



III Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical

RESUMOS

18 a 20 de outubro de 2016

Fortaleza, Ceará

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

*III Encontro de Pós-Graduação da
Embrapa Agroindústria Tropical*

RESUMOS

*18 a 20 de outubro de 2016
Fortaleza, Ceará*

*Auditório da
Embrapa Agroindústria Tropical*

*Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2016*

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*

Secretária-executiva: *Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa: *Eveline de Castro Menezes*

Membros: *Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra, Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner
Valentim Martins, Guilherme Julião Zocolo, Rita de Cássia Costa Cid, Eliana Sousa
Ximendes*

Supervisão editorial: *Ana Elisa Galvão Sidrim*

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização: *Rita de Cássia Costa Cid*

Capa: *Ana Elisa Galvão Sidrim*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

O texto e o conteúdo dos resumos são de inteira responsabilidade dos autores.

1ª edição

On-line (2015)

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 (3. : 2016 : Fortaleza, CE).

Resumos / III Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016.

57 p. ; 21 cm x 29,7 cm.

Publicação disponibilizada on line no formato PDF.

1. Pesquisa científica – Congresso. I. Carvalho, Ana Cristina Portugal Pinto de. II. Leitão, Renato Carrhá. III. Zocolo, Guilherme Julião. IV. Machado, Terezinha Feitosa. V. Fuck Júnior, Sergio César de França. VI. Sidrim, Ana Elisa Galvão. VII. Menezes, Eveline de Castro. VIII. Título.

CDD 630.72

Comissão Organizadora

Ana Cristina Portugal P. de Carvalho

Renato Carrhá Leitão

Guilherme Julião Zocolo

Terezinha Feitosa Machado

Sergio Cesar de Franca Fuck Junior

Ana Elisa Galvao Sidrim

Eveline de Castro Menezes

Sumário

	Página
Avaliação da estabilidade de fishburgers elaborados com carne mecanicamente separada (CMS), de tilápia-do-nylo (<i>Oreochromis niloticus</i>) revestidos com quitosana	7
Efeito estabilizante de montmorilonita sobre antocianinas de suco clarificado de acerola	8
Efeito de revestimentos de zeína na preservação de goiabas	9
Elaboração de produto proveniente da fibra do bagaço de caju na prevenção da obesidade	10
Síntese e caracterização de poliuretanos à base de lignina do endocarpo do coco seco	11
Aerogéis de celulose bacteriana funcionalizados para absorção seletiva de óleos	12
Caracterização morfológica de fontes de resistência de clones de cajueiro à mosca-branca-do-cajueiro	13
Desenvolvimento de materiais híbridos à base de celulose bacteriana e hidroxiapatita dopados com estrôncio	14
Avaliação dos quintais produtivos inseridos em propriedades rurais do Município de Doutor Severiano (RN) sob a perspectiva dos beneficiários	15
Validação de método cromatográfico em CLAE-DAD para quantificação de ácidos anacárdicos presentes no líquido da casca da castanha-de-caju (LCC)	16
Benefícios da instalação de sistema integrado de produção de alimentos (Sisteminha Embrapa) em escolas do Alto Oeste Potiguar, RN: dados preliminares	17
Otimização da polpação acetosolv aplicada às fibras de dendê	18
Elaboração de filmes comestíveis a partir de polpas de frutas com diferentes matrizes biopoliméricas	19
Projeto de inovações na agricultura familiar no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar: balanço de atividades 2012-2015	20
Filme antioxidante de celulose bacteriana nanofibrilada e peptídeos	21
Avaliação do Ciclo de Vida de filmes bionanocompósitos	22
Obtenção de nanofibrilas de celulose a partir de celulose bacteriana	23
Lignina e nanolignina de resíduos fibrosos do dendê	24
Efeito da explosão a vapor na redução de tempo de reação do processo acetosolv	25
Análise preliminar do potencial de melão de soja como substrato para produção de celulose bacteriana	26
Obtenção de filmes bionanocompósitos de amido de amêndoa de manga	27
Value of k for application of counter-current chromatography in the isolation of three lipopeptide families	28
Eficiência de encapsulamento de óleo de pequi em matriz de goma de cajueiro e gelatina por coacervação complexa	29
Eficiência de encapsulamento de microcápsulas de óleo de pequi, revestidas por goma de cajueiro/quitosana, em comparativo com a goma arábica/quitosana	30

Parâmetros reológicos das soluções filmogênicas de galactomanana de <i>Caesalpinia pulcherrima</i> e xiloglucana de <i>Tamarindus indica</i>	31
Avaliação do efeito do processo de explosão a vapor na fibra da casca de coco-verde	32
Potenciais aplicações e aceitabilidade de um produto prebiótico de yacon	33
Extensão da vida útil de melões tratados com luz pulsada	34
Lignina extraída do bagaço de cana-de-açúcar como alternativa para produção de lignossulfonatos	35
Análise química e citotoxicidade de metabólitos isolados de <i>Pseudofusicoccum stromaticum</i> e <i>Lasiodiplodia theobromae</i>	36
Obtenção e caracterização de nanoqueratina extraída de penas de frango	37
Caracterização do extrato de carotenoides obtido a partir da fibra de pedúnculo de caju e avaliação da toxicidade utilizando bioensaio com <i>Artemia salina</i>	38
Efeito do pré-tratamento de auto-hidrólise na lignina obtida das fibras do dendê	39
Produção de ácidos carboxílicos de cadeia média em biorreatores anaeróbios com extração seletiva por membranas	40
Resistência de genótipos de meloeiro à mosca-minadora	41
Maracujá-alho (<i>Passiflora tenuiflora</i> Killip): caracterização físico-química, potencial antioxidante, avaliação de toxicidade aguda in vivo e pelo bioensaio com <i>Artemia salina</i> Leach	42
Geração de biomassa microbiana a partir do tratamento de efluente de carcinicultura utilizando sistema de lodo ativado em escala de bancada	43
Aplicação da galactomanana de sementes de <i>Adenantha pavonina</i> L. como substituta parcial do ágar em meios de cultura para o cultivo de plantas in vitro	44
Avaliação do ciclo de vida da obtenção de celulose bacteriana a partir do suco de caju	45
Avaliação do efeito da lignina como inibidor de corrosão no aço carbono 1010	46
Pegada de carbono da mangueira cultivada na região do Baixo Acaraú, Ceará	47
Extração de pectina das fibras residuais de caju para elaboração de filmes bionanocompósitos	48
Análises de pré-tratamentos do bagaço de caju utilizando líquido iônico prótico visando à obtenção de produtos de valor agregado	49
Otimização do processamento de polpa de tamarindo e efeito da redução da acidez na aceitabilidade sensorial do suco	50
Estimativa preliminar do uso de gases e metabólitos solúveis produzidos a partir da digestão anaeróbia de glicerol residual	51
Desenvolvimento e caracterização sensorial e físico-química do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha-de-caju	52
Aspectos relacionados à comercialização de flores em Holambra, SP: um estudo de caso	53
Efeito da modificação da goma de cajueiro no processo de encapsulação de óleo essencial de alecrim por <i>spray drying</i>	54
Efeito da explosão a vapor sobre a estrutura da lignina de bagaço de cana-de-açúcar e fibras do mesocarpo de dendê	55
Avaliação da oxidação de películas de celulose bacteriana para imobilização de enzimas visando à produção de curativos bioativos	56
Avaliação das condições operacionais de extração da astaxantina a partir de resíduo de salmão por fluido supercrítico	57



Avaliação da estabilidade de *fishburgers* elaborados com carne mecanicamente separada (CMS), de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) revestidos com quitosana

Andressa Pamela Vasconcelos Oliveira^{1*}, Men de Sá Moreira de Souza Filho², Bartolomeu Warlene de Souza¹

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *andressapamela2602@hotmail.com

A indústria pesqueira, na busca por agregar valor aos produtos do seu beneficiamento, vem desenvolvendo rotas tecnológicas visando a um aproveitamento integral de pescados, promovendo produtos elaborados com carne mecanicamente separada (CMS), como *fishburger* (hambúrguer de peixe). Para melhorar na conservação desses produtos, podem ser usados revestimentos que possuem propriedade antioxidante e antimicrobiana, visto que os principais fatores deteriorantes em alimentos envolvem ação de microrganismos, enzimas e reações oxidativas. O presente estudo objetiva avaliar a estabilidade de *fishburgers* elaborados com carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia-do-nilo revestidos com quitosana. Os *fishburgers* foram divididos em 3 grupos, sendo o controle (CON), tratamento 1 com *glazing* (GLA) e o tratamento 2 com quitosana 1% (QUI). Cada grupo foi constituído de 21 *fishburgers*. Os *fishburgers* foram armazenados (-18 °C) e avaliados por 180 dias. Os produtos passaram por análises químicas, físico-químicas (pH, Bases Voláteis Totais (BVT), oxidação lipídica expressa em Malonaldeído (MDA), microbiológica e composição centesimal feita no início e no fim do experimento. Os resultados mostraram que, na composição centesimal dos *fishburgers*, não houve diferença entre os grupos, exceto no tratamento com quitosana, que apresentou o teor de proteína final mais elevado. Com relação às bases voláteis totais, verificaram-se variações em seus valores a partir de 150 dias de armazenagem. Já no pH, houve uma pequena diferença no tratamento com quitosana apresentando um pH menor. Nas análises microbiológicas, houve uma diferença significativamente no tratamento com quitosana em relação aos demais, mostrando que a quitosana tem ação antimicrobiana. A oxidação lipídica apresentou diferença no tratamento com quitosana, demonstrando sua ação antioxidante. A quitosana como revestimento promoveu proteção e aumento de vida de prateleira dos *fishburgers*.

Palavras-chave: revestimento, antioxidante, antimicrobiano.



Efeito estabilizante de montmorilonita sobre antocianinas de suco clarificado de acerola

Hálisson Lucas Ribeiro^{1*}; Ana Vitória de Oliveira¹; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro²; Edy Sousa de Brito²; Men de Sá Moreira de Souza Filho²; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo²

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

As antocianinas da acerola (*Malpighia emarginata* DC) são muito suscetíveis à degradação, causando alteração da coloração vermelha característica e diminuindo seu apelo comercial. A cor das antocianinas pode ser estabilizada através do uso de copigmentos. Os efeitos de nanoargilas, como a montmorilonita (MMT), sobre a estabilização de antocianinas foram reportados em alguns estudos prévios. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a estabilização de antocianinas por MMT em suco clarificado de acerola (SCA). SCA foi obtido a partir de polpa congelada, por ultracentrifugação e filtragem a vácuo. Foram avaliadas as concentrações de 0%, 2%, 4% e 6% (m/m, com base no teor de sólidos solúveis totais do SCA) de MMT adicionada ao SCA. Verificaram-se os efeitos da adição de MMT sobre o perfil de antocianinas e estabilidade da cor do suco em função do tempo de estocagem e da variação do pH (1-13). A cor dos tratamentos foram determinadas via colorimetria. As antocianinas do SCA foram identificadas via cromatografia líquida de ultraeficiência acoplado a espectrômetro de massas (CLUE-EM). A MMT pura e os precipitados (contendo MMT complexada a antocianinas) obtidos a partir de centrifugação dos sucos foram analisados por TGA, DRX e FTIR. A adição de MMT nas concentrações 2, 4 e 6% promoveu uma redução de aproximadamente 14, 52 e 56%, respectivamente, da concentração inicial de antocianinas presentes no sobrenadante da centrifugação dos sucos (indicando a ocorrência de complexação das antocianinas com a MMT). Foi possível observar um aumento de aproximadamente 70% da cor vermelha do SCA logo após a adição de 2% de MMT, evidenciando seu efeito como copigmento. A adição de MMT promoveu uma manutenção da cor do suco durante o período avaliado (60 dias), em comparação ao controle (SCA). Houve uma estabilização dos parâmetros de cor do SCA em função do pH, especialmente para valores de pH menores ou iguais a 5. Os resultados de CLUE-EM evidenciaram a ocorrência de uma adsorção seletiva das antocianinas presentes em SCA, sendo identificadas como cianidina-3-ramnosídeo e pelargonidina-3-ramnosídeo. Análises de DRX, TGA e FTIR mostraram a ocorrência de intercalação das antocianinas de SCA entre as lamelas da MMT. A adição de MMT promoveu uma complexação das antocianinas presentes no SCA, com consequente intensificação da cor vermelha dos sucos e a estabilização dos parâmetros de cor. Os resultados indicam o potencial do uso de MMT para estabilizar a cor de suco de acerola.

Palavras-chave: frutas tropicais, pigmentos naturais, argila, copigmentação.

Apoio: Capes.



Efeito de revestimentos de zeína na preservação de goiabas

Talita Macedo dos Santos^{1*}; Nádia Maria dos Santos Matos Sá¹; Carla Milena de Souza Silva¹;
Márcia Régia Souza da Silveira²; Ebenézer de Oliveira Silva²; Men de Sá Moreira de Souza Filho²;
Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *talitamacs@yahoo.com.br

A goiaba, fruta bastante apreciada em diversos países, possui alta taxa respiratória e de produção de etileno, que a tornam altamente perecível, apresentando amadurecimento em poucos dias em temperatura ambiente. A utilização de revestimentos comestíveis se destaca pela possibilidade de aumento da vida útil de frutos, pois estes propiciam permeabilidade seletiva aos gases O₂ e CO₂. A zeína, principal proteína de reserva do milho, forma filmes com boa barreira a gases. O uso de ácido tânico (AT) como reticulante é uma alternativa para tornar o uso de zeína mais viável, com estrutura mais rígida e resistente à umidade. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de revestimentos de zeína (Z) e zeína reticulada com AT (ZR) no aumento de vida útil de goiabas vermelhas 'Paluma'. Foram avaliados frutos com revestimentos Z e ZR em comparação com o controle (goiabas não revestidas) no armazenamento por 12 dias (23 °C, 85% UR) e realizadas análises de perda de massa, cor (L*, a* e b*), firmeza, taxa de produção de CO₂ e etileno e análises físico-químicas (pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais, vitamina C, clorofila e carotenoides). Foram feitas curvas de regressão e análise de variância para avaliar os resultados. A aplicação de revestimentos Z e ZR em goiabas resultou (após 12 dias) em: diminuição de perda de massa, redução das taxas de mudança de cor, manutenção da firmeza por mais tempo, diminuição da taxa respiratória e da produção de etileno e manutenção dos níveis de açúcares e de clorofila por um tempo mais prolongado. Os revestimentos Z e ZR em goiabas foram eficientes em retardar o amadurecimento em no mínimo 6 dias, com efeito mais expressivo de ZR. Os resultados indicam que os revestimentos de zeína avaliados aumentaram a vida útil dos frutos em pelo menos 4 dias pela diminuição da taxa respiratória, e que o revestimento de zeína reticulada com AT apresenta maior eficiência na manutenção de qualidade que o revestimento de zeína não reticulada, possivelmente pela maior barreira a gases devido às ligações cruzadas na matriz proteica em presença de AT.

Palavras-chave: zeína reticulada, conservação, frutos, pós-colheita.

Apoio: CNPq, Funcap.



Elaboração de produto proveniente da fibra do bagaço de caju na prevenção da obesidade

Diana Valesca Carvalho^{1*}; Maria Izabel Gallão²; Flávia Almeida Santos²; Said Gonçalves da Cruz Fonseca²; Renan Pereira de Lima³; Edy Sousa de Brito⁴

¹Programa de Pós-graduação em Biotecnologia (Renorbio); ²Universidade Federal do Ceará;

³Universidade de Fortaleza; ⁴Embrapa Agroindústria Tropical; *dianacarvalho@ufc.br

A obesidade constitui-se em problema de saúde pública, com números cada vez maiores no Brasil e no mundo. Dentre os aspectos dietéticos utilizados no tratamento e na prevenção da obesidade, destacam-se as fibras e os agentes antioxidantes encontrados em frutos tropicais, principalmente o caju pela sua importância socioeconômica para a região Nordeste. O desperdício do pedúnculo é elevado, e seu resíduo, rico em nutrientes, é, em sua maior parte, descartado no meio ambiente. Este trabalho teve como objetivo elaborar uma fibra, proveniente do bagaço do caju, para a prevenção da obesidade em camundongos. O bagaço de caju foi obtido após a extração do suco de caju submetido a tratamento de lavagem e a ondas ultrassônicas, sendo, em seguida, congelado, liofilizado e moído, obtendo-se a fibra de caju com fenóis (Fcf). Parte dessa fibra foi submetida à extração sequencial com hexano e metanol, resultando na fibra de caju sem fenóis (Fsf). As duas fibras obtidas foram utilizadas na ração de camundongos Swiss machos (n = 30 divididos igualmente em 3 grupos), na proporção de 10% durante 15 semanas (CEPA nº 21/15). Ao final do tratamento, foram realizadas análises sanguíneas de glicose, colesterol total e frações, triglicerídeos, ureia, aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), dosagens hormonais de insulina, leptina e grelina, além de análise da glutatona reduzida (GSH) hepática e verificação da gordura abdominal. Além disso, o peso corpóreo dos animais, o consumo de água e de ração foi acompanhado semanalmente. Para verificação das diferenças estatísticas entre os grupos, foi realizada ANOVA seguido do teste de Tukey, considerando significativo $p < 0,05$. Camundongos do grupo Fsf reduziram significativamente a glicemia, insulinemia, concentração plasmática de grelina e ALT e aumentaram significativamente a ingestão de água. Por sua vez, o Fcf aumentou as concentrações de AST, reduziu GSH e promoveu hiperlipidemia (colesterol total, LDL e triglicerídeos), hiperleptinemia e adiposidade abdominal quando comparado ao controle. Concluímos que a Fsf apresentou efeito benéfico no controle do metabolismo dos carboidratos em animais normais e não alterou o metabolismo dos lipídeos, podendo ser utilizada como um ingrediente funcional para elaboração de produtos alimentícios com efeitos positivos na promoção da saúde. Com base nos dados encontrados, a próxima etapa da pesquisa será avaliar o efeito da Fsf em camundongos submetidos a uma dieta hipercalórica.

Palavras-chave: resíduo agroindustrial, propriedade funcional, promoção da saúde.

Apoio: CNPq.



Síntese e caracterização de poliuretanos à base de lignina do endocarpo do coco seco

Francisco de Assis Avelino de Figueredo-Sobrinho^{1*}; Sady Lobo Almeida¹; Isabela Pires Miranda¹;
Eden Batista Duarte¹; Juliana Rabelo de Sousa¹; Selma Elaine Mazzetto¹;
Men de Sá Moreira de Souza Filho²

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

O processamento do coco seco (CS) gera uma expressiva quantidade de resíduos sólidos, dentre eles o endocarpo, do qual pode ser obtida a lignina, considerada a maior fonte renovável de estruturas aromáticas da Terra, possuindo um grande potencial para a produção de polímeros. A lignina pode ser empregada na síntese de poliuretanos (PUs) como um copoliol, a fim de reduzir o consumo de polióis petroquímicos, produzindo PUs biodegradáveis com propriedades físicas e mecânicas similares aos convencionais, tendo diversas aplicações tecnológicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do teor de lignina (TL) e da razão $[NCO]/[OH]$ nas formulações de PUs, bem como nas propriedades de porosidade (ρ), estabilidade térmica, T_g e morfologia de superfície. A lignina foi extraída do endocarpo do CS utilizando o método etanosolv sob condições previamente otimizadas. Os PUs foram sintetizados utilizando tolueno diisocianato (TDI) e dois polióis: lignina e polietilenoglicol (PEG 400) em diferentes proporções. Utilizou-se um delineamento composto central 2^2 como ferramenta de planejamento experimental com triplicata no ponto central. A partir da superfície de resposta e das curvas de contorno obtidas a partir do modelo preditivo, analisaram-se as faixas correspondentes à maximização da resposta (ρ). A análise estatística (AE) foi realizada utilizando-se o programa Statistica 10. Três PUs com porosidades distintas (menor, intermediária e maior) foram caracterizados, utilizando-se as técnicas de FTIR, TGA, DSC e MEV. A AE revelou com confiança de 90% que somente a variável independente TL teve efeito quadrático positivo sobre a variável dependente (ρ), indicando que, em baixos valores de TL, há a predominância de segmentos flexíveis e um baixo grau de reticulação, favorecendo a formação de poros definidos e, conseqüentemente, de PUs com maior ρ . O aparecimento de bandas de absorção referentes à ligação uretânica e a grupos N-H, bem como a diferença de morfologia entre a lignina e os PUs, confirmaram a sua formação. O aumento do TL nas formulações dos PUs causou uma diminuição da estabilidade térmica do material. O valor da T_g do PU aumentou junto com o TL, resultado da maior inserção de segmentos rígidos ao polímero. Conclui-se que a metodologia usada produziu PUs com diferentes ρ , propriedades térmicas e morfológicas, indicando que diferentes tipos de materiais com diferentes propriedades físicas podem ser obtidos dependendo da sua aplicação final.

