



IV Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical

30 de outubro a 1º de novembro de 2017, Fortaleza, Ceará



RESUMOS



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

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

RESUMOS

*30 de outubro a 1º de novembro de 2017
Fortaleza, Ceará*

*Auditório da
Embrapa Agroindústria Tropical*

*Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2017*

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 (2017)

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 (4. : 2017 : Fortaleza, CE).

Resumos / IV Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017.

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

Publicação disponibilizada on line no formato PDF.

1. Pesquisa científica – Congresso. I. Ribeiro, Paulo Riceli Vasconcelos. II. Fuck Júnior, Sergio César de França. III. Dionisio, Ana Paula. IV. Menezes, Eveline de Castro. V. Silveira, Márcia Régia Souza da. VI. Santos Júnior, Nicodemos Moreira. VII. Pinto, Cláudia Oliveira. VIII. Figueirêdo, Maria Cléa Brito de. Título.

CDD 630.72

© Embrapa 2017

Comissão Organizadora

Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro

Sérgio César de França Fuck Junior

Ana Paula Dionisio

Eveline de Castro Menezes

Márcia Régia Souza da Silveira

Nicodemos Moreira Santos Júnior

Cláudia Oliveira Pinto

Maria Cléa Brito de Figueirêdo

Sumário

Página

Efeito antiobesidade da fibra do bagaço de caju (<i>Anacardium occidentale</i> L.) em camundongos submetidos à dieta hipercalórica	7
Influência do teor de sólidos totais no processo de liofilização da polpa de tamarindo	8
Aclimatização de meloeiro: ensaio preliminar	9
Estudos metabômicos de folhas de cajazeira e umbuzeiro e sua correlação com atividade anticâncer	10
Caracterização química e morfológica do sulfato de condroitina extraído do resíduo ósseo da tilápia-do-nylo	11
Avaliação comparativa das propriedades químicas e morfológicas da hidroxiapatita extraída das escamas de tilápia e da hidroxiapatita de estrôncio	12
Aerogéis de celulose bacteriana funcionalizados para absorção seletiva de óleos e de solventes orgânicos	13
Biossíntese de celulose bacteriana em meio de fermentação à base de melaço de soja suplementado com etanol	14
Preparação e caracterização de hidrogéis nanocompósitos reforçados com nanocristais de celulose	15
Obtenção e caracterização de filmes all-cellulose a partir de celulose bacteriana	16
Caracterização de sistemas de liberação de estrôncio em matrizes celulose bacteriana/hidroxiapatita	17
Otimização da extração de lignina da fibra do mesocarpo do dendê por etanosolv visando à síntese de resinas fenólicas	18
Celulose bacteriana: Matriz para produção de curativo bioativo para feridas da pele	19
Produção de ácido láctico a partir da biomassa da alga <i>Solieria filiformis</i> por via fermentativa com <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	20
Produção e extração de ácido valérico com membranas de fibras ocas a partir da degradação anaeróbia de glicerol	21
Aplicação de produto funcional de yacon e caju em bebidas	22
Obtenção de extrato concentrado de carotenoides em pó utilizando maltodextrina como agente encapsulante	23
Ensaio de curta e média duração com xarope de yacon: efeitos na saciedade de indivíduos saudáveis	24
Caracterização e perfil sensorial do queijo de leite de cabra tipo coalho adicionado de extrato concentrado de carotenoides obtido a partir da fibra do pedúnculo de caju	25
Obtenção de base neutra de açúcares e minerais a partir do suco de banana (<i>Musa cavendish</i>) clarificado por microfiltração	26
Efeito estabilizante de montmorilonita sobre antocianinas de suco clarificado de acerola	27
Caracterização e aplicação de concentrado proteico obtido de amêndoa de castanha-de-caju em hambúrguer vegetal	28
Avaliação da toxicidade e do efeito ansiolítico, hipnótico/sedativo e anticonvulsivante do maracujá-alho (<i>Passiflora tenuiflora</i> Killip)	29
Avaliação do efeito da redução da acidez na aceitabilidade sensorial de suco de tamarindo	30
Validação mercadológica do abacaxi ornamental	31
Avaliação dos teores de sólidos solúveis e vitamina C do pedúnculo dos acessos do banco ativo de germoplasma do cajueiro	32
Novas fontes de resistência por antixenose à mosca-minadora em meloeiro	33
Métodos de inoculação de <i>Rhizoctonia solani</i> em meloeiro	34
Obtenção de linhagens de meloeiro com resistência do tipo antibiose à mosca-minadora	35
Influência da visitação de <i>Apis mellifera</i> na produção e qualidade pós-colheita de frutos de cinco tipos de meloeiro	36
Uso de óleo essencial no controle da mosca-branca do cajueiro	37

Estudo da cinética de secagem e extração de compostos bioativos presentes em macela-da-terra (<i>Egletes viscosa</i> Less)	38
Avaliação de atividade fungicida de famílias de lipopeptídeos produzidos pela bactéria CNPMS 22	39
Purificação de ácidos anacárdicos provenientes do líquido da casca da castanha-de-caju por cromatografia preparativa	40
Análise da influência do ultrassom em extração de compostos fenólicos e glicoalcaloides em casca de batata	41
Extração de compostos fenólicos, mangiferina e pectina da casca de manga (<i>Mangifera indica</i> L.) utilizando sistema de solvente pressurizado	42
Perfil químico e atividade citotóxica de extratos de folha, galho e casca de braúna	43
<i>Phyllanthus</i> ssp. (<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. & Thonn. e <i>P. niruri</i> L.): citotoxicidade in vitro	44
Efeito da incorporação de nanocristais de amido e celulose sobre as propriedades mecânicas e de barreira de filmes de amido de amêndoa de manga	45
Estudo da utilização de nanocristais de amido em filmes de amido de amêndoa de manga e amido comercial	46
Filmes comestíveis à base de combinação de celulose bacteriana e pectina com polpas de frutas	47
Desenvolvimento e validação de um novo método de quantificação de galantamina em amarilidáceas por meio de UPLC-MS	48
Desenvolvimento e validação de um método de quantificação dos princípios ativos de macela-da-terra (<i>Egletes viscosa</i>) por meio de UPLC-MS	49
Extração e caracterização química e morfológica da Iota-carragenana da alga vermelha <i>Solieria filiformis</i>	50
Extração e caracterização química de astaxantina obtida a partir de resíduo do beneficiamento do camarão (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	51
Extração e caracterização de colágeno de escamas de tilápia-do-nilo por via enzimática	52
Extração e caracterização química e morfológica da carragenana extraída da alga <i>Hypnea musciformis</i> do tipo k-carragenana (kappa)	53
Obtenção e caracterização da lignina proveniente do tegumento da manga (<i>Mangifera indica</i>) por acetosolv	54
Remoção do óleo residual da lignina acetosolv obtida do mesocarpo do dendê	55
Análise comparativa das nanoceluloses cristalinas obtidas com e sem diálise a partir dos resíduos das fibras de dendê	56
Otimização do processo etanosolv para fibra da casca de coco-verde: resultados preliminares	57
Índice glicêmico do xarope de yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)	58



Efeito antiobesidade da fibra do bagaço de caju (*Anacardium occidentale* L.) em camundongos submetidos à dieta hipercalórica

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

¹ Programa de Pós-graduação em Biotecnologia (RENORBIO); ² Universidade Federal do Ceará; ³ Universidade de Fortaleza; ⁴ Embrapa Agroindústria Tropical; *dianacarvalho@ufc.br

A obesidade constitui-se em problema de saúde pública em países desenvolvidos e em desenvolvimento, uma vez que aumenta o risco de doenças crônicas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito antiobesidade da fibra do bagaço de caju em camundongos alimentados com dieta hipercalórica. O bagaço de caju foi obtido após a extração do suco de caju, submetido a tratamento de lavagem, em seguida, congelado, liofilizado e moído. Após esse tratamento, foi realizada na fibra a extração sequencial com hexano e metanol, resultando na fibra de caju sem metabólitos de baixo peso molecular (FcSM). A fibra obtida foi utilizada na ração hipercalórica de camundongos *Swiss*, machos, 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, creatinina, aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), amilase, lipase, adipocinas (leptina, adiponectina e TNF- α), dosagens hormonais de insulina e grelina, além de análise de glutatona reduzida (GSH) hepática, malonaldeído (MDA) e dosagem de colesterol hepático. As fezes dos animais foram também coletadas e analisadas por ressonância magnética nuclear (RMN) para análise dos metabólitos de maior concentração. Para verificação das diferenças estatísticas entre os grupos, foi realizada ANOVA seguido do teste de Tukey, considerando significativo $p < 0,05$. Camundongos tratados com FcSM apresentaram diminuição do peso corporal (15,3%), da gordura abdominal (32,7%), glicemia (28%), lipase (18,5%), triglicerídeos sanguíneos (24%), enzimas hepáticas (AST e ALT), colesterol hepático e diminuição do estresse oxidativo hepático em relação aos seus respectivos controles, não alimentados com a FcSM. Adicionalmente, o tratamento com a FcSM elevou significativamente a concentração plasmática de adiponectina (37%) e diminuiu os níveis de insulina (62,8%) e leptina (65,2%). Além disso, o aumento induzido pela dieta hipercalórica nos níveis plasmáticos do mediador pró-inflamatório TNF- α foi significativamente reduzido com o consumo da FcSM (28%). Quanto às fezes, as amostras do grupo controle e do grupo tratado com FcSM foram similares, apresentando, em ambas amostras, maior quantidade de ácidos graxos de cadeia curta. Concluímos que a FcSM apresentou efeito antiobesidade em camundongos submetidos a dieta hipercalórica, podendo ser utilizada como um alimento funcional na prevenção da obesidade.

Palavras-chave: fibra, obesidade, camundongos.

Apoio: CNPq, Embrapa.



Influência do teor de sólidos totais no processo de liofilização da polpa de tamarindo

Monique de Oliveira Maia^{1*}; Nedio Jair Wurlitzer²; Paulo Henrique Machado de Sousa¹; Lilian Chayn Alexandre²; Johnnathan Lima Maia¹; Bruno Silva Damião¹

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

A obtenção de pós de frutas por liofilização apresenta desafios relacionados ao teor de açúcares e ácidos orgânicos ocasionando problemas como colapsamento no decorrer do processo. O resultado é um material inviável para produção de pó e com aspecto desagradável. A calorimetria exploratória diferencial (DSC) vem sendo muito utilizada para estudar o comportamento térmico de materiais, além de auxiliar no desenvolvimento de processos alimentícios. O objetivo do trabalho foi identificar o ponto de fusão da polpa de tamarindo com diferentes teores de sólidos totais (ST) e sua influência na liofilização. Para isso, amostras de polpas de tamarindo com ST de 14%, 18%, 26% e 37% foram avaliadas por DSC, utilizando-se um equipamento Q20 V24.9 Build 121, sendo elas submetidas à corrida de -60 °C a 140 °C com taxa de aquecimento a 10 °C por minuto e vazão do gás (nitrogênio) a 50 mL por minuto. Em seguida, foram liofilizadas em equipamento Liobras LP-510. Após o tempo de liofilização, a capacidade higroscópica do pó obtido foi avaliada em g 100⁻¹ (base seca) em dessecador a 75% de umidade relativa. Os resultados das curvas de DSC apontam picos endotérmicos caracterizando as temperaturas máximas de fusão de cada tratamento. Foram observadas temperaturas de fusão de -0,76 °C para polpa com 14% de ST, de -1,89 °C para 18% ST, de -4,18 °C para 26% ST e de -7,37 °C para polpa com 37% ST, demonstrando que a temperatura de fusão diminuiu com o aumento do teor de ST. Com isso, é possível estabelecer o aquecimento gradual do processo de liofilização com maior tempo considerando as temperaturas de -10 °C a -8 °C, para garantir a sublimação e evitar problemas de colapso da estrutura. O valor da capacidade higroscópica das amostras liofilizadas foi de 24 g 100⁻¹ para 14% e 18% e 23 g 100⁻¹ para 26% e 37% de ST. Embora os níveis mais elevados de sólidos totais sejam desejáveis para a economia do processo de liofilização, isso pode diminuir a qualidade do produto, pois observou-se, visualmente, que o produto liofilizado com maior quantidade de água apresenta melhor condição de friabilidade e facilidade na confecção da farinha de tamarindo. Polpas com maior teor de ST, como a de 37%, apresentaram, ao final do processo, aspecto gomoso e pegajoso e, conseqüentemente, dificuldades de obter a farinha. Portanto, o ajuste do teor de ST para 22% a 26% pode melhorar a qualidade da desidratação, aliado ao programa de aquecimento do processo para evitar o colapso da estrutura na liofilização.

Palavras-chave: calorimetria, colapso, desidratação.

Apoio: Embrapa, Funcap.



Aclimatização de meloeiro: ensaio preliminar

Frederico Inácio Costa Oliveira^{1*}; Alexya Vitoria Felix Carvalho¹; Higor da Costa Ximenes de Souza¹;
Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho²; Fernando Antonio Souza de Aragão^{1,2}

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

O programa de melhoramento genético de meloeiro da Embrapa tem investido na obtenção de linhagens di-haploides com o intuito de aperfeiçoar e acelerar o desenvolvimento de genótipos superiores. Contudo, após a obtenção dos di-haploides, as linhagens precisam ser micropropagadas e, posteriormente, aclimatizadas para que possam ser agronomicamente avaliadas. Desse modo, foi realizado um ensaio com o intuito de aclimatizar plântulas de meloeiro cultivadas in vitro. As plantas aclimatizadas foram obtidas por repicagem, utilizando gemas axilares de plântulas de meloeiro com 4 a 7 gemas axilares (cerca de 30 dias após a germinação), obtidas por meio da germinação de sementes em frascos contendo 30 mL do meio Murashige e Skoog (MS). As gemas axilares foram cortadas em forma de “Y” e transferidas para tubos de ensaio, contendo 10 mL de meio MS. A partir das gemas, em mais de 90% dos frascos, houve desenvolvimento da parte aérea. No entanto, a formação de raízes ocorreu em apenas 30% dos explantes. Não foram observadas contaminações nas etapas conduzidas em meio de cultura. Quatro semanas após a repicagem, utilizando plântulas completamente desenvolvidas, deu-se início ao processo de aclimatização, constituído pelas seguintes etapas: (1) pela manhã, os tubos foram destampados e colocados na bancada do laboratório; (2) no final da tarde, com o auxílio de uma pinça, as plântulas foram removidas dos tubos, foi lavado o sistema radicular e as plântulas foram transplantadas para bandejas plásticas de 200 células, preenchidas com substrato comercial – permanecendo em uma sala com iluminação artificial (12 horas de luz / 12 horas de escuro) e temperatura de 25 °C (± 2 °C), por sete dias; (3) as plantas foram transplantadas para vasos de 5 litros e levadas para casa de vegetação. Todas as plantas submetidas ao processo aclimatizaram e apresentaram características morfológicas e fenológicas típicas do meloeiro, cultivado convencionalmente. Portanto, o processo de aclimatização foi promissor, permitindo o pleno crescimento e desenvolvimento das plantas de meloeiro aclimatizadas.

Palavras-chave: *Cucumis melo*, explantes, cultura de tecidos vegetais.

Apoio: CNPq, Capes, Embrapa.



Estudos metabolômicos de folhas de cajazeira e umbuzeiro e sua correlação com atividade anticâncer

Jhonyson Arruda Carvalho Guedes^{1*}; Luiza Nascimento Braga¹; Maria Francilene Souza Silva¹; Christiane Mendes Cassimiro Ramires³; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro²; Cláudia do Ó Pessoa¹; Ricardo Elesbão Alves²; Kirley Marques Canuto²; Edy Sousa de Brito²; Ronaldo Ferreira Nascimento¹; Guilherme Julião Zocolo²

¹Universidade Federal do Ceará; ²Embrapa Agroindústria Tropical; ³Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba; * jhony_arruda@hotmail.com

A metabolômica tem sido considerada uma das mais avançadas ferramentas utilizadas no mapeamento químico de um organismo, permitindo o estudo da composição metabólica de um organismo ou sistema biológico. O presente trabalho tem por objetivo realizar o estudo comparativo do perfil metabolômico dos extratos etanólicos das folhas de cajazeira (*S. mombin*) e umbuzeiro (*S. tuberosa*) por meio de massas de alta resolução, conjuntamente a análises quimiométricas e ensaios citotóxicos in vitro frente a diferentes linhagens de células cancerígenas, com o intuito de gerar o conhecimento químico que possa ser correlacionado ao potencial da atividade anticâncer. As amostras foram preparadas em quintuplicata com 50 mg das amostras secas de folhas de cajá e umbu. A essas amostras foi adicionado 4 mL de hexano, e tal sistema foi submetido a banho ultrassônico por 20 min, para a remoção dos compostos apolares. Em seguida, foram adicionados 4 mL de solução etanol/água (7:3) para a extração dos compostos polares em banho ultrassônico por 20 min. Os tubos de ensaio foram então levados à centrífuga a 3.000 rpm por 10 min. Posteriormente, foi retirada uma alíquota de 1 mL da fase inferior polar (etanol/água) e em seguida filtrado com filtro de PTFE 0,22 µm. A análise dos extratos por meio do UPLC-QTOF-MS^E permitiu a identificação tentativa de um total de 44 compostos nas folhas de cajazeira e umbuzeiro, muitos deles relatados pela primeira vez nessas espécies. A PCA proporcionou uma separação das amostras da cajazeira e do umbuzeiro em dois grupos, indicando assim uma distinção entre as espécies. Por meio da OPLS-DA e *S-Plot*, foi possível identificar os compostos responsáveis pela distinção das espécies de cajá e umbu. Dessa forma, os marcadores químicos para o cajá e umbu foram, respectivamente: ácido clorogênico; geraniina; galoil bis-HHDP-glicose; e kaempferol dihexosil hexosídeo; quercetina-3-O-rutinosídeo. O ensaio de citotoxicidade (linhagem tumoral de cólon-humano), demonstrou que os extratos das folhas de cajazeira possuem o dobro da atividade citotóxica em comparação aos de umbuzeiro. Pode-se, portanto, correlacionar os marcadores químicos listados acima para as folhas de cajazeira como supostamente sendo os responsáveis pela diferença no grau de citotoxicidade entre as duas espécies. A literatura corrobora esses resultados, havendo relatos de citotoxicidade associadas às mesmas classes de compostos que foram identificadas nas folhas de cajazeira neste trabalho.

Palavras-chave: Metabolômica, *Spondias*, Cromatografia.

Apoio: Capes, CNPq, Embrapa Código SEG: 02.16.04.019.00.00, Programa de Pós-Graduação em Química da UFC.



