acoplado à tampa e um eixo central submerso para promover a agitação. O ar comprimido foi ofertado constantemente durante todo o tempo de fermentação por meio de um cateter acoplado à tampa, após a passagem do ar por um filtro regulador e um filtro de ar PTFE 0,20 µm, a uma pressão de 0,02 MPa. A agitação foi programada para ser acionada por cinco minutos a cada duas horas e meia. O sistema foi mantido em uma incubadora shaker de bancada a uma temperatura de 30 °C, com tempo de fermentação de cinco dias. Após a fermentação, as CBs foram coletadas, purificadas, neutralizadas e liofilizadas, e a massa de CB produzida foi quantificada. Foi observada a formação de CB como uma massa irregular aderida ao eixo de rotação, sendo obtida uma produção de $0,23 \pm 0,02$ g L⁻¹. Comparando-se a produção obtida no biorreator proposto com a produção sob agitação orbital a 150 rpm em *shaker* de bancada nas mesmas condições experimentais ($1,62 \pm 0,12$ g L⁻¹), e observando-se que no decorrer do experimento houve uma diminuição significativa do volume inicial do meio (100 mL), acredita-se que a baixa produtividade pode estar relacionada à ineficiência do controle da aeração, que provocou uma evaporação mais acentuada do meio de cultivo, como também uma maior concentração de nutrientes. Isso pode ter causado um desequilíbrio osmótico e, conseqüentemente, inibido a produção de CB. Para melhorar a produtividade, é recomendável otimizar o controle da aeração e explorar alternativas para minimizar a evaporação e o desequilíbrio de nutrientes. Estudos futuros devem investigar ajustes nas condições operacionais e explorar outras fontes de carbono para melhorar a eficiência da produção de CB.

Termos para indexação: biopolímero, viabilidade técnica, *Komagataeibacter xylinus*.

Apoio: CNPq.

Compostos bioativos de um prado de *Halodule beaudettei* (Hartog) do litoral semiárido do Brasil

Nádia Silva de Carvalho^{1*}; Cristina de Almeida Rocha Barreira¹; Kirley Marques Canuto²; Nigéria Pereira Gonçalves Hessler³
e Tigressa Helena Soares Rodrigues⁴

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; ³Universidade Estadual do Ceará; ⁴Universidade Estadual Vale do Acaraú;
*nadiaacarvalhoo@gmail.com

Resumo – *Halodule beaudettei* é uma espécie de angiosperma marinha da família Cymodoceaceae, presente no Nordeste do Brasil, que apresenta metabólitos de interesse químico e biológico. Apesar de sua importância, pouco se conhece sobre o potencial bioativo dessas plantas na costa do Ceará. Assim, pesquisas sobre os compostos em angiospermas marinhas são essenciais para a conservação e o manejo de ecossistemas marinhos. Nessa perspectiva, o presente estudo teve como objetivo investigar os constituintes químicos dos extratos hexânicos da parte aérea (EHHB-PA) e subterrânea (EHHB-PS) de *H. beaudettei*. Os extratos foram obtidos segundo procedimentos padronizados e submetidos à reação de esterificação. Os extratos metilados foram analisados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). O rendimento do EHHB-PA foi de 88,6 mg, em que 14 compostos foram identificados, pertencentes às classes dos ésteres, ácidos carboxílicos e hidrocarbonetos; enquanto o rendimento do EHHB-PS foi de 48,3 mg, em que dez compostos foram identificados, pertencentes às classes dos ésteres, ácidos carboxílicos e hidrocarbonetos, respectivamente. Dos diferentes constituintes detectados, destaca-se a presença do ácido oleico e do ácido hexadecanoico. Os ácidos graxos são o resultado do metabolismo dos lipídeos, e alguns podem ser classificados como essenciais, pois desempenham papéis vitais em várias funções biológicas, e sua deficiência pode resultar em comprometimento das funções imunológicas, aumentando a susceptibilidade a enfermidades, como inflamações e infecções. Conclui-se que a caracterização química é importante para a compreensão das suas propriedades bioativas que podem estar relacionados a funções nutricionais, farmacológicas e ecológicas, contribuindo para a saúde humana e a biodiversidade marinha.

Termos para indexação: Cymodoceaceae, metabólitos secundários, fitosteroides.

Apoio: Embrapa, Funcap.

Isolamento e elucidação estrutural de constituintes químicos de *Piper divaricatum*

Luciano Ferreira de Freitas^{1*}; Kirley Marques Canuto²; Nigéria Pereira Gonçalves Hessler¹ e Stella Maria Nascimento Macêdo³

¹Universidade Estadual do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;

³Universidade Federal do Ceará; *luciano004.lima@aluno.uece.br

Resumo – Espécies do gênero *Piper* são plantas medicinais reconhecidas por sua eficácia na medicina popular. Tradicionalmente utilizadas para aliviar sintomas como dores de estômago, artrite reumatoide, diarreia e outras condições infecciosas, essas plantas são valorizadas pelos seus compostos bioativos. Estudos têm investigado os compostos bioativos e extratos das espécies de *Piper*, considerando sua relevância para o tratamento de doenças causadas por diversos patógenos que atacam plantas e animais. Assim, faz-se necessária a elucidação estrutural e as suas correspondentes atividades biológicas dos compostos presentes nas espécies deste gênero, que ainda carecem de mais estudos fitoquímicos, como é o caso da *Piper divaricatum*. Tendo isso em vista, foram preparados extratos hidroetanólicos com etanol PA 70% sob maceração de amostras liofilizadas das raízes, do caule e das folhas de *Piper divaricatum*, planta nativa obtida da Embrapa Amazônia Oriental, que se localiza na cidade de Belém, no Pará, por sete dias em mesa agitadora orbital, na proporção 1:10, e filtrados em papel qualitativo. Em seguida, foi realizada uma partição com acetato de etila. A fase orgânica foi coletada e fracionada utilizando-se cartuchos de extração em fase sólida de 2 gramas de sílica C₁₈ e metanol:água na proporção de 50% a 100%. A fração obtida de maior massa foi a correspondente à proporção 80% metanol:água, sendo esta preparada e filtrada para análise em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Em uma análise preliminar, foi utilizado um método exploratório abrangente com gradiente de eluição e tempo de análise de 60 minutos. Como fases móveis, foram utilizados metanol e água acidificados a 0,05% de Ácido Trifluoracético. Dessa forma, três picos majoritários foram identificados, fazendo-se necessário o desenvolvimento e a otimização de método cromatográfica para a purificação e o possível isolamento dos picos observados. Após o fracionamento em CLAE, o material foi coletado e preparado para identificação dos compostos, o que foi feito por comparação de espectros com dados disponíveis na literatura. Os perfis químicos de RMN 1H, 13C, HSQC e HMBC foram obtidos em um espectrômetro Agilent de 600 MHz equipado com uma sonda de detecção inversa de 5 mm (H-F/15N-31P) One Probe™. Dentre os compostos identificados, destacam-se o (2E,4E)-etil 7-(benzo[d][1,3]dioxol-5-il)hepta-2,4-dienoato e a Chingchengenamide A.