Palavras-chave: agronegócio, coco seco, lignina, poliuretano, produto de alto valor agregado.

Apoio: UFC, Embrapa Agroindústria Tropical, LTB, LPT e CAPES.



Aerogéis de celulose bacteriana funcionalizados para absorção seletiva de óleos

André Luís Sousa Pereira^{1*}; Men de Sá Moreira de Souza²; Judith Pessoa de Andrade Feitosa¹;
Morsyleide de Freitas Rosa²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *andre110487@gmail.com

Aerogéis são materiais ultraleves (densidade 0,001-0,5 g cm⁻³) e altamente porosos (80%-99%) obtidos pela secagem com CO₂ supercrítico, ou por liofilização (*freeze-drying*) de hidrogéis para remoção do líquido sem o colapso da rede do hidrogel. Morfologicamente, aerogéis são aglomerados de nanopartículas que formam redes muito finas, conferindo propriedades únicas, tais como: alta relação resistência/densidade e grande área de superfície/volume. As nanopartículas empregadas na obtenção dos hidrogéis podem ser inorgânicas, como a sílica ou alumínio, ou orgânicas, como o grafeno, nanotubos e nanofibras de carbono, polissacarídeos e em especial a celulose. A utilização da celulose como matéria-prima na obtenção de aerogéis também ganhou interesse por ser um material renovável, biodegradável e abundante. Para ampliar o leque de aplicações, alguns estudos têm investigado a funcionalização de aerogéis, sendo uma área com elevado potencial a ser explorado. Este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de absorção seletiva de um aerogel de celulose para óleo. Membranas de celulose bacteriana (CB) produzidas em meio sintético (HS) foram trituradas em *blender* e depois submetidas à oxidação mediada por TEMPO (2,2,6,6-tetrametilpiperidina-1-oxil) para oxidar a hidroxila do carbono C₆ para ácido carboxílico. A oxidação foi confirmada via titulação condutimétrica, pela detecção de 1,05 mmol de grupos carboxilato/g celulose. O gel de celulose obtido da oxidação (CBOX) foi diluído com água destilada para obter uma concentração de 1,0% (m m⁻¹) e submetido a tratamento mecânico em *blender* para obtenção de uma suspensão gelatinosa de nanofibrilas (NFC). O gel de NFC foi congelado em nitrogênio líquido e liofilizado por 4 dias, obtendo-se o aerogel de celulose na forma de uma espuma branca com densidade de 0,015 g cm⁻³ e porosidade de 98,9%. Fragmentos desse aerogel foram submetidos a uma funcionalização por deposição a vapor de tetraetilortossilicato (TEOS) a 120 °C e por 12 h para eliminação da hidrofilicidade do material, tornando-o lipofílico. Após a silanização, o aerogel flutuou na água e ao mesmo tempo absorveu gotas de óleo mineral, confirmando a funcionalização. Para testar a capacidade de absorção de óleo do aerogel silanizado, foi utilizado óleo de densidade 0,929 g cm⁻³. A capacidade de absorção do aerogel para esse óleo foi de 52,7 g g⁻¹, isto é, o material foi capaz de absorver cerca de 50 vezes o próprio peso em óleo.

Palavras-chave: aerogel, celulose, funcionalização.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap.



Caracterização morfológica de fontes de resistência de clones de cajueiro à mosca-branca-do-cajueiro

Elaine Silva dos Santos^{1*}; James Castro Alves¹; Arlete Aparecida Soares¹; Celli Rodrigues Muniz²; Nivia da Silva Dias-Pini²; Francisco das Chagas Vidal Neto²

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

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma das mais importantes fontes de emprego e renda para alguns estados do Nordeste brasileiro, pela comercialização da amêndoa (ACC) e dos derivados do pedúnculo. Entre os principais problemas que afetam o potencial da cultura está a mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), que se encontra disseminada por todas as regiões produtoras no Brasil. Como alternativa ao controle da praga, o uso de plantas resistentes pode ser um método eficaz. Essa resistência pode ser expressa pelas características morfológicas intrínsecas das plantas, tais como os tricomas. Objetivou-se, com este estudo, determinar e comparar entre os genótipos de cajueiro caracteres morfológicos foliares, que funcionam como barreiras à herbivoria da mosca-branca-do-cajueiro. Foi estudada a anatomia foliar dos clones Embrapa 51, CCP 76, BRS 226, PRO 143/7 e BRS 274 em microscopia eletrônica de varredura (MEV), para quantificação de tricomas, estrias cuticulares entre estômatos, espessura foliar e espessura da epiderme nas duas faces foliares. Em paralelo, foram determinadas a atratividade e a preferência para oviposição da praga, nos diferentes clones, em ensaio com chance de escolha, a fim de correlacionar com o número de tricomas. Também se realizou a detecção histoquímica de compostos fenólicos totais das folhas de cajueiro por meio de microscopia confocal e ótica. O clone PRO 143/7 apresentou a maior média do número de tricomas glandulares na face abaxial, o clone Embrapa 51 apresentou a menor média. A correlação entre o número de ovos e tricomas foi significativa e negativa, revelando que os tricomas glandulares interferem negativamente na oviposição de *A. cocois*. Quanto ao número de estrias cuticulares entre estômatos, o clone PRO 143/7 apresentou a maior média. O número médio da espessura foliar e da epiderme na face adaxial e abaxial não diferiu significativamente, entre os clones. A detecção de compostos fenólicos por fluorescência (microscopia confocal) e por teste histoquímico, com solução de sulfato ferroso, indicou maior produção dessas substâncias nas folhas do clone PRO 143/7. As folhas dos clones CCP 76 e Embrapa 51 mostram menor produção de compostos fenólicos.

Palavras-chave: *Aleurodicus cocois*, tricomas, compostos fenólicos.

Apoio: Capes.



Desenvolvimento de materiais híbridos à base de celulose bacteriana e hidroxiapatita dopados com estrôncio

Erika Patricia Chagas Gomes^{1*}; Rodrigo Silveira Vieira¹; Maria de Fátima Borges²; Morsyleide de Freitas Rosa²; Bruna Santana das Chagas²; Lucas Oliveira de Queiroz¹

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

Materiais híbridos são compostos que possuem duas fases distintas (orgânica e inorgânica) dando origem a materiais com propriedades melhoradas e singulares que proporcionam mais benefícios em suas aplicações. O híbrido formado da combinação de celulose bacteriana (CB) e hidroxiapatita (CaHA) tem demonstrado ser um material promissor principalmente para reparação óssea. A inserção de estrôncio (Sr) em matrizes de CB/CaHA foi escolhida devido a esse metal possuir propriedades semelhantes ao cálcio, tendo ação similar no corpo humano, relacionada aos mecanismos de remodelação óssea. Nesse contexto, o presente trabalho propôs a obtenção de materiais híbridos à base de celulose bacteriana/hidroxiapatita, dopados com íons estrôncio, usando duas diferentes rotas de síntese. A primeira rota consiste na formação de um material híbrido CB/CaHA, onde a hidroxiapatita é formada, predominantemente, por fosfatos de cálcio (CaHA), seguido por adsorção em batelada de íons Sr, formando o híbrido (CB/CaHA/Sr). Na segunda rota, a CB é imersa na hidroxiapatita de estrôncio (SrHA), realizando ciclos de imersões em solução de fosfato dibásico por 24 horas, em seguida na solução de cloreto de estrôncio por mais 24 horas, completando o ciclo. Foram realizados 5 ciclos de imersão para obtenção do híbrido (CB/SrHA). Os dois biomateriais produzidos foram avaliados e comparados quanto à quantidade adsorvida de Sr²⁺ e quanto ao processo de eluição. O estrôncio solúvel foi quantificado por espectrometria de absorção atômica (AAS). Os biomateriais mostraram valores distintos de adsorção de Sr: CB/SrHA com 739,00 e CB/CaHA/Sr com 23,02 mg de Sr por g de material. Pelo processo de eluição de estrôncio, o híbrido CB/CaHA/Sr liberou Sr mais rapidamente do que o biomaterial CB/SrHA com cerca de 86,47% de Sr desorvido após 32 dias. CB/SrHA liberou somente 4,22% de estrôncio, mostrando uma curva de liberação crescente e contínua. A partir desses resultados, pode-se inferir que os biomateriais produzidos são capazes de adsorver o estrôncio solúvel, mostrando um perfil diferenciado de adsorção/dessorção para cada material, envolvendo mecanismos de fissorção, troca iônica e quimissorção.

Palavras-chave: reparação óssea, cálcio, biomateriais.

Apoio: CNPq, Embrapa, GPSA, Departamento de Engenharia Química da UFC.



Avaliação dos quintais produtivos inseridos em propriedades rurais do Município de Doutor Severiano (RN) sob a perspectiva dos beneficiários

Francisca Dalila Menezes Vasconcelos^{1*}; Helenira Ellery Marinho Vasconcelos²; Enio Giuliano Girão²;
Etho Roberio Medeiros Nascimento³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; ³Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira; *menezes.dalila@gmail.com

Em 2011, em decorrência da ineficiência de programas anteriores, o Governo Brasileiro criou o Plano Brasil Sem Miséria (PBSM), estabelecendo a ousada meta de erradicar a extrema pobreza até o final do ano de 2014. A construção de uma ampla parceria objetivou agenciar a inclusão socioprodutiva das famílias de baixa renda cadastradas pelo Plano. Em 2012, a Embrapa incorporou-se à malha institucional do Plano por meio da aprovação de um projeto que propôs a inserção de tecnologias sociais no território Alto Oeste Potiguar, RN, território de cidadania contemplado pelo PBSM. Dentre as várias tecnologias sociais agenciadas, o quintal produtivo foi selecionado como objeto de análise do presente estudo. Embora tenham sido alocados em diversas localidades do território, a análise debruça-se sobre os dez quintais produtivos inseridos no Município de Doutor Severiano, RN, tendo por objetivo avaliar a eficiência dos quintais produtivos, investigar impactos da inserção nos âmbitos da segurança alimentar, disponibilidade hídrica, melhoria de renda, satisfação dos usuários e inclusão socioeconômica das famílias nas cadeias produtivas locais. Para isso, foram aplicados questionários com membros das famílias beneficiadas para obtenção desses dados primários. Foi observado, ainda, o processo de inserção da tecnologia, desde a instalação até as diferentes estratégias de funcionamento, entre os períodos chuvoso e seco. O desempenho nos âmbitos econômico, social e ambiental foi avaliado, utilizando ferramentas da gestão participativa, no que diz respeito à autonomia da tecnologia pelos beneficiários. Os resultados sinalizam para uma correlação bastante positiva entre oferta hídrica, segurança alimentar, inclusão produtiva e, conseqüentemente, um discreto aumento de renda para as famílias beneficiárias. Dois pontos são dignos de nota como resultado das observações: a facilidade com que as famílias se apropriaram da tecnologia e a aguda relação de solidariedade e de reciprocidade entre as famílias, evidenciando-as como unidades produtivas de tipo camponesa. A partir da avaliação comparativa da eficiência da tecnologia durante o período seco e o período chuvoso, conclui-se que o quintal produtivo apresenta uma notável potencialidade como estratégia de convivência com a seca no Semiárido do Nordeste. Todavia, considerando-se a importância de que os jovens sucedam aos pais como agricultores familiares, sugere-se que as próximas ações a serem realizadas nos quintais contemplem estratégias de geração de renda.

Palavras-chave: tecnologias sociais, agricultura familiar, Semiárido.

Apoio: Capes, Embrapa Agroindústria Tropical.



Validação de método cromatográfico em CLAE-DAD para quantificação de ácidos anacárdicos presentes no líquido da casca da castanha-de-caju (LCC)

Francisco Oiram Filho^{1*}; Daniel Barbosa Alcântara¹; Tigressa Helena Soares Rodrigues²;
Lorena Mara Alexandre e Silva²; Guilherme Julião Zocolo²; Edy Sousa de Brito²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *oiramfilho@yahoo.com.br

As cascas das castanhas-de-caju geradas a partir do seu beneficiamento são consideradas resíduos para as indústrias de amêndoas. No entanto, as cascas podem se tornar matéria-prima para obtenção do líquido da casca da castanha (LCC), uma substância viscosa de coloração amarronzada, com diferentes aplicações na indústria química. Diversos compostos são encontrados no LCC, tais como, cardol, cardanol, metil-cardol e os ácidos anacárdicos. Os ácidos anacárdicos são compostos com estrutura molecular de lipídeos fenólicos de cadeia carbônica longa com diferentes graus de instauração, que vêm sendo estudados em diversas áreas da ciência, mostrando um resultado positivo para tratamento e prevenção de algumas doenças e seus vetores. Portanto, há uma necessidade de se desenvolver um método de separação cromatográfica eficiente para monitorar e quantificar esses compostos no LCC. Amostras de LCC natural foram solubilizadas em metanol em uma concentração de $1,0 \text{ mg mL}^{-1}$, injetadas ($20 \mu\text{L}$) em um Cromatógrafo líquido de alta eficiência equipado com detector de arranjo de diodo (CLAE-DAD) monitorado a um comprimento de onda de 280 nm , equipado com um coluna C18 ($4,6 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 5 \mu\text{m}$), utilizando como fase móvel acetonitrila, H_2O e ácido acético (80:20:1), em um fluxo de $1,5 \text{ mL min}^{-1}$. O método cromatográfico desenvolvido apresentou seletividade adequada sendo capaz de separar de maneira eficaz os ácidos anacárdicos presentes no LCC, (15:3), (15:2), (15:1) e (15:0) nos tempos de retenção de 7,61, 9,25, 13,60 e 22,36 min, respectivamente. Para a preparação da curva de calibração e validação do método, o padrão externo utilizado foi o ácido anacárdico (15:3). As avaliações interdia e intradia apresentaram coeficientes de variação menores que 1,38% e 0,92%, respectivamente. O intervalo linear da curva foi de 7 pontos ($0,05$ a $1,0 \text{ mg mL}^{-1}$). Foram aplicados os testes estatísticos t-Student e teste F, ao nível de confiança de 95%, para analisar a significância dos parâmetros de calibração da curva e relação linear entre os eixos x e y. Os resultados obtidos para validação do método foram satisfatórios, de acordo com as normas da Anvisa, para precisão ($\text{CV}=0,59\%$), linearidade ($y=3e+06x-22798$, $R^2 > 0,99$), seletividade e limites de detecção e quantificação $0,01$ e $0,05 \text{ mg mL}^{-1}$, respectivamente. O método cromatográfico desenvolvido atende às exigências da Anvisa, sendo adequado para a quantificação de ácidos anacárdicos em LCC.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, HPLC, metodologia analítica.

Apoio: Embrapa e Funcap.



Benefícios da instalação de sistema integrado de produção de alimentos (Sisteminha Embrapa) em escolas do Alto Oeste Potiguar, RN: dados preliminares

Carlos Piffero Câmara^{1*}; Enio Giuliano Girão²; Etho Roberio Medeiros Nascimento³;
Cláudio Nogueira da Silva⁴

¹Cria Ações; ²Embrapa Agroindústria Tropical; ³Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira; ⁴Cooperativa Mista de Trabalho, Assessoria e Consultoria Técnica Educacional; *carlospiffero@yahoo.com.br

A manutenção de um pequeno sistema de produção alternativo de alimentos permite a continuidade das atividades da agricultura familiar durante o ano. Essa perspectiva reduz a dependência das famílias rurais em um cenário de chuvas reduzidas ou inviabilidade de irrigação. Dessa forma, eleva-se a produção e oferta de alimentos nas comunidades com maior vulnerabilidade financeira e dificuldade ao acesso de mercados locais. Nesse sentido, instalação de sistemas alternativos para a produção de alimentos em escolas nos municípios do Alto Oeste Potiguar (AOP) desponta como estratégia tecnológica de baixo custo a ser considerada na elaboração de políticas públicas embasadas na resiliência e garantia de segurança alimentar nos municípios contemplados com o projeto. O Sisteminha Embrapa (SE) está pautado nas seguintes premissas: maior oferta de alimentos, reaproveitamento de resíduos orgânicos, produção de adubo e escalonamento na produção. O presente estudo tem como objetivo apresentar dados preliminares acerca da instalação do SE, em consórcio com as hortas escolares, e os seus respectivos benefícios à comunidade estudantil e entorno de escolas do AOP. Assim, foram selecionadas cinco escolas do projeto Embrapa Escola, localizadas em cinco diferentes municípios do Rio Grande do Norte. A construção é realizada de forma participativa, com alunos, gestores, professores e agricultores, utilizando materiais de baixo custo e disponíveis nos locais. O primeiro tanque de peixes foi concluído em dois dias, na Escola Cristóvão Colombo de Queiroz, em Doutor Severiano, além de sistema para cultivo de hortaliças. As demais escolas selecionadas ainda estão em processo de conclusão do tanque. As atividades de criação de galinhas, compostagem e minhocário serão integradas em módulos independentes, de acordo com o espaço e disponibilidade da escola acompanhada. A dependência com o comércio local é limitada à compra de insumos como ração, tubos de plástico e pequenas eletrobombas. O investimento inicial varia de R\$ 600,00 a R\$ 1.000,00, o que torna acessível também para famílias de baixa renda. O manejo exige pouca mudança na rotina das escolas, incluindo a possibilidade de aulas expositivas em diversos campos do saber como: sociologia, biologia, agricultura, permacultura e aquicultura. O projeto está em andamento e procura alcançar o maior número possível de agricultores e atores locais, possibilitando o uso descentralizado dessa tecnologia socioprodutiva.

Palavras-chave: agricultura familiar, escolas, produção de alimentos.

Apoio: Projeto de inovações para agricultura familiar do Alto Oeste Potiguar (Embrapa/MDA).