Caracterização química e morfológica do sulfato de condroitina extraído do resíduo ósseo da tilápia-do-nilo

Andressa Pamela V. Oliveira^{1*}; Vanessa de A. Feitosa¹; Isaac K. B. de Menezes³; Lídia A. P. Vieira¹;
Francisco A. A. Figueiredo Sobrinho¹; Eden B. Duarte¹; Bartolomeu W. de Souza¹;
Men de Sá M. Souza Filho²

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC); ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Empresa Cajucoco Aquacultura e Agroindústria; * andressapamela2602@hotmail.com

Considerando-se o significativo volume de resíduos de tilápia gerados na indústria pesqueira, infere-se a necessidade de viabilizar rotas de agregação de valor a esses resíduos contribuindo para mitigar os impactos ambientais e perdas econômicas, haja vista que esses resíduos podem ser fonte de compostos com propriedades bioativas. O sulfato de condroitina (SC) é uma macromolécula com atividade nas estruturas ósseas e cartilaginosas, encontrado na matriz dos tecidos conjuntivos de vertebrados, e ajuda na lubrificação dessas regiões para amenizar os desgastes e proteger contra impactos. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi extrair o sulfato de condroitina do resíduo ósseo da cabeça de tilápia a partir da extração enzimática e caracterizá-lo quimicamente e morfológicamente visando a futuras aplicações biomédicas. Os materiais resultantes da extração foram caracterizados por termogravimetria (TGA / DSC), cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), ressonância magnética nuclear (RMN) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Nos resultados de TGA foram identificados eventos distintos, observando-se a degradação do polissacarídeo entre as temperaturas de 246 °C a 368,3 °C. Na análise de DSC, foram observadas transições térmicas, e uma transição vítrea a 127 °C, também foram identificados picos endotérmicos (138,5 °C e 164,7 °C) e exotérmico (240 °C). Nos resultados de cromatografia, foi observado o tempo de retenção do sulfato de condroitina padrão e o da amostra, 2,489 min, e 8,050 min, 2,412 min, e 7,949, respectivamente. Nos resultados de RMN, foram identificados ¹H nos sinais de 4,207 ppm e 4,732 ppm, que correspondem a H-6 de GalNAc-6SO₄ e H-4 de GalNAc-4SO₄ (próton de metileno), respectivamente, e ¹³C foram identificados nas regiões de 50-70 ppm e 100-110 ppm, uma quantidade relativamente elevada de sulfato na posição 4 ou 6 da GalNAc. A microscopia do SC apresentou uma superfície limpa, translúcida e aberta indicando uma boa eficiência da metodologia e no processo de extração e purificação com a remoção de impurezas. Diante dos resultados apresentados, concluímos que a metodologia e as técnicas analíticas empregadas permitiram obter e caracterizar o sulfato de condroitina.

Palavras-chave: peixe, biopolímero, produto de valor agregado.

Apoio: Capes, LATEPE-UFC, Embrapa Agroindústria Tropical e Projeto Embrapa-BNDES “Ações estruturantes e inovação para o fortalecimento das cadeias produtivas da aquicultura no Brasil”.



Avaliação comparativa das propriedades químicas e morfológicas da hidroxiapatita extraída das escamas de tilápia e da hidroxiapatita de estrôncio

Joan Petrus Oliveira Lima^{1*}; Elayne Valério Carvalho¹; Clinton Simplicio Fernandes da Silva¹; Lorena Alves Leite¹; Alynne Rodrigues da Silva¹; Men de Sá Moreira de Sousa Filho²; Edla Freire de Melo³; Pierre Basílio Almeida Fachine¹

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Ceará * j.petruslima@gmail.com

Nos últimos 20 anos, o campo de biomateriais à base de apatitas tem crescido rapidamente, desempenhando um papel chave como substituinte ósseo. As apatitas apresentam semelhança química e estrutural com a fase mineral dos ossos e dos dentes e, por isso, essas biocerâmicas têm aplicações biomédicas importantes na reconstituição óssea e como *scaffolds* na Engenharia de Tecidos. Diante do aumento da expectativa de vida da população mundial, surge a necessidade de desenvolvimento de materiais capazes de promover eficiente regeneração ou substituição de tecido ósseo, visando melhorar a qualidade de vida das pessoas. Nesse sentido, este trabalho objetiva caracterizar estrutural e morfológicamente duas apatitas: a hidroxiapatita de estrôncio (SrHAp), sintetizada em laboratório, e a bioapatita extraída de escamas de tilápia. A extração da bioapatita foi por via alcalina térmica. As escamas, após a limpeza manual, foram adicionadas a 0,1M HCl por 1h, lavadas até a neutralização, adicionadas a uma solução de NaOH 5% por 5h a 70 °C. Seguiu-se com uma solução de NaOH 50% por 1 h a 100 °C. O material foi filtrado e dialisado até a neutralização. Por fim, o material obtido foi submetido à secagem a 60 °C. A síntese de SrHAp ocorreu via coprecipitação. Adicionaram-se lentamente 100 mL de solução, de Sr(NO)₃ 0,5M a solução 0,3M de H₃PO₄. Ajustou-se o pH para 9,02 com hidróxido de amônio. O material obtido foi tratado hidrotermicamente a 150 °C por 5h. As amostras foram caracterizadas por Microscopia Eletrônica de Varredura com Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios X, Espectroscopia na região do Infravermelho com Transformada de Fourier e Difração de Raios X. Os resultados obtidos confirmam que a SrHAp foi sintetizada com sucesso, apresentando uma única fase. A bioapatita obtida se mostrou cálcio-deficiente, com a presença de grupos carbonato. Esses resultados iniciais confirmam essas apatitas como promissores materiais na atuação em regeneração óssea. Tem-se como perspectiva realizar um estudo comparativo do desempenho das duas apatitas avaliadas e suas diferentes propriedades em aplicação biológica.

Palavras-chave: pescado, resíduo, bioapatita.

Apoio: Capes, BNDES e Embrapa.



Aerogéis de celulose bacteriana funcionalizados para absorção seletiva de óleos e de solventes orgânicos

André Luís Sousa Pereira^{1*}, Judith Pessoa de Andrade Feitosa¹; Men de Sá Moreira de Souza Filho²;
Morsyleide de Freitas Rosa²

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

Aerogéis são materiais ultraleves (densidade 1,0-500 mg cm⁻³) e altamente porosos (80%-99%) obtidos por secagem utilizando CO₂ supercrítico ou por liofilização de hidrogéis. Morfologicamente são aglomerados de nanopartículas que formam redes muito finas, conferindo propriedades únicas, tais como: grandes relações resistência/densidade e grande área de superfície/volume. As nanopartículas empregadas na obtenção dos hidrogéis podem ser inorgânicas, como a sílica, ou orgânicas, como polissacarídeos, em especial a celulose. A utilização da celulose como matéria-prima na obtenção de aerogéis ganhou interesse por ser um material renovável, biodegradável e abundante, levando em consideração os resíduos agroindustriais. Alguns estudos têm investigado a funcionalização de aerogéis, sendo uma área com elevado potencial a ser explorado. Este trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade de absorção seletiva, para óleos/solventes orgânicos, de aerogéis de celulose funcionalizados. Mantas de celulose bacteriana (CB), produzidas em meio sintético (HS), foram trituradas em *blender* (Vitamix, modelo Vita Prep 3) sob alta rotação (24.000 rpm, 30 min) e depois submetidas à oxidação mediada por TEMPO (0,048 g TEMPO, 150 min). O gel obtido da oxidação (CB_{OX}) foi diluído para a concentração de 1,0% (m m⁻¹) e sujeito a desconstrução em *blender* para obtenção de uma suspensão de nanofibrilas (CB_{OXN}). O gel de CB_{OXN} foi misturado com solução 2% m m⁻¹ de metiltrimetoxisilano (MTMS) em pH 4,0 para hidrofobização. Para estudar o efeito das funcionalizações, foram produzidos os aerogéis de CB nanofibrilada (CB_N), CB_{OXN}, CB_N+MTMS e CB_{OXN}+MTMS. As suspensões foram congeladas em N₂ líquido e liofilizadas por quatro dias, obtendo aerogéis de celulose de baixa densidade (CB_N: 9,28 mg cm⁻³; CB_{OXN}: 11,56 mg cm⁻³; CB_N+MTMS: 5,88 mg cm⁻³; CB_{OXN}+MTMS: 6,68 mg cm⁻³) e alta porosidade (99,0%; 98,8%; 99,4%; 99,3%). O aerogel de CB_N é muito frágil enquanto os outros são mecanicamente estáveis. Os aerogéis absorvem mais que 20 vezes o próprio peso em acetona (43,6; 28,1; 46,4; 40,1), etanol (47,5; 25,5; 50,4; 44,5), óleo de motor (54,7; 30,1; 57,9; 52,1), ácido carboxílico de cadeia média (50,1; 22,7; 56,3; 61,9), clorofórmio (75,4; 46,8; 95,2; 76,7) e água (53,2; 56,0; 0,0; 0,0). Conclui-se que a silanização melhora a capacidade de absorção e ao mesmo tempo impede a absorção de água. Já a oxidação diminui a absorção, mas, aliada à silanização, permite uma seletividade maior para o ácido carboxílico de cadeia média.

Palavras-chave: aerogel, celulose bacteriana, absorção.

Apoio: Capes, Embrapa Agroindústria Tropical.



Biossíntese de celulose bacteriana em meio de fermentação à base de melão de soja suplementado com etanol

Bruna Santana das Chagas^{1*}; Helder Lima Silva Lima¹; Francisca Airlane Esteves de Brito¹; Érika Patrícia Chagas Gomes¹; Mateus Costa Leal¹; Maria de Fatima Borges²; Morsyleide de Freitas Rosa²

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

O melão de soja (MS) apresenta teores de carbono e nitrogênio para fermentação por bactérias do gênero *Komagataeibacter*, podendo ser um meio alternativo para produção de celulose bacteriana (CB). Contudo, parte dos carboidratos presentes no MS são oligossacarídeos não metabolizáveis por microrganismos, sendo necessário um pré-tratamento para aumentar o teor de açúcares redutores (AR). O objetivo do trabalho foi estabelecer a melhor condição para produção de CB em meio à base de melão de soja, observando diferentes condições de hidrólise e suplementação com etanol. Para aumentar o teor de AR, o MS foi hidrolisado com ácido sulfúrico da seguinte forma: MSH75 (solução aquosa de 75 g L⁻¹ de MS hidrolisada com 5,0% H₂SO₄ 1 M) e MSH100 (solução aquosa de 100 g L⁻¹ de MS hidrolisada com 10,0% H₂SO₄ 1 M). Soluções aquosas de MS com 75 (MS75) e 100 (MS100) g L⁻¹ foram utilizadas como controle. As soluções foram aquecidas a 90 °C/10 min e, posteriormente, o pH foi ajustado para 6,0 com NaOH (30,0%). O teor de AR das formulações foi determinado pelo método DNS. Alíquotas de 70 mL dos meios à base de MS e HS (meio de referência) foram distribuídas em frasco Schott e esterilizadas a 121 °C/15 min. Após a esterilização, etanol (0,0%; 1,0%; 1,5% e 2,0%) foi adicionado aos meios e inoculados com 10% (v/v) de cultura de *Komagataeibacter xylinus* ATCC 53582. A fermentação foi conduzida a 30 °C/10 dias, sob condição estática. A produção de CB (g L⁻¹) foi determinada após lavagem das membranas, purificação, neutralização, secagem (100 °C/24 h) e pesagem em balança analítica. A hidrólise elevou o teor de AR nos meios hidrolisados de 4,2 (MS75) para 22,7 g L⁻¹ (MSH75) e de 4,5 (MS100) para 31,7 g L⁻¹ (MSH100), demonstrando que os meios à base de MS tratados com ácido apresentaram maior produção de CB que os meios não hidrolisados. Contudo, a biossíntese de CB nos meios MSH75 e MSH100 foi inferior à do meio de referência HS, indicando necessidade de suplementação para aumentar sua produção. A produção do biopolímero nos meios à base de melão de soja foi influenciada pela suplementação com etanol, pois proporcionou um aumento de até 5,5 g L⁻¹ (similar à do meio HS). O meio de fermentação contendo 75 g L⁻¹ de melão de soja hidrolisado com 5,0% de H₂SO₄ 1 M e suplementado com 2,0% de etanol apresenta a melhor produção de celulose bacteriana.

Palavras-chave: biopolímero; *Komagataeibacter*; hidrólise ácida; subproduto.

Apoio: Capes.



Preparação e caracterização de hidrogéis nanocompósitos reforçados com nanocristais de celulose

Diego Magalhães do Nascimento^{1*}; Judith Pessoa de Andrade Feitosa¹; Alain Dufresne²;
Morsyleide de Freitas Rosa³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Université Grenoble Alpes; ³ Embrapa Agroindústria Tropical; * diego@alu.ufc.br

O setor agrícola regional pode ser ampliado com o desenvolvimento de ferramentas que aumentem a disponibilidade de água e evitem o desperdício de insumos agrícolas. Os hidrogéis são polímeros hidrorretentores capazes de reter, absorver e disponibilizar água para a plantação de diferentes culturas. Nesse sentido, hidrogéis de gelatina contendo nanocristais de celulose podem se destacar quando utilizados na agricultura devido a seu caráter biodegradável, nanoestruturado e propriedades mecânicas superiores ao hidrogéis sintéticos. Este estudo, caracterizou hidrogéis de gelatina contendo nanocristais de celulose, extraídos de fibras de linter usando uma solução de ácido sulfúrico 60% (m/m) durante 1 hora. Esses hidrogéis foram obtidos a partir da combinação das nanocargas, em diferentes concentrações, à matriz de gelatina reticulada com N, N'-metilenobisacrilamida, via reação de Michael. A caracterização dos hidrogéis foi realizada por meio de microscopia eletrônica de força atômica (MFA), análise térmica, análises das propriedades hidrofílicas, cinéticas em água destilada e resistência à compressão. A análise de MFA demonstrou que os nanocristais possuem morfologia agulhada com comprimento (L) médio de 200 ± 37 nm e diâmetro (D) médio de $5,6\pm 1,4$ nm, correspondendo à razão de aspecto (L/D) de 35. Nanocristais de celulose com razão de aspecto superiores a 10 apresentam uma alta capacidade de reforço em matrizes poliméricas. Os hidrogéis apresentaram estrutura porosa, absorção de água maior que 10 vezes a sua massa seca, e maior resistência a compressão que o hidrogel sem reforço. A análise térmica evidenciou estabilidade térmica abaixo de 200 °C para todas as amostras analisadas. Esses resultados preliminares demonstram que os hidrogéis são produtos promissores para serem testados na agricultura.

Palavras-chave: hidrogéis, celulose, linter.

Apoio: Capes, CNPq, Embrapa, UFC.



Obtenção e caracterização de filmes *all-cellulose* a partir de celulose bacteriana

Eligenes Sampaio do Nascimento^{1*}; Matheus de Oliveira Barros²; Helder Levi Silva Lima¹; Francisca Airlane Esteves de Brito¹; Maria de Fatima Borges³; Henriette Monteiro C. de Azeredo³; Morsyleide de Freitas Rosa³

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

Visando a diminuir o impacto ambiental, a busca por técnicas para elaboração de filmes e revestimentos comestíveis tem alavancado cada vez mais pesquisas no âmbito de embalagens para alimentos. A celulose bacteriana (CB) é um biomaterial com propriedades particulares e com elevado potencial tecnológico a ser explorado. Nesse sentido, novas rotas que aproveitem as propriedades da CB em favor da manutenção da estabilidade dos alimentos por meio de produção de filmes e revestimentos têm sido exploradas. Materiais biocompósitos que utilizam celulose tanto como matriz quanto como carga são denominados de “all-cellulose”. Esses compósitos de polímero único e mesma composição química são capazes de superar o obstáculo de uma fraca adesão carga-matriz. O objetivo deste trabalho foi produzir filmes all-cellulose a partir da desconstrução física e química da CB, produzindo CB nanofibrilada (matriz) e nanocristais de celulose (carga). Os filmes foram produzidos pela técnica de deposição com diferentes teores de nanocristais de CB (0-7,5%, em peso) em 10 g de nanofibras de CBNF, 5 g de glicerol e água destilada (volume foi calculado para fornecer teor de sólidos de 1 g/100 mL). A suspensão foi homogeneizada em um liquidificador de alta velocidade (24.000 rpm, 15 min) e ultrassonicada (60 Hz/2 min). As bolhas de ar foram removidas sob vácuo, e a suspensão foi depositada sobre bandeja de aço inoxidável (20 cm x 30 cm) em quantidade calculada para uma espessura final de 0,100 mm, e seca em estufa (50 °C/48h). Os filmes foram caracterizados por análise termogravimétrica, microscopia eletrônica de varredura, permeabilidade ao vapor d'água (P_{VA}) e porcentagem de matéria insolúvel. Os filmes apresentaram perfil térmico característico de CB com pico de degradação em torno de 350 °C. As imagens microscópicas mostraram uma superfície homogênea. O melhor resultado de P_{VA} foi 2,2 g Pa⁻¹ h⁻¹ m⁻¹ (NCCB 5%). O percentual de matéria insolúvel foi em torno de 90% para todos os filmes, indicando alta resistência à umidade. Conclui-se que é possível produzir filmes *all-cellulose* com boa estabilidade térmica, homogêneo e com barreira ao vapor de água melhorada em 26% pela adição de nanocristais, em relação ao controle (0% NCCB). Espera-se alcançar melhorias nas propriedades mecânicas dos filmes pela adição dos nanocristais, o que ainda não foi avaliado.

Palavras-chave: nanocompósito, nanofibras, embalagem, polissacarídeos.

Apoio: CNPq, Funcap, UFC, Embrapa.