Termos para indexação: CLAE, RMN, fitoquímica.

Apoio: Capes.

Composição química do óleo essencial das folhas de *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O. Berg (cambuí)

Nigéria Pereira Gonçalves Hessler^{1*}; Ana Lays Cordeiro Freitas²; Edy Brito de Sousa³; Eurico Eduardo Pinto de Lemos⁴ e Kirley Marques Canuto⁵

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

³Embrapa Alimentos e Territórios; ⁴Universidade Federal de Alagoas;

⁵Embrapa Agroindústria Tropical; *nigeria.pereira@aluno.uece.br

Resumo – *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg (cambuí), da família Myrtaceae, é uma planta nativa da América do Sul, sendo encontrada em vários biomas brasileiros, como a Amazônia, a Caatinga, o Cerrado e a Mata Atlântica. No Nordeste, essa espécie ocorre predominantemente em Sergipe e Alagoas. Conhecida popularmente por cambuí, sua fruta é consumida in natura em sucos ou bebidas alcoólicas. Os óleos essenciais da família Myrtaceae são utilizados em muitas aplicações, nas indústrias farmacêutica, alimentícia e cosmética, devido às suas propriedades antifúngicas, antibacterianas, citotóxicas e inseticidas. Estudos científicos prévios relatam que *M. floribunda* apresenta atividade inseticida, antibacteriana, anti-inflamatória e anticolinesterase. O presente trabalho objetivou determinar a composição química do óleo essencial das folhas de cambuí. Os óleos essenciais das folhas (213 g) foram extraídos em duplicata por meio de sistema de hidrodestilação. Os óleos essenciais foram analisados por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM) e Detector de Ionização por Chama (CG-DIC). Para a identificação dos constituintes químicos dos óleos essenciais, foi realizado um levantamento bibliográfico, juntamente com a busca na biblioteca do *National Institute of Standards and Technology* (NIST), aliada ao índice de Kovats das substâncias. A extração do óleo teve um rendimento de 0,24%. As análises de CG-EM e CG-DIC permitiram caracterizar 25 compostos, correspondendo a 81,58% da composição do óleo, tendo como constituintes químicos majoritários o (E)-cariofileno (27,0%) e o guaiol (12,4%). A próxima etapa da pesquisa será avaliar o potencial biológico desse óleo essencial.

Termos para indexação: Myrtaceae, compostos voláteis, cambuí, CG-EM.

Apoio: Embrapa, Capes, INCT – Frutos Tropicais.

SEÇÃO III – Ciência e Tecnologia de Alimentos

Estabilidade de produtos análogos à base de fibra de caju e torta de amêndoa de castanha-de-caju: sensorial e microbiológica

Gilleno Ferreira de Oliveira^{1*}; Ananda Sarah Nunes Pacifi¹; Ana Beatriz Lobo de Melo¹; Levi Damasceno Carvalho¹; Maria de Fatima Gomes da Silva¹; Barbara Maria Borges da Silva¹; Deborah dos Santos Garruti²; Nédio Jair Wurlitzes²; Ingrid Vieira Machado de Moraes² e Ana Paula Dionisio²;

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;

*gillenooliveira@gmail.com

Resumo – A fibra de caju (FC), popularmente conhecida como "carne de caju", é um subproduto obtido no processo industrial de extração da polpa do pedúnculo do caju. A FC possui grande potencial na elaboração de produtos análogos com características sensoriais (aparência e textura) similares às proteínas de origem animal. O presente trabalho objetivou estudar a estabilidade (vida de prateleira) de produtos *plant-based* elaborados à base de FC, sendo eles vatapá, croquete e empanado, todos vegetais, a partir da avaliação por meio de análise sensorial e microbiológica dos produtos. Inicialmente, os produtos foram elaborados com formulações variadas (todas incluíram a FC) e armazenados sob congelamento (-18 °C). Em seguida, foram realizadas análise sensorial e microbiológica a cada 60 dias, totalizando 365 dias e seis tempos de análise. Na análise sensorial, realizada com avaliadores não treinados, foram aplicadas: (i) escala hedônica de nove pontos para os atributos aparência, sabor, textura e aceitação global; (ii) diagnóstico de atributos (cor, sabor de caju, firmeza, consistência e/ou crocância externa); e (iii) intenção de compra em escala de cinco pontos. Análises microbiológicas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, contagem total mesófilos e *Salmonella* spp. foram realizadas antes das análises sensoriais, garantindo a qualidade e segurança do produto. Os resultados microbiológicos, em todos os tempos, atenderam aos parâmetros exigidos pela legislação vigente. Com relação aos testes sensoriais, o croquete e o empanado vegetal apresentaram notas superiores a 7,0 ("gostei") em todos os atributos avaliados e apresentaram média de intenção de compra superior a 4,0 ("provavelmente compraria"). O vatapá vegetal apresentou também notas superiores a 7,0 nos atributos avaliados, com exceção da aceitação global (5,4). Para a intenção de compra, o vatapá atingiu média de 3,5 ("talvez comprasse, talvez não comprasse"). Assim, todos os produtos avaliados apresentaram-se estáveis ao longo da estocagem sob congelamento e com excelente qualidade durante todo o período avaliado (365 dias). Dessa forma, foi possível demonstrar que é possível aproveitar a fibra de caju para elaboração de diferentes produtos *plant-based*, demonstrando

a versatilidade de uso da fibra.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale* L., *plant-based*, estabilidade.