Otimização da polpação acetosolv aplicada às fibras de dendê

Nagila Freitas Souza^{1*}; Kilvia de Freitas Alves¹; Thairianny de Souza Xavier Freitas¹; José Aurélio Pinheiro²; Maria Cléa Brito de Figueirêdo³; Morsyleide de Freitas Rosa³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Universidade Estadual do Ceará; ³Embrapa Agroindústria Tropical;
*nagila.pr@hotmail.com

A busca por processos mais limpos e tecnologias mais verdes tem instigado pesquisas que visam ao aproveitamento integral dos resíduos da biomassa através de processos cada vez mais eficientes e menos dispendiosos. Assim, o objetivo do presente trabalho foi otimizar a eficiência de extração de lignina analisando a influência da concentração de ácido acético e o tempo de reação do processo de polpação acetosolv com a finalidade de remover a lignina das fibras da prensagem do mesocarpo do dendê (FPMD). Para tal finalidade, utilizou-se como resposta a quantidade mínima de lignina presente na superfície das fibras analisadas após cada polpação, por análise titulométrica de número kappa. Primeiramente, as fibras foram moídas e submetidas ao reator de explosão a vapor em escala piloto a 210 °C por 3 minutos com o intuito de fragilizar as fibras para posterior polpação acetosolv. Em seguida, para o processo acetosolv, foi realizado um delineamento composto central rotacional 2², com 11 experimentos, variando a concentração de ácido acético e o tempo, permanecendo fixas as concentrações de ácido clorídrico 0,3% (m:m), como catalisador, e água destilada 7% (m:m), numa relação biomassa/solvente de 1:10 (m:v). Esse processo foi realizado em um sistema de refluxo em balão de fundo chato à pressão atmosférica. As polpações acetosolv realizadas no planejamento experimental foram analisadas individualmente e os valores de número kappa de cada experimento foram definidos como variáveis respostas. Os valores de número kappa variaram entre 14 e 50, correspondendo aos encontrados na literatura para fibras submetidas a tratamentos com ácido acético. De acordo com os resultados obtidos, foi possível obter uma condição de polpação acetosolv (ácido acético 80,2% e 35 minutos) que produziu uma fibra com número kappa 19, considerada satisfatória com relação aos valores da literatura. O processo de explosão a vapor aliado à polpação acetosolv foi eficiente para remover a lignina presente nas fibras explodidas e naturais, cujo número kappa inicial era de 78 e 260, respectivamente. Conclui-se, portanto, que foi possível otimizar a concentração de ácido acético e o tempo da polpação acetosolv aplicado nas fibras da prensagem do mesocarpo do dendê e, por conseguinte, utilizar essas fibras para posterior obtenção de nanocelulose em escala piloto.

Palavras-chave: lignina, celulose e resíduos.



Elaboração de filmes comestíveis a partir de polpas de frutas com diferentes matrizes biopoliméricas

Rayra Melo Viana¹; Elígenes Sampaio do Nascimento¹; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo²

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

A aplicação de filmes e revestimentos em alimentos reduz a troca de gases, umidade e outros compostos entre o alimento e meio circundante. Eles não substituem totalmente as embalagens convencionais, mas permitem reduzir a quantidade desse tipo de embalagem utilizada para alimentos. Entre os materiais utilizados na produção de filmes comestíveis, destacam-se os polissacarídeos, como o alginato de sódio e, mais recentemente, a celulose bacteriana (CB). O alginato de sódio é um biopolímero extraído de algas marinhas marrons. A CB é um polissacarídeo sintetizado por bactérias do gênero *Gluconacetobacter* e é produzida na forma de película nanoestruturada e quimicamente pura. Alguns estudos têm envolvido a incorporação de purês de frutas a filmes comestíveis, como uma forma de torná-los mais atraentes ao consumidor, por suas propriedades sensoriais (compostos de sabor e cor de frutas) e funcionais (pela presença de compostos antioxidantes, comuns nas frutas). Além disso, os purês de frutas contêm polissacarídeos (como pectina) que têm propriedades formadoras de filmes, preferencialmente quando combinados a outros biopolímeros. Assim, o objetivo do estudo é obter filmes comestíveis à base de polpas de duas frutas (goiaba, rica em pectina, e maracujá, pobre em pectina) com diferentes matrizes biopoliméricas (alginato de sódio e CB) e diferentes plastificantes (glicose e sorbitol). Inicialmente foi testado o amido 6% como uma das matrizes; no entanto, como seu uso requer um tratamento térmico (gelatinização), o que compromete a cor das polpas, essa matriz biopolimérica foi substituída pelo alginato de sódio 2%. Outra matriz biopolimérica testada foi uma gelatina bovina solúvel em água fria; porém, os filmes formados com essa matriz eram excessivamente plastificados (mesmo sem adição de plastificantes). Atualmente, está sendo produzida a CB nanofibrilada, que será caracterizada por gravimetria, análise termogravimétrica, análises de calorimetria exploratória diferencial, difração de raios X, microscopia eletrônica de varredura e FTIR. Em seguida, os filmes serão produzidos e caracterizados por permeabilidade ao vapor de água, teor de matéria insolúvel, testes mecânicos, FTIR, opacidade, cor e difração de raios X. Serão avaliados os efeitos da matriz biopolimérica e do plastificante e do tipo de polpa de fruta sobre as propriedades dos filmes.

Palavras-chave: filmes comestíveis, polissacarídeos, biopolímeros.

Apoio: UFC, Funcap, Embrapa Agroindústria Tropical.



Projeto de inovações na agricultura familiar no Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar: balanço de atividades 2012-2015

Etho Roberio Medeiros Nascimento^{1*}; Enio Giuliano Girão²; Carlos Wagner Castelar Pinheiro Maia²;
Helenira Ellery Marinho Vasconcelos²

¹Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira; ²Embrapa Agroindústria Tropical;
*ethoroberio@gmail.com

Em 2011, o Governo Federal lançou o Plano Brasil Sem Miséria (PBSM), política pública direcionada às famílias rurais em situação de vulnerabilidade, visando à superação da extrema pobreza. A estratégia de inclusão produtiva centrou-se no aumento da capacidade produtiva e acesso a mercados institucionais: PAA, PNAE, PGPM-Bio. Com ações para inclusão produtiva, o PBSM investiu R\$ 10 bilhões em regiões do Nordeste povoadas por agricultores familiares mais pobres, impactando suas condições de vida e a economia de espaços rurais. Os resultados positivos, contudo, não eliminaram a pobreza rural. Para além dos aspectos econômicos, fez-se necessário uma avaliação qualitativa junto aos beneficiários. Tendo em vista que a Embrapa Agroindústria Tropical se inseriu na malha de instituições executoras do PBSM, apostando na Inovação Social como caminho de inclusão, uma questão de fundo motivou a realização do presente estudo: quais as efetivas contribuições da Embrapa nessa ação específica? Assim sendo, tem-se por objetivo apresentar os resultados do projeto, destacando o número de beneficiários, os eventos realizados, a contribuição para formação acadêmica de alunos universitários, bem como a eficácia das atividades realizadas nas unidades de aprendizagem instaladas no território. O estudo engloba resultados de dez municípios e usou técnica de tipo etnográfica. Foram levantados dados empíricos de natureza qualitativa para analisar a inovação, focada na melhoria da qualidade de vida dos agricultores beneficiados. A coleta de dados secundários foi realizada de julho a dezembro de 2015 e feita por meio da aplicação de um questionário semiestruturado, contemplando um resgate histórico da iniciativa ou prática, caracterização do contexto, nível de apropriação, efeitos e resultados. Dentre os principais resultados, destaca-se a constituição do Comitê Gestor, que aproximou agricultores, técnicos, pesquisadores e gestores municipais na perspectiva de redes sociotécnicas existentes, constituindo-se num indicativo da formação de capital social que, em última instância, é um dos pilares do objetivo da sustentabilidade. Some-se ao capital a interação de várias Unidades da Embrapa atuando no território. Em quatro anos, após uma série de eventos, foram instaladas 220 unidades de aprendizagem de tecnologias sociais (32 quintais produtivos; 124 fogões ecoeficientes; 63 fossas verdes e uma unidade de permacultura), culminando com a formação de 1.277 multiplicadores locais.

Palavras-chave: agricultura familiar, política pública, avaliação.



Filme antioxidante de celulose bacteriana nanofibrilada e peptídeos

Helder Levi Silva Lima^{1*}; Ana Iraidy Santa Brígida²; Morsyleide de Freitas Rosa³;
Maria de Fátima Borges³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria de Alimentos; ³Embrapa Agroindústria Tropical;
*Helderlevi@gmail.com

A celulose bacteriana (CB) é um polímero natural biodegradável e nanoestruturado com características adequadas para aplicações em alimentos como modificadores de textura, aditivos dietéticos e filmes bioativos. A incorporação de substâncias funcionais naturais em matrizes poliméricas não sintéticas é uma alternativa à adição direta de aditivos químicos tradicionais em alguns tipos de alimentos. Uma classe bastante promissora dessas substâncias são os peptídeos antioxidantes que podem ser obtidos pela hidrólise enzimática da gelatina de pele de peixe, um resíduo do processamento do filé. O objetivo deste trabalho foi obter e caracterizar filmes antioxidantes de CB nanofibrilada (CBNF) incorporados com peptídeos antioxidantes da gelatina de pele de tilápia (PAGPT). Para a obtenção da CBNF, a CB foi seca e pré-tratada por oxidação mediada a N-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina (TEMPO). Em seguida, a CB foi desconstruída mecanicamente em liquidificador de alta rotação (VITAMIX® 5200). Os PAGPT foram obtidos após hidrólise enzimática da gelatina de pele de tilápia com alcalase. Para a obtenção dos filmes antioxidantes, diferentes misturas contendo proporções de PAGPT e CBNF foram secas em bandejas a 50 °C por 48 horas. A composição final do filme conteve de 1,5% a 57% de PAGPT. Avaliou-se o efeito da quantidade de PAGPT e plastificantes (sorbitol ou glicerol) sobre a atividade antioxidante (Aa), solubilidade, permeabilidade ao vapor de água (PVA) e propriedades mecânicas dos filmes. Todos os filmes à base de CBNF apresentaram aspecto translúcido e resistente. Foi possível obter filmes antioxidantes pela adição das diferentes quantidades de PAGPT estudadas em CBNF. Nos filmes com PAGPT abaixo de 57%, houve melhora na Aa quando comparado com a Aa da solução de PAGPT. A adição de sorbitol nas concentrações de 25% e 50% elevou em 30% a Aa dos filmes. O filme composto por 21% de sorbitol e 32% de PAGPT apresentou maior PVA e menor módulo de Young quando comparado com o filme sem esses aditivos. A quantidade de sorbitol e PAGPT desse filme foi totalmente solubilizada em meio aquoso após 24 horas, revelando que eles podem ser dispersos sob um alimento com alta umidade. A temperatura inicial de degradação desse filme (110 °C) não compromete sua potencial aplicação como revestimento de alimentos. As maiores Aa foram obtidas nos filmes com mais de 15% de PAGPT confirmando seu potencial para aplicações como revestimento bioativo em alimentos.

Palavras-chave: nanofibras de celulose; fermentação estática; polímero biodegradável; revestimento bioativo; antioxidante natural.

Apoio: Embrapa Agroindústria Tropical, CNPq, Capes, Funcap, Universidade Federal do Ceará, Rede-Agronano (Embrapa).



Avaliação do Ciclo de Vida de filmes bionanocompósitos

Ana Claudia Carneiro da Silva Braid^{1*}; Morsyleide Freitas Rosa²; Maria Clea Brito de Figueirêdo²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *anaclaudiabraid@gmail.com

Filmes bionanocompósitos vêm sendo de especial interesse para a indústria de embalagens devido às características ambientais e funcionais desses novos produtos. Há uma vasta variedade de combinações possíveis de matérias-primas que possibilita a criação de diversos filmes com funções semelhantes. Este trabalho utilizou a avaliação do ciclo de vida como ferramenta de tomada de decisão quanto à melhor combinação dos constituintes dos filmes, matriz e carga, em termos ambientais, para o desenvolvimento de dez filmes. Foram comparados os impactos ambientais da produção dos filmes: i) Amido/nanocristais de celulose (NCC) coco (AmC); ii) Amido/NCC línter (AmL); iii) Amido/NCC algodão (AmA); iv) Amido/ NCC dendê (AmD); v) Gelatina/NCC coco (GelC); vi) Gelatina/ NCC línter (GelL); vii) Gelatina/NCC algodão (GelA); viii) Gelatina/NCC dendê (GelD); ix) Políácido láctico (PLA)/NCC coco (PLAC); x) PLA/NCC dendê (PLAD). A fronteira do sistema estabelecida foi do berço ao portão, com unidade funcional de 100 g de filme. Os inventários da gelatina e das cargas foram levantados em laboratórios, sendo a quantidade de NCC estabelecida pela teoria de percolação. Os dados referentes à produção de amido e glicerol, foram extraídos doecoinvent v.3. As categorias de impacto analisadas foram mudança climática, eutrofização hídrica, acidificação terrestre, depleção hídrica, ecotoxicidade, toxicidade humana cancerígena e não cancerígena. Os resultados da avaliação mostram que o compósito PLAD apresenta maior impacto, opondo-se ao compósito GelC, que apresentou o melhor desempenho ambiental dentre os filmes estudados. Foi observado que o processo que mais contribuía para os impactos dos filmes à base de PLA era a produção do solvente triclorometano, e, para os demais filmes, a obtenção dos NCC, pela produção dos regentes. Assim, foi realizada a análise de três cenários – substituição parcial de clorofórmio por cetona para os filmes à base de PLA, substituição do ácido acético por etanol para a obtenção dos NCC de coco e dendê e diminuição da concentração de peróxido de hidrogênio em uma das fases de obtenção dos NCC de dendê. Houve diminuição em até 62% nos impactos dos filmes. A análise de erro dos filmes com melhor e pior desempenho ambiental, GelC e PLAD, respectivamente, confirmou o resultado da avaliação de impacto nas categorias eutrofização, acidificação terrestre e mudança climática.

Palavras-chave: avaliação ambiental, nanocristais de celulose, bionanocompósitos.

Apoio: CNPq.



Obtenção de nanofibrilas de celulose a partir de celulose bacteriana

Elígenes Sampaio do Nascimento^{1*}; André Luís S. Pereira¹; Matheus de Oliveira Barros²;
Helder Levi Lima¹; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo³, Maria de Fátima Borges³;
Morsyleide de Freitas Rosa³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Instituto Federal do Ceará; ³Embrapa Agroindústria Tropical;
*eligenessampaio@hotmail.com

Celulose bacteriana (CB), polímero secretado por bactérias do gênero *Gluconacetobacter*, é um material nanoestruturado com alto índice de cristalinidade, resistência mecânica, elevada estabilidade térmica e excelente biocompatibilidade. Visando expandir suas aplicações e agregar versatilidade a esse biopolímero, principalmente na área de filmes e revestimentos nanocompósitos, métodos de desconstrução físicos estão sendo investigados. Essa desconstrução consiste na obtenção de celulose nanofibrilada por rota física utilizando homogeneizador de alta pressão, ultrassom ou misturadores de alta velocidade, geralmente, modificada quimicamente para facilitar a quebra das fortes ligações intermoleculares. Uma dessas modificações é a oxidação mediada pelo radical TEMPO (2,2,6,6-tetramethylpiperidine-1-oxyl), que consiste em oxidar de forma seletiva o carbono C6 das hidroxilas primárias da celulose em meio aquoso, introduzindo grupos aldeídos e/ou carboxílicos com carga iônica que cria, entre as fibrilas, fortes repulsões eletrostáticas, separando-as. O objetivo deste estudo foi a obtenção de celulose oxidada nanofibrilada a partir da desconstrução física da CB e a sua caracterização por análise termogravimétrica (TGA), espectroscopia por transformada de Fourier (FTIR), difração de raios X (DRX) e potencial Zeta. Foi possível obter suspensões estáveis de CBNF (potencial ZETA de -52 mV) em pH 7. Os espectros de FTIR mostraram bandas características de grupos carboxílicos, comprovando a oxidação e nanofibrilação. Os difratogramas de raios X mostraram picos com ângulos identificados em: 14,7°, 17,1° e 22,8° para a CB, 11,8°, 14,2°, 16,6° e 22,4° para a CBOX, e 11,7°, 17,1° e 22,9° para a CBNF com uma leve sobreposição e deslocamento dos ângulos da CBNF, ocasionados pela deformação e/ou destruição dos cristais durante processamentos mecânicos, como a fibrilação em blender na obtenção de nanofibrilas. A CBOX e CBNF apresentaram eventos térmicos característicos de CB, com degradação em torno de 350 °C, porém, além desses eventos, a CBOX apresentou um pico de degradação a 233 °C, referente a grupos anidroglicoronato de sódio, formados durante a oxidação da celulose. Assim, conclui-se que é possível obter suspensões estáveis de celulose nanofibrilada a partir de celulose bacteriana, sem muitas perdas em suas características térmicas e estruturais, viabilizando o uso desse material em aplicações na área de filmes e revestimentos.

Palavras-chave: oxidação, biotecnologia, nanocompósitos.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap.



Lignina e nanolignina de resíduos fibrosos do dendê

Izabel de Menezes Nogueira^{1*}; João Paulo Saraiva Morais²; Morsyleide Freitas Rosa²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; *izabelmn@gmail.com

O dendê (*Elaeisis guineensis*), biomassa utilizada para extração de óleo para produção de biodiesel, bem como na indústria alimentícia, gera, durante seu processamento, cerca de 50% de resíduos sólidos ricos em lignina. Esses resíduos ainda são utilizados como fonte de calor nas usinas de extração e beneficiamento do próprio óleo de dendê. Contudo, devido à necessidade de novas fontes de materiais fenólicos em substituição às fontes tradicionais, como o petróleo, diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de agregar valor e funcionalidade a essa macromolécula. O presente trabalho submeteu a lignina, extraída por meio de polpação acetosolv das fibras da prensagem do mesocarpo do dendê, à ultrassonicação de alta potência visando à sua nanoestruturação. Devido à natureza heterogênea e complexa da lignina, visando caracterizá-la, diversas técnicas analíticas foram utilizadas como potencial zeta, espalhamento dinâmico de luz (DLS), ressonância magnética nuclear (RMN) e microscopia eletrônica de transmissão (MET). Por meio do espectro de RMN, verificou-se que a lignina extraída das fibras de dendê apresentou majoritariamente estrutura de monômero único (*p*-hidroxifenil). Tal perfil estrutural não é usual nas ligninas provenientes de outras fontes reportadas na literatura, representando uma peculiaridade da lignina obtida a partir da fibra do mesocarpo do dendê. Essa característica se mostra particularmente interessante uma vez que pode representar uma possível fonte de compostos derivados do ácido *p*-hidroxibenzóico, que apresenta ampla aplicabilidade, pois possui em suas moléculas sítios ativos interessantes (posições meta e orto do anel aromático) para química fina e de síntese. O tratamento de ultrassom empregado foi eficaz na nanoestruturação da lignina e 52% das partículas obtidas apresentaram dimensão inferior a 100 nm de diâmetro quando analisadas por DLS, corroborando com os tamanhos encontrados na análise de MET. Observou-se também que o aumento do número de lavagens realizadas para separar a nanolignina em suspensão resultou em menores diâmetros modais de partículas de nanolignina e maiores valores de potencial zeta, o que indica maior estabilidade. Foi possível obter nanosuspensões de nanolignina estáveis, com um potencial zeta em torno de -54 mV. Com base nos resultados, conclui-se que a recuperação da lignina e sua nanoestruturação pode representar uma interessante alternativa de aproveitamento da biomassa do dendê.

Palavras-chave: biomassa, lignocelulósicos, nanoestruturação.