Caracterização de sistemas de liberação de estrôncio em matrizes celulose bacteriana/hidroxiapatita

Erika Patricia Chagas Gomes Luz^{1*}; Rodrigo Silveira Vieira¹; Maria de Fátima Borges²; Fábila Karine Andrade^{1,2}; Antonia Infantes Molina³; Henrique Rodriguez-Castellón³; Morsyleide de Freitas Rosa²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Universidad de Málaga;
* erikapatriciagomes@alu.ufc.br

Os biomateriais têm sido bastante explorados na tentativa de obter uma combinação de propriedades físicas para aplicações biomédicas. A liberação controlada de fármacos tem contribuído para os avanços na ciência, pois gera baixa resposta inflamatória, maior tempo de permanência e diminuição da dosagem. O metal estrôncio (Sr) tem demonstrado ser promissor para o reparo ósseo por possuir dupla ação, em processos de remodelação óssea, inibindo a reabsorção óssea e estimulando a formação óssea. Este estudo buscou compreender o tipo de estruturas depositadas nas superfícies de dois sistemas de liberação de estrôncio de matrizes compósitas contendo celulose bacteriana e hidroxiapatita (CB/CaHA/Sr e CB/SrAp). Em seguida, esses sistemas foram comparados com a matriz compósita sem Sr (CB/CaHA). Os sistemas com Sr diferem entre si na forma de inserção do metal. Os sistemas foram caracterizados utilizando técnicas de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) e Espectroscopia de Fotoelétrons de Raios X (XPS). Os resultados de RMN apontam que a inserção de Ca, Sr, e P ocorrem preferencialmente no C6 e que os grupos fosfatos estão quimicamente ligados aos materiais. Nas amostras sem Sr (CB/CaHA) as espécies que aparecem associadas são os íons PO_4^{3-} , e HPO_4^{2-} e monetita. Após a inserção de Sr nessa matriz (produzindo o híbrido CB/CaHA/Sr) há prevalência de íons do tipo PO_4^{3-} . Em relação à matriz compósita CB/SrAp, as análises indicam que fosfatos tipo-Sr prevalecem, em vez de estruturas de apatitas. A composição superficial desses materiais, avaliada por meio de XPS, mostrou que a quantidade de P e Ca presente na superfície diminui após a inserção de Sr, sendo que a incorporação de Sr foi maior por meio da via de síntese do CB/SrAp, que conduziu a um teor de Sr de 2,3%. A via que leva a produção do híbrido CB/CaHA/Sr levou ao conteúdo de Sr de 0,9%. Conclui-se que os dois sistemas de liberação apresentam metal estrôncio ligado quimicamente e que o modo como o Sr é inserido na matriz, troca iônica com cálcio ou por quimissorção, pode afetar de maneira diferente os processos de liberação controlada deste metal devido à força de interação.

Palavras-chave: biomateriais, aplicações biomédicas, material híbrido.

Apoio: CNPq, Depto. Engenharia Química, Embrapa.



Otimização da extração de lignina da fibra do mesocarpo do dendê por etanosolv visando à síntese de resinas fenólicas

Francisco Pereira Marques Neto^{1*}; Aldo Souza Colares¹; Jessica Silva de Almeida Morais²;
Morsyleide de Freitas Rosa²; Renato Carrhá Leitão²

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

Lignina é a única matéria-prima renovável que é composta por anéis aromáticos e o segundo polímero natural mais abundante no planeta. Devido à sua característica aromática, a lignina tem atraído atenção como substituinte renovável dos compostos fenólicos provenientes da indústria petroquímica na síntese de resinas, como, por exemplo, as fenol-formaldeído e benzoxazinas. O presente trabalho tem como objetivo otimizar o rendimento de extração de lignina por etanosolv, a partir das fibras do mesocarpo do dendê, e caracterizar a lignina obtida na condição ótima. O rendimento de extração de lignina (η) foi maximizado por meio de delineamento composto central 2^3 com fatorial em oito ensaios, ponto central em cinco repetições e seis pontos axiais, aplicando metodologia de superfície de resposta. As faixas usadas para as variáveis foram: temperatura (T) de 156 °C a 224 °C; tempo de reação (t) de 26 a 94 min; e concentração de etanol (C) de 35% a 85% (v/v). A concentração de catalisador (H_2SO_4 0,5%, v/v) foi mantida constante em todos os experimentos, assim como a razão fibra:solução (1:10 m/v). A lignina obtida na condição ótima foi caracterizada quanto a pureza (lignina insolúvel) e estabilidade térmica (TGA/dTG). O coeficiente de correlação alcançado foi $R^2 = 0,98$ ($\alpha = 0,05$), indicando que o modelo estatístico está ajustado para as condições estudadas. Verificou-se que as variáveis T e C tiveram efeito linear positivo significativo, indicando que, aumentando-se a temperatura e/ou a concentração de etanol, aumenta-se o valor de η . A variável t não causou efeito significativo em η . A variável C apresentou, também, efeito quadrático negativo significativo, indicando que η alcança um ponto de máximo em determinada concentração de etanol. A condição que maximizou η foi temperatura de 210 °C, tempo de reação de 40 min e concentração de etanol de 75%. Foram realizadas repetições na condição ótima com o intuito de validar o modelo estatístico. O rendimento de extração obtido foi $74,4 \pm 1,6\%$, o qual valida o modelo. A lignina apresentou altas pureza ($96,1 \pm 2,5\%$) e estabilidade térmica, com início de degradação por volta dos 200 °C e temperatura máxima de decomposição de aproximadamente 360 °C. Concluiu-se que a lignina obtida possui características importantes para síntese de resinas fenólicas; no entanto, necessita-se de informações quanto a estruturas e funcionalidade, as quais poderão ser obtidas posteriormente com uso de técnicas analíticas avançadas como FTIR, RMN e GPC.

Palavras-chave: lignina, dendê, resina, organosolv, otimização.

Apoio: Funcap, CNPq, Embrapa.



Celulose bacteriana: Matriz para produção de curativo bioativo para feridas da pele

Niedja Fittipaldi Vasconcelos Gurgel^{1*}; Lídia de Araújo P. Vieira²; Fábria Karine Andrade²; Maria de Fátima Borges²; Rodrigo Silveira Vieira¹; Diego Mantovani³; Morsyleide de Freitas Rosa²

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC); ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Laval University, Quebec City, Canada;
* niedjafittipaldi@hotmail.com

A celulose bacteriana (CB) aplicada em feridas na pele mostra propriedades similares a um curativo comercial. Muitos estudos baseados em curativos de feridas à base de CB estão focados em conferir novas funcionalidades ao material. Assim, a imobilização de enzimas proteolíticas adiciona à CB a capacidade de remover o tecido necrótico, acelerando o processo de cicatrização. Nesse contexto, avaliaram-se as condições de imobilização enzimática em filmes de CB para obter um curativo bioativo. A película de CB foi obtida por fermentação estática, da bactéria *Komagataeibacter*, em meio de cultivo sintético por 5 dias a 30 °C. Em seguida, o material foi purificado (K_2CO_3 a 80 °C por 1h) e oxidado ($NaIO_4$ a 55 °C por 6h). A imobilização da enzima na CB oxidada se deu por imersão do filme numa solução de papaína 2% (m/v) preparada em solução tampão durante 24h. Para otimizar as condições de imobilização da papaína, foi realizado um planejamento experimental, avaliando-se as variáveis independentes pH e temperatura. As variáveis resposta (rendimento de imobilização e atividade recuperada) mostraram que as variáveis independentes foram estatisticamente significativas no presente estudo e que o aumento da temperatura e pH favoreceu o processo. Portanto, a condição ideal da imobilização de papaína na película de CB foi de pH 7 e 45 °C. O curativo bioativo obtido a partir da matriz de CB foi caracterizado por teste de contato com sangue humano, observando-se um aumento no percentual de hemoglobina livre quando comparado com a CB sem a presença da enzima. Tendo em vista que a papaína é uma protease capaz de quebrar ligações peptídicas, a enzima pode ter afetado a conversão do fibrinogênio em fibrina, comprometendo as sucessivas reações em cascata do processo de coagulação. Por outro lado, o curativo não foi hemolítico quando em contato com o sangue, e dessa forma as hemácias irão desempenhar as trocas gasosas fundamentais para regeneração do tecido. Além do mais, teste de citotoxicidade indireta com fibroblastos foi realizado no curativo bioativo, observando-se um percentual de viabilidade celular superior a 90%, sugerindo que o curativo apresenta um potencial não citotóxico. Portanto, apesar de o curativo bioativo influenciar no processo de coagulação sanguínea, o mesmo se mostrou não hemolítico e citocompatível.

Palavras-chave: celulose, papaína, imobilização, cicatrização.

Apoio: Capes, Embrapa.



Produção de ácido láctico a partir da biomassa da alga *Solieria filiformis* por via fermentativa com *Lactobacillus rhamnosus*

Edna Maria Silva Cordeiro^{1*}; Tanimara Oliveira Moreira¹; Letícia Holanda Freitas²; Laura Maria Bruno³; Marjory Lima Holanda Araújo¹; Norma Maria Barros Benevides¹; Renato Carrhá Leitão³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; ³ Embrapa Agroindústria Tropical; * ednamsc86@yahoo.com.br

O ácido láctico é um produto com aplicações em diversos setores industriais. Sua principal forma de produção é por fermentação a partir de glicose e amido de fontes alimentícias, mas o alto custo desses substratos puros impactam diretamente no custo final. Este trabalho teve como objetivo a produção de ácido láctico por fermentação do hidrolisado da biomassa da macroalga vermelha *Solieria filiformis* por *Lactobacillus rhamnosus*. Inicialmente, a biomassa algácea foi hidrolisada em solução de H₂SO₄ 1 M, usando a proporção de 1:10 (m/V), em reator de bancada, a 100 °C por 15 min. Em seguida, ensaios fermentativos preliminares foram conduzidos, utilizando três cepas de *L. rhamnosus* (BRM 029691, BRM 029693 e BRM 032750) em meio contendo o hidrolisado com 18,6 g L⁻¹ de açúcares redutores totais (ART), suplementado com peptona (10 g L⁻¹), extrato de carne (g L⁻¹), citrato de sódio (2 g L⁻¹) e acetato de sódio (5 g L⁻¹). O pH não foi controlado. Os teores de ácido láctico, glucose e galactose durante os processos fermentativos foram determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre as cepas, sendo obtido 11,48 g L⁻¹; 11,29 g L⁻¹ e 11,63 g L⁻¹ de ácido láctico, produtividade de 0,23 g L⁻¹; 0,23 g L⁻¹ e 0,24 g L⁻¹ e rendimento de 62%, 60% e 61%, respectivamente, para as cepas BRM 029691, BRM 029693 e BRM 032750 ao final de 48h de fermentação. Um segundo ensaio fermentativo, utilizando somente a cepa BRM 029693, foi conduzido com pH controlado usando CaCO₃ em uma relação de 3 g para cada 1 g de ART. Os resultados apresentaram valores superiores de produção de ácido láctico (18,74 g L⁻¹), produtividade (0,33 g L⁻¹ h⁻¹) e rendimento (80%). Portanto, conclui-se que a biomassa da macroalga *S. filiformis* é uma fonte renovável de carboidratos fermentescíveis após hidrólise ácida em condições brandas, gerando um meio propício para a produção de ácido láctico por *L. rhamnosus*.

Palavras-chave: macroalga, hidrolisado, fermentação.

Apoio: Capes, Embrapa Agroindústria Tropical.



Produção e extração de ácido valérico com membranas de fibras ocas a partir da degradação anaeróbia de glicerol

Willame de Araújo Cavalcante^{1*}; Shyrlane Torres Soares Veras²; Tito Augusto Gehring³; Alexandre Rodrigues Ribeiro⁴; Tasso Jorge Tavares Ferreira⁴; Maria Nayane Mateus Angelo⁴; Mário Takayuki Kato²; Renato Carrhá Leitão⁵

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; ²Universidade Federal de Pernambuco; ³Ruhr-Universität Bochum; ⁴Universidade Federal do Ceará; ⁵Embrapa Agroindústria Tropical; * willdeac@gmail.com

O ácido valérico (HVa) pode ser utilizado para a produção de fármacos, cosméticos e aditivos alimentícios. Adicionalmente, sua esterificação e cetonização são responsáveis pela formação de compostos com aplicabilidade nas indústrias de combustíveis. Um deles é o éster de valerato, que pode ser utilizado como agente de mistura tanto em gasolina como em óleo diesel. Neste trabalho, um substrato inédito para a bioprodução do HVa é proposto: o glicerol residual da produção de biodiesel. Há grande interesse em aumentar as possibilidades de uso do glicerol, visto que o volume gerado já se apresenta maior do que a demanda pelas indústrias, e a tendência, segundo o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), é o aumento de 3% da oferta até 2019. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi determinar o potencial do glicerol residual para produção do HVa. O sistema de produção envolveu um filtro anaeróbio de fluxo ascendente (FAFA) com volume de 13,1 L, acoplado a um sistema com duas membranas de fibras ocas de polipropileno e polietileno com volume total e área de contato iguais a 0,6 L e 1,4 m², respectivamente. O sistema de membranas foi operado em duas etapas: (i) extração de HVa da solução aquosa (efluente) para uma solução extratora, contendo óleo mineral + 3% de óxido de trioctilfosfina (TOPO) e (ii) reextração, da solução extratora para uma solução alcalina (0,5 M H₃BO₃, pH~9). O FAFA foi operado por 40 dias acoplado ao sistema de membranas, com carga entre 5 g e 7 g DQO L⁻¹ d⁻¹ de glicerol residual e etanol (~10% da DQO afluente), tempo de detenção hidráulica (TDH) em torno de 8,5 dias e pH entre 5,0 e 5,3. A determinação dos metabólitos do efluente e solução alcalina foi feita por cromatografia líquida, e a produção de gases, por cromatografia gasosa. Nessas condições, 36% da DQO referente ao glicerol aplicada ao FAFA foram convertidas em HVa, sendo aproximadamente 78% deste recuperados por meio do sistema de extração. Em contrapartida, o uso das membranas permitiu o deslocamento das reações no sentido oxidativo (formação de ácidos), resultando em uma redução de 10% na produção de 1,3-propanodiol (rota de redução). Porém, a grande parcela de ácido propiônico no efluente, 39% da DQO efluente, indica que uma maior quantidade de etanol é necessária para permitir o alongamento de cadeia para formação de HVa. Esses primeiros resultados apontam o grande potencial da valorização do glicerol residual para bioprodução de HVa por alongamento de cadeia.

Palavras-chave: extração seletiva, membrana de contato, filtro anaeróbio de fluxo ascendente (FAFA).

Apoio: Facepe, CNPq, Embrapa.



Aplicação de produto funcional de yacon e caju em bebidas

Ana Hérica de Lima Mendes^{1*}; Ana Paula Dionísio²; Carlos Farley Herbster Moura²;
Fernando Antonio Pinto de Abreu²; Idila Maria Araújo²; Deborah dos Santos Garruti²

¹ Instituto Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindustrial Tropical; * hericamendes91@gmail.com

A Embrapa Agroindústria Tropical desenvolveu um produto funcional de yacon (PFY) para ser incorporado em alimentos como fonte de oligossacarídeos prebióticos e compostos fenólicos. Além disso, tem trabalhado na valorização do extrato concentrado de carotenoides (ECC), como um insumo de elevado potencial biológico. Os sucos de frutas são veículos interessantes para incorporação de prebióticos, pois são versáteis, de fácil consumo e de grande aceitação pelos consumidores. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi caracterizar o PFY e o ECC, e avaliar a aceitação sensorial de bebidas quando incorporadas de PFY e ECC. Para isso, os produtos foram caracterizados quanto à atividade antioxidante (FRAP, ABTS, DPPH), compostos fenólicos, carotenoides totais e fruto-oligossacarídeos (FOS). Em seguida, fez-se a aplicação do insumo, em diferentes concentrações no suco de caju, sendo que a formulação 1 (F1) representou o controle (0% de PFY e ECC), e F2, F3 e F4 representaram formulações com adição de PFY (20%) e diferentes concentrações do ECC (0%, 10% e 20% de caju, respectivamente). Todas as formulações foram submetidas à pasteurização (85 °C/30 s) e seguiram para a análise microbiológica (*Salmonella* sp.) e sensorial (aceitação global, de aparência e textura). Os resultados obtidos demonstraram que o PFY apresentou concentração de 27,9% de FOS, 195,27 mg de compostos fenólicos (PET)/100 g, ação antioxidante (A.A) de 12,00 µM trolox/g, 998,76 g/g DPPH e 211,17 µM F₂SO₄/g. Já o ECC apresentou 78,46 mg de PET/100g, e A.A de 9,34 µM trolox/g, 1420,19 g/g DPPH, 482,92 µM F₂SO₄/g e 14,04 mg de carotenoides/100 g. Os resultados da análise microbiológica das formulações apresentaram-se em conformidade com a RDC nº 12 de 2001. De acordo com a análise sensorial, as formulações apresentaram-se bem aceitas, sendo que as amostras adicionadas do insumo apresentaram escores superiores ao controle (F1). Respectivamente às formulações F1, F2, F3 e F4, os escores para aceitação global foram: 5,66^b, 6,0^{ab}, 6,72^a e 6,50^{ab}. Para aparência: 4,23^c, 5,70^b, 7,11^a e 7,35^a. Para textura: 5,37^b, 6,13^{ab}, 6,72^a e 6,88^a. Dentre as formulações, destaca-se a que apresentou maiores concentrações de ECC. Dessa forma, o produto funcional de yacon e caju mostrou-se uma interessante estratégia para incorporação de componentes bioativos ao suco de caju, podendo ser considerado prebiótico de acordo com a legislação vigente, além de elevar a sua aceitação sensorial em todos os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: yacon, antioxidante, suco de caju, análise sensorial.

Apoio: CNPq, Embrapa Agroindústria Tropical e Capes.



Obtenção de extrato concentrado de carotenoides em pó utilizando maltodextrina como agente encapsulante

Jessica Maria Silva Sousa^{1*}; Ana Carolina Viana de Lima¹; Ana Paula Dionisio²; Fernando Antônio Pinto de Abreu²; Arthur Cláudio Rodrigues de Souza²; Evânia Altina Teixeira de Figueiredo¹

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

As indústrias que processam o caju no Brasil consideram o bagaço como um subproduto. Esse resíduo, que representa cerca de 20% a 30% do pedúnculo, tem recebido grande atenção por ser rico em carotenoides. O processo de obtenção de um extrato concentrado de carotenoides, obtido das fibras do pedúnculo de caju, foi reportado anteriormente. Entretanto, o uso de agentes encapsulantes pode proteger os carotenoides de possíveis reações oxidativas, além de aumentar o tempo de armazenamento do produto e facilitar sua aplicação industrial. O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de maltodextrina adequada e a temperatura de entrada ideal no processo de secagem por spray-drying, do extrato concentrado rico em carotenoides, visando a um possível uso como corante alimentar. Para tanto, foi realizado um planejamento experimental completo do tipo DCCR (Delineamento Composto Central Rotacional), no qual as variáveis estudadas foram a proporção de maltodextrina (2% a 5%) e a temperatura de entrada do spray-dryer (130 °C a 170 °C). As análises realizadas para avaliação dos diferentes experimentos foram: higroscopicidade, umidade, solubilidade, reconstituição de cor, fluidez e retenção de carotenoides. A análise estatística dos resultados, utilizando o software Statistica 7.0 e considerando $P < 0,05$, indicou que apenas as variáveis “rendimento” e “retenção de carotenoides” apresentaram modelos estatisticamente significativos, com valores de R^2 de 0,90 e 0,71, respectivamente. Além disso, o valor de $F_{\text{calculado}}$ foi maior do que o respectivo valor tabelado para ambas as respostas, enquanto o valor P do modelo foi inferior a 0,05. Para “rendimento”, o modelo indicou que os maiores valores obtidos foram com uso de 3,5% de maltodextrina, com temperaturas de 170 °C. Para “retenção de carotenoides”, o modelo indicou que as condições de ponto central do processo (150 °C e 3,5% de maltodextrina) são as que apresentam melhores respostas. Considerando ambas as variáveis resposta, optou-se pelo uso de temperaturas mais amenas de processo (150 °C) por serem menos prejudiciais para a degradação dos carotenoides, componentes responsáveis pela coloração do produto. Nessas condições (150 °C e 3,5% de maltodextrina), o produto apresentou retenção de carotenoides média de 83% e rendimento de 40,66%, sendo o produto encapsulado uma interessante estratégia para disponibilização desse extrato concentrado de carotenoides para o setor alimentício.