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

Desenvolvimento e validação de barra proteica à base de torta parcialmente desengordurada da amêndoa de castanha-de-caju suplementada com concentrado de yacon

Maria de Fátima Gomes da Silva^{2*}; José Danrley Moreira¹; Ana Beatriz Lobo de Melo¹; Ananda Sarah Nunes Pacife¹; José Diogo da Rocha Viana²; Antonio Alef Pereira de Oliveira¹; Letícia Bezerra de Abreu¹ e Ana Paula Dionisio²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
*fathymma01@hotmail.com

Resumo – As barras proteicas são um formato de alimento conveniente e nutritivo que foi originalmente desenvolvido para atletas, mas têm sido agora também formulado para atrair uma ampla gama de consumidores preocupados com a saúde. Em adição à proteína, outros componentes alimentares se tornam interessantes na formulação de barras proteicas, e os fruto-oligossacarídeos (FOS), componentes que apresentam função prebiótica, podem se tornar uma importante estratégia. Assim, o trabalho objetivou desenvolver formulações de barras com alto conteúdo de proteínas e adicionada de FOS, utilizando a torta parcialmente desengordurada (TPD) da amêndoa da castanha-de-caju (ACC) e concentrado de yacon, com boa aceitação sensorial e com características adequadas, segundo a legislação vigente no país. Para isso, diferentes formulações foram testadas, com concentração de yacon variando de 5%, 10% e 15% da composição da barra proteica. Inicialmente, a TPD foi caracterizada por meio de análises de composição centesimal, e o concentrado de yacon foi caracterizado por meio de análises de pH, sólidos solúveis totais, atividade de água, conteúdo de FOS e açúcares simples. As formulações de barras proteicas foram analisadas com relação à composição centesimal, atividade de água e cor, e também quanto à presença de *Salmonella*, *Escherichia coli* e bolores e leveduras, e análise sensorial de aceitação e intenção de compra. Todas as formulações elaboradas atingiram o teor significativo de proteínas na sua composição, recebendo alegação de alto conteúdo de proteínas (27,15% – 27,63%). Os resultados microbiológicos encontrados estavam em conformidade com a legislação. Com relação à aceitação sensorial das barras proteicas, observou-se que, comparando as diferentes concentrações de yacon (5%, 10% e 15%), todas as formulações demonstraram boas médias de aceitação em quatros dos atributos avaliados, estando entre os termos hedônicos “nem gostei, nem desgostei” e “gostei ligeiramente”, e não apresentaram diferença estatística entre si. Somente o aroma ficou na zona de indecisão, e a formulação com 10% de concentração de yacon obteve maior aceitação. A barra proteica de TPD de ACC com 10% de concentrado de yacon é um produto *plant-*

-based que apresenta características nutricionais significativas, como alto teor de proteínas, enriquecida com prebióticos e desenvolvida com poucos ingredientes, destacando seu potencial como um alimento que pode auxiliar no aumento da ingestão de proteínas de alta qualidade.

Termos para indexação: alimento em barra, *plant-based*, FOS.

Apoio: Embrapa, Universidade Federal do Ceará, Capes, CNPq.

Rotas alternativas para extração e concentração de proteínas da torta parcialmente desengordurada de amêndoa da castanha-de-caju

Fábia Costa^{1*}; Gilleno Ferreira de Oliveira¹; Ananda Sarah Nunes Pacife¹;
Ana Beatriz Lobo de Melo¹; Levi Damasceno Carvalho¹; Arthur Claudio
Rodrigues de Souza² e Ana Paula Dionísio²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
*fabia17eng@gmail.com

Resumo— A amêndoa da castanha-de-caju (ACC) está entre as nozes mais produzidas em todo o mundo, sendo o produto com maior valor econômico do cajueiro. No entanto, durante o beneficiamento da amêndoa, cerca de 40% são quebradas, diminuindo seu valor de mercado. Pesquisas têm sido realizadas buscando alternativas tecnológicas para elaboração de novos produtos a partir dessas amêndoas, como a extração do óleo comestível. Porém, no processo de extração do óleo, é gerado um coproduto, a torta parcialmente desengordurada (TPD), que apresenta cerca de 30,7% de proteínas em sua composição. Tecnologias verdes como o uso de ultrassom e enzimas estão sendo estudadas na extração de proteínas com o objetivo de minimizar o tempo de extração, o consumo de solventes e aumentar o rendimento do concentrado. Este trabalho objetivou obter o concentrado proteico da TPD de ACC por extração alcalina (EA), por extração alcalina assistida por ultrassom (EUA) e por extração alcalina assistida por enzimas (EEA), avaliando o rendimento do processo. A torta (1:10 p/p) foi dispersa e realizados os tratamentos: EA com os seguintes parâmetros (pH 9,0; agitação magnética a 25°C; 600 rpm; centrifugação a 4.500 x g) com tempos de agitação (hora) e centrifugação (minutos) de acordo com os tratamentos EAT1C1 (1:20); EAT2C2 (1:40); EAT3C3 (2:20); EAT4C4 (2:40); a EUA foi realizada com potência (300 W) a 20 kHz por dez minutos, e a EEA foi obtida com pH (6,0), enzimas celuclast e alcalase a 2% por 120 minutos em uma incubadora (TECNAL a 50 °C) com agitação constante. Nos tratamentos assistidos por EUA e EEA, as etapas seguintes foram as mesmas da EA. Para cada tratamento, foram avaliados a determinação de proteínas pelo método DUMAS e o rendimento proteico em massa. Os concentrados proteicos obtidos por EAT1C1, EAT2C2, EAT3C3 e EAT4C4 não obtiveram diferença significativa na determinação de proteínas entre os tratamentos (variando de 51,21% a 52,29% de proteínas). Os tratamentos EUA (66,51%) e EEA (61,23%) não apresentaram diferença significativa entre si; porém, apresentaram-se mais eficientes do que a extração alcalina. Na análise de rendimento, os tratamentos diferiram entre si; o tratamento EAT4C4 apresentou um maior rendimento (34,97%) comparado com os demais tratamentos (EA); o processo