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



Efeito da explosão a vapor na redução de tempo de reação do processo *acetosolv*

Amanda Kelly Lima Soares^{1*}; Francisco Pereira Marques Neto²; Izabel de Menezes Nogueira¹;
Jessica Silva de Almeida¹; Renato Carrhá Leitão¹

¹Embrapa Agroindústria Tropical; ²Universidade Federal do Ceará; *kellesoares12@gmail.com

O bagaço de cana-de-açúcar e a fibra do mesocarpo do dendê são resíduos lignocelulósicos encontrados em grandes quantidades em indústrias de etanol e óleo de dendê, respectivamente, podendo ser utilizados como fontes naturais de compostos fenólicos oriundos da lignina. A extração da lignina pode ser realizada por processo *acetosolv*; contudo, esse processo é uma alternativa de alto custo. O presente trabalho objetiva realizar pré-tratamento com explosão a vapor combinado ao processo *acetosolv* para melhorar a extração de lignina e reduzir o tempo de extração, reduzindo assim o gasto energético. As fibras brutas de bagaço de cana-de-açúcar (BC) e do mesocarpo do dendê (MD) foram explodidas em condições pré-determinadas por meio de um planejamento experimental. A temperatura variou de 168 °C a 252 °C para ambas as fibras, enquanto o tempo variou de 1 min a 19 min (BC) e de 3 min a 17 min (MD). As fibras brutas e explodidas foram submetidas à extração *acetosolv* utilizando solução contendo ácido acético 93% (m/m) e ácido clorídrico 0,3% (m/m), sob refluxo, em banho de silicone a 115 °C por 180 min. As ligninas obtidas foram avaliadas com base no rendimento de extração (η). A condição de explosão a vapor com melhor rendimento (168 °C por 10 min) foi utilizada no teste de redução de tempo do processo *acetosolv*. Os seguintes tempos de extração foram avaliados: 180, 90, 45, 22 min. Para as duas matérias-primas, os resultados do planejamento mostraram que a temperatura apresentou influência linear negativa no rendimento de extração de lignina, enquanto o tempo não causou efeito significativo. Com base nos resultados obtidos, a condição de explosão a vapor utilizada para redução de tempo foi de 168 °C e 10 min para ambas as fibras. A lignina do bagaço explodido com tempo de 45 min (BCE45) apresentou rendimento de 76,8%, valor semelhante ao da lignina do bagaço bruto com tempo de 180 min (BCB180) que foi de 76,9%. A lignina do dendê explodido com tempo de 180 min (DE90) apresentou rendimento de 70,2%, valor maior do que na lignina do dendê bruto com tempo de 180 min, 60,9%. Conclui-se que a explosão a vapor possibilitou o aumento do rendimento de lignina da extração *acetosolv* para ambas as matérias-primas, mas, quanto ao teste de redução de tempo, somente o bagaço de cana apresentou resultados positivos, possibilitando a redução do tempo de 180 min para 45 min.

Palavras-chave: lignina, extração *organosolv*, fibra do mesocarpo do dendê, bagaço de cana-de-açúcar.

Apoio: Embrapa Agroindústria Tropical, CNPq e Funcap.



Análise preliminar do potencial de melaço de soja como substrato para produção de celulose bacteriana

Bruna Santana das Chagas^{1*}; Ednaldo Benício de Sá Filho¹; Helder Levi Silva Lima¹;
Matheus de Oliveira Barros²; Maria de Fatima Borges³; Morsyleide de Freitas Rosa³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Instituto Federal do Ceará; ³Embrapa Agroindústria Tropical;
*brunasantana_chagas@hotmail.com

A celulose bacteriana (CB) é um biopolímero com propriedades atrativas: alto grau de pureza, alta cristalinidade, elevada resistência mecânica, alta porosidade e alta capacidade de retenção de água. Devido a essas características, a CB tem despertado interesse da pesquisa visando a aplicações em diferentes setores como indústria biomédica, alimentícia, cosmética, têxtil, entre outras. Apesar das diversas aplicações, a produção de CB em grande escala é limitada devido ao elevado custo do processo e ao meio de cultivo ser responsável por até 30% do custo total de produção. O melaço de soja é um xarope rico em carboidratos, lipídios, proteínas e minerais. Dentre os carboidratos presentes destacam-se: sacarose (28%), estaquiose (19%), rafinose (10%) e monossacarídeos (3%). Atualmente, grande parte desse coproduto é utilizado como ingrediente calórico de baixo custo para alimentação animal ou descartado. Nesse contexto, o presente trabalho propôs avaliar o potencial de obtenção de celulose bacteriana (CB) pelo uso de melaço de soja, como meio de cultivo. Películas de CB foram cultivadas em condições estáticas, utilizando a estirpe *G. hansenii* ATCC 53582 em meios com melaço de soja diluído, com e sem hidrólise ácida. Inicialmente, procedeu-se à caracterização química do melaço. O teor de açúcares hidrolisáveis totais foi determinado pelo método de DNS, após hidrólise ácida da amostra. Nessa hidrólise, partes iguais de uma solução de melaço (1:9) e HCl 2M foi submetida a aquecimento (90 °C por 15 minutos). O teor de nitrogênio total foi determinado em Analisador de Carbono Orgânico Total Elementar, utilizando oxigênio como gás de arraste. Ensaio preliminares indicam que o melaço pré-tratado por hidrólise ácida com ácido clorídrico teve destaque entre o não tratado. Tal tratamento de hidrólise possibilitou uma melhoria significativa na produção que passou de 0,37 g L⁻¹ (meio não tratado) para 1,9 g L⁻¹ (meio tratado) em meio com 80 g L⁻¹ de melaço. Esse resultado pode ser atribuído ao elevado teor de açúcares redutores disponíveis após a hidrólise. A partir desses resultados, pode-se inferir que é possível a utilização de melaço de soja como substrato para produção de CB via fermentação estática, realizando uma melhoria do processo com hidrólise ácida.

Palavras-chave: fermentação estática, biopolímero, *Gluconacetobacter hansenii*, coproduto agroindustrial.

Apoio: Embrapa Agroindústria Tropical, CNPq, Capes, Funcap, Universidade Federal do Ceará, Rede-Agronano.



Obtenção de filmes bionanocompósitos de amido de amêndoa de manga

Ana Vitória de Oliveira^{1*}; Ana Priscila Monteiro da Silva¹; Men de Sá Moreira de Souza Filho²;
Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo²

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

As toneladas de subprodutos gerados anualmente durante o processamento da manga (cascas, tegumento de semente e amêndoas) possuem alto valor potencial agregado, correspondendo a até 45% do peso dos frutos. A amêndoa representa 13% do peso de subprodutos e é composta majoritariamente por amido (50%), que pode ser extraído e utilizado para embalagem ou revestimento de alimentos. Apesar de renováveis e biodegradáveis, os filmes de amido ainda possuem limitações quanto a suas propriedades de barreira e mecânicas. A incorporação de nanocristais de amido (NCA) como fase de reforço de bionanocompósitos visa à melhoria de tais características. Assim, o objetivo foi desenvolver filmes bionanocompósitos a partir de amido de amêndoa de manga incorporados com diferentes teores de nanocristais de amido obtidos por hidrólise ácida e ultrassonicação, comparando-os com os obtidos a partir de amido comercial de milho. Os filmes foram elaborados com diferentes concentrações de NCA (0%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10% p p⁻¹, com base na matriz de amido) e caracterizados por ensaios de tração (resistência à tração, alongação na ruptura e módulo de Young), opacidade e permeabilidade ao vapor de água (PVA). Foram realizados testes t pareados, para cada propriedade dos filmes para estabelecer a significância das diferenças entre os filmes com diferentes tipos de amido (comercial ou de manga). A adição de NCA resultou em melhores propriedades de resistência à tração, módulo de Young, maior opacidade e menores alongações na ruptura e permeabilidade ao vapor de água. Os filmes de amido de amêndoa de manga apresentaram propriedades comparáveis às de filmes de amido comercial, diferindo-se significativamente entre si apenas resistência à tração, módulo de Young, PVA e opacidade. A incorporação de NCA aos filmes mostrou-se promissora à melhoria das propriedades mecânicas e de barreira para ambos os tipos de amido, principalmente a partir de 7,5% de NCA.

Palavras-chave: biorrefinaria, nanoamido, filmes biodegradáveis.

Apoio: Capes, Funcap, Laboratório de Tecnologia da Biomassa (LTB).



Value of k for application of counter-current chromatography in the isolation of three lipopeptide families

Caroline Gondim de Souza^{1*}; Adriana Dutra Sousa¹; Luiz Bruno de Sousa Sabino¹;
Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro²; Kirley Marques Canuto²; Edy Sousa de Brito²

¹Federal University of Ceará, Brazil; ²Embrapa Tropical Agroindustry; *carolinegondimdesouza@hotmail.com

The interest for biological control programs against pests in the world has grown substantially. *In vitro* experiments have shown that the corn-isolated endophytic bacterial strain CNPMS 22 (*Bacillus subtilis*) produces three families of lipopeptides (Iturin, fengycin and surfactin) with antifungal activity. However, the production of these compounds in large-scale requires innovative technologies for their maximum production and extraction. The counter-current chromatography (CCC) is an efficient technique for the separation and purification of various organic substances. Nevertheless, no lipopeptide separation by CCC has been reported in the literature. The objective of this study was to evaluate the best solvent system to be used in CCC for separation of three families of CNPMS22 lipopeptides (iturin, fengycin and surfactin), through the assessment of their partition coefficients (k). The 9×9 map-based solvent selection strategy was chosen to perform those experiments. Initially, 2 mg of the lipopeptide extract, obtained by acid precipitation of the fermentation broth, were added to test tubes. The tested solvents were n-hexane, ethyl acetate, methanol and water in the following ratios: 3:7:3:7, 5:5:5:5, 7:3:7:3, 1:9:2:8, 1:9:3:7, 2:8:2:8 and 2:8:3:7 (v/v/v/v), respectively. After the two phase formed, the upper and lower phases were completely separated. The phases were filtered through PTFE filter (0.22 μ m) and injected on UPLC-ESI-QTOF-MS/MS System. The partition coefficients (k) were determined with the ratio A_U/A_L where A_U and A_L are the peak areas of the compounds at the upper and lower phase, respectively. The results showed that the ratio of 1:9:3:7 is promising for the separation of iturins and fengycins and the ratio of 5:5:5:5 is the most appropriate for the separation of surfactins. This is a first study about solvent system selection for isolation of these three families of lipopeptides to be applied in counter-current chromatography. Hence, further information is required for process optimization and being an applicable method.

Keywords: Iturin, Fengycin, Surfactin.

Support: Funcap, Universidade Federal do Ceará, Embrapa.



Eficiência de encapsulamento de óleo de pequi em matriz de goma de cajueiro e gelatina por coacervação complexa

Marília Alves do Nascimento^{1*}; Luana Carvalho da Silva¹; Luana Guabiraba Mendes¹;
Gabrielle Albuquerque Freire¹; José Maria Correia da Costa²; Tiago Linhares Cruz Tabosa Barroso²;
Roselayne Ferro Furtado³; Carlucio Roberto Alves¹

¹Universidade Estadual do Ceará; ²Universidade Federal do Ceará; ³Embrapa Agroindústria Tropical;
*mariliabio@hotmail.com

O pequi, *Caryocar coriaceum* Wittm, é uma espécie vegetal encontrada no Nordeste do Brasil similar à espécie *Caryocar brasiliense* típica da região Centro-Oeste. Essa frutífera apresenta potencial para exploração econômica devido às suas propriedades terapêuticas e nutricionais de grande relevância para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. O método de microencapsulamento utilizando goma de cajueiro (GC) como polímero de encapsulamento vem sendo estudado como alternativa à utilização da goma arábica (GA) por terem, esses dois polissacarídeos, propriedades físico-químicas semelhantes. Assim, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência de encapsulamento de óleo de pequi em matriz de goma de cajueiro/gelatina (GC/G) e goma arábica/gelatina (GA/G). Para tanto, utilizou-se como método de encapsulamento a coacervação complexa. As microcápsulas foram produzidas na concentração 2:1 (p/p) pH4,5 para o tratamento de GC/G e 1:3 (p/p) pH4,5 para o tratamento de GA/G. Ambos os tratamentos foram submetidos à secagem por atomização e liofilização. A eficiência de encapsulamento (EE) foi dada em porcentagem e foi calculada pela relação entre óleo total (OT) e óleo superficial (OS). A quantidade de óleo total e superficial presente nas cápsulas foi quantificada por leitura da absorbância a 450 nm. As análises foram realizadas em triplicata, e os dados, submetidos à ANOVA e teste de Tukey ao nível de significância 5%. As microcápsulas de GC/G, secas por spray dryer, apresentaram EE de 90,70% ± 0,25, enquanto as cápsulas de GA/G, secas pelo mesmo método, apresentaram 94,61% ± 0,35. Na secagem por liofilização, obteve-se eficiência igual a 72,53% ± 4,80 para o tratamento de GC/G e 64,41% ± 20,77 para GA/G. As análises estatísticas permitiram inferir que o processo de secagem por atomização (spray-dryer) apresentou maior eficiência de encapsulamento, se comparado ao processo de liofilização, para ambos os tratamentos. Constatou-se também que, apesar dos valores aproximados de EE das cápsulas de GC/G e GA/G secas por spray dryer, o último tratamento apresentou maior eficiência. Quanto às cápsulas secas por liofilização, a EE dos tratamentos não foi considerada estatisticamente diferente. Os resultados foram satisfatórios e estimulam a utilização da goma de cajueiro em substituição à goma arábica em processos de microencapsulamento bem como o estudo de aplicações das microcápsulas de óleo de pequi.

Palavras-chave: microencapsulamento, polissacarídeo, Caryocaceae.

Apoio: Embrapa, Capes, Uece, UFC.



Eficiência de encapsulamento de microcápsulas de óleo de pequi, revestidas por goma de cajueiro/quitosana, em comparativo com a goma arábica/quitosana

Luana Carvalho da Silva^{1*}; Marília Alves do Nascimento¹; Tiago Linhares Cruz Tabosa Barroso²;
Gabrielle Albuquerque Freire¹; Luana Guabiraba Mendes¹; José Maria Correia da Costa²;
Roselayne Ferro Furtado³; André Luiz Herzog Cardoso¹

¹Universidade Estadual do Ceará; ²Universidade Federal do Ceará; ³Embrapa Agroindústria Tropical;
*lu_luanacarvalho@hotmail.com

O pequi é um fruto mais frequentemente encontrado na região do Cerrado brasileiro, especialmente a espécie *Caryocar brasiliense*, mas também pode ser encontrado no Nordeste, na Chapada do Araripe (CE); nesse caso, a espécie *Caryocar coriaceum*. A partir da polpa e da amêndoa do fruto, é extraído um óleo que apresenta grande versatilidade quanto ao seu uso. Na medicina, apresenta propriedades cicatrizantes e anti-inflamatórias, sendo também utilizado na culinária e na produção de cosméticos. No intuito de aumentar a preservação do óleo, é desejável o uso de métodos, como o de encapsulamento, que atuam na preservação do óleo. O método de encapsulamento utilizado no presente trabalho foi a coacervação complexa, que consiste na interação entre dois polímeros de cargas opostas, formando um complexo entre esses polímeros ao redor de partículas do material ativo, originando, assim, as micropartículas. Os polímeros utilizados neste trabalho foram goma de cajueiro (GC), quitosana (QT) e goma arábica (GA), sendo esta última utilizada em substituição a GC, devido a suas características físico-químicas semelhantes. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência de encapsulamento (EE) de microcápsulas do óleo de pequi usando como material de parede GC/QT, tendo como comparativo a GA/QT, por coacervação complexa. Os materiais encapsulados foram secos por duas técnicas: liofilização e spray drying. A eficiência de encapsulamento foi determinada pela razão da diferença do óleo total e do óleo superficial pelo óleo total. A determinação de óleo total foi realizada segundo método de Bligh-Dyer com modificações e quantificada por leitura em espectrofotômetro a 450 nm. A quantidade do óleo presente na superfície das microcápsulas secas foi determinada por espectrofotometria. As análises foram realizadas em triplicata e submetidas a análise de variância (ANOVA). Para o tratamento de GC/QT, a EE calculada foi de 85,61%±6,16 para as cápsulas liofilizadas e de 97,33%±0,37, para as cápsulas secas por spray drying. Para o tratamento de GA/QT, as cápsulas liofilizadas tiveram EE de 89,29%±8,27, e as secas por spray drying tiveram EE de 89,22%±0,6. Analisando os resultados, para a secagem por liofilização não houve diferença significativa entre os tratamentos de GC/QT e GA/QT, já na secagem por spray drying, o tratamento de GC/QT teve melhor EE, podendo assim concluir que a GC pode ser um substituto da GA no encapsulamento do óleo de pequi pelo método da coacervação complexa.

Palavras-chave: coacervação complexa, polímeros, spray drying, liofilização.

Apoio: Capes, Embrapa, Uece, UFC.



Parâmetros reológicos das soluções filmogênicas de galactomanana de *Caesalpinia pulcherrima* e xiloglucana de *Tamarindus indica*

Francisco Rogênio da Silva Mendes^{1*}; Maria Kueirislene Amâncio Ferreira³; Luana Guabiraba Mendes¹;
Maria do Socorro Rocha Bastos²; Ana Cristina de Oliveira Monteiro Moreira³;
Renato de Azevedo Moreira³

¹Universidade Estadual do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; ³Universidade de Fortaleza;
*rogenio10@yahoo.com.br

Filmes poliméricos podem ser utilizados nas indústrias farmacêutica e alimentícia dependendo das suas propriedades reológicas, térmicas, mecânicas e ópticas. Galactomananas e xiloglucanas presentes em sementes da família de leguminosas são polissacarídeos com potencialidade para formação de filmes, pois esses polissacarídeos formam soluções de elevada viscosidade mesmo em baixas concentrações. Os fluidos pseudoplásticos caracterizam-se por apresentar uma diminuição da viscosidade aparente com o aumento da taxa de deformação. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades reológicas das soluções formadoras de filmes à base de galactomanana e xiloglucana. Esses biopolímeros foram obtidos por extração aquosa, precipitação com etanol 96% (2:1 v/v), seguida de secagem e maceração. Esses polissacarídeos foram utilizados em diferentes concentrações nas formulações das soluções filmogênicas. Para as análises reológicas das soluções, foi utilizado um reômetro de fluxo a 25 °C operando com uma taxa de cisalhamento de 0,1 s⁻¹ a 100 s⁻¹. As curvas de fluxo foram obtidas a partir da tensão de cisalhamento (τ) versus taxa de cisalhamento ($\dot{\gamma}$), e os parâmetros reológicos de índice de pseudoplasticidade (k) e viscosidade (η) foram obtidos pelo modelo da Lei da Potência. Os rendimentos dos polissacarídeos obtidos foram de 25% e 20% para galactomanana e xiloglucana, respectivamente. A diminuição da quantidade de galactomanana nas soluções promoveu um aumento do caráter newtoniano dessas soluções formadoras de filmes, e um acréscimo do seu índice de comportamento de fluxo (n), o que denota que houve redução na sua pseudoplasticidade. Os valores referentes ao índice de consistência apresentaram um decréscimo com o incremento gradativo da quantidade de xiloglucana nas soluções. Assim, conclui-se que a reologia de fluxo permitiu avaliar soluções formadoras de filmes, e o modelo matemático da lei da potência é adequado para descrever o comportamento reológico de soluções descritas com os valores de $n < 1$, o que permite classificá-las como fluidos pseudoplásticos.

Palavras-chave: biopolímero, pseudoplasticidade, filmes.

Apoio: CNPq, Capes, BNB, Funcap, Unifor, UFC, Embrapa.