Palavras-chave: atomização, corante natural, fibra de caju.

Apoio: Capes e Embrapa.



Ensaio de curta e média duração com xarope de yacon: efeitos na saciedade de indivíduos saudáveis

Maria de Fátima Gomes da Silva^{1*}; Ana Paula Dionísio²; Fernando Antonio Pinto de Abreu²; Lia Silveira Adriano³; Antônio Augusto Ferreira Carioca³; Nedio Jair Wurlitzer²; Claudia Oliveira Pinto²; Dorasilvia Ferreira Pontes¹

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

* fathymma01@hotmail.com

O xarope obtido a partir de raízes de yacon [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. et Endl.) H. Robinson] pode ser utilizado como um produto funcional devido ao seu alto teor de frutooligossacarídeos (FOS) que possuem efeitos prebióticos. Além disso, dados publicados indicam que o consumo de alguns prebióticos pode promover aumento da saciedade e consequente redução da ingestão de alimentos. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos relacionados à saciedade após intervenção do xarope de yacon em um curto e médio prazo em voluntários saudáveis. 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, e processado em liquidificador industrial. Para obtenção do xarope, utilizou-se um protocolo já existente no Laboratório de Processos Agroindustriais, que consistiu em tratamentos ácido e enzimático, seguidos de microfiltração e concentração a vácuo. Os efeitos do consumo de xarope de yacon no apetite de indivíduos saudáveis foram testados em dois ensaios diferentes controlados com placebo duplo-cego. No primeiro, denominado "Teste A", o xarope de yacon foi consumido diariamente, durante 15 dias; para o "Teste B", o xarope de yacon foi consumido em apenas um dia. As doses de xarope de yacon para os ensaios foram de 8,74 g de FOS/dia. As avaliações de apetite foram feitas em escalas analógicas visuais de 100 mm com o texto que expressa o escore mais positivo e o negativo ancorado em cada extremidade. (A) Saciedade: "Eu não aguento comer mais nada"; (B) Fome: "Eu nunca estive com tanta fome"; (C) Plenitude: "Totalmente cheio"; (D) Consumo potencial de alimentos: "Posso comer muito". Para ambos os testes, os voluntários registraram suas sensações no início (tempo 0) e ao longo do período após o café da manhã (0, 30, 60, 120 e 180 minutos). Os resultados indicaram que o xarope de yacon tem efeito positivo sobre o apetite e seu efeito foi dependente de gênero e período de intervenção, sendo estatisticamente significativo ($P < 0,05$) em mulheres, após o período de 15 dias. Essas conclusões sugeriram que o aumento da ingestão de FOS poderia ajudar a aumentar a saciedade e, consequentemente, ser útil no manejo do diabetes tipo 2 ou no controle da prevalência elevada atual de sobrepeso ou obesidade.

Palavras-chave: *Smallanthus sonchifolius*, frutooligossacarídeos, apetite.

Apoio: CNPq, Embrapa.



Caracterização e perfil sensorial do queijo de leite de cabra tipo coalho adicionado de extrato concentrado de carotenoides obtido a partir da fibra do pedúnculo de caju

Talita de Souza Goes^{1*}; Ana Paula Dionísio²; Idila Maria da Silva Araújo²; Deborah dos Santos Garruti²; Antônio Silvio do Egito Vasconcelos²; Ana Carolina Viana de Lima¹; Dorasilvia Ferreira Pontes¹

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

A ingestão de produtos ricos em carotenoides está relacionada à prevenção e à redução de diversas doenças degenerativas, como o câncer. Em busca por produtos lácteos diferenciados, a incorporação do extrato concentrado de carotenoides (ECC) nesses produtos agregaria valor e proporcionaria uma coloração amarela ao queijo de leite de cabra tipo coalho. O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar a aceitação e o perfil sensorial dos queijos de leite de cabra tipo coalho sem extrato (controle) e com extrato concentrado de carotenoides. O ECC foi obtido em etapas que contemplaram o uso de prensagens sequenciais da fibra do pedúnculo de caju, seguida de uso de enzimas, filtração, centrifugação, microfiltração e tratamento térmico. O ECC foi adicionado, na proporção de 2%, aos queijos, e amostras controle (sem adição do ECC) também foram processadas. Os queijos foram avaliados no tempo 0 e no tempo 30 (dias) de armazenamento refrigerado (5 °C), por meio de análises físico-químicas, sensoriais (teste afetivo de aceitação e diagnóstico de atributos) e microbiológicas. Para o teor de proteínas e lipídios, não ocorreu diferença significativa entre as amostras; entretanto, nos testes de aceitação, ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre as amostras sem e com adição de extrato. No decorrer do armazenamento, não foi verificado crescimento de microrganismos, assim ambas as amostras apresentaram-se sem riscos à saúde. Em relação aos atributos sensoriais (aceitação global, sabor, aparência, textura e cor), não houve diferença significativa para ambas as amostras durante o armazenamento. De uma forma geral, nas análises de textura instrumental, ambos os queijos apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) no decorrer do armazenamento. O uso do extrato alterou o perfil sensorial do queijo principalmente nos atributos “intensidade da cor amarela”, “sabor característico de caju”, “aroma característico de caju” e “sabor característico de queijo de cabra”. A adição do ECC proporcionou diminuição da intenção de compra; contudo, o queijo com extrato ainda apresentou uma intenção positiva, sendo assim um produto diferenciado de coloração amarela, com valor nutricional agregado e de boa aceitação.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, estabilidade, diagnóstico de atributos.

Apoio: Embrapa, Capes.



Obtenção de base neutra de açúcares e minerais a partir do suco de banana (*Musa cavendish*) clarificado por microfiltração

José Diogo da Rocha Viana^{1*}; Arthur Claudio Rodrigues de Souza²; Fernando Antônio Pinto de Abreu²;
José Carlos Cunha Petrus¹

¹ Universidade Federal de Santa Catarina; ² Embrapa Agroindústria Tropical;
* diogorochoa@alu.ufc.br

A banana (*Musa cavendish*) é a fruta de maior produção e a segunda mais consumida do mundo. A tecnologia de sucos clarificados visando à produção de bases neutras é crescente em todo o globo e vem como alternativa viável, tanto comercialmente quanto nutricionalmente, para a substituição de néctares. O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de uma base aromaticamente neutra, rica em açúcares e minerais a partir do suco de banana clarificado por microfiltração e desaromatizado por resinas poliméricas. A banana foi despolpada e submetida a tratamentos enzimáticos para determinar as melhores concentrações de enzimas (pectinase, celulase e amilase). Um planejamento do tipo delineamento composto central rotacional (DCCR) foi elaborado tendo como respostas o fluxo de permeado (J_p) e viscosidade aparente (μ) da polpa. Notou-se ação negativa em relação à celulase e concentração ótima de 500 mg L⁻¹ de pectinase. Não houve estabilidade na concentração de amilase. Um segundo DCCR foi proposto, desta vez, tendo como variáveis independentes a concentração de amilase e tempo de maceração, as variáveis dependentes permaneceram fluxo de permeado e viscosidade. Todos os experimentos desse segundo DCCR foram realizados com concentração de 500 mg L⁻¹ de pectinase. Determinou-se o tempo ótimo de maceração de 60 min e 500 mg L⁻¹, 1000 mg L⁻¹ para concentração de pectinase e amilase, respectivamente. O fluxo de permeado predito pelos modelos foram de 141 L h⁻¹ m⁻² e 147 L h⁻¹ m⁻². Determinou-se que a principal resistência ao fluxo de permeado foi referente ao *fouling*. O suco clarificado foi submetido à desaromatização com resinas poliméricas XAD 4 e XAD 7. Notou-se uma redução significativa nos teores de açúcares e em alguns minerais (K, Mg, P e Ca), sendo que o sódio (Na) não foi reduzido após o processo. Ambas as resinas aumentaram o parâmetro de luminosidade (L*). Quanto à reologia, os modelos testados apresentaram bons ajustes aos dados experimentais, exibindo valores de R² variando entre 0,85 a 0,99. O suco microfiltrado apresentou comportamento newtoniano. Por sua vez, a polpa de banana in natura e polpa tratada enzimaticamente apresentaram comportamento pseudoplástico. Pode-se, portanto, afirmar que existe viabilidade técnica na utilização de métodos combinados para elaboração de uma base aromaticamente neutra a partir da banana com a finalidade de desenvolvimento e enriquecimento de bebidas.

Palavras-chave: tratamento enzimático, microfiltração, desaromatização.

Apoio: Capes, Embrapa.



Efeito estabilizante de montmorilonita sobre antocianinas de suco clarificado de acerola

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

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* halissonlucas@gmail.com

Os produtos à base de acerola (*Malpighia emarginata* DC) tendem a perder sua cor característica durante o processamento e estocagem devido à instabilidade das antocianinas, diminuindo seu apelo comercial. A estabilidade das antocianinas pode ser melhorada por meio da copigmentação com compostos orgânicos ou inorgânicos, formando associações moleculares que promovem intensificação e/ou estabilização da cor. Vários materiais nanoadsorventes podem interagir com moléculas de polifenóis, proporcionando um efeito de proteção. Entre essas classes de materiais, destaca-se o emprego de argilas do tipo montmorilonita (MMT). O trabalho teve como objetivo avaliar a estabilização de antocianinas por MMT em suco clarificado de acerola (SCA). SCA foi obtido via ultracentrifugação e filtração de polpas de acerola congelada. Foram avaliadas as concentrações de 0%, 2%, 4% e 6% (m/m) de MMT, com base no teor de sólidos solúveis totais do SCA. O efeito do MMT sobre a concentração de antocianinas foi avaliada via espectrofotometria (535 nm). A estabilidade da cor dos sucos foi avaliada por colorimetria ao longo de 60 dias. O SCA foi então centrifugado para separação entre precipitado (contendo MMT + antocianinas) e sobrenadante. Foi realizada cromatografia líquida de ultraeficiência e Espectrometria de massa do SCA e do precipitado do tratamento com 6% MMT. Além disso, os precipitados obtidos de todos os tratamentos com MMT foram analisados por Difração de Raios X. A MMT promoveu intensificação e estabilização da cor vermelha do suco em função do tempo de armazenamento. Houve redução na concentração de antocianinas no sobrenadante dos tratamentos avaliados, indicando que as antocianinas ficaram complexadas com a MMT no precipitado. Os difratogramas dos precipitados indicaram um aumento do espaçamento basal das lamelas da MMT, indicando uma intercalação de compostos entre as lamelas da argila. Foi possível observar pelos cromatogramas que a MMT foi seletiva para as antocianinas, dentre os diversos compostos presentes em SCA. Por meio dos espectros MS-MS, foi possível identificar as antocianinas cianidina-3-ramnosídeo e pelargonidina-3-ramnosídeo. Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que a adição de MMT promoveu estabilização da cor do suco de acerola, pela formação de complexos por intercalação das antocianinas entre as lamelas de MMT.

Palavras-chave: MMT, estabilidade, pigmento.

Apoio: Capes e Embrapa.



Caracterização e aplicação de concentrado proteico obtido de amêndoa de castanha-de-caju em hambúrguer vegetal

Larissa Vieira de Lima^{1*}; Janice Ribeiro Lima²; Cláudia Oliveira Pinto²; Mayara Lima Goiana¹;
Lidiane Santos Pontes¹; Maria do Carmo Passos Rodrigues¹

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; * larissavieirad08@gmail.com

As amêndoas de castanha-de-caju (ACC) quebradas durante o beneficiamento, apesar de manterem seu valor nutricional, possuem menor valor comercial. Neste trabalho, realizou-se a caracterização de concentrado proteico obtido de ACC quebradas como forma de valorização desse subproduto e aplicou-se em hambúrgueres vegetais que tem como base a fibra do caju. O concentrado proteico foi obtido por redução do pH até o ponto isoelétrico das proteínas, seguido de centrifugação (3500 rpm, 30 min) e secagem em estufa (60 °C, 15h). Como controle, utilizou-se uma proteína texturizada de soja (PTS) comercial, do tipo média clara. Analisaram-se atividade de água, teor de proteínas, capacidade de absorção de água (CAA) e capacidade de absorção de óleo (CAO), tanto no concentrado de ACC como na PTS. Os resultados foram avaliados por análise de variância e teste F ($\alpha=0,05$). Para a análise sensorial dos hambúrgueres, foram preparadas duas amostras com 27% de proteína: controle, com PTS e amostra teste com concentrado proteico de ACC. Os demais ingredientes foram fibra de caju (27,0%), tomate (16,3%), cebola (5,5%), pimentão (3,1%), farinha de trigo (8,0%) e temperos (13,1%). Primeiramente, realizou-se um teste triangular com 23 provadores, para avaliar se existia diferença entre os hambúrgueres, sendo os resultados corretos somados e analisados para valor crítico ($\alpha=0,05$). Depois, aplicou-se teste de aceitação sensorial e intenção de compra, com 50 provadores, e os resultados foram avaliados por análise de variância e teste F ($\alpha=0,05$). O concentrado proteico de ACC e a proteína de soja apresentaram, respectivamente, atividade de água de 0,28 e 0,50; proteínas em base seca de 54,45% e 55,10%; umidade de 5,13% e 7,81%; CAA de 218,08% e 362,70%, CAO 122,47% e 120,29%. Pela análise de variância, o concentrado de ACC teve menor atividade de água, umidade e CAA do que a PTS, e o mesmo teor de proteínas e CAO. Verificou-se, a partir do teste triangular, que o uso de concentrado proteico de ACC promove alterações sensoriais perceptíveis em hambúrgueres, ao nível de significância de 5%. No entanto, a aceitação desse novo produto é semelhante aos hambúrgueres formulados com PTS, com média hedônica de 6,6 (“gostei pouco”) e atitude de compra positiva (60% - somatório das categorias provavelmente ou certamente comprariam o produto). Conclui-se que o concentrado proteico de ACC pode ser utilizado como substituto da PTS na elaboração de hambúrgueres vegetais.

Palavras-chave: análise sensorial, fibra de caju, proteína, subproduto.

Apoio: Embrapa.



Avaliação da toxicidade e do efeito ansiolítico, hipnótico/sedativo e anticonvulsivante do maracujá-alho (*Passiflora tenuifila* Killip)

Dayse Karine Rodrigues Holanda^{1*}; Nédio Jair Wurlitzer²; Renato de Azevedo Moreira³;
Adriana Rolim Campos Barros³; Paulo Henrique Machado de Souza¹; Ana Paula Dionísio²;
Mayara Frade Lunes¹; Ana Maria Costa⁴

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Universidade de Fortaleza; ⁴ Embrapa Cerrados;
* karine.holanda@yahoo.com.br

Passiflora tenuifila é uma espécie de maracujá não comercial e silvestre, sendo conhecida por maracujá-alho. Dentre as *Passifloras*, a *P. tenuifila*, está entre as menos conhecidas, sendo que na literatura existem poucos estudos sobre suas propriedades funcionais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade aguda e subcrônica do maracujá-alho (MA) bem como o efeito funcional em modelos comportamentais in vivo (ansiedade, sono e convulsão). Inicialmente preparou-se o material para uso nos testes: trituração dos frutos com água fria (proporção de 1,5:1; água:MA), estocagem sob congelamento e posterior liofilização. Para avaliação da toxicidade aguda, foram utilizados ratos *Wistar*, sendo avaliada com administração por via oral uma dose única de MA nas concentrações: 300, 1.000 e 2.000 mg kg⁻¹; e observação por 14 dias. A toxicidade subcrônica foi avaliada por consumo diário de ração com MA (1.000 mg kg⁻¹) durante 90 dias. Os parâmetros avaliados foram: número de mortes, peso, postura, convulsão, tremor, salivação, piloereção, lacrimejamento, aspecto das fezes, olhos, pele e pelos e efeitos sobre respiração e locomoção. Na avaliação do efeito funcional, foram utilizados camundongos *Swiss*, tratados por via oral com doses de MA (200 e 400 mg kg⁻¹), água como controle negativo e diazepam (1 a 2 mg kg⁻¹) como controle positivo. Após 60 min do tratamento, os animais foram submetidos aos testes: campo aberto (CA), placa perfurada (PP), tempo de sono induzido por éter etílico e convulsão induzida por pentilenotetrazol (PTZ). Os resultados da toxicidade aguda e subcrônica evidenciaram que as administrações em ratos nas doses de MA não causaram nenhum sinal de toxicidade em relação aos parâmetros avaliados. Na avaliação subcrônica, o consumo de ração com MA levou a menor ganho de peso dos animais, porém dentro da normalidade. Na avaliação de efeito funcional, os animais tratados com MA (200 e 400 mg kg⁻¹) apresentaram diminuição da atividade locomotora no teste do CA e aumento no comportamento de *head dips* no teste da PP, relacionando-as com uma atividade ansiolítica. O MA (200 e 400 mg kg⁻¹) potencializou o sono induzido por éter etílico e observou-se que o MA (400 mg kg⁻¹) exerceu um efeito protetor das convulsões induzidas por PTZ, não ocasionando a morte dos animais. Pode-se concluir que o MA não apresentou toxicidade aguda nem subcrônica in vivo e apresentou efeito promissor como agente ansiolítico, hipnótico/sedativo e anticonvulsivante.

Palavras-chave: maracujá-alho, in vivo, potencial tóxico, alimento funcional.

Apoio: CNPq, Capes, Embrapa Agroindústria Tropical, UFC, Unifor.