EUA obteve maior rendimento (47,38%). Os testes realizados para a produção de concentrado proteico demonstram que a utilização de tecnologia com ultrassom e enzimas aumentam a quantidade e o rendimento em massa do produto.

Termos para indexação: proteínas vegetais, ultrassom, enzimas, rendimento.

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

Desenvolvimento de rotas tecnológicas visando ao escalonamento industrial do concentrado de pitaya

José Diogo da Rocha Viana^{1*}; Moacir Jean Rodrigues²; Ana Beatriz Lobo de Melo³; Levi Damasceno Carvalho³; Arthur Claudio Rodrigues de Souza¹; Guilherme Julião Zocolo⁴; Raimundo Marcelino da Silva Neto¹ e Ana Paula Dionísio¹

¹Embrapa Agroindústria Tropical; ²Universidade Estadual do Ceará; ³Universidade Federal do Ceará; ⁴Embrapa Soja; *diogo.rocha@posgrad.ufsc.br

Resumo — O concentrado de pitaya é um produto de intensa coloração vermelho-violeta, obtido por um processo verde, sem uso de solventes orgânicos. Porém, para aumento da concentração de seus pigmentos (betalaínas) e viabilidade tecnológica, algumas operações unitárias podem ser aplicadas, como processos fermentativos e/ou enzimáticos. Assim, o presente estudo tem como objetivo desenvolver pelo menos uma rota tecnológica passível de escalonamento do ambiente piloto (TRL5) para o ambiente industrial (TRL6) com a redução da concentração final de açúcares e o aumento da concentração final de betalaínas em concentrados de pitaya. Inicialmente, foram investigados os efeitos da concentração de inóculo e da temperatura de fermentação (°C) sobre o consumo de betalaínas (%), consumo de açúcares (%) e ganho/perda de viscosidade (%). Foi estudado um delineamento composto central rotacional (DCCR) para quatro vias fermentativas e/ou enzimáticas (A, apenas fermentação; B, tratamento enzimático-fermentação; C, fermentação-tratamento enzimático; D, tratamento enzimático e fermentação simultaneamente). A modelagem e o estudo econômico dos melhores processos (A e C) foram realizados utilizando-se o software SuperPro Designer V.11.0. Verificou-se que, para o consumo de betalaínas, consumo de açúcares e ganho/perda de viscosidade o R^2 de todos os delineamentos foram superiores a 0,85, bem como o $F_{\text{regressão/resíduos}}$ foi $\geq F_{\text{tabelado}}$ para todas as respostas estudadas, o $F_{\text{falta-de-ajuste/erro-puro}}$ foi $\leq F_{\text{tabelado}}$ para as respostas de consumo de betalaínas e ganho/perda de viscosidade e tendeu ao infinito para a resposta de consumo de açúcares (erro puro $\rightarrow 0$). Mediante todas as superfícies de contorno geradas nos quatro delineamentos avaliados, verificou-se a temperatura e concentração de inóculo ideal como ponto ótimo para todas as respostas estudadas em todos os delineamentos. A etapa de validação estatística comprovou que duas amostras (A e C) obtiveram bom ajuste à realidade experimental, tendo seus resultados experimentais dentro dos preditos pelos modelos estatísticos. Em relação à modelagem de viabilidade econômica de uma planta de produção para o produto obtido pelas rotas C e D, o custo estimado foi de R\$ 2.920,000 ; a

margem bruta calculada foi de $\approx 40\%$; o retorno sobre o investimento foi de $\approx 39\%$; e o tempo de retorno do investimento foi de $\approx 2,5$ anos para ambos os processos. Mediante os estudos de otimização e parâmetros de desempenho e modelagem para escalonamento avaliados, pode-se considerar que há viabilidade técnica e econômica para a produção e o escalonamento industrial de concentrados de pitaya em ambas as rotas avaliadas.

Termos para indexação: betanina, *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose, *plant-based*.

Apoio: CNPq, Embrapa Agroindústria Tropical.

Avaliação da qualidade nutricional e aceitação sensorial de barras proteicas desenvolvidas com coproduto de amêndoa de castanha-de-caju

José Danrley Moreira^{1*}; Levi Damasceno Carvalho¹; Jéssica Silva do Carmo¹; Bárbara Maria Borges da Silva¹; Gilleno Ferreira de Oliveira²; Emanuel Sousa Dantas³; Arthur Cláudio Rodrigues de Souza² e Ana Paula Dionisio²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;