Avaliação do efeito do processo de explosão a vapor na fibra da casca de coco-verde

Jessica Silva de Almeida^{1*}; Amanda Kelly Lima Soares¹; Izabel de Menezes Nogueira²;
Francisco Pereira Marques Neto²; Diego Magalhães do Nascimento²; Morsyleide de Freitas Rosa³;
Renato Carrhá Leitão³

¹Universidade Estadual do Ceará; ²Universidade Federal do Ceará; ³Embrapa Agroindústria Tropical;

*jeh.quimica@gmail.com

As fibras da casca de coco-verde (FCCV) são um resíduo volumoso e constituem um problema quando dispostas inadequadamente. Essas fibras são compostas prioritariamente por lignina, hemiceluloses e celulose. Esses macrocomponentes podem ser aplicados em embalagens, produção de energia e bionanocompósitos. A lignina e as hemiceluloses atuam como uma barreira física, diminuindo a acessibilidade à região amorfa da celulose e aumentando o consumo de reagentes para extração dos mesmos. O pré-tratamento por explosão a vapor pode auxiliar o fracionamento e extração desses elementos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o pré-tratamento por explosão a vapor da FCCV para facilitar a remoção de seus macrocomponentes. A otimização da extração de lignina será realizada por meio de um planejamento fatorial composto central rotacional 2² e metodologia de superfície de resposta. As condições de temperatura e tempo de reação adotadas no planejamento foram de 180 °C a 240 °C e de 4 a 12 min. Em resultados parciais, a fibra foi tratada por meio de duas condições de explosão, uma mais severa (240 °C/12 min) e outra mais branda (180 °C/4 min), visando compará-las com a fibra bruta (FCB). As fibras foram caracterizadas por meio de rendimento, holocelulose, alfacelulose e lignina klason, e os licores produzidos durante o processo foram caracterizados por análise de açúcares redutores totais (ART) e sólidos totais. Os resultados preliminares os valores de rendimento na condição T = 180 °C a e t = 4min (84,7%) foram aproximadamente o dobro da outra condição mais severa (T = 240 °C e t = 12 min) que foi de 42,62%, além de apresentar maior teor de lignina e celulose em relação à FCB. O licor produzido na condição mais severa possui um teor maior de ART e de sólidos totais. Baseando-se nisso, pode-se concluir que a condição mais severa diminuiu o rendimento da FCCV, enquanto a condição menos branda foi considerada melhor, pois houve aumento no teor de celulose e no teor de lignina klason em relação a FCB. Com a finalização dos testes de explosão a vapor, será possível obter a condição que melhor se adequa à extração de celulose. Nesse sentido, percebe-se que o impacto causado pelo explosão a vapor foi positivo, sendo uma técnica promissora para melhorar a acessibilidade à celulose de FCCV, com redução no uso de solventes e consumo de energia.

Palavras-chave: fibra de coco bruta, resíduo, celulose.

Apoio: Embrapa e CNPq.



Potenciais aplicações e aceitabilidade de um produto prebiótico de yacon

Maria de Fátima Gomes da Silva^{1*}; Ana Paula Dionísio²; Ana Carolina Viana de Lima¹;
Claudia Oliveira Pinto²; Fernando Antonio Pinto de Abreu²; Ádila Maria da Silva Araújo²;
Deborah dos Santos Garruti²; Maria de Fátima Borges²; Dorasilvia Ferreira Pontes¹

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

O yacon é uma raiz tuberosa que apresenta potenciais propriedades promotoras de saúde devido ao seu alto conteúdo de frutooligossacarídeos (FOS), uma fibra dietética com propriedades prebióticas. Além disso, o yacon possui também elevada concentração de compostos fenólicos, principalmente o ácido clorogênico, que exercem importante papel na melhoria do sistema de defesa antioxidante e do metabolismo de diabéticos. O objetivo deste trabalho foi avaliar as potenciais aplicações de um xarope de yacon e a aceitação da sua adição ao produto selecionado por meio de um grupo focal. O yacon foi adquirido no mercado local de Fortaleza, CE, cortado em cubos de 1 cm³, imerso em solução de ácido cítrico para inativação das enzimas de escurecimento enzimático e processado em liquidificador industrial. Para obtenção do xarope, utilizou-se um protocolo já existente no Laboratório de Processos Agroindustriais. As potenciais aplicações do xarope foram sugeridas por meio de um grupo focal constituído de nove participantes. Foram aplicados ao produto indicado pelo grupo focal testes de aceitação global e dos atributos aparência, aroma e sabor, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos; testes de idealidade (acidez e doçura), utilizando uma escala do ideal de cinco pontos; e intenção de compra do produto. O grupo focal descreveu com maior frequência o xarope de yacon como tendo cor semelhante ao mel de cana, sabor doce e ácido, aroma doce e consistência viscosa. As sugestões dadas foram o seu uso em molhos de salada, bebidas, produtos estruturados, entre outros, mas o iogurte foi a principal sugestão apresentada. Deste modo, o iogurte adicionado do xarope (contendo 8,74 g de FOS por porção do produto), apresentou uma boa aceitação sensorial, com valores hedônicos médios de 6,96, 7,78, 7,72 e 7,02 para aceitação global, aparência, aroma e sabor, respectivamente, sendo essas notas correspondentes na escala hedônica de 9 pontos aos termos "gostei muito" e "gostei moderadamente". A escala do ideal mostrou que 56% dos provadores consideraram o iogurte com doçura ideal e 42% também consideraram a acidez ideal. Quanto à intenção de compra, 64% dos provadores indicaram atitude positiva (certamente ou provavelmente comprariam o produto). O xarope de yacon adicionado ao iogurte resultou em um produto com boa aceitação sensorial, representando alternativa de mercado promissora na área de alimentos funcionais.

Palavras-chave: *Smallanthus sonchifolius*, prebiótico, análise sensorial, iogurte.

Apoio: CNPq.



Extensão da vida útil de melões tratados com luz pulsada

Aline Ellen Duarte de Sousa^{1*}; Antônio Deives Renan Moreira¹; Maria Lucilania Bezerra Almeida¹;
Wilny Karen da Silva Gomes¹; Antonio Ageu Cardoso de Araújo¹; Guilherme Julião Zocolo²;
Ebenézer de Oliveira Silva²; Andréia Hansen Oster²

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

O melão cantaloupe, assim como todo fruto climatérico, mantém o seu metabolismo ativo mesmo depois de colhido, o que acelera os processos de maturação e senescência pela produção e ação do etileno. As tecnologias mais utilizadas para conservação desse tipo de melão, cadeia de frio e 1-Metilciclopropeno (1-MCP) têm se mostrado eficientes em retardar os processos metabólicos, mas têm sido pouco eficazes em controlar doenças pós-colheita, por exemplo, a podridão causada pelo *Fusarium pallidoroseum*. Nesse contexto, os tratamentos fitossanitários buscam minimizar o risco de doenças pós-colheita e, ao mesmo tempo, retardar os processos fisiológicos de maturação e senescência. As melhores alternativas recaem sobre os tratamentos físicos – com destaque para a luz pulsada (LP), que, além de controlar o fungo, provoca alterações fisiológicas capazes de induzir resistência pós-colheita, aumentando a vida útil do melão cantaloupe, sem depreciar a qualidade dos frutos. O objetivo deste trabalho foi utilizar a LP para induzir resistência pós-colheita em melões climatéricos. Para tanto, se utilizou LP (9 J cm⁻²) e 1-MCP (600 ηL L⁻¹), perfazendo quatro (4) tratamentos: LP+1-MCP, LP, 1-MCP e controle. A extensão da vida útil dos melões foi avaliada pela análise de sobrevivência: 100 melões, sendo 25 de cada tratamento, foram dispostos ao acaso sobre mesas de aço inoxidável, em ambiente controlado (12±2°C e 85±5% UR), até o descarte final. Diariamente, os melões foram avaliados com o auxílio de uma escala visual de notas, que variava de 5 (ausência de depressões, manchas ou ataque de micro-organismos: <1% do fruto afetado) até 0 (depressões ou manchas com intensidade muito severa ou ataque generalizado de micro-organismos: > 61% do fruto afetado). Os melões que obtiverem nota inferior a 3 (depressões ou manchas leves: 11 a 30% do fruto afetado) foram considerados impróprios à comercialização, sendo descartados e anotado o dia de descarte. Determinou-se, no primeiro e último dia de conservação, a produção de etileno (μL de etileno kg⁻¹ h⁻¹), firmeza (N), cor (L*, a* e b*), acidez titulável (g 100 g⁻¹), vitamina C (mg 100 g⁻¹), açúcares solúveis (g 100 g⁻¹) e sólidos solúveis (°Brix). Os dados de qualidade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05). Para a análise de sobrevivência se utilizou o teste Log-Rank (p<0,01), pelo estimador de Kaplan-Meier. A LP limitou a ação do etileno, estendeu a vida útil, de 23 para 35 dias (aproximadamente 50%) e manteve a qualidade dos melões.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L.; etileno; 1-metilciclopropeno; conservação; estresse abiótico.

Apoio: CNPq e Funcap (Processo DCR-0024-01457.01.00/17).



Lignina extraída do bagaço de cana-de-açúcar como alternativa para produção de lignossulfonatos

Francisca Gleyciara Cavalcante Pinheiro^{1*}; Amanda Kelly Soares²; Maria Zilmara Rodrigues de Brito³;
José Aurélio Pinheiro⁴; Judith Pessoa de Andrade Feitosa¹; Sandra Tédde Santaella¹;
Renato Carrhá Leitão⁴; Men de Sá Moreira⁴; João Paulo Saraiva Morais⁵

¹Universidade Federal do Ceará; ²Universidade Estadual do Ceará; ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; ⁴Embrapa Agroindústria Tropical; ⁵Embrapa Algodão; *gleyciaracavalcante@gmail.com

A utilização de recursos renováveis por parte das indústrias, visando à redução do impacto ambiental, tem recebido maior interesse das indústrias. Como exemplo de fonte renovável de recursos, pode-se citar o bagaço de cana-de-açúcar (BCA), que é parcialmente empregado nas indústrias para obtenção de energia. No entanto, essa biomassa pode também ser usada como fonte de lignina, a qual tem uma vasta aplicação na indústria química. O lignossulfonato é um tipo de lignina industrial obtida na polpação sulfito, na qual há inserção de grupos sulfônicos em sua estrutura que determinam suas propriedades anfífilas. Porém, a presença de açúcares como contaminantes remanescentes do processo leva à redução da sua reatividade, limitando seu campo de aplicação. O presente trabalho teve como objetivo produzir o lignossulfonato de sódio a partir da sulfonação da lignina acetosolv (LAC) extraída do BCA com a finalidade de se obter um lignossulfonato com melhores propriedades térmicas e pureza em relação ao comercial, viabilizando seu uso como substituinte parcial ou total do fenol em resinas fenólicas. A sulfonação foi realizada utilizando Na_2SO_3 e formaldeído para copolimerização. Os lignossulfonatos foram caracterizados estruturalmente e termicamente por espectroscopia na região do infravermelho (FT-IR) e análise termogravimétrica (TGA), respectivamente. A partir dos espectros de FT-IR dos lignossulfonatos obtidos neste trabalho (LS_{LA}) e de um lignossulfonato comercial (LS_{com}), observou-se uma banda intensa em torno de 3.400 cm^{-1} e 1.220 cm^{-1} , referente à vibração de estiramento de OH totais e às OH fenólicas, respectivamente, os quais tendem a aumentar a reatividade em formaldeído. Observaram-se bandas em 1.040 cm^{-1} e 640 cm^{-1} referentes à vibração de alongamento S-O e à flexão de ligações S-O de grupos SO_4^{2-} , respectivamente, indicando que a LAC foi sulfonada. As temperaturas iniciais de degradação do LS_{com} e LS_{LA} foram de aproximadamente $225\text{ }^\circ\text{C}$ e $270\text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente, indicando maior estabilidade do LS_{LA} . A $900\text{ }^\circ\text{C}$, LS_{com} apresentou 15% de resíduos inorgânicos não voláteis, enquanto o LS_{LA} apresentou apenas 4%, indicando maior pureza do LS_{LA} . Conclui-se que o lignossulfonato obtido no presente trabalho é mais adequado que o comercial, não havendo necessidade de realização de tratamentos como fenolação ou hidrólise alcalina para aumentar sua reatividade, sendo, portanto, mais indicado para aplicação em resinas fenólicas.

Palavras-chave: biomassa, lignina, sulfonação.

Apoio: Embrapa Agroindústria Tropical e CNPq.



Análise química e citotoxicidade de metabólitos isolados de *Pseudofusicoccum stromaticum* e *Lasiodiplodia theobromae*

Aline Cavalcante Mesquita Sobreira^{1*}; Otilia Deusdênia Loiola Pessoa¹;
Katharine Gurgel Dias Florêncio¹; Diego Veras Wilke¹; Francisco das Chagas de Oliveira Freire²;
Francisco José Teixeira Gonçalves¹; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro²;
Lorena Mara Alexandre e Silva²; Edy Sousa de Brito²; Kirley Marques Canuto²

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

Fungos endofíticos têm sido apontados como uma fonte promissora de substâncias biologicamente ativas, entre as quais estão compostos com potencial atividade anticâncer. O presente trabalho descreve a prospecção química e citotoxicidade de dois fungos endofíticos isolados de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.): *Pseudofusicoccum stromaticum* (MUB58) e *Lasiodiplodia theobromae* (MUB65). Os extratos de acetato de etila MUB58 e MUB65 foram obtidos por meio de partição líquido-líquido do caldo dessas cepas fúngicas, as quais haviam sido cultivadas por 21 dias em extrato de batata dextrose e malte, respectivamente. Os extratos fúngicos foram inicialmente analisados por CLUE-EM e posteriormente submetidos a Sephadex LH-20, seguida de CLAE. Análise de CLUE-EM permitiu caracterizar a presença de sete metabólitos no extrato MUB58: O-sulfato de colina, xantofusina, 7-hidroxi-1-isocromanona, ácido multicólico, djalononsona, 3-ácido carboxílico-8-metoxicarbonila-1-hidroxi-9-oxo-9H-xantona e ciclo-Phe-Leu-Val-Leu-Leu. Além disso, foram isolados quatro metabólitos ciclo-L-Phe-D-Leu¹-L-Leu²-L-Leu³-L-Ile (**FC1**), 5-hidroxi-metilfurfural (**FC2**), rotenolona (**FC3**) e tefrosina (**FC4**). O composto **FC1** é inédito na literatura, enquanto os compostos **FC3** e **FC4** estão sendo relatados pela primeira vez em fungos endofíticos. Da mesma forma, a análise CLUE-EM do extrato MUB65 levou à caracterização química de oito compostos já relatados na espécie *L. theobromae*: 4-hidroximeleina; meleina; (3*R*, 5*R*)-5-hidroxila-de-O-metil-lasiodiplodina; (3*R*,5*R*)-hidroxilasiodiplodina; 2,4,6-trimetiloct-2-enoato,1,2,6,8a- tetrahidro-7-hidroxi-1-8a-dimetil-6-oxo-2-naftalenila; lasiodiplodina; lasiojasmonato A e lasiojasmonatos B ou C. Adicionalmente, dois metabólitos foram isolados: lasiodiplodina (**LT1**) e *rel*-11-12- (7'*R*', 4'*R*', 2'*R*'- tetrahidrofuro[1',2']piranil)- lasiodiplodina (**LT2**), relatado pela primeira vez na literatura. As estruturas químicas de todas as substâncias isoladas foram elucidadas por RMN de ¹H e ¹³C, IV e CLUE-EM. Os extratos e seus respectivos metabólitos isolados foram submetidos ao ensaio de citotoxicidade para avaliação dos seus efeitos antiproliferativos frente a uma linhagem celular de câncer colorretal (HCT-116). O extrato MUB58 apresentou significativa atividade (75%) correspondendo a um IC₅₀ de 10,40 µg mL⁻¹, enquanto o extrato MUB65 foi inativo. Os metabólitos isolados **LT1** (IC₅₀ 11,24 µg mL⁻¹), **FC3** (IC₅₀ 5,59 µg mL⁻¹) e **FC4** (IC₅₀ 0,51 µg mL⁻¹) apresentaram atividades na faixa de 11,24 a 0,51 µg mL⁻¹.

Palavras-chave: *Myracrodruon urundeuva*, citotoxicidade, extrato fúngico.

Apoio: CNPq e BNB.



Obtenção e caracterização de nanoqueratina extraída de penas de frango

Fábio Lima Cavalcante^{1*}; Morsyleide de Freitas Rosa²; Men de Sá Moreira de Souza Filho²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *fabiolima2008@hotmail.com

As penas de frango são um subproduto largamente disponível do beneficiamento de frangos de corte. Compõe-se basicamente de uma proteína, a queratina, apresentando boa rigidez, tenacidade, baixa permeabilidade. Em função de suas propriedades, encontra ampla aplicação em cosméticos, filmes, recobrimentos, reforço de polímeros, cultura de células e liberação controlada de fármacos. No estudo, buscou-se a implementação de um método de extração de queratina por hidrólise básica, seguido da obtenção de nanopartículas de queratina por meio do método de dessolvatação e reticulação com glutaraldeído, visando ao seu uso na formulação de bionanocompósitos. A nanoqueratina foi caracterizada por Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR), Análise termogravimétrica (TGA), Microscopia eletrônica de varredura (MEV), Tamanho de partícula e Potencial Zeta. As nanopartículas de queratina liofilizada apresentaram nanoestruturas em forma de agregados laminares com espessura de aproximadamente 200 nm, resultante da agregação das partículas promovida pela liofilização. A análise termogravimétrica apresentou indícios de que houve efetivamente a reticulação, aumentando a temperatura de degradação do material. Esse resultado foi corroborado pela análise de FTIR, onde foi possível observar a redução da banda em 3.300 cm^{-1} relacionada a estiramento simétrico N-H, o que indica a diminuição da disponibilidade desses grupamentos em função do crosslink promovido pelo glutaraldeído. O potencial Zeta obtido de $-32,3\text{ mV}$ é considerado como indicativo de boa dispersão das partículas em suspensão. A análise de tamanho de partícula indicou um tamanho médio de 167 nm, tendo-se obtido também uma parcela de partículas com tamanhos abaixo de 100 nm. A nanoqueratina obtida apresenta-se como uma nanoestrutura de características promissoras para o desenvolvimento de bionanocompósitos.

Palavras-chave: queratina, indústria avícola, bionanocompósito.

Apoio: CNPq, Programa de Pós-Graduação em Química e Embrapa Agroindústria Tropical.