Avaliação do efeito da redução da acidez na aceitabilidade sensorial de suco de tamarindo

Johnnathan Lima Maia^{1*}; Nédio Jair Wurlitzer²; Monique de Oliveira Maia¹; Janice Ribeiro Lima²; Bruno Silva Damião¹; Luciana de Siqueira Oliveira¹

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

O tamarindo é um fruto tropical e muitos consumidores rejeitam o seu suco devido à sua elevada acidez. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da redução da acidez na aceitabilidade sensorial do suco de tamarindo. A pesquisa foi realizada em duas etapas: (1ª) aplicado questionário on-line para 196 pessoas para levantamento do consumo de tamarindo, e possíveis soluções que possam contribuir para sua aceitação; (2ª) efetuado experimento de processamento de suco de tamarindo e redução da sua acidez com adição de KOH (15,0%), constituindo quatro tratamentos (amostra controle – suco com pH 2,5; e as amostras com acidez reduzida – pH de 3,0, 3,5 e 4,0) para realização da análise sensorial. Os sucos foram pasteurizados a 85 °C, envasados a quente em garrafas de vidro de 210 mL. A análise sensorial foi realizada com 93 provadores com aplicação de testes de aceitação global (escala hedônica de 9 pontos – gostei muitíssimo a desgostei muitíssimo) e intensidade de atributos (sabor característico de tamarindo, sabor de terra, gosto ácido, gosto doce, gosto amargo, granulidade e residual amargo) usando escala de 7 pontos. No questionário on-line, 51% dos participantes justificaram que o baixo consumo de tamarindo está atrelado à sua baixa disponibilidade no mercado, e, dos que não consomem, 29,8% indicaram que consumiriam tamarindo com menor acidez. A formulação controle apresentou teor de acidez de 1,84 g ácido tartárico 100 g⁻¹, e, após tratamento, a acidez foi reduzida para 1,45, 0,74 e 0,63 g 100 g⁻¹ (formulações com pHs 3,0, 3,5 e 4,0, respectivamente). A aceitação sensorial foi maior para as formulações com acidez reduzida diferindo significativamente da formulação controle (pH 2,5). As formulações com pHs 3,5 e 4,0 obtiveram média hedônica de 6,0, (“gostei pouco”). As formulações de pH 4,0 e pH 3,0 não diferem estatisticamente entre si (p>0,05) quanto à aceitação sensorial. A redução da acidez a pH 4,0 promoveu redução da intensidade do “sabor característico de tamarindo” e “gosto ácido” do suco formulado, indicando como não adequada à produção. Dessa forma, concluímos que a redução da acidez do suco de tamarindo até pH 3,5 promove melhoria da sua qualidade sensorial, podendo ser uma medida adequada ao processamento de tipo de produto, tornando o suco atrativo tanto para consumidores, quanto para os não consumidores.

Palavras-chave: *Tamarindus indica* L.; estudo sensorial, consumo.

Apoio: Capes, Embrapa.



Validação mercadológica do abacaxi ornamental

José Glauber Moreira Melo^{1*}; Renato Manzini Bonfim¹; Carlos Wagner Castelar Pinheiro Maia¹

¹ Embrapa Agroindústria Tropical; * joseglauber@yahoo.com.br

O mercado de flores e plantas ornamentais busca constantemente novos produtos. A produção e a comercialização do abacaxi ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*) emerge como uma alternativa promissora e com grandes potencialidades nesse mercado. Todavia, o seu lançamento tem riscos associados, principalmente no que diz respeito à aprovação do produto por parte dos consumidores. Assim, ações que objetivem mitigar esses riscos devem ocorrer antes do lançamento do produto. Uma ação apropriada para tal fim é a validação mercadológica, concretizada em um estudo da percepção de valor por parte de público de interesse. Assim, este trabalho objetivou, além de um estudo de percepção de valor do abacaxi ornamental, sua validação como produto para paisagismo. Os dados foram obtidos no evento CasaCor® CE 2014; com o auxílio de um representante da Embrapa, o entrevistado respondia às questões sobre o produto. Tal evento foi escolhido por se tratar de uma feira onde é predominante a participação de arquitetos e paisagistas, cuja opinião pode influenciar o mercado de paisagismo e, conseqüentemente, gerar demanda para o setor produtivo. Com base nos dados obtidos de um total de 546 entrevistados, 56% destes eram compostos por paisagistas, arquitetos e designers de interiores, ou seja, agentes da cadeia produtiva que influenciam a demanda por plantas ornamentais, os demais consideraram-se consumidores. Observou-se ainda que 75% do público estaria predisposto a pagar em torno de R\$6,00 por haste do abacaxi, o dobro do valor esperado pelos pesquisadores. Isso se deu devido ao fato de que os respondentes o consideraram um produto inovador em comparação às ornamentais já disponíveis no mercado de paisagismo. No questionamento sobre o que seria levado em consideração no ato da compra, os dados ilustraram que apenas 9% dos respondentes consideraram o preço como fator preponderante para a compra do produto, e tais dados ajudam a entender o porquê da predisposição a pagar um valor maior em um produto inovador. Tais indicativos sinalizam para a capacidade de diferenciação desse produto no mercado e geram informações úteis para a elaboração de estratégias de comunicação que, se bem planejadas, ampliarão as possibilidades de sucesso do empreendimento no momento do lançamento. Assim, nota-se que a validação do produto junto ao mercado é uma etapa crucial que deve preceder seu lançamento, visto que permite obter informações prévias sobre sua aceitabilidade por parte do público.

Palavras-chave: flores tropicais, *Ananas comosus* var. *erectifolius*, valoração.

Apoio: Capes, Embrapa.



Avaliação dos teores de sólidos solúveis e vitamina C do pedúnculo dos acessos do banco ativo de germoplasma do cajueiro

Gislane Mendes de Moraes^{1*}; Francisco José Gomes da Silva Junior¹; Jocilene Pinheiro da Silva¹; Ravena Ferreira Vidal²; Carlos Farley Hebster Moura³; Ana Cecília Ribeiro Castro³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro;

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

A importância da agroindústria do caju para a economia nacional e em especial da região Nordeste, associada à demanda do mercado de frutíferas por cultivares com diferencial funcional, são fatos que ampliam a necessidade de se avaliar a base genética disponível no banco ativo de germoplasma de cajueiro (BAG caju). Para a cajucultura, vários foram os caracteres melhorados com o uso de acessos da coleção de germoplasma da Embrapa, destacando-se: produtividade, qualidade do pedúnculo, peso da amêndoa; resistência a doenças e redução do porte da planta. Entretanto, esse acervo apresenta muitas características ainda não avaliadas ou avaliadas parcialmente. O objetivo deste estudo foi avaliar os teores de sólidos solúveis e vitamina C de pedúnculos de acessos do BAG caju, identificar os acessos com maiores teores e disponibilizar os dados de caracterização na base de dados Web Alelo-Embrapa. Foram colhidos pedúnculos de 60 acessos do BAG caju e avaliados quanto aos teores de sólidos solúveis e vitamina C. Os sólidos solúveis foram determinados utilizando refratômetro digital e expressos em °Brix. Os teores de vitamina C foram determinados utilizando o método Tillmans e expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa. O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições. Os teores de sólidos solúveis e vitamina C observados nos diferentes acessos apresentaram correlação significativa ($r = 0,53$). Nos teores de sólidos solúveis, foi observada uma variação de 10,09 °Brix a 19,22 °Brix nos acessos B1523 e B970, respectivamente. Para vitamina C, a variação foi de 92,33 mg a 530,68 mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa nos acessos B963 e B1536, respectivamente. Os acessos B07, B280, B880, B970, B1515, B1530 e B1536 apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis bem como de vitamina C. Esses dados de caracterização foram documentados na base de dados Web Alelo-Embrapa. Essa informação será útil e acessível aos programas de melhoramento e à comunidade científica, facilitando o intercâmbio e uso do BAG caju.

Palavras-chave: caju, recursos genéticos, caracterização de germoplasma.

Apoio: CNPq, Embrapa Agroindústria Tropical.



Novas fontes de resistência por antixenose à mosca-minadora em meloeiro

Ariana Veras de Araújo^{1*}; Elaine Facco Celin¹; Francisco Davi da Silva¹; Nádylla Régis Xavier de Oliveira²; Frederico Inácio Costa Oliveira¹; Fernando Antonio Souza de Aragão^{1,3}

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

* ariana.veras@hotmail.com

Para utilização da resistência genética como estratégia de controle da mosca-minadora em meloeiro, é necessária a identificação de fontes de resistência. Desse modo, este trabalho teve como objetivo selecionar fontes de resistência à mosca-minadora em germoplasma de meloeiro. Foram avaliados 48 acessos de meloeiro e quatro híbridos comerciais, em sete experimentos: três em laboratório (LAB1, LAB2 e LAB3), um em uma casa-de-vegetação (CV) com baixa umidade e temperatura entre 30 °C e 35 °C e três em campo (C13, C14 e C15), no Campo Experimental de Pacajus. O ensaio LAB1 foi conduzido sem chance de escolha em um delineamento inteiramente ao acaso com seis repetições. Já os LAB2, LAB3 e CV foram realizados com chance de escolha, em blocos casualizados, com três, seis e quatro repetições, respectivamente. Nesses ensaios, plantas com três folhas verdadeiras, foram infestadas por 24 horas e, após três dias, foi avaliado o número de minas por planta (NMFpj). Em campo, os ensaios foram delineados em DBC com duas repetições. Cinquenta dias após o transplante, foi avaliada a intensidade do ataque natural da mosca-minadora pela atribuição de notas subjetivas (NSpa), em uma escala de 1 a 5 (1 = 0%; 2 = 1% a 25%; 3 = 26% a 50%; 4 = 51% a 75%; 5 = 76% a 100% de folhas atacadas), e pelo número de minas nas folhas (NMFpa), em planta adulta. A análise dos dados foi realizada pela média das parcelas utilizando Modelos Mistos (REML/BLUP). Verificou-se variabilidade genética entre os acessos para todas as variáveis. Para NMFpj e NMFpa houve interação GxA, conduzindo a seleção dos acessos superiores que mantiveram desempenho superior entre os ambientes. Os acessos CNPH 11-1072 e CNPH 11-1077 apresentaram menor infestação pelo inseto, em todos os ensaios. Ademais, os acessos CNPH 01-925, CNPH 11-282, CNPH 93-691, CNPH 94-002 e CNPH 94-244 apresentaram bom desempenho na maioria dos ensaios. De modo geral, as variáveis tiveram uma fração considerável da variância fenotípica devido às causas genéticas, evidenciando o controle genético na expressão dos caracteres e possibilitando o sucesso na seleção de genótipos superiores. A magnitude da acurácia variou de moderada a elevada, o que condiciona alta confiabilidade para os valores genotípicos preditos, contribuindo para o processo de seleção dos melhores acessos. Portanto, os genótipos selecionados, sobretudo os acessos CNPH 11-1072 e CNPH 11-1077, são promissoras fontes de resistência por antixenose à mosca-minadora em meloeiro.

Palavras-chave: *Cucumis melo*; *Liriomyza sativae*; resistência de planta.

Apoio: CNPq, Capes, Embrapa.



Métodos de inoculação de *Rhizoctonia solani* em meloeiro

Gerffeson Thiago Mota de Almeida Silva^{1*}; Thais Paz Pinheiro André¹; Frederico Inácio Costa Oliveira¹;
Alexya Vitoria Félix Carvalho¹; Christiana de Fátima Bruce da Silva²;
Fernando Antonio Souza de Aragão^{1,2}

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

Fatores bióticos e abióticos atuam na redução da produtividade e na qualidade dos frutos de meloeiro. Dentre as doenças mais relevantes dessa cultura, a rizoctoniose (*Rhizoctonia solani* Kuhn) tem se mostrado com incidência e severidade crescentes, causando sintomas de cancro no colo das plântulas e podridão de raízes, podendo causar *damping-off*. Trata-se de um fungo habitante do solo, com ampla gama de hospedeiros e com estrutura de resistência, o que dificulta seu controle. Desse modo, a utilização de cultivares resistentes é a estratégia mais adequada para redução de danos. Para tanto, são necessários métodos de inoculação eficientes, com baixo custo e fácil aplicação. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes métodos de inoculação para avaliação da resistência à *R. solani* em meloeiro. O ensaio foi conduzido em telado, na Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, constituída por dois vasos com uma planta e, analisado em esquema fatorial (3x2x2), sendo três métodos de inoculação (arroz, discos de micélio e suspensão de hifas), dois tipos de recipientes (vaso de 0,33 L e bandeja de 72 células) e duas condições (24h em câmara úmida e sem câmara úmida). Os inóculos foram adicionados aos substratos (previamente esterilizados em autoclave a 121 °C) no dia da semeadura. A avaliação foi realizada aos 15 dias após a inoculação, utilizando uma escala de nota subjetiva, variando de 1 a 5 (1 = sadia; 2 = cancro inicial; 3 = cancro desenvolvido; 4 = estrangulamento do colo; 5 = morte da semente). O tratamento com discos de micélio mostrou-se extremamente agressivo, causando podridão das sementes, não permitindo sua germinação. O nível de dano causado por esse método extrapolou, até mesmo, uma severa infestação em campo, não sendo interessante para um processo de seleção. Por outro lado, os métodos de inoculação com arroz e suspensão de hifas apresentaram-se mais adequados à avaliação da resistência em meloeiro, pois proporcionaram maior incidência de plântulas infectadas, sem afetar a emergência. Todavia, o método de inoculação com arroz permite maior quantidade de avaliações. O uso da câmara úmida e tipo de recipiente não influenciaram na taxa de infecção. Portanto, pela praticidade, para avaliação da resistência à *R. solani* em meloeiro, recomenda-se o método de inoculação com arroz, em vaso, sem câmara úmida.

Palavras-chave: *Cucumis melo*, rizoctoniose, resistência, *damping-off*.

Apoio: CNPq Capes, Embrapa.



Obtenção de linhagens de meloeiro com resistência do tipo antibiose à mosca-minadora

Liliana Rocivalda Gomes Leitão^{1*}; Elaine Facco Celin¹; Nádylla Régis Xavier de Oliveira²;
Francisco Davi da Silva¹; Fernando Antonio Souza de Aragão^{1,3}

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

A mosca-minadora (*Liriomyza sativae*) destaca-se como a praga-chave do meloeiro no polo agrícola Jaguaribe-Açu. Nesse cenário, a resistência genética é uma estratégia de manejo eficiente para o controle da minadora. Os acessos BAGMEL 56 e CNPH 00-915 foram selecionados como fontes de resistência do tipo antibiose a *L. sativae*, pelo programa de melhoramento de melão da Embrapa Agroindústria Tropical. Contudo, vale ressaltar que essas resistências estão em heretozigose. Portanto, a partir desses acessos, este trabalho teve como objetivo obter linhagens de meloeiro resistentes à mosca-minadora. O método de melhoramento utilizado para conduzir as populações segregantes de ambos os acessos foi o genealógico. Foram realizadas sucessivas autofecundações até a obtenção de uma família homozigota resistente, isso é, com todas as plantas resistentes e progênies com o mesmo padrão fenotípico. Em cada geração, plantas superiores foram selecionadas, com antibiose e menor número de minas, a partir de ensaios realizados sob infestação artificial com plantas jovem sem gaiola, por 24 horas. Do quinto ao décimo dia após a infestação, foi acompanhado o desenvolvimento larval, sendo as plantas classificadas como: resistentes (não permitiram o desenvolvimento das larvas até a pupação) ou suscetíveis (permitiram o desenvolvimento de pelo menos uma larva até a pupação). Com o intuito de validar a seleção, algumas gerações de autofecundação foram avaliadas em campo, sob infestação natural, utilizando a mesma classificação de plantas resistentes e suscetíveis, citada anteriormente. Foram necessárias três e cinco gerações de autofecundação para obtenção das linhagens resistentes do acesso BAGMEL 56 e CNPH 00-915, respectivamente. As linhagens obtidas da fonte BAGMEL 56, diferente da linhagem do acesso CNPH 00-915, além de resistentes, apresentam características agronômicas aceitáveis, o que facilita ainda mais a introgressão da resistência.

Palavras-chave: *Liriomyza sativae*, homozigose, resistência genética.

Apoio: CNPq, Capes, Embrapa.



Influência da visitação de *Apis mellifera* na produção e qualidade pós-colheita de frutos de cinco tipos de meloeiro

Nayanny de Sousa Fernandes^{1*}; Victor Magalhães Monteiro¹; Frederico Inácio Costa de Oliveira¹;
Guilherme Julião Zocolo²; Breno Magalhães Freitas¹; Fernando Antonio Souza de Aragão^{1,2}

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; * nayanny@msn.com

O objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre a visitação de *Apis mellifera* e produção e qualidade pós-colheita dos frutos de cinco diferentes tipos comerciais de meloeiro. O experimento foi realizado no Campo Experimental de Pacajus, que pertence à Embrapa Agroindústria Tropical. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (tipos comerciais de meloeiro – Amarelo, Cantaloupe, Charentais, Gália e Pele de Sapo) e oito repetições. A visitação de *A. mellifera* nas flores do meloeiro foi quantificada durante quatro dias, das 5 às 16 horas, em flores hermafroditas e masculinas, registrando-se por coleta de pólen (VHP e VMP) e de néctar (VHN e VMN). As variáveis de produção avaliadas foram o número total de frutos (NTF), o número de frutos comerciais (NFC) e a massa dos frutos comerciais (MFC; t/ha). Três frutos representativos de cada parcela foram selecionados para avaliação das seguintes variáveis de qualidade pós-colheita: massa média do fruto (MMF; kg), diâmetro longitudinal (DLF; mm), diâmetro transversal (DTF; mm), índice de formato (IFF), espessura da casca (ECF; mm), espessura da polpa (EPF; mm), cavidade longitudinal (CLF; mm), cavidade transversal (CTF; mm), firmeza da polpa (FPF; N) e sólidos solúveis (TSS; °Brix). Também foi determinado o número total de sementes (NTS), massa total das sementes (MSF; g) e a massa de 100 sementes (MCS; g). O Cantaloupe foi o tipo de meloeiro mais visitado e embora tenha obtido, junto com o Gália, o maior NFC, não diferiram em produtividade do Amarelo e do Pele de Sapo. O Charentais foi o tipo menos produtivo e menos visitado. Houve correlações positivas entre todas as variáveis de visitação entre si, e essas variáveis foram correlacionadas negativamente com o TSS, o que pode ser explicado pela relação positiva entre visitas e número de frutos. Quanto ao NTS, o tipo Charentais se destacou e também apresentou maior MSF, todavia, não diferiu do Amarelo e do Pele de Sapo. E, quanto à MCS, houve diferença apenas entre Amarelo e Gália. As características de produção e pós-colheita dos frutos dos diferentes tipos de meloeiro apresentaram-se de acordo com o recomendado para comercialização. Portanto, a visitação das abelhas melíferas é diferenciada em função do tipo de meloeiro, influenciando a produção e a qualidade pós-colheita dos frutos.

Palavras-chave: *Cucumis melo*, abelha melífera, correlação, flor.

Apoio: CNPq, Capes, Embrapa.