³Centro Universitário Christus; *danrleymoreira@alu.ufc.br

Resumo — A torta parcialmente desengordurada (TPD) obtida da extração do óleo da amêndoa da castanha-de-caju (ACC) vem sendo estudada na Embrapa devido à quantidade e qualidade de sua proteína. Levando em consideração que há uma crescente demanda do mercado de barras proteicas por novas fontes de proteínas vegetais, a TPD torna-se um ingrediente com excelentes perspectivas de uso. O objetivo do trabalho foi avaliar o uso da TPD, coproduto do processamento da ACC para extração do óleo, como fonte de proteína principal para elaboração de barras proteicas, avaliando-se composição nutricional para efeito de alegações nutricionais e testes sensoriais com diferentes sabores para determinar a aceitabilidade desses produtos. Para isso, a TPD foi obtida do processo de extração aquosa do óleo da amêndoa seca e moída. As formulações das barras foram elaboradas utilizando-se a TPD como fonte principal de proteína; porém, para alcançar o valor mínimo de proteína exigido pela legislação, utilizou-se o isolado proteico de ervilha como complemento. Os demais ingredientes foram: maltodextrina, manteiga de cacau, glicerol e concentrado de yacon. Além da formulação natural, também foram elaboradas formulações saborizadas com café e baunilha. As barras foram analisadas quanto às características físico-químicas e nutricionais (proteína, lipídios, carboidratos, umidade, cinzas, minerais, perfil de aminoácidos, digestibilidade in vitro) e características sensoriais de aceitação (aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) e pelo método *Check-All-That-Apply* (CATA) com dois tipos de público (geral, incluindo funcionários e estagiários da Embrapa, e outro de praticantes de academia em Fortaleza, CE). As barras apresentaram teor de proteína de 22%, coerente com a legislação (mínimo 20%), e perfil de aminoácidos essenciais completo. Verificou-se também excelente digestibilidade in vitro (87,38%), superior aos produtos comerciais proteicos disponíveis no mercado, assim como teores significativos de fósforo, ferro, zinco, magnésio e cobre. Os testes sensoriais indicaram que as formulações com diferentes sabores apresentaram boa aceitação sensorial (“gostei pouco” a “gostei”) na maioria dos atributos. Assim, a TPD da

amêndoa de castanha-de-caju, coproduto da extração do óleo, destaca-se como fonte de proteína vegetal e minerais de excelente qualidade, podendo ser utilizada em alimentos *plant-based*, como barras proteicas, tornando-as diferentes das existentes atualmente no mercado do ponto de vista nutricional.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale* L., *plant-based*, torta parcialmente desengordurada.

Apoio: Embrapa, Universidade Federal do Ceará, Capes.

SEÇÃO IV – Gestão Ambiental e Análise de Impactos

Avaliação econômica e ambiental ex-ante da produção de biogás e biofertilizante a partir da digestão anaeróbica de resíduos alimentares da CEASA – CE

Johnny David Gomes de Queiroz^{1*}; Ednaldo Benício de Sá Filho²; Raimundo Marcelino da Silva Neto³; Renato Carrhá Leitão³ e Maria Cléa Brito de Figueirêdo³

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

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

Resumo – A energia derivada da biomassa tem sido amplamente utilizada como uma estratégia para reduzir os danos causados por consumo e queima de combustíveis fósseis, gerando emissões de gases de efeito estufa. A digestão anaeróbica é vista como uma fonte promissora de energia, contribuindo significativamente para o tratamento de matéria orgânica residual que, de outra forma, seria descartada em aterros sanitários. Este estudo avalia os impactos ambientais e econômicos de uma planta piloto anaeróbica modelada que processa resíduos de frutas e vegetais (RFV) do Centro de Abastecimento (CEASA) de Maracanaú para a geração de biogás e biofertilizante. O software SuperPro Designer (SPD) v.11 foi utilizado para desenvolver esse modelo, que inclui pré-tratamento da matéria-prima, produção e purificação do biogás e produção de biofertilizante, geração de inventários em escala piloto e realização de avaliação econômica. Para avaliar os impactos ambientais, foi utilizada a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), regularizada pelas normas ISO 14040 e 14044, com escopo do “berço ao portão” e resultados referentes ao processamento de uma tonelada de RFV. Os impactos foram calculados pelo método *Product Environmental Footprint* (PEF), utilizando-se o software Simapro v.9.4.03 e o banco de dados do ecoinvent v.3.7. A análise econômica da planta modelada revelou custo total de US\$ 6,635.000 e custo operacional anual de US\$ 4,372.000, com 63% deste último atribuído à matéria-prima e ao tratamento de efluentes. Devido à elevada magnitude dos custos, não foi possível calcular o tempo de retorno do investimento, concluindo-se que o modelo de planta piloto é economicamente inviável. Ao analisar os impactos ambientais, percebeu-se que a produção do biometano foi o que mais contribuiu para o índice final PEF, devido às emissões de CO₂ no processo de digestão anaeróbica e purificação do gás. Em seguida, a produção de biofertilizante aumentou os impactos em razão do uso de vapor na operação de secagem, tratamento de efluentes e emissões de gases de efeito estufa para o ar. No entanto, esses resultados sugerem a necessidade de otimizar o processo a fim de maximizar a produção e aumentar a receita, bem como reduzir os custos operacionais, como o consumo de vapor e água e custos de tratamento

de efluentes. Também é indicado realizar avaliações de cenários para esse processo e executar uma avaliação integrada dos indicadores ambientais e econômicos para auxiliar na tomada de decisões.

Termos para indexação: avaliação do ciclo de vida, modelagem, planta piloto.

Apoio: Capes.

Estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental do processo de obtenção do concentrado da polpa da pitaya

Moacir Jean Rodrigues^{1*}; Maria Cléa Brito de Figueiredo²; Ana Iraidy Santa Brígida²; Raimundo Marcelino da Silva Neto²; Adriano Lincoln Albuquerque Mattos²; José Diogo da Rocha Viana² e Jaqueline Moura Miranda³

¹Universidade Estadual do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;