Caracterização do extrato de carotenoides obtido a partir da fibra de pedúnculo de caju e avaliação da toxicidade utilizando bioensaio com *Artemia salina*

Talita de Souza Goes^{1*}; Ana Paula Dionísio²; Fernando Antônio Pinto de Abreu²;
Maria de Fátima Borges²; Ana Carolina Viana de Lima¹; Dorasilvia Ferreira Pontes¹

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

O processamento industrial de caju para a extração de suco gera elevada quantidade de bagaço, um resíduo agroindustrial que pode ocasionar problemas ambientais. Uma alternativa para uso dessas fibras na forma de produtos de valor agregado é o extrato concentrado de carotenoides, obtido na forma de uma emulsão, o qual poderá vir a ser utilizado como um corante alimentar de grande espectro de aplicações industriais. O objetivo do trabalho foi caracterizar os extratos concentrados de carotenoides das fibras residuais do pedúnculo de caju obtidos de dois clones (CCP-76 e BRS-189), bem como avaliar a toxicidade dos produtos por meio de bioensaio utilizando *Artemia salina*. Os pedúnculos de caju foram colhidos no Campo Experimental de Pacajus, CE, e processados segundo protocolo experimental do Laboratório de Processos Agroindustriais. Os extratos foram obtidos a partir de prensagens sequenciais do bagaço de caju em prensa *expeller*, seguida de filtração, centrifugação e microfiltração em membranas do tipo cerâmica com fator de redução volumétrica de 16. Após concentração, os materiais foram pasteurizados e caracterizados por meio de análises químicas, físicas, físico-químicas e microbiológicas. Para avaliação da toxicidade dos materiais, o bioensaio com *Artemia salina* foi utilizado, com concentrações de 0,1 mg mL⁻¹ a 10,0 mg mL⁻¹ de extrato em solução salina (sal marinho 3%). Os extratos concentrados de carotenoides das duas variedades atenderam aos critérios microbiológicos exigidos pela legislação. Os extratos apresentaram valores próximos entre si para atividade de água (0,99), umidade (~ 92%) e cor (~ 93,00; -10,0 e 22,00, para L*, a* e b*, respectivamente). Os valores de pH foram 3,78 e 4,14 e de Polifenóis Extraíveis Totais (PET) foram 29,54 e 37,49 mg ácido gálico equivalente g⁻¹ extrato para as variedades BRS-189 e CCP-76, respectivamente. Para os carotenoides totais, não houve diferença significativa, correspondendo 42,07 e 37,77 µg de β-caroteno g⁻¹ de extrato para as variedades BRS-189 e CCP-76, respectivamente. No bioensaio com *artemia salina*, os valores de dose letal (DL50) foram de 2 mg mL⁻¹ e de 10 mg mL⁻¹, para a variedade CCP-76 e BRS-189, respectivamente. Os resultados mostram que ambas as variedades podem ser utilizadas na obtenção do extrato concentrado de carotenoides. Além disso, os extratos de ambas as variedades são considerados um produto atóxico, uma vez que a DL50 apresentou em valores acima de 1 mg mL⁻¹.

Palavras-chave: Bagaço de caju, ensaio toxicológico, microfiltração.

Apoio: CNPq.



Efeito do pré-tratamento de auto-hidrólise na lignina obtida das fibras do dendê

Celso Pires de Araújo Junior^{1*}; Men de Sá Moreira Souza Filho²; Morsyleide de Freitas Rosa²;
Judith Pessoa de Andrade Feitosa¹

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *celsopires@ymail.com

O dendezeiro (*Elaeis guineensis*) é a principal fonte de óleo de palma e palmiste. Ambos os óleos são utilizados em diversas indústrias, como de alimentos, cosmética e farmacêutica, tintas e biodiesel. A torta do dendê (mesocarpo), rica em lignina, é um coproduto da extração do óleo e uma enorme quantidade é disposta de forma inadequada no meio ambiente. A lignina é um material macromolecular unido por ligações cruzadas que confere força e rigidez às paredes celulares das plantas. Os métodos de polpação acetosolv apresentam diversas vantagens em relação aos métodos tradicionais, como baixo ponto de ebulição dos solventes, simplicidade do processo, além de ser livres de reagentes como enxofre, tornando-os mais ambientalmente corretos. A auto-hidrólise é relatada como uma forma de favorecer a deslignificação e evitar a degradação de alguns açúcares. O objetivo do trabalho foi analisar a influência do pré-tratamento de auto-hidrólise na polpação acetosolv da lignina. A torta do dendê foi moída e seca em estufa. Uma porção de 12 g do material foi retirada para análise em triplicata do teor percentual de umidade, cinzas, extrativos, lignina e α -celulose. A lignina acetosolv (LA) foi extraída através da polpação acetosolv conforme metodologia proposta por Bennar et al. (1992) com prévia auto-hidrólise em um minirreator de alta pressão em um dos tratamentos para a lignina acetosolv auto-hidrolisada (LAA). Foram efetuadas análise termogravimétrica (TGA), calorimetria exploratória diferencial (DSC), infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e cromatografia de permeação em gel (GPC). O rendimento de lignina obtido foi de 62% (LA) e 71% (LAA). A análise de TGA da lignina (LA) apresentou três eventos térmicos: próximo a 100 °C relativo à evaporação da água, entre 195 °C a 290 °C referente à perda de massa de hemiceluloses, e 300 °C a 500 °C relativo à lignina. Na lignina (LAA), a perda de massa referente ao segundo evento térmico foi mais intensa devido à maior presença de açúcares, o que favorece a deslignificação, solubilidade em solventes orgânicos e um maior rendimento. A distribuição da massa molar da lignina LA apresentou um valor de $M_w = 2847 \text{ g mol}^{-1}$ e $M_n = 563 \text{ g mol}^{-1}$ e índice de polidispersividade $IP = M_w/M_n = 5.05$. Ambas as amostras apresentaram transição vítrea em 27 °C, bandas relativas a grupos de hidroxilas fenólicas e bandas inerentes a grupamentos siringila. Portanto, tais características sugerem aplicações em resinas fenólicas e compostos antioxidantes.

Palavras-chave: caracterização, acetosolv, pré-tratamento

Apoio: Capes, Embrapa, UFC



Produção de ácidos carboxílicos de cadeia média em biorreatores anaeróbios com extração seletiva por membranas

Tito Augusto Gehring^{1*}; Willame de Araujo Cavalcante²; Aldo Sousa Colares³; Patricia Barros Viana³; Beatriz Pinheiro Moura⁴; Alexandro Viana Freitas³; Sandra Tédde Santaella³; Renato Carrhá Leitão¹

¹Embrapa Agroindústria Tropical; ²Universidade de São Paulo; ³Universidade Federal do Ceará; ⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; *titogehring@gmail.com

A produção biológica de ácidos carboxílicos de cadeia média (ACCM) em larga escala é limitada principalmente pelo alto custo dos processos de extração e separação envolvidos. Este trabalho utilizou um modelo matemático para determinar parâmetros preliminares de dimensionamento de um sistema de extração seletiva por membranas em biorreatores produtores de ACCM. Neste estudo, o ácido caproico foi o ACCM de referência. Dados de experimentos prévios e obtidos da literatura foram utilizados para determinar parâmetros da cinética de produção de ACCMs a partir de substratos sintéticos e de glicerol residual oriundo da produção de biodiesel. Taxas de extração de ACCMs por um sistema de membranas foram calculadas também com base em dados experimentais já disponíveis. Por meio do modelo aqui desenvolvido, foi possível descrever os efeitos antagônicos do pH na produção e extração de ACCMs. No sistema de extração, apenas ácidos não dissociados são transportados por meio das membranas, portanto, o processo é favorecido por valores de pH mais baixos e a extração se torna inviável em condições neutras/alcalinas. Em contrapartida, esses valores de pH mais baixos resultam em dois fenômenos prejudiciais à biomassa produtora de ACCMs: i) desequilíbrio homeostático intracelular, que aumenta o requerimento energético para crescimento bacteriano; e ii) aumento da toxicidade dos ACCM não dissociados para a microbiota. Portanto, a manutenção de um valor de pH ácido viabiliza a extração por membranas, mas limita a produção biológica se houver acúmulo de ACCMs. De acordo com os resultados obtidos pelas simulações, a relação mínima necessária de área de membrana por volume de reator é de $10 \text{ m}^2\text{m}^{-3}$ para cargas orgânicas volumétricas de até $6,0 \text{ g}_{\text{DQO}}\text{m}^{-3}\text{d}^{-1}$ e operação com pH de 5,3. Porém, nessas condições, onde a área de membrana se torna o fator limitante do processo, as concentrações de ACCM no efluente aumentam significativamente. Nesse cenário calculado, as perdas no efluente correspondem a até 35% dos ACCMs produzidos. Essa perda de eficiência do sistema precisa ser contrabalanceada com a economia de investimento nas membranas. Análises de sensibilidade confirmam também a enorme importância dos parâmetros de inibição da biomassa por acidificação do meio e pela toxicidade de ACCM não dissociados. A determinação precisa desses parâmetros é necessária para se investigar estratégias de otimização dos sistemas produtores de ACCMs.

Palavras-chave: ácido caproico, extração por membranas, modelo matemático, dimensionamento.

Apoio: CNPq, Embrapa.



Resistência de genótipos de meloeiro à mosca-minadora

Josielma Monteiro de Oliveira^{1*}; Antonio Edgar Mateus¹; Antônio Abelardo Herculano Gomes Filho¹;
Gabriela Priscila de Sousa Maciel¹; José Wagner da Silva Melo¹; Nivia da Silva Dias-Pini²

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

A mosca-minadora, *Liriomyza sativae* Branchard (Diptera: Agromyzidae) é uma das principais pragas do meloeiro no Brasil, motivando o uso abusivo de inseticidas. O uso de cultivares resistentes é uma alternativa promissora. Objetivou-se avaliar a resistência de genótipos de meloeiro (*Cucumis melo* L.) à *L. sativae*. O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia e em telado da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. As avaliações foram com base na não preferência para oviposição e alimentação e o desenvolvimento larva-adulto, em testes com chance de escolha e confinamento. Foram avaliados 21 genótipos de meloeiro provenientes do Programa de Melhoramento de Melão da Embrapa e o híbrido “Goldex” (controle). O delineamento foi inteiramente casualizado com três repetições para avaliação da não preferência e seis repetições para a avaliação do desenvolvimento larva-adulto. Em testes com chance de escolha visando à não preferência para oviposição e alimentação, não foi encontrada diferença entre os genótipos. Porém, em testes em confinamento, os genótipos 343 e AC43 tiveram menor preferência para oviposição, com médias de 0,9 e 1,3 ovos/folhas, respectivamente, diferindo do Goldex (8,7). E o genótipo menos preferido para alimentação foi o 343, com média de 0,7 de puncturas/folha, diferindo do Goldex (20,7). Observando o desenvolvimento larva-adulto, nos dois testes, não houve diferenças entre os genótipos e o controle para o número de larvas. Já para pupas e adultos, observou-se uma variação entre os tratamentos, onde os genótipos com menor quantidade de pupas, em teste com chance de escolha, foram 313 (0,3), 330 (0,6), 341 (0,1), 334 (1,0) e 331 (1,1), diferindo do Goldex (18,8), porém, não foi contabilizado o número de adultos para esses genótipos, pois não atingiram a fase adulta. No teste em confinamento, o genótipo 339 (0,1) apresentou menor quantidade de pupas, diferindo do controle com média 26,33, e não houve emergência do adulto para esse tratamento. Os resultados demonstram que o genótipo 343 apresenta-se como um material promissor para não preferência para oviposição e alimentação de *L. sativae* em genótipos de meloeiro. Com base no desenvolvimento do inseto, pode-se observar que os genótipos 313, 330, 341, 334, 331, e 339 ocasionaram alteração na emergência de adultos, indicativos que pode estar relacionado a uma resistência do tipo antibiose. Porém, as causas relacionados a esse efeito não foram avaliadas neste ensaio.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L., não preferência, *Liriomyza sativae*

Apoio: Funcap, Embrapa.



Maracujá-alho (*Passiflora tenuifila* Killip): caracterização físico-química, potencial antioxidante, avaliação de toxicidade aguda in vivo e pelo bioensaio com *Artemia salina* Leach

Dayse Karine Rodrigues Holanda^{1*}; Nédio Jair Wurlitzer²; Isabella Montenegro Brasil¹;
Ana Paula Dionísio²; Mayara Frade Lunes¹; Ana Maria Costa³

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; ³Embrapa Cerrados; *karine.holanda@yahoo.com.br

O maracujá-alho (*Passiflora tenuifila* Killip) é de ocorrência silvestre e vem sendo estudado em virtude do seu grande potencial como alimento funcional, não havendo conhecimento sobre possíveis efeitos adversos, como a toxicidade relacionada ao seu consumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e o potencial antioxidante do maracujá-alho, bem como sua toxicidade aguda in vivo e frente à *Artemia salina* Leach. Os frutos de maracujá-alho (MA) foram triturados com água (proporção de 1,5:1; água:maracujá – casca, polpa e semente), submetidos ao congelamento e posterior liofilização. Para caracterização do MA liofilizado, foram efetuadas análises, em triplicata, de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, pH, acidez total (AT), atividade de água (AA), polifenóis totais (PT) e atividade antioxidante total (AAT) pelo método ABTS^{•+}. Na avaliação da toxicidade aguda via oral, foram utilizados três grupos, cada um com três ratos *Wistar* (fêmeas), recebendo diferentes doses de MA (300, 1000 e 2000 mg/kg de peso corporal) e sendo observados por 1 h e 24 h posteriores à administração dessas doses e, diariamente, durante os 14 dias que se seguiram. Os parâmetros avaliados foram: número de mortes, postura, convulsões, tremores, salivação, piloereção, lacrimejamento, aspecto das fezes, olhos, pele e pelos e efeitos sobre respiração e locomoção. O bioensaio frente à *A. salina* foi efetuado com concentrações de 0,1 a 5,0 mg mL⁻¹ de MA em solução salina 3%. Os náuplios de *A. salina* foram incubados durante 24 h nas diferentes concentrações, e, após esse período, foi avaliada a mortalidade. O MA apresentou umidade de 4,99%, 6,29% de cinzas, 8,77% de proteínas, 10,93% de lipídios e 69,19% de carboidratos. O valor médio de pH foi 4,88, 2,78 g ácido cítrico 100 g⁻¹ para AT e 0,29 para AA. Em relação ao conteúdo de PT e AAT apresentou 1151,34 mg ácido gálico 100 g⁻¹ e 109,71 µM Trolox g⁻¹, respectivamente. Os resultados da toxicidade aguda in vivo evidenciaram que as administrações em ratos das diferentes doses de MA não causaram nenhum sinal de toxicidade em relação aos parâmetros analisados. No bioensaio com *A. salina*, também não foi verificado sinal de toxicidade, e a Concentração Letal Média (CL₅₀) determinada foi de 3,6 mg mL⁻¹. Conclui-se que o maracujá-alho é uma boa fonte de antioxidantes e não apresenta toxicidade aguda in vivo e pelo bioensaio com *A. salina* e, portanto, pode ser utilizado como matéria-prima em produtos alimentícios.

Palavras-chave: maracujá-silvestre, antioxidantes, potencial tóxico.

Apoio: CNPq, Capes, Embrapa, UFC.



Geração de biomassa microbiana a partir do tratamento de efluente de carcinicultura utilizando sistema de lodo ativado em escala de bancada

Elisa Fontenele Moura^{1*}; Camila Magalhães Silva¹; Sandra Tédde Santaella¹; Renato Carrhá Leitão²

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

A carcinicultura é uma atividade aquícola já bem estabelecida e disseminada para diversos países. No entanto, a atividade enfrenta várias dificuldades, como a propagação de agentes patogênicos, que podem vir a dizimar cultivos inteiros, causando grandes prejuízos econômicos e a geração de grande quantidade de efluentes com alta taxa de matéria orgânica que precisam passar por tratamento para que possam ser liberados no meio ambiente. Processos biológicos de tratamento de efluentes têm sido os mais utilizados, devido à alta taxa de degradação da matéria orgânica e relativo baixo custo. Nesse processo ocorre a ação de agentes biológicos como bactérias, protozoários e algas. O sistema de lodos ativados é um dos mais adequados para tratar efluentes de carcinicultura, sendo bastante eficiente, porém há grande produção de lodo, que muitas vezes não tem uma forma de descarte. No entanto, há evidências da possibilidade de utilizar o lodo para geração de bioflocos que poderia ser adicionado ao cultivo do camarão e servir como uma fonte proteica, diminuindo gastos com ração. Ao bioflocos se discute a possibilidade de incorporar bactérias probióticas que poderiam ajudar a prevenir a alta mortalidade por patógenos, pois poderiam aumentar a resposta imune do camarão ou diminuir a proliferação de patógenos por exclusão competitiva. O objetivo do trabalho foi, por meio de um sistema de lodos ativados em escala de bancada tratando efluente de carcinicultura, aumentar a produção de biomassa e avaliar a permanência de probióticos *Bacillus* sp. em todo o sistema. Para isso, foi utilizado um minirreator alimentado com águas residuárias de carcinicultura, inoculadas com probióticos de cepas de *Bacillus* sp., enriquecido com melaço e nutrientes. Foram analisados parâmetros físico-químicos como pH, oxigênio dissolvido, sólidos suspensos voláteis, DQO e quantificação de *Bacillus* sp. por meio da Contagem Padrão de Placas do sistema. A contagem revelou a presença de *Bacillus* sp. em todas as etapas do sistema na ordem de 10 UFC mL⁻¹. Apesar de não ser em grande quantidade, a presença estimula a estudos mais aprofundados. Quanto aos parâmetros físico-químicos, a eficiência de remoção de DQO teve média de 76 %, pH médio de 7,6, oxigênio dissolvido entre 0,6 e 4,5 mg L⁻¹ e sólidos suspensos totais 5,922 g L⁻¹.

Palavras-chave: bioflocos, *Bacillus* sp., tratamento aeróbio.

Apoio: Funcap.



Aplicação da galactomanana de sementes de *Adenantha pavonina* L. como substituta parcial do ágar em meios de cultura para o cultivo de plantas in vitro

Vanessa de Abreu Feitosa^{1*}; Samara Sena da Penha¹; Germana Nogueira Bezerra¹;
Ana Beatriz Ripardo Araújo¹; Men de Sá Moreira de Souza Filho²; André Luís Coelho da Silva¹

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *vanessa.abreu.feitosa@gmail.com

A maioria dos meios utilizados no cultivo de plantas in vitro usam o ágar como agente gelificante, produto de custo elevado. Misturas de polissacarídeos (blendas) podem produzir géis com potencial para o cultivo de plantas in vitro com um custo reduzido. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a viabilidade do uso da Galactomanana (Gm) de sementes de *Adenantha pavonina* L. como substituta parcial do ágar em meios de cultura de plantas, utilizando a soja-perene (*Glycine wightii*) como modelo. Os endospermas (goma bruta) foram isolados, liofilizados e triturados, para posterior extração das Gms. Para avaliar seu potencial gelificante, foram testados diferentes tratamentos (T) utilizando blendas de Ágar (Sigma Chemical Co.) + Gm, em % p/v (Controle: 1% + 0%; T1: 0% + 1%; T2: 0,9% + 0,1%, T3: 0,7% + 0,3%; T4: 0,5% + 0,5%; T5: 0,3% + 0,7%). O pH de todos os meios de cultura foi ajustado para 5,6 antes da autoclavagem. Foram avaliados parâmetros qualitativos, reológicos e de difusão das blendas, bem como o efeito delas no desenvolvimento dos calos (cotiledonares e hipocotiledonares) de soja-perene, na germinação in vitro e no desenvolvimento das plântulas (a comparação das médias foi feita pelo Teste de Tukey). O rendimento de goma bruta foi de 87% e o de Gm foi de 92%. Na análise qualitativa, T2, T3 e T4 destacaram-se positivamente, apresentando uma boa solidificação, além de homogeneidade e transparência mais similares aos do Controle. Segundo os parâmetros reológicos, as melhores interações, em termos de resistência do gel, ocorreram nos meios T2, T3 e T4, os quais foram os mais próximos ao controle. O meio T4 apresentou a maior difusão, comparado ao T3 e ao controle. Os calos cultivados no meio T4 mostraram-se superiores, em termos de média de peso fresco, a T3 e ao Controle, possivelmente pela maior quantidade de Gm ter sido usada como fonte de carbono pelo calo. Os percentuais de germinação de sementes e o desenvolvimento das plântulas nos meios T3 e T4 foram significativamente superiores aos do controle, indicando que as Gms podem favorecer a germinação de sementes e o crescimento e desenvolvimento dessas plântulas. Os tratamentos 3 e 4, além de apresentarem propriedades físicas similares ou superiores às do ágar, também influenciaram de forma positiva no cultivo de calos e de sementes. A Gm de sementes de *A. pavonina* L. pode ser um componente promissor na substituição parcial (até 50%) do ágar, pois seu custo estimado foi cerca de 5 vezes menor.