Uso de óleo essencial no controle da mosca-branca do cajueiro

Daniel Lima Verde da Silva^{1*}; Antonio Lindemberg Martins Mesquita²

¹ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte; ² Embrapa Agroindústria Tropical;
* daniellimaverde@yahoo.com.br

A mosca branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois*, é uma praga polífaga e uma das principais pragas do cajueiro, cujo controle tem sido realizado principalmente com inseticidas químicos sintéticos não registrados pelo Mapa. O uso abusivo desses produtos é responsável por diversos problemas econômicos e ambientais, o que tem gerado uma demanda crescente por métodos alternativos de controle. Os óleos essenciais (OE) têm sido apresentados como uma alternativa a esse método de controle. Trabalhos recentes apontam que o óleo essencial do alecrim-de-tabuleiro, *Lippia gracilis*, apresenta compostos majoritários com atividade inseticida. Desse modo, objetivou-se neste trabalho determinar a toxicidade do óleo essencial de *L. gracilis* sobre *A. cocois* em condição de semicampo. Foram utilizadas quatro concentrações do OE: 1,2 mg mL⁻¹; 2,3 mg mL⁻¹; 4,7 mg mL⁻¹; 9,4 mg mL⁻¹ como tratamentos e água destilada como controle. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 7 repetições, sendo a parcela constituída de uma folha com ninfas do terceiro ínstar. As avaliações, observando-se o número de indivíduos vivos e mortos, foram feitas nos períodos de 3, 6, 12, 24 e 48 horas após a aplicação dos tratamentos. As atividades tóxicas foram determinadas e comparadas com a testemunha controle. Nos testes de atividade tóxica via contato tópico, a toxicidade dos tratamentos variou com o tempo de avaliação e com a concentração, tendo mortalidade máxima nas primeiras horas para as concentrações maiores. As concentrações de 4,7 mg mL⁻¹ e 9,4 mg mL⁻¹ apresentaram 100% de mortalidade. Com relação à atividade tóxica residual para as ninfas de terceiro ínstar, o óleo essencial de *L. gracilis* apresentou CL₅₀ = 2,407 mg mL⁻¹. Esse pode ser considerado o primeiro relato de toxicidade do óleo de *L. gracilis* em ninfas de mosca-branca do cajueiro. A toxicidade foi similar ou maior que outros inseticidas botânicos e sintéticos, tendo, portanto, grande potencial de uso no controle de pragas de *A. cocois*.

Palavras-chave: *Aleurodicus cocois*, controle alternativo, óleo essencial, *Lippia gracilis*.

Apoio: Embrapa.



Estudo da cinética de secagem e extração de compostos bioativos presentes em macela-da-terra (*Egletes viscosa* Less)

Camila Mota Martins^{1,2*}; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro²; Fabiano André Narciso Fernandes¹;
Kirley Marques Canuto²; Edy Sousa de Brito²

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

Egletes viscosa (Asteraceae), herbácea popularmente conhecida como “macela-da-terra”, é utilizada na medicina tradicional brasileira devido às propriedades terapêuticas dos seus capítulos florais, os quais contêm ternatina (1), lactona do ácido hawtriwaico (2) e ácido centipédico (3) como princípios ativos. Visando ao aproveitamento desse material vegetal pela indústria farmacêutica, o objetivo do presente trabalho foi determinar melhores condições de processamento, para a máxima obtenção dessas substâncias. Nesse contexto, foi realizado um estudo de cinética de secagem e de extração com solvente líquido pressurizado (PLE), para determinar as condições que fornecem as maiores concentrações dos principais compostos bioativos (1-3) presentes nos capítulos florais. A cinética de secagem foi realizada em estufa de circulação e renovação de ar com três temperaturas (50 °C, 60 °C e 70 °C) e velocidade do ar de 0,5 m/s. Os capítulos florais (1,4-1,6 g) foram pesados a cada 15 min, durante 2h, e em seguida a cada 30 min até o teor de umidade atingir o equilíbrio. Os experimentos de secagem foram efetuados em duplicata. O material seco foi extraído por infusão, que é a forma utilizada popularmente para fins medicinais. Para os experimentos de extração por PLE, inicialmente realizou-se um planejamento experimental para os parâmetros temperatura (70-130 °C) e proporção do solvente etanol/água (20-80%) para extração de 5 g de capítulos florais secos e moídos; e empregando-se volume de *rinse* de 60%; 1 ciclo de extração de 5 min e purga de 200 s. O extrato foi liofilizado, em seguida, realizou-se a otimização do planejamento experimental, variando a quantidade de ciclos de extração (1, 2, 3 e 4) e o tempo de extração (10, 15, 20 min). Os extratos obtidos no estudo de secagem e nas extrações em PLE foram analisados por cromatografia líquida de ultraeficiência acoplada a espectrometria de massas (UPLC-MS) para a quantificação das substâncias. O estudo de cinética revelou que a temperatura de 60 °C por 3h é a melhor condição de secagem. Na extração por PLE, os maiores teores dos três princípios ativos foram obtidos com 92,4% de etanol/água (v/v), a 100 °C por 15 min e 1 ciclo de extração. O presente estudo estabeleceu condições ideais para a obtenção de máxima concentração (37,2 mg g⁻¹) dos compostos bioativos de macela-da-terra.

Palavras-chave: Asteraceae, PLE, cinética de secagem.

Apoio: Funcap, Embrapa.



Avaliação de atividade fungicida de famílias de lipopeptídeos produzidos pela bactéria CNPMS 22

Caroline Gondim de Souza^{1*}; Francisca Samara Assunção de Oliveira²; Natalia Moura Vasconcelos Beleza²; Cléberon de Freitas Fernandes²; Kirley Marques Canuto²; Edy Sousa de Brito²

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

O interesse por programas de controle biológico na sanidade vegetal cresce substancialmente no mundo, devido aos efeitos deletérios à saúde humana e ao meio ambiente causados pelos agrotóxicos. *Bacillus subtilis* se destaca como uma das bactérias amplamente utilizadas no controle de fitopatógenos, devido ao seu potencial em produzir substâncias biofungicidas. O presente estudo teve como objetivo identificar, fracionar e avaliar a atividade fungicida das moléculas produzidas pela bactéria CNPMS 22. Os metabólitos foram produzidos por via fermentativa utilizando o meio LB com glicose, que foi inoculado com 10 mL do pré-inóculo e incubado (30 °C, 150 rpm, 72h). Em seguida, a biomassa foi retirada por centrifugação (3.500 rpm/15 min). A extração dos compostos do caldo fermentado foi realizada por precipitação ácida (HCl 6M até pH 2, 10 °C, 24h). O precipitado foi recolhido após centrifugação (4.000 rpm/30 min) e liofilizado. A identificação dos compostos foi realizada por UPLC-ESI-QTOF-MS/MS, que revelou a presença de famílias de lipopeptídeos (iturinas, fengicinas e surfactinas). Posteriormente foi realizada a etapa de fracionamento dos lipopeptídeos por cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa. As frações obtidas foram testadas frente a fitopatógenos causadores de doenças no cajueiro e meloeiro, os quais são frutíferos de grande importância econômica para a região Nordeste: *Colletotrichum musae* (agente de antracnose), *Fusarium pallidoroseum* (agente de podridão pós-colheita) e o *Lasiodiplodia caatingensis* (agente de resinose). A atividade antifúngica foi avaliada utilizando-se o método de difusão em disco. As amostras testadas foram o extrato bruto (5 mg/mL) e a fração de fengicina (10 mg/mL). Como controle negativo, foi utilizada água esterilizada e, como controle positivo, o fungicida comercial Tecto (0,1 mg/mL). Os resultados indicaram que a fração de fengicina apresentou halo de inibição compatível ao controle positivo contra o fungo *Fusarium pallidoroseum* e halo de inibição moderado para *Colletotrichum musae*. Já o extrato bruto não apresentou halo de inibição significativo para os fungos *Fusarium pallidoroseum* e *Colletotrichum musae*. O extrato bruto e fengicina não apresentaram halo de inibição contra o fungo *Lasiodiplodia caatingensis*, nas concentrações testadas. Os resultados obtidos sugerem o potencial da fração fengicina como um fungicida natural. O estudo com as outras frações está em andamento.

Palavras-chave: lipopeptídeos, fengicina, extrato bruto.

Apoio: CNPq, Embrapa, Funcap.



Purificação de ácidos anacárdicos provenientes do líquido da casca da castanha-de-caju por cromatografia preparativa

Francisco Oiram Filho^{1*}; Daniel Barbosa Alcântara¹; Tigressa Helena Soares Rodrigues²; Lorena Mara Alexandre e Silva³; Kirley Marques Canuto³; Guilherme Julião Zocolo³; Edy Sousa de Brito³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade Estadual do Vale do Acaraú; ³ Embrapa Agroindústria Tropical;
* oiramfilho@yahoo.com.br

Os ácidos anacárdicos (AcAn) são compostos fenólicos de cadeia carbônica longa com diferentes graus de instauração, que estão presentes no líquido da casca da castanha-de-caju (LCC). Estudos mostram resultados positivos dos AcAn para tratamento e prevenção de algumas doenças e seus vetores. Portanto, são necessários estudos específicos para monitorar, quantificar e isolar os AcAn no LCC. Foi desenvolvido um método de separação cromatográfica em escala analítica e preparativa para isolar os AcAn presentes no LCC. Amostras de LCC natural foram solubilizadas em metanol, injetadas em um cromatógrafo líquido de alta eficiência (CLAE-DAD) monitorado a um comprimento de onda de 280 nm, equipado com uma coluna C₁₈, fase móvel acetonitrila, H₂O e ácido acético (80:20:1, v/v/v), em modo isocrático. Para as condições cromatográficas em escala preparativa, foi usado um CLAE-UV/VIS monitorado a um comprimento de onda de 280 nm, equipado com uma coluna preparativa C₁₈ (100 x 19 mm 5 µm), fase móvel MeOH, H₂O e ácido acético (90:10:1, v/v/v), em modo isocrático. O método cromatográfico (analítico) apresentou seletividade adequada, sendo capaz de separar os AcAn trieno (15:3), dieno (15:2) e monoeno (15:1) de maneira eficaz, nos tempos de retenção de 7,68, 11,09 e 17,85 min, respectivamente. A curva de calibração com intervalo linear (50 a 1000 µg mL⁻¹) e validação do método analítico, foram feitos a partir do padrão externo do AcAn (15:3). Os resultados obtidos para validação do método foram satisfatórios, para precisão intradia (CV = 0,60%) e interdia (CV = 0,67%), linearidade ($y = 2670,8x - 26949$, $r^2 > 0,9998$), repetibilidade para o tempo de retenção (CV = 1,02%) e área (CV = 0,24%), seletividade e limites de detecção (19,8 µg mL⁻¹) e quantificação (60,2 µg mL⁻¹). Na escala preparativa, a recuperação dos AcAn foi de 94,02%, 87,63% e 97,35%, e pureza de 99,11%, 95,56% e 92,59%, para trieno, dieno e monoeno, respectivamente. O consumo de solvente foi de 60,52 mL mg⁻¹ e 11,09 mL mg⁻¹ na escala analítica e preparativa, respectivamente. A produtividade foi de 0,055 g h⁻¹ e 1,5 g h⁻¹ por g de adsorvente para escala analítica e preparativa, respectivamente. Os métodos cromatográficos desenvolvidos foram adequados para a quantificação, monitoramento e isolamento dos AcAn presentes no LCC. O método foi validado de acordo com as normas da Anvisa, e o isolamento dos padrões analíticos foi obtido com alto grau de pureza, recuperação, baixo consumo de solvente e boa produtividade.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, cromatografia analítica, cromatografia preparativa, HPLC, alquilfenol.

Apoio: Funcap, Embrapa, UFC.



Análise da influência do ultrassom em extração de compostos fenólicos e glicoalcaloides em casca de batata

Marcelo Victor Lima^{1*}; Elenilson de Godoy Alves Filho¹; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro²;
Fabiano André Narciso Fernandes¹; Brijesh Kumar Tiwari³; Edy Sousa de Brito²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Teagasc Food Research Center

* marcelo.victor@alu.ufc.br

Indústrias de processamento de alimentos, especialmente na produção de batatas do tipo chips, geram entre 70 e 140 mil toneladas de cascas de batatas. Embora consideradas resíduos, contêm componentes valiosos que são de interesse das indústrias alimentar e farmacêutica. A extração assistida por ultrassom (EAU) oferece uma alternativa eficiente em comparação a técnicas de extração convencionais. No presente estudo, o objetivo foi avaliar o efeito do EAU na técnica de agitação de tubos na obtenção de compostos fenólicos e glicoalcaloides presentes em casca de batata. As matérias-primas foram congeladas, liofilizadas a -40 °C e pressão de 0,0064 mbar por 48h. As amostras secas foram trituradas para obtenção do pó. A extração de compostos fenólicos ocorreu combinando dois métodos de extração. Na etapa 1, foi pesado 1 g de amostra em tubo Falcon de 15 mL e adicionado 10 mL de metanol 80%. As amostras foram submetidas ao processo de EAU com diferentes frequências (25, 33 e 45 kHz) durante 10 min, com exceção da amostra controle que foi submetida somente ao processo da etapa 2. Na etapa 2, após aplicação do banho ultrassom, as amostras foram submetidas à extração em agitador de tubos a 1.600 rpm. Sete tempos de extração foram utilizados (1h, 2h, 4h, 6h, 8h, 16h e 24h). Em seguida as amostras foram centrifugadas e filtradas. Para identificação dos compostos fenólicos, foi usado o sistema UPLC-QToF. Foi realizada a análise dos dados por PCA utilizando os espectros nos modos de ionização negativa e positiva. A partir dos cromatogramas no modo de ionização negativo, foi observado que o extrato resultante do processamento com energia ultrassônica de 45 kHz seguido de 1h de agitação de tubos resultou em um extrato com maior quantidade de α -solanina, α -chaconina, ácido cafeico e ácidos trihidroxi-octadecenoicos. A PCA do modo de ionização positiva indicou que os extratos oriundos do processamento por energia ultrassônica de 45 kHz e agitação por 1h apresentaram maior quantidade de α -solanina e α -chaconina. O processamento intermediário por energia ultrassônica (25 kHz seguido de 1h em agitação de tubos e 33 kHz seguido de 16h em agitação de tubos) e o extrato controle apresentaram maiores quantidades de demissedina. A solanidina apresentou comportamento específico de acordo com o tempo de processamento. A frequência de 45 kHz apresentou os melhores resultados de extração dos compostos quando combinados os processos de EAU e agitação de tubos durante 1h e 16h.

Palavras-chave: UPLC-qTOF, Chaconina, Solanina, Agitação em tubos.

Apoio: UFC, Embrapa, Funcap.



Extração de compostos fenólicos, mangiferina e pectina da casca de manga (*Mangifera indica* L.) utilizando sistema de solvente pressurizado

Márcia Maria da Silva Cavalcante^{1*}; Edy Sousa de Brito²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* marciacavalcante2016@yahoo.com.br

O Brasil é um dos países que mais gera desperdício agroindustrial. A casca de manga é um dos resíduos ricos em compostos bioativos que possuem aplicação na indústria de alimentos, farmacêutica, química e cosmética. Uma extração eficaz dessas substâncias seria uma condição ideal para a reutilização das cascas de manga. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi a extração dos compostos fenólicos e pectina presentes na casca da manga. As extrações ocorreram sendo utilizadas a técnica de Extração por Soxhlet e Extração por Solvente Pressurizado (ESP). As condições de Extração por Soxhlet foram: tempo de 9 horas de refluxo e volume de Metanol (600 mL). Para a ESP, foram realizadas as seguintes condições: pressão 10.342-11.721 kPa; temperatura com variações de 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C e 80 °C; tempo de extração de 10 minutos (1 ciclo); purga de 200s; solvente etanol/água, nas proporções de 80:20, 70:30, 60:40 e 50:50 (v/v), respectivamente. A extração de pectina foi realizada sequencialmente após a extração dos compostos fenólicos por soxhlet, utilizando uma solução de ácido cítrico 1% e para a precipitação e álcool etílico 95% na proporção 1:2 (v/v) respectivamente. As determinações analíticas realizadas foram: determinação de polifenóis totais, quantificação da mangiferina e rendimento de pectina. Os resultados mostraram que a extração não convencional (ESP) se destacou. No processo de extração por soxhlet, foi ainda avaliada a troca de metanol por etanol, a fim de proporcionar menor toxicidade ao consumidor e ao manipulador. Os resultados mostraram a proporção 50:50 (v/v) etanol-água mais eficiente, na qual temos 73,50±0,45 mg EAG/100 g de amostra a 70 °C de polifenóis totais e 3,50±1,89 mg de mangiferina/g de amostra a 80 °C. O rendimento de pectina extraída foi de 9,41%.

Palavras-chave: extração, fenólicos e casca de manga.

Apoio: Capes, Embrapa e UFC.



Perfil químico e atividade citotóxica de extratos de folha, galho e casca de braúna

Licia dos Reis Luz^{1*}; Diogo Denardi Porto³; Maria Francile S. Silva¹; Luiza Nascimento Braga¹; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro²; Lorena Mara Alexandre e Silva²; Kirley Marques Canuto²; Edy Sousa de Brito²; Guilherme Julião Zocolo²; Cláudia do Ó Pessoa¹

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

* licia-luz@hotmail.com

A braúna (*Schinopsis brasiliensis*) é uma árvore nativa da região semiárida nordestina, pertencente à família Anacardiaceae. Essa planta é bastante utilizada, na medicina popular, para o tratamento de diversas doenças, como: gripe/febre, micoses e feridas. Além disso, a literatura retrata atividades biológicas tais como antimicrobiana, antioxidante e anticâncer, desempenhadas pela planta. Acerca dos constituintes químicos da braúna, foram realizadas pesquisas utilizando extratos da folha e casca, onde foram identificadas diversas classes de compostos como taninos, polifenóis e terpenos. Com o objetivo de traçar o perfil químico das três seções da planta e avaliar sua atividade anticâncer, foi utilizada a metodologia de desreplicação com o uso da técnica de UPLC-QTOF-MS^E juntamente com a avaliação da atividade citotóxica. Para isso, as amostras foram preparadas em quintuplicata com 50 mg das amostras secas. Foram adicionados 4 mL de hexano, e a mistura foi levada para homogeneização em vórtex por 1 min. A extração dos compostos apolares foi realizada em banho ultrassônico por 20 min. Em seguida, foram adicionados 4 mL de solução etanol/água (7:3). Novamente, a homogeneização da mistura foi feita em vórtex durante 1 min e realizada a extração dos compostos polares em banho ultrassônico por 20 min. Em seguida, os tubos de ensaio foram levados à centrifuga a 3.000 rpm por 10 min. Posteriormente, foi retirada uma alíquota de 1 mL da fase inferior polar (etanol/água) e, em seguida, filtrado com filtro de PTFE 0,22 µm. A tentativa de identificação foi realizada por meio dos espectros de massas de alta resolução de primeira (MS) e segunda ordem (MS²), onde foram identificados cerca de 40 compostos nos três extratos, entre eles, derivados do ácido gálico, ácido quínico, chalconas como urundeuvina A e diversos flavonoides. Os ensaios de citotoxicidade foram realizados frente às linhagens tumorais HCT-116 e SW-620 (Colorretal), SF-295 (Glioblastoma), HL-60 e RAJI (Leucemia), PC3 (Próstata) e L929 (fibroblasto murinho). Foi observado que os extratos da folha e casca da braúna apresentaram um excelente percentual inibitório em pelo menos duas linhagens testadas, enquanto o galho mostrou baixo potencial citotóxico. Portanto, é visto que o estudo relativo a *S. brasiliensis* é de grande relevância já que possui um promissor potencial anticâncer, além de promover a conservação e agregação de valor à planta.