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

*mjean.rodrigues@aluno.uece.br

Resumo – A pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) apresenta uma coloração rósea característica devido à presença das betalaínas. Na literatura, existem estudos que avaliam esses compostos como corantes alimentares, em substituição aos corantes sintéticos, que podem causar danos à saúde. Para que esses aditivos naturais sejam competitivos no mercado, sua obtenção deve ser ambientalmente sustentável e ter viabilidade técnico-econômica. O objetivo deste trabalho foi investigar a viabilidade técnico-econômica e ambiental do processo de obtenção do concentrado da polpa da pitaya (CPP) a partir de uma simulação em escala industrial (SEI), e, assim, gerar oportunidades de melhoria de desempenho. Inicialmente, obteve-se o CPP em escala piloto (EP) a partir das etapas: descasque, despulpa, tratamento enzimático, microfiltração por membranas e concentração a vácuo. Os dados de balanço de massa da EP foram inseridos no software SuperPro Designer v.10.0, que realizou a SEI com processamento de 500 kg batelada⁻¹ de pitaya. Realizou-se uma Análise de Sensibilidade (AS) variando a entrada de pitaya de 100 kg a 1000 kg, em incrementos de 100 kg. A Simulação de Monte Carlo (SMC) foi executada no MS Excel, utilizando-se os valores obtidos da AS para gerar 10.000 cenários. A análise ambiental foi baseada na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), com escopo do berço ao portão, abrangendo o processo agrícola da pitaya e a SEI. A ACV avaliou a produção de 1 kg de CPP. A modelagem da ACV foi feita no software SIMAPRO v.9.5 utilizando-se o método da Pegada Ambiental de Produto. Os resultados da análise técnico-econômica mostraram que a SEI teve uma capacidade de produção de 11,27 kg h⁻¹ de CPP. O capital de investimento inicial foi de R\$ 14.5 mi, o custo operacional (OPEX) de R\$ 19.1 mi e a receita de R\$ 28.4 mi. Obteve-se um tempo de retorno do capital de 2,14 anos, uma margem bruta de 32,83%, um valor presente líquido (VPL) de R\$ 27.3 mi e uma taxa interna de retorno (TIR) de 41,02%. A AS mostrou que a variação da pitaya teve forte influência no OPEX. A SMC indicou uma probabilidade de lucro bruto de 73,22%. A ACV indicou que a produção agrícola teve maior contribuição para o impacto ambiental nas categorias: acidificação, mudanças

climáticas e eutrofização. A SEI contribuiu nas categorias radiação ionizante e depreciação da camada de ozônio. Os resultados mostraram que a SEI apresentou viabilidade técnico-econômica e que o processo agrícola foi o principal contribuinte para maioria dos impactos ambientais.

Termos para indexação: corantes naturais, análise do ciclo de vida, simulação em escala industrial.

Apoio: Capes.

Propriedades imediatas e energéticas do biocarvão oriundo da casca do coco-verde

Nayanna Shayra Silva Taveira^{1*}; Ednaldo Benício de Sá Filho²; Mona Lisa Moura Oliveira¹; Rubens Sonsol Gondim³; Morsyleide de Freitas Rosa³; Daniel Silveira Serra¹ e Maria Cléa Brito Figueirêdo³

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

³Embrapa Agroindústria Tropical; *nayanna.shayra@uece.aluno.br

Resumo – No Brasil, é notória a importância do agronegócio do coco para a economia nacional, principalmente para a região Nordeste, que é a maior produtora do fruto, com cerca de 75,3% da produção (Banco do Nordeste, 2021). A grande produção de coco trouxe consigo o aumento da quantidade de casca que é deixada no campo ou descartada de maneira imprópria, contribuindo para a geração de doenças e prejudicando o meio ambiente. Essa casca é uma importante matéria-prima para a produção de biocarvão, forma sólida e estável de material de carbono resultante da transformação termoquímica da biomassa na ausência de oxigênio. Dessa maneira, este trabalho avalia as características físico-químicas do biocarvão obtido por meio do processo de pirólise da casca do coco-verde. As cascas do coco-verde foram coletadas no município de Paraipaba, abertas e secadas ao sol por um período de três dias. Após a secagem, foram trituradas e a mistura obtida utilizada na produção de *pellets*. O processo de conversão energética utilizado foi a pirólise de 1,2 kg de *pellets* da casca do coco-verde. Foram realizados dois tipos de pirólise: a lenta, com temperatura de 400 °C e taxa de aquecimento de 10 °C/min; e a rápida, com temperatura de 600 °C e taxa de aquecimento de 15 °C/min. Na pirólise lenta, foram obtidos 45%, e na pirólise rápida 33%. A análise imediata dos biocarvões obtidos na pirólise lenta e rápida resultou em: umidade de 4,58% e 9,20%; materiais voláteis de 14,06% e 16,61%; cinzas de 14,36% e 12,72%; carbono fixo de 67,01% e 63,46%; e poder calorífico de 6.646,96 kcal kg⁻¹ e 6.244,33 kcal kg⁻¹, respectivamente. Assim, casca do coco-verde submetida à pirólise lenta resultou em um biocarvão com menor umidade, maior teor de carbono fixo e maior poder calorífico, tornando-o um produto mais eficiente para aplicações energéticas e de sequestro de carbono na agricultura. Por outro lado, a pirólise rápida, com maior conteúdo de materiais voláteis e menor teor de cinzas, pode ser mais adequada para processos que exigem uma rápida decomposição térmica e formação de gases, como a formação de biogás. O poder calorífico do biocarvão de casca de coco-verde é superior aos biocarvões de casca de arroz (5.500 kcal kg⁻¹) e casca de amendoim (6.000 kcal kg⁻¹) (Rodrigues, 2022). Dessa forma, o biocarvão da casca do coco-verde é uma alternativa viável e

competitiva quando comparada a outros biocarvões.

Termos para indexação: biomassa, pirólise, sustentabilidade.

Apoio: Capes.