Palavras-chave: blendas, agente gelificante, cultura de tecidos vegetais.

Apoio: Capes.



Avaliação do ciclo de vida da obtenção de celulose bacteriana a partir do suco de caju

José Aurélio Pinheiro^{1*}; Nagila Freitas Souza²; Ana Lídia de Almeida Castro²;
Maria Cléa Brito de Figueirêdo³; Morsyleide de Freitas Rosa³

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

A celulose é o biopolímero mais abundante encontrado na natureza. Pode estar presente na composição da biomassa vegetal ou ser obtida por meio de meios ricos em nutrientes adequados para o crescimento de microrganismos, conhecida como celulose bacteriana (CB). Por suas propriedades físico-químicas e características como elevada pureza e resistência, a CB vem se destacando em relação à celulose vegetal. Quando produzida em meio sintético, a CB apresenta um custo elevado. Dessa forma, encontrou-se no suco de caju uma ótima alternativa como meio de cultura com fontes de carbono e nutrientes de menor custo. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar, com base na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), conforme as normas ISO 14041 e 14044, os impactos ambientais para a obtenção de 1 g de celulose bacteriana, em escala laboratorial, a partir do suco de caju. Avaliaram-se as seguintes categorias de impacto: mudança climática, eutrofização de água doce, eutrofização marinha, acidificação do solo, depleção hídrica, toxicidade humana câncer, toxicidade humana não câncer e ecotoxicidade de águas doces. Os seguintes processos unitários foram contemplados na ACV: pré-ativação da bactéria, ativação da bactéria, cultivo estático, purificação das películas de CB com NaOH 2% e neutralização das películas de CB. Além desses processos relacionados diretamente à produção de CB, também foram considerados os processos de produção de insumos, como suco de caju, energia, peptona e outros reagentes. Avaliou-se um cenário alternativo de purificação, onde foi adicionado H₂O₂ na concentração de 1% e NaOH 2%. Os resultados obtidos mostram que os processos unitários mais impactantes foram a purificação das películas de CB e o cultivo estático, devido à produção de energia e à utilização de hipoclorito de sódio na etapa de lavagem dos pedúnculos, respectivamente. Pela análise comparativa com o cenário proposto de purificação, observou-se que o novo método acarretou um decréscimo de 10,5% na maioria dos impactos em relação ao processo convencional de purificação, exceto nas categorias toxicidade humana não câncer (7%) e eutrofização marinha (3%). O cenário proposto obteve resultados significativamente melhores em todas as categorias de impacto, exceto depleção hídrica, toxicidade humana câncer, toxicidade humana não câncer e ecotoxicidade de águas doces, que não apresentaram diferença significativa entre métodos de purificação.

Palavras-chave: pedúnculo de caju, purificação, bactéria.

Apoio: CNPq, Capes, Funcap, Uece.



Avaliação do efeito da lignina como inibidor de corrosão no aço carbono 1010

Moacir Jean Rodrigues^{1*}; Marcelo Monteiro Valente Parente¹; Paula Bianca Viana Pinheiro¹;
Jorge Edson Lima Pinheiro¹; Men de Sá Moreira de Souza Filho²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *moacirrodrigues@ppger.ifce.edu.br

Os metais, devido às suas diversas propriedades mecânicas, apresentam grande importância em nossa vida cotidiana. Contudo, sofrem o efeito natural da corrosão. Com o objetivo de minimizar ao máximo os danos causados pela corrosão, buscam-se formas de combatê-la. Atualmente, além dessa preocupação inicial, é necessário desenvolver novos produtos que não sejam nocivos aos seres humanos e nem ao meio ambiente. Com isso, surge a oportunidade de aproveitar a grande disponibilidade de matéria-prima oriunda de fontes renováveis, tais como a biomassa. O presente trabalho avalia a lignina obtida das vagens da algaroba como inibidora de corrosão no aço carbono 1010, em solução de HCl 0,5 mol L⁻¹. A lignina foi obtida por processo organosolv em um reator de alta pressão. Para caracterização dos grupamentos orgânicos da lignina, foi realizada análise de Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR). O efeito inibidor da corrosão no aço carbono 1010 foi estudado pela análise de perda de massa e ensaios eletroquímicos de polarização potenciodinâmica. O espectro de FTIR apresentou bandas de absorção características dos grupos hidroxila, álcool, fenol e das unidades guaicila e siringila, que são típicas da lignina. A análise de perda de massa apresentou uma diminuição na cinética de dissolução do aço carbono 1010 na presença da lignina. As curvas obtidas no ensaio de polarização potenciodinâmica exibiram uma diminuição na densidade de corrente na presença do inibidor proposto. O resultado da análise de FTIR mostrou-se eficiente na determinação qualitativa da lignina obtida das vagens da algaroba, e os resultados dos ensaios de perda de massa e polarização confirmaram que a lignina apresenta uma ação inibidora no processo de corrosão do aço carbono 1010 nas condições estudadas.

Palavras-chave: metais, biomassa, algaroba.

Apoio: Embrapa, IFCE.



Pegada de carbono da mangueira cultivada na região do Baixo Acaraú, Ceará

Amanda Ferreira Dias^{1*}; Viviane Silva Barros²; Vaderlise Giongo³; José Sérgio Baima⁴;
Maria Cléa Brito de Figueiredo²

¹Universidade Estadual do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; ³Embrapa Semiárido;
⁴Agência de Desenvolvimento do Ceará; *fdias_amanda@hotmail.com

A manga é um importante produto agrícola que vem sendo consumido internamente e exportado in natura e na forma de polpa concentrada. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Município de Acaraú produziu 324 toneladas de manga durante o ano de 2014, com rendimento médio de 4.909 kg por hectare. Inúmeras transformações ambientais oriundas das atividades agrícolas vêm acontecendo no planeta, dentre elas as mudanças climáticas que resultam da liberação de gases do efeito estufa (GEE) na atmosfera. O objetivo deste trabalho é quantificar as emissões de gases de efeito estufa (pegada de carbono) da mangueira, variedade Tommy Atkins, produzida no Baixo Acaraú, CE, seguindo as normas ISO 14067:2013, identificando a fase de produção que mais contribui com essa emissão. Os dados de uso de insumos na produção de manga foram coletados junto à Agência de Desenvolvimento do Ceará (Adece). Já as emissões dos GEE foram quantificadas de acordo com método proposto pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). A metodologia empregada neste estudo para avaliação da pegada de carbono segue as etapas de um estudo de Avaliação do ciclo de vida (ACV), focado na categoria de impacto mudanças climáticas. O inventário do sistema de cultivo da mangueira contempla as seguintes fases de produção: i) mudança do uso da terra, com a vegetação sendo transformada de caatinga para mangueira; ii) plantio, relativo à implementação e formação do pomar no primeiro ano de cultivo; iii) crescimento, considerando o desenvolvimento da planta do segundo ao quinto ano de cultivo; iv) produção, que ocorre com a estabilização do pomar e abrange do sexto ao vigésimo ano. O estudo foi realizado adotando como unidade funcional o cultivo de uma mangueira durante seu ciclo produtivo de 20 anos. Os resultados são expressos em termos de CO₂-equivalente, considerando o potencial de aquecimento global dos GEE no período de 100 anos. Os resultados indicam que uma mangueira, durante 20 anos, emite em média 800,94 kg CO₂-eq/planta, variando de 408 kg a 1.459 kg CO₂-eq/planta. A mudança do uso da terra contribui com menos de 1% da pegada (0,00005 kg CO₂-eq/planta) devido à grande quantidade de carbono (39,43 tC/ha) estocada em uma mangueira com 20 anos de idade. Já a fase de produção responde por 86% da pegada (688,91 de kg CO₂-/planta), sendo as principais emissões de GEE oriundas do uso e produção de fertilizantes. As fases de plantio e crescimento geram 25,93 e 86,09 kg CO₂-eq/planta, respectivamente.

Palavras-chave: avaliação do ciclo de vida; mudanças climáticas; gases do efeito estufa; manga.

Apoio: Embrapa, Adece, Funcap.



Extração de pectina das fibras residuais de caju para elaboração de filmes bionanocompósitos

Nádia Maria dos Santos Matos Sá^{1*}; Rayra Melo Viana¹; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo²;
Morsyleide de Freitas Rosa²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *nadi.matos@yahoo.com.br

O processamento agroindustrial gera grandes quantidades de biomassa como resíduo. As indústrias processadoras de frutas produzem elevadas quantidades de resíduos sólidos, com potenciais problemas para uma destinação final. Tendo em vista que as pectinas são ingredientes alimentares de alto valor comercial e com importantes aplicações tecnológicas, torna-se importante avaliar o potencial de exploração de subprodutos agroindustriais ricos em pectina para a obtenção de novos materiais. Visando ao aproveitamento das fibras residuais do processamento do pedúnculo de caju, como forma de redução de perdas alimentícias e de impacto ambiental, este trabalho teve como objetivo usar as fibras residuais de caju para a produção de pectina e para posterior elaboração de filmes bionanocompósitos. Os métodos tradicionais de extração de pectina vêm sendo substituído por novas metodologias, visando rapidez e procedimentos não destrutivos da molécula, assim como menor impacto ambiental. A condição de extração tem efeitos não apenas na extração propriamente dita, mas também no rendimento e na estrutura química do material extraído. Fibras residuais de caju foram previamente secas em estufa de circulação de ar a 50 °C/48 h. As extrações foram realizadas a 75 °C/2 h com ácido oxálico/oxalato de amônio (0,25% - pH 4,6). Testes preliminares com fibras previamente submetidas a uma sequência de cinco extrações aquosas resultaram em baixo rendimento de pectina (menos de 1% em base seca). Novos ensaios estão sendo realizados a partir das fibras da primeira extração aquosa do pedúnculo visando a maior rendimento. A pectina obtida será caracterizada em termos de rendimento, grau de metoxilação e composição de açúcares. As etapas seguintes envolverão a obtenção de nanopartículas de pectina e posterior elaboração de filmes bionanocompósitos a partir de pectina e nanopartículas de pectina.

Palavras-chave: filmes biodegradáveis, resíduos agroindustriais, nanopectina.

Apoio: UFC, Embrapa e Funcap.



Análises de pré-tratamentos do bagaço de caju utilizando líquido iônico prótico visando à obtenção de produtos de valor agregado

Carla Luzia Borges Reis^{1*}; Kirley Marques Canuto²; Lorena Mara Alexandre e Silva²;
Tigressa Helena Soares Rodrigues²; Maria Valderez Ponte Rocha¹

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *carlaluzia2910@hotmail.com

Materiais lignocelulósicos representam uma promissora matéria-prima renovável para a produção de açúcares fermentáveis, biocombustíveis, produtos de base biológica, em bioplásticos e bioquímicos, reduzindo assim a dependência do petróleo. O bagaço de caju (BC), um resíduo da agroindústria de pedúnculos de caju, é um exemplo de material lignocelulósico, composto principalmente por celulose, hemicelulose e lignina arranjados em uma estrutura complexa e intrincada. Em razão disso, resíduos lignocelulósicos são resistentes à biotransformação microbiana e enzimática, limitando assim o uso e a sua conversão em produtos economicamente viáveis. Na literatura, são encontrados diferentes métodos de modificação da estrutura do BC, dentre eles, a utilização de ácido sulfúrico diluído, hidróxido de sódio, peróxido de hidrogênio alcalino, entre outras tecnologias alternativas para o pré-tratamento. Objetivando diminuir os impactos ambientais ocasionados pela utilização de solventes e bases não reutilizáveis, surgiu o interesse no estudo de líquidos iônicos no pré-tratamento de materiais lignocelulósicos. A aplicação de líquidos iônicos próticos na dissolução de biomassa lignocelulósica vem ganhando foco nas pesquisas, pois podem ser projetados de acordo com as características físico-químicas almejadas, por meio da combinação de diferentes cátions e ânions. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar diferentes procedimentos de pré-tratamento das fibras de caju utilizando-se o líquido iônico prótico acetato de 2-hidroxietanolamina (2-HEAA). Inicialmente, o líquido iônico (LI) foi sintetizado por reação ácido-base de neutralização do ácido acético e monoetanolamina em proporção equimolar a 35 °C durante 24 horas. Neste trabalho, foram testadas três metodologias de pré-tratamento (conduzidos em diferentes reatores e temperatura), utilizando-se o líquido iônico (LI) acetato de 2-hidroxietanolamina (2-HEAA) a fim de melhorar a acessibilidade do BC às enzimas celulasas. Método A: conduzido em estufa com circulação de ar a 120 °C durante 3 h usando 5% (m/m) de BC em LI; Método B: conduzido em estufa com circulação de ar a 130 °C por 24 h usando 8,68% (m/m) de BC em LI, com posterior remoção de LI com etanol 96% (v/v); Método C: conduzido em autoclave a 120 °C durante 3 h usando 15,23% (m/m) de BC em LI. A composição do BC in natura e pré-tratados com LI (BC-LI) foram determinadas segundo protocolo NREL. As análises de RMN de ¹³C CPMAS indicaram que os sólidos pré-tratado apresentaram uma estrutura de celulose cristalina, em que cada método apresentou um mecanismo de ação diferente sobre a estrutura do bagaço, porém não houve nenhuma relação da cristalinidade sob a digestibilidade da celulose. Todas as condições de pré-tratamento analisadas apresentaram aumento no teor de celulose e diminuição no teor de lignina do BC. Porém, BC-LI-B (conduzido em estufa/tempo reacional de 24 h) apresentou maior digestibilidade (94,8%), com rendimento de glicose de 747 mg_{glicose} g_{BC}⁻¹. Em relação ao rendimento baseado nos sólidos recuperados após pré-tratamento o BC-LI-A (conduzido em estufa/3 h) apresentou rendimento de 143 mg_{glicose} g_{BC}⁻¹, rendimento de 314 mg_{glicose} g_{BC}⁻¹ para o BC-LI-B e o BC-LI-C (conduzido em autoclave/3 h) apresentou rendimento de 335 mg_{glicose} g_{BC}⁻¹. A capacidade do 2-HEAA de remover lignina torna-o um potencial solvente verde para o pré-tratamento do BC, aumentando a eficiência da hidrólise, e os carboidratos obtidos poderão ser aplicados em diferentes processos.

Palavras-chave: líquido iônico prótico, pré-tratamento, carboidratos, hidrólise enzimática.

Apoio: CNPq.



Otimização do processamento de polpa de tamarindo e efeito da redução da acidez na aceitabilidade sensorial do suco

Johnnathan Lima Maia^{1*}; Nédio Jair Wurlitzer²; Bruno Silva Damião¹; Ídila Maria da Silva Araújo²;
Janice Ribeiro Lima²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *johnnathanlm89@gmail.com

O tamarindo (*Tamarindus indica* L.) é um fruto tropical bastante produzido na região Nordeste, sendo importante socialmente para a agricultura familiar. Existem poucos estudos sobre as condições de processamento, e também, devido à sua elevada acidez, muitos consumidores rejeitam o seu suco. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito dos parâmetros de despulpamento de tamarindo descascado no rendimento em polpa e avaliar o efeito da redução da acidez do suco de tamarindo na aceitabilidade sensorial. Foi adquirido tamarindo na região de Fortaleza, já descascado. Os frutos foram submetidos a despulpamento variando-se os parâmetros: proporção de tamarindo com semente e água adicionada (1:0,5; 1:1; 1:1,5), tempo de hidratação (2; 4; 6 horas) e temperatura de maceração (25 °C; 50 °C; 75 °C). No despulpamento, foi calculado o rendimento em polpa. No teste de redução da acidez, foi preparado suco de tamarindo (proporção de 10 g de sólidos totais para 100 g de suco), o qual foi dividido em 4 porções, sendo uma porção o controle com pH 2,5, e outras três porções com acidez reduzida com hidróxido de potássio 15% até pH de 3,0; 3,5; e 4,0. Todos os tratamentos foram adicionados de 0,1% de estévia, pasteurizados a 80 °C e envasados a quente em embalagens de vidro de 200 mL. Os sucos foram avaliados sensorialmente, sendo solicitado aos provadores indicar a aceitação global (escala hedônica de 9 pontos) e a intensidade dos atributos sabor de tamarindo, sabor de terra, gosto ácido, gosto amargo, gosto doce, residual amargo e granulidade na boca (escala de 7 pontos). Após análise de variância (ANOVA), verificou-se que os resultados obtidos no despulpamento não indicaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre as médias de rendimento em relação ao tempo de hidratação e à proporção de água adicionada, sendo obtidos valores entre 46,2% e 52,3%. Com relação ao efeito da temperatura da mistura durante a hidratação, observou-se maior rendimento para o tratamento efetuado em temperatura de 25 °C (50,1%), contrariando a expectativa de aumento de rendimento com o aumento da temperatura da maceração. Na avaliação de aceitabilidade sensorial, o suco de tamarindo com pH 3,5 obteve maior aceitabilidade, com média 6,8 e maior frequência de respostas na zona de aceitação, indicando ser possível aumentar a aceitabilidade sensorial com a redução parcial da acidez. Os demais atributos não apresentaram variabilidade entre os tratamentos, com exceção ao “sabor de tamarindo” e “gosto ácido” que decresceram as médias de intensidade, e “gosto doce” que houve aumento das médias.

Palavras-chave: rendimento, maceração, despulpamento, pH, hidratação.

Apoio: Capes.



Estimativa preliminar do uso de gases e metabólitos solúveis produzidos a partir da digestão anaeróbia de glicerol residual

Michael Barbosa Viana^{1*}; Beatriz Moura Pinheiro¹; Eduardo Augusto Felipe de Vasconcelos²;
Sandra Tédde Santaella²; André Bezerra dos Santos²; Renato Carrhá Leitão³

¹Instituto Federal do Ceará; ²Universidade Federal do Ceará; ³Embrapa Agroindústria Tropical; *viana@ifce.edu.br

O glicerol residual é o principal subproduto da fabricação de biodiesel. Ele possui cerca de 20% de impurezas, que o tornam um produto com baixo valor de mercado. No entanto, ele é facilmente biodegradável anaerobiamente, podendo ser usado para produzir os gases hidrogênio (H_2) e metano (CH_4), ácidos carboxílicos e 1,3-propanodiol (1,3-PD). Este trabalho teve como objetivos: i) estimar o potencial energético do uso de H_2 e CH_4 produzidos a partir de glicerol residual; ii) realizar uma análise econômica preliminar do uso de ácido caproico (HCa), ácido propiônico (HPr) e 1,3-propanodiol (1,3-PD), gerados a partir da digestão anaeróbia de glicerol residual. Dois reatores anaeróbios do tipo Uasb foram utilizados para produção desses gases e metabólitos solúveis. A alimentação foi feita em série, onde o primeiro reator foi alimentado com glicerol residual, enquanto que o segundo foi alimentado com o efluente do primeiro. Para a estimativa do potencial energético, considerou-se a maior produção específica de H_2 e CH_4 , ou seja, o volume máximo do gás produzido por volume de reator. Já para avaliar o uso de HCa, HPr e 1,3-PD, foram consideradas as maiores concentrações obtidas. Para ajudar nessa estimativa, tomou-se como base o volume diário de glicerol residual produzido por uma usina de biodiesel em escala industrial, localizada na cidade de Quixadá, CE, que é de $25 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$. Os resultados mostraram que, em escala industrial, essa mesma usina seria capaz de produzir $1.068 \text{ m}^3 \text{ H}_2 \text{ d}^{-1}$ e $10.208 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 \text{ d}^{-1}$, o suficiente para produzir $379.000 \text{ MJ d}^{-1}$ ou 26338 kWh d^{-1} , utilizando um ciclo combinado Otto (com 25% de rendimento). Essa quantidade de energia é o suficiente para abastecer 10.806 famílias do Nordeste brasileiro, considerando um consumo mensal médio familiar de 117 kWh. As maiores concentrações de HCa, HPr e 1,3-PD alcançadas em laboratório foram $1,8 \text{ g L}^{-1}$, $2,4 \text{ g L}^{-1}$ e $3,7 \text{ g L}^{-1}$. Em escala industrial, a produção diária seria de $1,9 \text{ ton d}^{-1}$, $1,8 \text{ ton d}^{-1}$ e $2,4 \text{ ton d}^{-1}$. Com base no valor de mercado desses produtos, se todo esse HCa fosse vendido, a usina de biodiesel poderia arrecadar cerca de US\$ 6.765,07 diariamente. Se o produto escolhido fosse o HPr, a arrecadação diária seria de US\$ 1.848,43. Esse valor poderia aumentar para US\$ 6.317,45, caso o 1,3-PD fosse o produto escolhido.