Palavras-chave: braúna, câncer, UPLC-QTOF-MS^E.

Apoio: Capes, CNPq, Embrapa, UFC.



***Phyllanthus* spp. (*Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn. e *P. niruri* L.): citotoxicidade in vitro**

Maria Francilene S. Silva^{1*}; Francisca Aliny N. Silva¹; Ernandes S. N. Alcantara³; Camila C. Martin³;
Lorena Mara A. E Silva²; Tigressa Helena Soares Rodrigues²; Edy S. de Brito²; Kirley M. Canuto²;
Claudia do Ó Pessoa^{1,2}; Guilherme Julião Zocolo²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Fiocruz-CE; * lenolysilva@hotmail.com

Phyllanthus spp. (*Phyllanthus amarus* e *P. niruri*), pertencentes à família Phyllanthaceae, possuem propriedades fitoquímicas e farmacológicas largamente estudadas, principalmente pela presença de alcaloides, terpenoides, lignanas, polifenóis, taninos, cumarinas e saponinas, em diversas partes da planta. Extratos têm mostrado potencial terapêutico desses fitoquímicos, como atividade citotóxica. A modernização na área farmacêutica com a utilização de equipamentos e tecnologia de ponta permitiu melhorias nas etapas do desenvolvimento de novos medicamentos e, desta forma, obter compostos de interesse com o mínimo de interferentes possíveis. Dentre as técnicas de extração utilizadas para concentrar analitos, tem-se a extração de fase sólida (EFS), sendo os analitos contidos numa matriz aquosa separados dos compostos interferentes após passarem por um cartucho contendo solvente. Objetivou-se verificar o potencial citotóxico de frações de *Phyllanthus* spp. (*P. niruri* e *P. amarus*) em diferentes linhagens tumorais. Para isso, as amostras dos extratos de folhas e frutos de *Phyllanthus* spp., utilizadas neste estudo, foram fornecidos pela Embrapa Agroindústria Tropical, da fazenda experimental de Pacajus, CE. As amostras dos extratos e EFS foram fracionadas e testadas em linhagens tumorais na concentração de 150 µg mL⁻¹, concentração escolhida de acordo com literatura e testes realizados com extratos das espécies. Os testes de citotoxicidade foram realizados frente a linhagens tumorais PC3 (Câncer de próstata), SF 295 (Glioblastoma humano), HCT 116 (Cólon - humano) e HL60 (Leucemia promielocítica), as amostras com melhor atividade foram selecionadas para análise de CI₅₀. As frações do extrato bruto apresentaram potencial citotóxico na linhagem HL60 com CI₅₀ variando de 32,01 a 36,93 µg/mL em *P. niruri* e 56,04 a 141,7 µg mL⁻¹ em *P. amarus*. As frações EFS apresentaram CI₅₀ variando de 29,75 a 94,57 µg mL⁻¹ em *P. amarus* e 18,83 a 76,19 µg mL⁻¹ em *P. niruri*. A partir das análises das frações pré-fracionadas EFS e frações a partir do extrato bruto, pode-se perceber que a extração em fase sólida (EFS) possibilitou a concentração de moléculas com características desejáveis, fornecendo amostras com reduzidas quantidades de interferentes, que mascaram os resultados de análises biológicas, aumentando assim a probabilidade de sucesso na busca de moléculas potencialmente ativas, tornando os estudos mais racionais e promissores.

Palavras-chave: anticâncer, fracionamento, quebra-pedra.

Apoio: Funcap, Embrapa, Projeto Universal CNPq 442322/2014-3.



Efeito da incorporação de nanocristais de amido e celulose sobre as propriedades mecânicas e de barreira de filmes de amido de amêndoa de manga

Ana Priscila Monteiro da Silva^{1*}; Pedro Everardo Ferreira Melo¹; Lídia de Araújo Pinto Vieira¹; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo²; Men de Sá Moreira de Souza Filho²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; * priscilamonteiro62@hotmail.com

A indústria alimentícia tem contribuído bastante para o impacto ambiental negativo causado pelo acúmulo de lixo plástico por meio do descarte contínuo de embalagens plásticas. Diante desse contexto, o desempenho físico-mecânico de filmes de amido, que são biodegradáveis e sua matriz, oriunda de fonte renovável, vem sendo melhorado pela incorporação de nanoestruturas de reforço, levando ao desenvolvimento de nanocompósitos com aplicação em embalagens de alimentos. É crescente o interesse por nanoestruturas oriundas de fontes naturais, destacando-se entre elas o amido e a celulose. Resíduos do processamento de manga podem ser fontes desses polissacarídeos e de seus respectivos nanocristais, evitando que tais polissacarídeos sejam obtidos de fontes alimentares e contribuindo para agregação de valor de tais resíduos. Diante do exposto, objetivou-se melhorar as propriedades mecânicas e de barreira de filmes de amido por meio da incorporação de nanocristais de amido e/ou de celulose (ambos obtidos por hidrólise ácida) provenientes de amêndoa e tegumento (respectivamente) de semente de manga da variedade *Tommy Atkins*. Para tanto, executou-se um delineamento composto central rotacional (DCCR) com 11 tratamentos, cujas variáveis foram o percentual de substituição de nanocristais de amido (NCA) por nanocristais de celulose (NCC) e o percentual total de nanoestruturas. Permeabilidade a vapor de água (P_{VA}) e ensaios mecânicos (resistência à tração, alongação na ruptura e módulo elástico) foram definidos como as respostas ao delineamento. A substituição de NCA por NCC reduziu significativamente a P_{VA} e aumentou significativamente o módulo elástico. O efeito conjunto dos nanocristais reduziu significativamente a P_{VA} e a alongação na ruptura e aumentou significativamente a resistência à tração e o módulo elástico. A otimização do planejamento indicou como melhor tratamento a incorporação de 5% de NCA e 5% de NCC, que resultaram em aumentos de cerca de 90% e 70% (respectivamente) na resistência à tração e módulo elástico dos filmes, além de redução de cerca de 30% na permeabilidade ao vapor de água. Em comparação com o filme sem nanoestruturas, esse tratamento não apresentou grandes diferenças na estabilidade térmica. Portanto, as melhores propriedades mecânicas e de barreira foram obtidas quando os dois tipos de nanoestruturas foram incorporadas ao filme, em comparação com filmes com apenas um tipo de nanoestruturas ou sem nanoestruturas.

Palavras-chave: bionanocompósitos, resíduos agroindustriais, nanoestruturas de reforço.

Apoio: Funcap, Embrapa, UFC.



Estudo da utilização de nanocristais de amido em filmes de amido de amêndoa de manga e amido comercial

Ana Vitória de Oliveira¹; Ana Priscila Monteiro da Silva¹; Hálisson Lucas Ribeiro¹; Men de Sá Moreira de Souza Filho²; Morsyleide F. Rosa²; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo²

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

O processamento de manga gera toneladas de subprodutos (casca, amêndoas e tegumento da semente) que correspondem a 40-45% do peso dos frutos e que possuem alto valor potencial agregado. A amêndoa representa 13% desse peso e é composta majoritariamente por amido (50%), que pode ser extraído e utilizado para embalagem ou revestimento de alimentos. Apesar de seus atrativos relacionados à renovabilidade e biodegradabilidade, 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 (NCA) obtidos por hidrólise ácida e ultrassonicação, comparando-os com filmes correspondentes de amido comercial (milho) incorporados dos correspondentes NCA. Os filmes foram elaborados com diferentes concentrações de NCA (0-10% p/p, com base na matriz de amido) e caracterizados por ensaios de tração, opacidade e permeabilidade a vapor de água (P_{VA}). A adição de NCA resultou em melhores propriedades de resistência à tração, módulo de Young, menor permeabilidade a vapor de água, maior opacidade e menor alongação na ruptura. Quando os filmes de amido de amêndoa de manga foram comparados aos correspondentes de amido de milho, os primeiros apresentaram maior resistência à tração e maior módulo; por outro lado, os filmes de amido de milho mostraram-se menos opacos. Tais diferenças podem ser devidas à eventual presença remanescente de compostos fenólicos da extração de amido de amêndoa de manga, que poderiam melhorar as propriedades mecânicas mas prejudicar a transparência. Em suma, os filmes de amido de amêndoa de manga apresentaram desempenho similar aos de amido de milho, até mesmo com vantagens do ponto de vista de propriedades mecânicas.

Palavras-chave: biorrefinaria, nanoamido, filmes biodegradáveis.

Apoio: Embrapa Agroindústria Tropical; Central Analítica - UFC; Capes; CNPq.



Filmes comestíveis à base de combinação de celulose bacteriana e pectina com polpas de frutas

Rayra Melo Viana^{1*}; Nadia Maria dos Santos Matos Sá¹; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo²

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

A indústria utiliza prioritariamente como embalagem materiais derivados do petróleo, porém esse tipo de material acumula-se no meio ambiente. O desenvolvimento de materiais de embalagens derivados de fontes naturais é muito estudado. A celulose bacteriana (CB) é um biopolímero sintetizado por bactérias que apresenta características como uma configuração nanoestruturada, alto índice de cristalinidade e elevado grau de pureza, o que a concede uma vasta aplicabilidade e interesse industrial. A pectina, por outro lado, é um dos principais componentes da parede celular de plantas, muito utilizada na formação de filmes coesos e transparentes. A adição de polpas de frutas a filmes é uma forma de incorporar atributos sensoriais como cor e sabor, além de incorporar polissacarídeos que contribuem para a formação de filme e açúcares que atuam como plastificantes. Neste estudo, filmes foram elaborados com diferentes proporções de CB nanofibrilada (CBNF) e pectina, com dois tipos de polpas (manga e goiaba), e sorbitol (plastificante) com o objetivo de formar filmes com diferentes proporções de matrizes com boa barreira de permeabilidade ao vapor de água e resistência mecânica e comparar filmes com diferentes polpas de frutas. Um grupo controle foi feito sem adição de polpa. Os filmes foram caracterizados por ensaios de tração, permeabilidade ao vapor de água (P_{VA}) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Os filmes de manga apresentaram maior P_{VA} quando comparados com os filmes controle e com os filmes adicionados de polpa de goiaba. A menor concentração de CBNF (25%) foi suficiente para diminuir a P_{VA} dos filmes com goiaba, enquanto 75% de CBNF foram necessários para melhorar significativamente a resistência ao vapor de água dos filmes com polpa de manga. Não houve diferença entre os filmes com diferentes polpas com relação às propriedades mecânicas, mas estes apresentaram menor resistência à tração e módulo elástico e maior alongação na ruptura quando comparados aos filmes controle. Para os filmes de manga e goiaba, as concentrações de 50% e 75% de CBNF promoveram as melhores resistências à tração.

Palavras-chave: biopolímeros, polissacarídeos, filmes comestíveis.

Apoio: UFC, Funcap, Embrapa.



Desenvolvimento e validação de um novo método de quantificação de galantamina em amarilidáceas por meio de UPLC-MS

José Régis de Paiva^{1*}; Ana Sheila de Queiroz Souza²; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro³;
Guilherme Julião Zocolo³; Otília Deusdênia Loiola Pessoa¹; Kirley Marques Canuto³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade de Fortaleza; ³ Embrapa Agroindústria Tropical;
* regisdepaiva@hotmail.com

Galantamina, um alcaloide típico de amarilidáceas, é uma das principais drogas comerciais para o tratamento clínico da doença de Alzheimer, atuando na inibição da acetilcolinesterase. Mesmo tendo sua síntese química bem consolidada, as plantas continuam sendo as principais fontes desse importante produto natural devido à sua grande demanda mundial. Este trabalho objetivou o desenvolvimento de uma nova metodologia de quantificação por meio de cromatografia líquida de ultraeficiência acoplada à espectrometria de massas (UPLC-MS), de galantamina em bulbos de *Hippeastrum elegans* (Amarillidaceae). A extração de galantamina foi feita por a microextração líquido-líquido usando metanol/água seguida por extração em fase sólida em cartuchos de troca catiônica. As separações foram efetuadas em uma coluna C18 (2,1 x 150 mm, 1,7µm). O volume de injeção foi de 2 µL, e os espectros de massas foram adquiridos no modo positivo $[M + H]^+$ 288,10 Da no intervalo de 2,6 a 3,6 minutos, baseado no monitoramento de íons selecionado. A curva de calibração foi construída no intervalo linear de 5 a 2.000 ng mL⁻¹ por injeções interdia e intradia em UPLC/QDa-SIM. A precisão do método foi avaliada em termos de repetitividade por análise das triplicatas das concentrações 100, 500 e 1.000 ng mL⁻¹. O limite de detecção e quantificação foram estabelecidos por diluições sucessivas até o menor nível detectável que resultou na relação sinal/ruído de 3:1 e 10:1, respectivamente. O estudo de recuperação foi realizado por ensaios de adição/recuperação das triplicatas de galantamina nas concentrações 100, 500 e 1000 ng mL⁻¹. A curva analítica apresentou correlação linear satisfatória ($R^2 > 0,996$), comprovada por análise estatística da curva com boa variância ($F_{\text{calculado}} > F_{\text{crítico}}$) e significância para o coeficiente angular ($T_{\text{calculado}} > T_{\text{crítico}}$). O método apresentou boa repetitividade 6,29% (CV, %) e recuperação de 96% com CV de 8,6%. Os teores de galantamina encontrados nas triplicatas biológicas dos bulbos de *H. elegans* foram em média de 57,0 µg de galantamina por 100 mg de bulbo seco. Portanto, o método atende a todos os requisitos básicos dos principais guias de validação analítica, sendo adequado aos objetivos do presente estudo.

Palavras-chave: Amaryllidaceae, *Hippeastrum elegans*.

Apoio: CNPq, Embrapa.



Desenvolvimento e validação de um método de quantificação dos princípios ativos de macela-da-terra (*Egletes viscosa*) por meio de UPLC-MS

Kaline Rodrigues Carvalho^{1,2*}; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro², Guilherme Julião Zocolo²;
Edilberto Rocha Silveira¹; Kirley Marques Canuto²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical;

* kaline141@hotmail.com

Egletes viscosa (Asteraceae) é uma erva nativa das Américas intertropicais que cresce em todo o Nordeste do Brasil às margens de rios, lagos e açudes. Na região, é popularmente conhecida como “macela-da-terra”. Seus capítulos florais secos são comercializados em lojas de plantas e supermercados do Nordeste brasileiro. Diversos trabalhos científicos comprovam sua atividade gastroprotetora por meio de ensaios pré-clínicos realizados com extratos dos capítulos florais e de alguns dos seus constituintes químicos: ternatina, lactona do ácido hawtriwaico e ácido centipédico, os quais são apontados como os princípios ativos. O chá ou infusão dos capítulos florais são indicados no tratamento de transtornos digestivos e intestinais. Portanto, para avaliação e garantia da qualidade da droga vegetal quanto à eficácia e segurança, é de fundamental importância o uso de métodos analíticos de quantificação dos compostos farmacologicamente ativos. No entanto, não existe nenhum método para a determinação simultânea dos três constituintes bioativos em *E. viscosa*, tampouco esses compostos estão disponíveis comercialmente para serem utilizados como padrões analíticos. Neste trabalho, foi desenvolvido um método de cromatografia líquida de ultraeficiência acoplada a espectrometria de massas (UPLC-MS) baseado no monitoramento de íons selecionado para a determinação quantitativa de ternatina, lactona do ácido hawtriwaico e ácido centipédico em amostras de chás das localidades de Aiuaba, Casa do Alho, Cascavel e Tauá. Esses compostos foram obtidos do extrato CH₂Cl₂ de capítulos florais de *E. viscosa* adquiridos no comércio de Fortaleza, utilizando-se cromatografia em coluna de gel de sílica e HPLC. Todos os compostos mostraram boa linearidade ($R^2 \geq 0,9906$), precisões intra e interdiárias $\geq 9,10$. As recuperações medidas em três níveis de concentração variam de 82,25% a 117,87% e desvio padrão relativo inferiores a 10,98%. Nessas condições, o método mostrou ser seletivo para todos os compostos estudados, apresentando valores satisfatórios. Os resultados mostraram que os conteúdos variaram significativamente nas amostras de capítulos florais de diferentes localidades, sendo Casa do Alho e Cascavel os maiores teores de ternatina e ácido centipédico, $68,51 \text{ mg kg}^{-1} \pm 0,11$, $79,56 \text{ mg kg}^{-1} \pm 0,12$ para ternatina e $255,02 \text{ mg kg}^{-1} \pm 0,14$, $240,81 \text{ mg kg}^{-1} \pm 0,21$ para o ácido centipédico, respectivamente.

Palavras-chave: macela-da-terra, ternatina, lactona do ácido hawtriwaico, ácido centipédico.

Apoio: Capes, Embrapa.



Extração e caracterização química e morfológica da lota-carragenana da alga vermelha *Solieria filiformis*

Alynne Rodrigues da Silva^{1*}; Andressa Pâmela Vasconcelos Oliveira¹; Fabrízia da Silva Quaresma¹; Joan Petrus Oliveira Lima¹; Lícia Amazonas Calandrini Braga⁴; Lorena Alves Leite¹; Moacir Jean Rodrigues³; Vanessa de Abreu Feitosa¹; Men de Sá Moreira de Souza Filho²; Bartolomeu Warlene Silva de Souza¹

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Instituto Federal do Ceará; ⁴ Instituto Federal do Pará; * r.alinne@yahoo.com.br

Os polissacarídeos de algas marinhas têm sido objeto de diversos estudos acerca de sua estrutura, composição e propriedades físicas e biológicas. O interesse nesses polissacarídeos surge principalmente de sua capacidade de formar soluções de alta viscosidade e géis firmes. Tais propriedades tornam os polissacarídeos de algas marinhas ideais para uma ampla utilização nas indústrias de alimentos. Sobre a exploração de espécies comerciais, a atividade de maior intensidade corresponde à coleta de algas vermelhas, da espécie *Solieria filiformis* para extração de carragenanas, no litoral do Nordeste, principalmente na costa do Ceará. Carragenana é um termo genérico para os polissacarídeos extraídos das algas vermelhas, os quais podem atuar como espessantes e gelificantes em diversos produtos alimentícios. O presente trabalho objetivou extrair e caracterizar quimicamente e morfológicamente a lota-carragenana da alga marinha vermelha *Solieria filiformis*. O processo de extração da carragenana consistiu inicialmente na separação manual das algas de outros materiais vegetais presentes nas algas no momento da sua coleta, seguido de lavagem com água destilada e secagem em estufa por 48h. As algas depois de secas foram moídas em moinhos de facas obtendo-se a amostra para a extração das carragenanas em meio aquoso. O extrato aquoso obtido foi então filtrado, submetido a um banho-maria adicionando-se etanol para precipitação da carragenana que foi então submetida à diálise com posterior congelamento a -80 °C e feita a liofilização da carragenana obtida. Para caracterizar quimicamente a carragenana seca, realizou-se análise da Espectroscopia no Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). A caracterização morfológica da lota-carragenana deu-se por meio da análise da microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de energia dispersiva (EDS). Os resultados referentes ao FTIR confirmaram que o material examinado é uma carragenana com presença de grupos sulfato, éster sulfato e galactose. As imagens de MEV indicaram que a extração ocorreu de forma adequada com superfícies limpas, aparentemente sem aglomeração de minerais característicos da carragenana. Adicionalmente, o MEV/EDS permitiu identificar a presença de enxofre, característico de grupos sulfatos presentes em carragenanas. Verificou-se que a carragenana extraída apresentou as bandas características do polissacarídeo identificadas pelo FTIR, com sua morfologia em termos de microscopia, apresentando uma boa homogeneidade das fibras e folhas típicas de polissacarídeos.