Avaliação do ciclo de vida aplicada ao biochar a partir da casca de coco-verde

Ednaldo Benício de Sá Filho^{1*}; Nayanna Shayra Silva Taveira²; Johnny David Gomes de Queiroz²; Morsyleide de Freitas Rosa³; Mona Lisa Moura de Oliveira² e Maria Cléa Brito de Figueirêdo³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Universidade Estadual do Ceará-Campus Itaperi, ³Embrapa Agroindústria Tropical; *ednaldo-bsf@hotmail.com

Resumo – As cascas de coco são um resíduo problemático e de grande volume nos países tropicais que cultivam o coco-verde para extração de água. A pirólise dessas cascas tem sido apresentada como uma das alternativas para a produção de bioprodutos. O biochar é um importante insumo para a produção agrícola, pois estoca carbono no solo e também retém umidade, sendo relevante na fertilidade do solo ao alterar as propriedades químicas, biológicas e físicas. A pirólise constitui-se na degradação termoquímica provocada pelo calor na ausência de oxigênio, permitindo que a biomassa seja transformada em frações sólidas (biochar), gasosas (GNC) e líquidas (bio-óleo). A temperatura de reação é um dos fatores de impacto de pirólise determinante para as propriedades e o rendimento dos bioprodutos. O objetivo deste trabalho é avaliar os impactos ambientais do biochar a partir de duas condições de pirólise: (i) lenta (450 °C) e (ii) rápida (600 °C). A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) foi aplicada aos dados obtidos em escala laboratorial. A abordagem do estudo foi do berço ao portão, considerando-se a produção de coco-verde, o transporte, a separação da casca, a peletização da fibra de coco e a pirólise. Os resultados referem-se a 1 kg de biochar. A alocação de massa foi aplicada considerando-se a porcentagem dos bioprodutos obtidos em i e ii. Os inventários de insumos para a produção vegetal foram obtidos do Ecoinvent v.3.6. O ILCD Midpoint 2011 e o método AWARE foram utilizados para avaliar os impactos ambientais. Na pirólise lenta, foram obtidos os seguintes rendimentos: 48% de biochar; 16% de bio-óleo; e 36% de GNC. Na pirólise rápida, os rendimentos foram de 22,75% de biochar; 39,17% de bio-óleo; e 38,07% de GNC. A condição de pirólise rápida causou impactos mais elevados por quilograma de biochar do que a condição lenta. Embora a condição lenta exigisse mais tempo, o rendimento mais elevado resultou em impactos mais reduzidos entre as principais categorias analisadas: 8,13 E4 CO₂-eq/kg para o aquecimento global; 1,4 E4 kg-SO₂ eq para a acidificação terrestre; 4,3 E4 m³ para o consumo de água; 1,1 E3 kg 1,4 – DCB para a ecotoxicidade em água doce; e 0,035 kg 1,4 – DCB para a toxicidade carcinogênica para o homem. A pirólise lenta foi menos impactante devido à menor necessidade de consumo de energia.

A combinação da ACV com simulação computacional e avaliação econômica é uma ferramenta promissora para otimizar a pirólise e promover a sustentabilidade do processo.

Termos para indexação: biocarvão, avaliação ambiental, ecodesign, pirólise.

Apoio: Capes.

**SEÇÃO V – Melhoramento, Biologia
Molecular e Biologia Vegetal**

Micropropagação de ipê-amarelo: uma abordagem sustentável para a conservação genética e propagação em larga escala

Arlene Santisteban Campos^{1*}; Lorena Maria Neves Freitas²; Tsai Siu Mui¹;
Camila Maistro Patreze³ e Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho⁴

¹Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo;

²Universidade Federal do Ceará; ³Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro;

⁴Embrapa Agroindústria Tropical; *arlenescm@gmail.com

Resumo – O ipê-amarelo [*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose] é uma espécie vegetal amplamente explorada pelo setor madeireiro. Cortes ilegais vêm reduzindo suas populações e com isso a diversidade genética das populações remanescentes pode estar sendo comprometida. Como a propagação convencional apresenta desafios devido à dependência do período de frutificação e à limitada quantidade de sementes geradas, a conservação e o manejo sustentável do ipê-amarelo são dificultados. A micropropagação torna-se uma alternativa promissora para propagação em larga escala e conservação genética dessa espécie. O presente estudo teve como objetivo avaliar as técnicas de micropropagação do ipê-amarelo utilizando sementes provenientes de diferentes populações. Na primeira etapa, germinação in vitro, as sementes aladas foram previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio (NaClO) 2% por 10 min seguida de álcool etílico 70% (v/v) por 30 segundos para retirada das asas. Aplicou-se um DIC fatorial 5 x 3, com cinco repetições e cinco tratamentos de desinfestação: D1 – NaClO 2,5% por 5 min + Álcool etílico 70% por 1 min; D2 – Cloreto benzalcônico 0,1% por 20 min + D1; D3 – Germon 80 (1,0 mL L⁻¹) por 10 min + D1; D4 – Kumulus 3,0 g L⁻¹ por 24 h + D2; e D5 – Kumulus 3,0 g L⁻¹ por 24 h + D3; e três meios de cultura: M1 – Meio Murashige e Skoog (MS); M2 – 1/2 MS; e M3 – 1/2 MS + 2,0 mg L⁻¹ de GA3 + 2,0 mg L⁻¹ de carvão ativado. O tratamento D1 em combinação com M3 promoveu maior germinação. Já a segunda etapa, multiplicação in vitro, foi conduzida em DIC fatorial 4 x 3, com 5 repetições, testando diferentes tipos de explantes [foliares (EF), entrenós (EE) e segmento nodal (ESN) e meios de cultivo acrescidos de 0,1% de PPM® (MM1 – 1/2 MS, MM2 – MM1 + BAP (0,5 mg L⁻¹) + ANA (0,5 mg L⁻¹), MM3 – MM1 + ANA (0,5 mg L⁻¹) e MM4 – MM1 + BAP (0,5 mg L⁻¹). ESN e EE em combinação com MM4 foram os explantes mais promissores para a multiplicação in vitro dessa espécie, e EF promoveu indução de calos organogênicos, independentemente do meio de cultivo. A pesquisa indicou a viabilidade da micropropagação do ipê-amarelo. Os resultados obtidos podem subsidiar ações de conservação e manejo sustentável, contribuindo para a preservação da biodiversidade e a obtenção de mudas em larga escala,

geneticamente idênticas e com a redução de contaminação por patógenos. Além disso, as plantas micropropagadas de diferentes procedências poderão contribuir com métodos de rastreabilidade de sua madeira.

Termos para indexação: *Handroanthus serratifolius*, cultura de tecidos, conservação da biodiversidade.