Palavras-chave: 1,3-propanodiol, ácido caproico, ácido propiônico, biogás, glicerina.

Apoio: CNPq, Funcap, Embrapa, UFC, IFCE, Petrobrás, Cagece.



Desenvolvimento e caracterização sensorial e físico-química do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha-de-caju

Samara Alves de Mesquita^{1*}; Nédio Jair Wurlitzer²; Janice Ribeiro Lima²;
Paulo Henrique Machado Sousa¹; Raimundo Wilane de Figueiredo¹; Laís de Sousa Lemos¹

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

A amêndoa da castanha-de-caju se apresenta como um produto de alto valor comercial, sendo o Ceará o detentor de mais da metade da produção nacional. O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha-de-caju (EHACC), a partir da amêndoa da castanha-de-caju (ACC), visando atingir novos mercados consumidores, oferecendo maior praticidade e conveniência, além de aproveitar uma matéria-prima encontrada com facilidade no estado. Para determinar a formulação do EHACC, foram avaliadas: (1) a proporção de ACC e água (testadas as proporções de 1:5, 1:8, 1:10 e 1:11) p/v, a partir da avaliação sensorial de ordenação – preferência; (2) o efeito de torragem no tempo 0 e 60 minutos a 120 °C, por teste sensorial de diferença por comparação pareada; e (3) o teor de açúcar, considerando os percentuais de 1%, 2% e 3%, por teste sensorial de escala do ideal. Na preparação das formulações de EHACC, foi utilizado um moinho coloidal com recirculação de 2 minutos, até a trituração completa da ACC e obtenção de uma mistura homogênea, sendo depois efetuada esterilização UHT a 136 °C, em esterilizador Armfield FT-74 (Hampshire County, Inglaterra). O envase foi realizado a quente em embalagens de vidro com tampa de rosca. Na formulação final, foram efetuadas as seguintes análises de caracterização físico-química (acidez, pH, sólidos totais, umidade, cinzas, lipídios e proteínas). Os resultados dos testes sensoriais indicaram a proporção 1:8 p/v de ACC e água, como a de maior aceitabilidade; entretanto, ao ser aplicado o tratamento térmico, ocorre aumento da consistência, e foi necessário alterar a proporção para 1:10, com intuito de se obter uma bebida com consistência próxima à do leite. Com relação ao uso de castanha torrada ou crua, na obtenção do extrato, não houve diferença significativa entre o EHACC do tratamento controle (não torrada) e os elaborados com ACC torrada por 60 minutos a 120 °C. Dessa forma, como o efeito da torragem foi não significativo, optou-se pelo uso de ACC crua para elaboração do EHACC. O teor ideal de açúcar determinado no teste sensorial foi de 3%. O EHACC apresentou teor de proteínas de 1,72%, 3,37% de lipídeos, 0,24% de cinzas, 89,09% de umidade além de acidez de 1,01%, pH de 6,59 e 10,9% de sólidos totais. Com base nesses resultados, concluiu-se que a formulação recomendada para o EHACC deve ser na proporção 1:10 (castanha/água) p/v, preparado com ACC crua, adicionado de 3% de açúcar, esterilizado a 136 °C e armazenado em temperatura ambiente.

Palavras-chave: sensorial, esterilização, amêndoa da castanha-de-caju.

Apoio: CNPq, Capes, BNB, Funcap.



Aspectos relacionados à comercialização de flores em Holambra, SP: um estudo de caso

José Glauber Moreira Melo^{1*}; Carlos Wagner Castelar Pinheiro Maia²; Renato Manzini Bonfim²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *joseglauber@yahoo.com.br

O setor de flores e plantas tropicais do Brasil encontra no Estado de São Paulo importantes equipamentos de comercialização, a exemplo do Veiling Holambra, que negocia 45% da produção nacional de flores e plantas ornamentais. Por julgar relevante essa experiência, buscou-se conhecer aspectos da comercialização praticada entre o Veiling e seus fornecedores. Assim, realizou-se um estudo qualitativo para verificar práticas mercadológicas de um agente-chave da cadeia de flores tropicais. O respondente foi um informante considerado qualificado por produzir espécies de flores tropicais, como orquídeas e antúrios, comercializar seus produtos no Brasil e exterior, ser fornecedor cadastrado no Veiling, atuar como um dos integradores da cadeia produtiva e ter sua marca reconhecida no mercado nacional. De tal modo, para entender essa relação, foram estruturadas perguntas quanto à avaliação da qualidade do produto, à existência de um padrão de qualidade e aos atributos considerados para a precificação. Como resultados, observou-se que 100% da produção do respondente é comercializada via Veiling, por sistema de leilão eletrônico. Em relação ao controle de qualidade, este é definido pelo Veiling, com critérios de classificação mensuráveis e hierarquizados para cada tipo de produto. Entre esses critérios, verificados por meio de fichas técnicas, estão: a coloração dos produtos, seu tamanho, a presença de defeitos físicos e sinais de patógenos, além da uniformidade do lote. Já a precificação dos produtos, geralmente, se faz com base no custo total de produção. Obviamente, como o preço sofre influência da curva de oferta e demanda, um produto inovador alcança um preço *premium*. No que tange aos riscos associados ao produtor, dito pelo entrevistado, estes são mínimos, se adotado o lançamento de volumes reduzidos, até que problemas de qualidade sejam identificados. Da experiência avaliada, destaca-se um entendimento comum quanto aos atributos de qualidade que serão parâmetros para a negociação entre o fornecedor e o Veiling. Uma vez materializado esse entendimento em fichas técnicas sobre a qualidade dos produtos, julga-se oportuno adaptar essa experiência para outras cadeias produtivas de flores no Brasil, que se encontram em estágios de organização mais incipientes. De tal modo, o intuito deste trabalho não foi copiar o sistema de comercialização do Veiling, mas identificar seus pontos funcionais, por meio do estudo de caso, e vislumbrar sua possível replicação.

Palavras-chave: padrão de qualidade, Veiling, precificação, cadeia produtiva.

Apoio: Capes, Embrapa.



Efeito da modificação da goma de cajueiro no processo de encapsulação de óleo essencial de alecrim por *spray drying*

Luana Guabiraba Mendes^{1*}; Francisco Rogênio da Silva Mendes¹; Gabrielle Albuquerque Freire²;
Roselayne Ferro Furtado³; Maria do Socorro Rocha Bastos³; Renato de Azevedo Moreira⁴

¹Universidade Estadual do Ceará; ²Universidade Estadual do Ceará; ³Embrapa Agroindústria Tropical; ⁴Universidade de Fortaleza; *luanagmendes@gmail.com

Gomas naturais são utilizadas frequentemente como materiais de parede no processo de encapsulamento de bioativos. A goma de cajueiro tem recebido grande atenção, principalmente, devido à sua similaridade com a goma arábica, no que diz respeito à massa molar, tipo de monossacarídeos, viscosidade baixa, bem como seu potencial coproduto agrícola da cadeia produtiva. Porém, para conferir propriedades mais amplas dos polissacarídeos presentes na goma de cajueiro, como material de parede para fins de encapsulamento de princípios ativos, é necessário modificar quimicamente. O trimetafosfato de sódio é relatado na literatura como agente reticulante efetivo e possui baixa toxicidade para seres humanos. O óleo extraído da espécie *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim) vem sendo bastante estudado como bioativo devido a sua atividade antimicrobiana e antioxidante. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de encapsulamento do óleo essencial de alecrim usando a goma de cajueiro modificada quimicamente com trimetafosfato de sódio. Solução de goma de cajueiro 19,8% (p/v) foi homogeneizada a 20.000 rpm utilizando Ultra-turrax (IKA, T25 digital). Em seguida, foi alcalinizada com hidróxido de sódio 2,0 mol/L até pH 12. Depois, adicionou-se 5% (p/v) do óleo essencial de alecrim e 6% (p/v) do agente reticulante, trimetafosfato de sódio, (Sigma-Aldrich), sob agitação por 30 minutos a 40 °C. Ao final, a solução foi neutralizada com HCl 2,0 mol/L até pH 7. Em seguida, a emulsão foi novamente homogeneizada no Ultra-Turrax (IKA, T25 digital) a 14.000 rpm por 5 min. Depois foi atomizada em *spray dryer* a 170 °C, velocidade de 0,50 L h⁻¹, o fluxo de ar 4,2 m³/min. Os pós secos foram coletados e estocados em embalagens opacas e fechadas a 4 °C até a realização das análises. As microcápsulas foram caracterizadas com relação à umidade, higroscopicidade e eficiência da encapsulação. A umidade e a higroscopicidade da goma de cajueiro modificada foram de 2,12±0,45^a% e 12,82±0,69^a%; as da goma de cajueiro não modificada foram de 2,68±0,19^b% e 15,59±0,59^b%, respectivamente. A eficiência de encapsulação da goma de cajueiro modificada foi melhor (76,49±2,27^a%) do que a goma de cajueiro não modificada que foi de 58,64±8,50^b% (p<0,05). A goma de cajueiro modificada quimicamente apresentou melhor eficiência na encapsulação do óleo essencial de alecrim sendo adequada para ser utilizada como material de parede.

Palavras-chave: encapsulamento, reticulação, goma de cajueiro, óleo essencial de alecrim.

Apoio: CNPq, Capes, Embrapa, Unifor.



Efeito da explosão a vapor sobre a estrutura da lignina de bagaço de cana-de-açúcar e fibras do mesocarpo de dendê

Francisco Pereira Marques Neto^{1*}; Amanda Kelly Lima Soares²; Izabel de Menezes Nogueira²; Jéssica Silva de Almeida²; Renato Carrhá Leitão²; Morsyleide de Freitas Rosa²

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

Lignina é a única matéria-prima renovável composta por anéis aromáticos, além de ser o segundo polímero natural mais abundante no planeta, depois da celulose. O bagaço de cana-de-açúcar (BC) e as fibras de mesocarpo do dendê (FD) são resíduos agroindustriais que possuem quantidade considerável de lignina (em torno de 30%); no entanto, são geralmente utilizados apenas como combustível e compostagem, respectivamente. A utilização de tais resíduos para extração de lignina pode ser uma saída para agregação de valor desses materiais. Acetosolv é um dos métodos de extração de lignina que consiste em solubilizá-la por meio do uso de ácido acético. No entanto, é uma alternativa de custo elevado. Visando à diminuição do custo desse método, a explosão a vapor mostra-se promissora, devido ao pré-tratamento promover a solubilização de hemiceluloses presentes no material, que, conseqüentemente, aumenta a área acessível a reagentes químicos. O presente trabalho objetiva caracterizar e comparar as ligninas obtidas de BC e FD por meio de acetosolv, com e sem o uso da explosão a vapor. Inicialmente, o BC e as FD foram submetidos à acetosolv com solução de ácido acético 93% (m/m) e HCl 0,3% (m/m), fibra:solução 1:10, a 115 °C por 180 min para obtenção de duas ligninas: LBC_B e LFD_B. Para obtenção das ligninas LBC_E e LFD_E, o BC e as FD foram submetidos à explosão a vapor com temperatura 168 °C e tempo de reação 10 min, e posterior *acetosolv* com tempos de 45 min para BC e 180 min para FD, tempos determinados em trabalhos anteriores. As ligninas LBC_B, LFD_B, LBC_E e LFD_E foram caracterizadas por meio de Análise Termogravimétrica (TG/dTG), Cromatografia por Exclusão de Tamanho (SEC) e Ressonância Magnética Nuclear (RMN). As curvas termogravimétricas das ligninas obtidas indicaram boa estabilidade térmica, com degradação térmica iniciando aos 180 °C. As ligninas do BC não apresentaram mudança significativa nas massas molares sem e com uso da explosão a vapor. Entretanto, a lignina LFD_E apresentou maior massa molar em comparação à LFD_B. Os espectros de RMN mostraram que as ligninas LBC_B, LFD_B, LBC_E e LFD_E são formadas pelas unidades p-hidroxifenila (unidade majoritária), guaiacila e siringila, além de terem sido detectados sinais referentes a essas unidades oxidadas. As ligninas apresentaram também majoritariamente ligações do tipo β-aril-éter entre essas unidades. Desse modo, conclui-se que a explosão a vapor não causou mudanças significativas na estrutura das ligninas obtidas.

Palavras-chave: extração organosolv, acetosolv, resíduos lignocelulósicos.

Apoio: Embrapa Agroindústria Tropical, CNPq, Funcap e UFC.



Avaliação da oxidação de películas de celulose bacteriana para imobilização de enzimas visando à produção de curativos bioativos

Niédjá Fittipaldi Vasconcelos¹; Lídia de Araújo Pinto Vieira¹; Fábiana Karine Andrade¹;
Maria Karolina de Araújo¹; Maria de Fátima Borges²; Morsyleide de Freitas Rosa²

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

A película de celulose bacteriana (CB) apresenta alta capacidade de absorção e retenção de água, elevada pureza, alta porosidade e biocompatibilidade, conferindo à CB um potencial tecnológico para o desenvolvimento de curativos para feridas da pele. Os estudos com curativos à base de CB são voltados, principalmente, para conferir novas funcionalidades ao material. Dentre os estudos, a oxidação da CB com NaIO_4 permite introduzir grupos aldeído que são capazes de reagir com grupos amina presentes nas enzimas, promovendo assim sua imobilização. Enzimas proteolíticas, quando imobilizadas na superfície da CB, conferem ao material a capacidade de remover o tecido necrótico ao redor da ferida, aumentando suas chances de cura. O presente trabalho teve como objetivo avaliar condições de oxidação na superfície da CB para imobilização de enzimas. A CB foi obtida com 5 dias de fermentação estática a 30 °C, em meio de cultivo sintético, utilizando a estirpe de *Gluconacetobacter hansenii*. Após a fermentação, as películas foram lavadas duas vezes com H_2O a 80 °C por 1 h e, em seguida, tratadas 2 vezes com K_2CO_3 0,3 mol L^{-1} a 80 °C por 1 h. Por fim, o material foi lavado com H_2O até pH 7. As películas de CB purificada foram imersas em solução tampão KCl/HCl (pH 1) por 24 h e oxidadas com 1,5 g NaIO_4 :1 g CB, sob ausência de luz, sendo o tempo de reação (6, 16 e 24 h) e a temperatura (40 e 55 °C) avaliados no processo de funcionalização, totalizando 6 experimentos. O excesso de NaIO_4 foi decomposto com etilenoglicol e a CB oxidada foi lavada com H_2O até pH 7. O rendimento e o conteúdo de aldeído foram obtidos para cada experimento. Além disso, as CBs oxidadas foram caracterizadas por FTIR e os espectros confirmaram a modificação química por meio do aparecimento da banda de vibração a 1.720 cm^{-1} , atribuída ao grupo C=O derivado do aldeído inserido na reação. Os rendimentos do processo de oxidação da CB variaram de 6,4% a 65%, sendo os experimentos com maior tempo de reação os que apresentaram menor rendimento. O conteúdo de aldeído obtido para os experimentos realizados a 40 °C em tempos de reação de 6 h, 16 h e 24 h foram 39,7%, 61,5% e 91,9%, respectivamente. Já os experimentos realizados a 55 °C em tempos de reação de 6 h, 16 h e 24 h apresentaram maior percentual de aldeído (50%, 86,4% e 95,4%, respectivamente) indicando que o aumento da temperatura do sistema aumenta a taxa de conversão da celulose. Portanto, a condição favorável para oxidação da CB foi de 6 h e 55 °C, com rendimento de 55,9% e 50% modificada.

Palavras-chave: periodato de sódio, tempo, temperatura, rendimento, aldeído.

Apoio: CNPq e Capes.



Avaliação das condições operacionais de extração da astaxantina a partir de resíduo de salmão por fluido supercrítico

Vanessa de Abreu Pereira^{1*}; Juliana Rabelo de Sousa¹; Haroldo César Beserra de Paula¹;
Men de Sá Moreira de Souza Filho²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; *vanessa_abreupr@outlook.com

A astaxantina (AST) é um carotenoide xantofila encontrada em vários microrganismos e animais marinhos. Uma das suas principais aplicações é como fonte de pigmento no cultivo de salmão, truta e crustáceos em cativeiro. O uso de métodos convencionais de extração, como a extração por solventes orgânicos, implica maior tempo de operação e uso de grandes volumes de solventes tóxicos. Por outro lado, a extração por fluido supercrítico (FSC) apresenta como principais características o uso de solventes ambientalmente compatíveis, elevadas seletividade e eficiência, além de permitir a utilização de temperaturas brandas durante a operação, evitando processos de degradação. O objetivo deste trabalho foi extrair esse carotenoide por FSC, a partir do resíduo do beneficiamento de salmão (*Salmo salar*). As extrações foram realizadas variando as condições de operação como a temperatura e pressão. CO₂ foi utilizado como solvente e etanol (15%) como cossolvente. Os extratos foram caracterizados quanto ao teor de AST por espectrofotometria, composição de ácidos graxos, estrutura por espectroscopia na região do infravermelho (FTIR) e atividade antioxidante (AA) pelo método do radical livre DPPH. Obteve-se maior teor de AST de 1.268 µg/100 g de extrato obtido de resíduo de salmão, utilizando 300 bar e 50 °C. O menor teor desse carotenoide (988 µg/100 g de extrato), maior AA (91,47%) e maior teor de ácidos graxos insaturados (83,40%) foram encontrados sob uma condição de 200 bar e 60 °C. Nos espectros FTIR, foram encontradas bandas atribuídas à cadeia isoprenoide da AST em 3.010, 2.929 e 2.851 cm⁻¹, além das bandas em 1.465 cm⁻¹, que pode estar relacionada à deformação angular assimétrica de grupamentos metilas, e em 1.738 cm⁻¹, atribuída à presença da ligação C=O. Com base nos resultados, observou-se o efeito das condições de extração na determinação do teor de AST, na atividade antioxidante e na composição dos ácidos graxos nos extratos, onde, com aumento da densidade do solvente, ou seja, com aumento da pressão e redução da temperatura, foi possível obter maior teor de AST. Além disso, na análise de FTIR, identificou-se a presença da AST devido à obtenção de suas bandas características, principalmente as atribuídas à presença da cadeia isoprenoide. Assim, foi possível extrair a astaxantina do resíduo de salmão por FSC, avaliando suas condições operacionais.

Palavras-chave: carotenoide, *Salmo salar*, xantofila.

Apoio: Capes, Embrapa, Universidade Federal do Ceará.

Embrapa

Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