Apoio: CNPq, CENA/USP, Embrapa Agroindústria Tropical.

Metabólitos primários em genótipo de meloeiro resistente à mosca-minadora por antibiose

Ariana Veras de Araújo^{1*}; Ítalo Juan Lima Ferreira¹; Elaine Facco Celin²; Arthur Bruno da Silva Lima³; Rita de Cassia Silva Carvalho¹; Kirley Marques Canuto³; Elenilson Godoy Alves Filho¹; Lorena Mara Alexandre e Silva³ e Fernando Antonio Souza de Aragão³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Universidade Federal da Grande Dourados;

³Embrapa Agroindústria Tropical; *ariana.veras@hotmail.com

Resumo — A importância agrícola da mosca-minadora no cultivo de melão se deve, sobretudo, ao seu hábito alimentar no estágio larval, que reduz a área fotossintética e, por conseguinte, causa perdas na produção e qualidade dos frutos. Na evolução da interação planta-inseto, as plantas investiram em diversos mecanismos de defesa, dentre eles a produção de metabólitos a fim de contornar as adversidades impostas pela praga. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi determinar o perfil de metabólitos primários nos extratos foliares do híbrido de meloeiro Tântalo, resistente à mosca-minadora por antibiose. Mudanças foram cultivadas em casa de vegetação e em gaiola revestida com tecido voil, para evitar o contato com pragas e doenças, que poderiam ativar vias bioquímicas de defesa. No estágio de quatro folhas verdadeiras, as mudas foram separadas em três grupos contendo nove plantas, sendo realizada a coleta de folhas do 1º grupo (T0) antes da infestação. Os outros dois grupos (T1s) foram levados para o laboratório e distribuídos em gaiolas entomológicas. Nas gaiolas do 2º grupo (T1CI), foram liberados dois casais de mosca-minadora por planta, com idade de 48 horas, por cinco horas; nas gaiolas do 3º grupo (T1SI), as plantas permaneceram sem a presença do inseto, ou seja, sem infestação. Posteriormente, essas plantas foram levadas para a gaiola na casa de vegetação e, três dias após a eclosão dos ovos e o início da alimentação larval nas plantas infestadas, foi realizada a coleta das folhas do 2º e 3º grupo (T1s), plantas com e sem infestação, respectivamente. Essas folhas foram pesadas, embaladas em papel alumínio, congeladas em N₂ líquido e armazenadas em freezer a -80 °C até a realização da análise metabolômica por RMN de ¹H. No extrato foliar do 'Tântalo', foram identificados dezessete metabólitos de diferentes classes químicas: ácidos orgânicos, álcoois, aminoácidos e carboidratos. Os compostos ácido málico, metanol, GABA, colina, glutamina, ácido succínico, alanina, sacarose, frutooligosacarídeos (FOS) e ácido acético foram detectados em maior abundância nos extratos das plantas antes de serem levadas para o laboratório (T0) e, em menor quantidade, após esse período, infestadas ou não (T1s). Quanto à reação à mosca-minadora, as

plantas não infestadas tinham altos níveis de GABA e metanol; por outro lado, as plantas submetidas ao ataque da praga apresentaram maiores níveis de sacarose, α e β -glicose e metanol. O metanol está relacionado ao estresse biótico e abiótico.

Termos para indexação: *Cucumis melo*, *Liriomyza sativae*, metabolômica.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap, Embrapa.

SEÇÃO VI – Sistemas de Produção

Seleção de estirpes de rizóbio nativas do Semiárido nordestino para o feijão-caupi

Gabrielly Alice Lima Ribeiro^{1*}; Fernando Gouveia Cavalcante¹; Suzana Cláudia Silveira Martins¹; Claudia Miranda Martins¹; Cândida Hermínia Campos de Magalhães¹ e Wardsson Lustrino Borges²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
*gabsalice1004@gmail.com

Resumo – O feijão-caupi é uma importante fonte de proteína e apresenta altos níveis de fibras, ferro e zinco. Os fertilizantes nitrogenados têm baixa eficiência em ambientes tropicais, e sua aplicação no solo resulta em uma perda de mais da metade do nitrogênio para o ambiente, influenciando na qualidade do ar, da água e do solo. O uso de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico que induzem a formação de nódulos, genericamente denominadas de rizóbio, é uma alternativa ao uso de fertilizantes nitrogenados. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da inoculação de novas estirpes de rizóbios, isoladas de nódulos de feijão-caupi cultivado em solos coletados no semiárido nordestino. Foram avaliados 58 isolados de rizóbios em um experimento de dois cultivos sucessivos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. No total, foram avaliados 60 tratamentos, sendo dois tratamentos controle: controle absoluto (sem inoculação e fertilizante nitrogenado) e controle com nitrogênio mineral (sem inoculação e com aplicação de ureia). Foram utilizados vasos contendo 1,5 kg de solo, a cultivar BRS Tumucumaque, e a adubação foi realizada com 150 mg de superfosfato simples, 25 mg de cloreto de potássio e 12,5 mg de FTE BR-12 por vaso. A dose de nitrogênio no tratamento controle foi de 56 mg por vaso. A inoculação foi feita com 1 mL da cultura por semente. As plantas foram coletadas 50 dias após o plantio, e avaliou-se a massa seca de parte aérea. Os resultados demonstram que, no primeiro cultivo, 27,6% das estirpes proporcionaram acúmulo de massa seca da parte aérea superior ao tratamento controle absoluto. No segundo cultivo, 70% e 31% das estirpes proporcionaram acúmulo de massa seca da parte aérea maiores do que o controle absoluto e o controle com nitrogênio mineral, respectivamente. Considerando-se os dois cultivos, foi possível classificar 13, 11 e 34 estirpes como sendo de alto, médio e baixo potencial de fixação biológica. Estudos complementares estão sendo conduzidos para caracterização molecular e avaliação do potencial desses isolados em diferentes solos.

Termos para indexação: inoculação, fertilizantes, nitrogênio.

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

APOIO:



Waters™