Palavras-chave: Polissacarídeos; algas marinhas; espessantes.

Apoio: CNPq, Capes, GQMAT-UFC, Latepe-UFC, Embrapa Agroindústria Tropical e Projeto Embrapa-BNDES “Ações estruturantes e inovação para o fortalecimento das cadeias produtivas da aquicultura no Brasil”.



Extração e caracterização química de astaxantina obtida a partir de resíduo do beneficiamento do camarão (*Litopenaeus vannamei*)

Fabrizia da Silva Quaresma^{1*}; Alan da Silva Queiroz¹; Andressa Pamela Vasconcelos Oliveira¹; Lorena Alves Leite¹; Vanessa de Abreu Feitosa¹; Alynne Rodrigues da Silva¹; Joan Petrus Oliveira Lima¹; Isaac Kennedy Brasil de Menezes²; Bartolomeu Warlene Silva de Souza¹; Men de Sá Moreira de Souza Filho³

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Cajucoco Aquicultura e Agroindústria Ltda.; ³ Embrapa Agroindústria Tropical;
* fabrizia.quaresma@gmail.com

A astaxantina (3,3'-dihidroxi- β,β -caroteno-4,4'-diona) é um pigmento carotenoide pertencente à família das xantofilas, derivados oxigenados dos carotenoides. Suas principais propriedades são antioxidante, proteção contra raios UV, anti-inflamatória, anticâncer e prevenção de doenças cardiovasculares. Diante disso, visando agregar valor ao resíduo do beneficiamento do camarão, neste estudo foi realizada a extração e caracterização química de astaxantina do resíduo de camarão da espécie *Litopenaeus vannamei* cultivado no estado do Ceará. Os resíduos consistiam de cefalotórax de camarões da espécie *L. vannamei*, cedidos pela Cajucoco Aquicultura e Agroindústria Ltda., localizada no Município de Itarema, CE. Ao chegar à Embrapa, no Laboratório de Tecnologia da Biomassa (LTB), os resíduos foram estocados em câmara fria com temperatura de aproximadamente -15 °C até o momento da extração. Para preparo da amostra, os cefalotórax foram moídos e liofilizados. A extração foi realizada em um sistema de agitação contendo acetona e resíduo (6:1), a 40 °C com agitação de 200 rpm por 3 horas. Para estimar o teor de astaxantina no extrato, foi realizada análise espectrofotométrica (473 nm). Os ácidos graxos foram analisados por cromatografia gasosa por meio da preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos. Para a atribuição de bandas estruturais, foi realizada análise por infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). A atividade antioxidante foi determinada por teste in vitro pelo método do radical livre do DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). O rendimento obtido da extração foi de 2,92%, apresentando um teor de astaxantina de 21,1 $\mu\text{g g}^{-1}$ resíduo. A atividade antioxidante apresentou porcentagem de inibição de 28,1% para amostra do extrato diluído na proporção 1:20 (v/v), o que indica que, em sua forma concentrada, provavelmente apresentará maiores efeitos antioxidantes. O FTIR mostrou bandas características da astaxantina, inclusive na sua forma esterificada. A análise de ácidos graxos mostrou percentuais em massa de 61,49% para ácidos graxos saturados e 34,55% para insaturados, sendo estes 1,98% ômega-3, 15,2% ômega-6 e 14,6% ômega-9. Conclui-se que foi possível extrair astaxantina a partir do resíduo de camarão obtendo concentração dentro do padrão encontrado em outras espécies, além da presença de ômega-3 e efeitos antioxidantes do extrato. Diante do exposto, o resíduo mostra potencial para ser utilizado para fins da indústria farmacêutica, alimentícia e de ração.

Palavras-chave: astaxantina, *Litopenaeus vannamei*.

Apoio: Capes, Latepe-UFC, Cajucoco Aquicultura e Agroindústria Ltda., Embrapa Agroindústria Tropical e Projeto Embrapa-BNDES "Ações estruturantes e inovação para o fortalecimento das cadeias produtivas da aquicultura no Brasil".



Extração e caracterização de colágeno de escamas de tilápia-do-nilo por via enzimática

Grazielly Cardoso Lima^{1*}; Men de Sá Moreira de Souza Filho²

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

Os resíduos são produzidos em todos os estágios da vida humana, variando em função das práticas de consumo e dos métodos de produção tanto em termos de composição como de volume. Como exemplo de resíduos sólidos da agroindústria, têm-se os provindos do processamento do pescado como: escamas, carcaça, pele e vísceras. Esses resíduos podem representar 8% a 16% no caso de pescado eviscerado e de 60% a 72% no caso da produção de filé sem pele. Visando agregar valor a esses rejeitos, a extração de substâncias que compõem esses subprodutos tem-se mostrado promissora. O colágeno pode ser extraído da pele e das escamas de peixe por via ácida, salina ou enzimática. Essa proteína possui diversas utilidades na indústria alimentícia, farmacêutica, cosmética, e, por isso, estudos para a otimização da sua extração têm chamado atenção da comunidade científica. O presente trabalho descreve a extração de colágeno das escamas de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) por via enzimática a 4 °C. Primeiramente, as escamas foram caracterizadas por análises dos teores de umidade, cinzas, lipídeos e proteína, e depois as proteínas não colagenosas e os minerais foram retirados utilizando soluções de NaOH e EDTA. As escamas desmineralizadas foram colocadas em solução de ácido acético 0,05 M adicionada de pepsina por 48 horas a 4 °C. Em seguida a solução foi filtrada, precipitada com NaCl, centrifugada, solubilizada e dialisada com Na₂PO₄, seguindo de CH₃COOH e com água destilada até pH neutro. O colágeno extraído foi liofilizado e caracterizado por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), Espectroscopia de Absorção do UV-VIS, Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC) e Potencial Zeta. O rendimento obtido na extração foi de 3,02% (m/m). As caracterizações permitiram determinar a permanência da integridade da estrutura tripla-hélice do colágeno, sua composição estrutural, sua conformidade morfológica e sua temperatura de desnaturação.

Palavras-chave: resíduo, *Oreochromis niloticus*, escamas, colágeno.

Apoio: CNPq, Embrapa e BNDES.



Extração e caracterização química e morfológica da carragenana extraída da alga *Hypnea musciformis* do tipo k-carragenana (kappa)

Lorena Alves Leite^{1*}; Alynne Rodrigues da Silva¹; Andressa Pamela Vasconcelos Oliveira¹; Edla Freire Melo⁴; Fabrícia da Silva Quaresma¹; Hálisson Lucas Ribeiro¹; Joan Petrus Oliveira Lima¹; Licia Amazonas Calandrini Braga³; Marcelo Alves da Costa⁴; Vanessa de Abreu Feitosa¹; Bartolomeu Warlene Silva de Souza¹; Men de Sá Moreira de Souza Filho²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Instituto Federal do Pará;

⁴ Instituto Federal do Ceará; * lorena_alves0212@hotmail.com

As carragenanas são um grupo de polissacarídeos extraídos de algas vermelhas, conhecidas também como *Rhodophytas*. Quimicamente, as carragenanas são compostos de polímeros sulfatados de moléculas de D-galactose e 3-6 anidro-D-galactose. Elas têm a capacidade de formar hidrogéis e possuem grande importância na indústria alimentícia e farmacêutica, atuando como agente gelificante. O objetivo do presente trabalho foi extrair e caracterizar a carragenana química e morfológica de acordo com as análises pertinentes que foram realizadas. As algas foram coletadas na praia de Flecheiras, CE, devidamente acondicionadas e transportadas às instalações do laboratório de Tecnologia da Biomassa (LTB) na Embrapa Agroindústria Tropical. Posteriormente, as algas foram lavadas com água destilada, para a remoção de outros organismos e/ou sedimentos, e acondicionadas em câmara de resfriamento para posterior extração dos polissacarídeos. A extração dos polissacarídeos foi realizada de acordo com a metodologia empregada por Costa (2014). As etapas de extração foram: secagem, moagem, pesagem, reidratação, aquecimento, filtração, precipitação, diálise, congelamento e liofilização. A caracterização do polissacarídeo foi realizada por meio de análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV), infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e microscopia eletrônica de varredura com espectroscopia de energia dispersiva (MEV/EDS). A análise de MEV mostrou que a extração ocorreu de forma eficiente, revelando estruturas (lâminas) de superfícies limpas, aparentemente sem a presença de depósitos minerais, confirmação de regiões com pequenas fibras, que são características de um polissacarídeo sulfatado. No FTIR, as bandas presentes nas regiões entre 1.297-1.172 cm^{-1} e 1.109-1.002 cm^{-1} correspondem aos grupos éster sulfato e ligações glicosídicas, respectivamente, sendo encontrados em todas as formas da carragenana. Já as bandas de absorção entre 957-894 cm^{-1} e 876-804 cm^{-1} correspondem às ligações 3-6 anidro-D-galactose e D-galactose-4-sulfato, respectivamente, correspondentes às características da k-carragenana. Por meio da análise de MEV/EDS, foi observada a presença de enxofre (S), indicativo de polissacarídeo sulfatado. Assim, os dados apresentados mostram que foi possível extrair e caracterizar a carragenana da alga vermelha *Hypnea musciformes* de maneira eficiente e com alto grau de pureza conforme verificado por sua morfologia e manutenção do grupamento sulfato.

Palavras-chave: carragenana, polissacarídeo, caracterização.

Apoio: Capes, Latepe-UFC, Embrapa Agroindústria Tropical e Projeto Embrapa-BNDES “Ações estruturantes e inovação para o fortalecimento das cadeias produtivas da aquicultura no Brasil”.



Obtenção e caracterização da lignina proveniente do tegumento da manga (*Mangifera indica*) por acetosolv

Vanessa de Abreu Pereira^{1*}; Felipe Gomes Verçosa¹; Pierre Basílio Almeida Fechine¹;
Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo²; Men de Sá Moreira de Souza Filho²

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

Após o processamento de manga, são geradas toneladas de subprodutos (casca, tegumento, amêndoas) que equivalem a 40% e 60% de matéria-prima e que possuem alto valor potencial agregado. O tegumento contém 9% do peso do fruto e é rico em celulose (55%), hemiceluloses (20%) e lignina (24%). A lignina é o segundo polímero mais abundante na natureza. A presença de grupamentos funcionais em sua estrutura tem despertado interesse para sua extração e aplicação. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo extrair e caracterizar a lignina a partir da fibra do tegumento da *Mangifera indica*, por meio do método de extração acetosolv. As fibras do tegumento da manga foram caracterizadas quimicamente, e a lignina foi extraída pelo método de extração acetosolv, que proporciona a remoção de grande parte da lignina e da hemicelulose sem a degradação significativa da celulose. A lignina obtida foi caracterizada em relação à sua estrutura por Espectroscopia na região do Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) e distribuição de massas molares por Ressonância Magnética Nuclear (RMN). Em estudos anteriores realizados com manga ubá (*Mangifera indica*), foram encontrados teores de celulose, hemicelulose, lignina e cinzas semelhantes ao encontrado neste trabalho, embora tenham utilizado outra variedade dessa espécie. Nos espectros de FTIR, foram identificados os principais grupamentos da lignina, bem com a presença das hidroxilas fenólicas desse polímero em 1.228 cm^{-1} , além da banda atribuída à presença de hemicelulose na região de 1161 cm^{-1} . A partir do espectro de RMN 2D HSQC, foi possível identificar as presenças de metoxilas ligadas aos anéis aromáticos com as unidades monoméricas da lignina, que apresentaram proporções de 73,64% de siringil, 22,45% de guaiacil e 3,91% de p-hidroxifenil. Com base nos resultados, observou-se uma variação na composição da biomassa lignocelulósica, que foi atribuída por outros autores à fatores como o tipo da variedade da manga, fatores relacionados com o solo, entre outros. Foi possível extrair a lignina pelo método acetosolv; nos espectros de FTIR, foi observado que, embora esse processo seja eficiente, complexos lignina-carboidrato podem ser encontrados em abundância em materiais lignocelulósicos. A presença da elevada proporção de siringil na lignina, encontrada no espectro de RMN 2D HSQC, evidencia sua importância como unidade monomérica minoritária da lignina a fim de melhor direcionar suas aplicações.

Palavras-chave: lignina, celulose, acetosolv.

Apoio: Capes, Embrapa.



Remoção do óleo residual da lignina acetosolv obtida do mesocarpo do dendê

Celso Pires de Araujo Junior^{1*}; Morsyleide de Freitas Rosa²; Judith Pessoa de Andrade Feitosa¹

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

Óleo de palmiste é extraído a partir da amêndoa encontrada dentro do fruto do dendezeiro (*Elaeis guineensis*), enquanto o azeite de dendê é extraído da polpa do fruto (mesocarpo). A diferença entre eles está nas composições de ácidos graxos presentes. No óleo de palma, predominam o ácido palmítico e o oleico; no palmiste, o ácido láurico e o mirístico. O rendimento de óleo para o conteúdo que é extraído da polpa é de 22% do peso dos cachos e de 3% para o de palmiste. Ambos os óleos são utilizados em diversas indústrias, como as de alimentos, cosmética e farmacêutica, tintas e biodiesel. A torta do dendê (mesocarpo), rica em lignina, é um coproduto da extração do óleo de palma. A lignina é um material macromolecular unido por ligações cruzadas que confere força e rigidez às paredes celulares das plantas. O óleo que resta na torta do dendê atua como obstáculo nos processos de extração, caracterização e na pureza da lignina obtida. Desse modo, este trabalho analisa o processo de remoção e sugere melhorias nesse processo. A torta do dendê foi moída e seca em estufa. A lignina acetosolv (LA) foi extraída por meio da polpação acetosolv conforme metodologia proposta na literatura. Para a lignina acetosolv desengordurada (LAD), foi realizada remoção do óleo residual em um extrator Soxhlet, para tal, aproximadamente 7 g de lignina LA foram colocados sob refluxo durante 5 horas utilizando uma mistura dos solventes hexano e acetato de etila (1:1), seguido de lavagem com água destilada e secagem em estufa por 2 horas a 100 °C. Foram efetuadas análises de (FTIR) e cromatografia de permeação em gel (GPC). O teor de óleo removido foi de 35% em relação a massa inicial. No FTIR, na faixa de 2.850 a 2.960 cm^{-1} , relativas aos grupos CH_3 e CH_2 presentes nas cadeias do ácido palmítico, oleico, láurico e mirístico não foram mais observados após a extração com os solventes, evidenciando a eficiência do processo. A distribuição da massa molar da lignina LA apresentou um valor de $M_w = 2150 \text{ g mol}^{-1}$ e $M_n = 963 \text{ g mol}^{-1}$ e índice de polidispersividade $IP = M_w/M_n = 2.23$. Para lignina LAD os valores foram $M_w = 3340 \text{ g mol}^{-1}$, $M_n = 1470 \text{ g mol}^{-1}$ e índice de polidispersividade $IP = M_w/M_n = 2.28$. O aumento nesses valores deve-se à solubilidade dos compostos de baixa massa molecular na mistura de solventes. Portanto, para aplicações em resinas fenólicas e compostos antioxidantes, a remoção do óleo deve ser realizada na fibra antes da obtenção da lignina.

Palavras-chave: azeite de dendê, óleo residual, lignina.

Apoio: Capes, Embrapa, UFC.



Análise comparativa das nanoceluloses cristalinas obtidas com e sem diálise a partir dos resíduos das fibras de dendê

Nágila Freitas Souza^{1*}; José Aurélio Pinheiro²; Maria Cléa Brito de Figueirêdo³;
Morsyleide de Freitas Rosa³

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

As fibras vegetais tais como as fibras da prensagem do mesocarpo do dendê apresentam-se como excelentes fontes de lignina e celulose com promissoras aplicações em biomateriais. Neste estudo, a etapa convencional de diálise para neutralização dos nanocristais de celulose foi substituída pela neutralização das suspensões com hidróxido de sódio. Assim, o objetivo do presente trabalho foi comparar físico-quimicamente a nanocelulose cristalina, obtida por meio da diálise com água (NCCH₂O), com a nanocelulose obtida via neutralização (NCCOH), com base fraca de hidróxido de sódio. 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 a remoção de lignina presente inicialmente nas fibras (33%), foi realizado processo acetosolv, utilizando ácido acético 80,2% (m/m) por 35 minutos. Em seguida, as fibras foram submetidas a um branqueamento com NaOH 0,15%, H₂O₂ 23,3% e Na₂SiO₃ 0,14% por 3 horas, a 75 °C. Logo depois, essas fibras branqueadas foram hidrolisadas com H₂SO₄ 62% (m/m) por 70 minutos para obtenção dos nanocristais de celulose. A partir das hidrólises obtidas, uma parte da suspensão foi neutralizada com NaOH 4% (m/v) até pH constante. Posteriormente, foram realizadas centrifugações intercaladas com homogeneização, de 1 minuto cada, em um mixer de cozinha, e por último foi realizada uma ultrassonicação, de 2 minutos. Para outra parte da hidrólise, repetiu-se o mesmo procedimento, exceto a neutralização com NaOH 4%. Para neutralização dessa suspensão ácida, foi aplicada a etapa convencional com membrana de diálise até pH constante. Verificou-se que a nanocelulose neutralizada com NaOH apresentou cristalinidade muito próxima à dialisada, 67,03% contra 68,36%, respectivamente. As bandas apresentadas na análise de infravermelho (FTIR) foram similarmente as mesmas para ambas as nanoceluloses, indicando boa remoção de possíveis interferentes. Além disso, o rendimento das NCCOH, 77%, foram superiores aos das NCCH₂O, 53%. Conclui-se, portanto, que foi possível obter nanocelulose cristalina a partir das fibras da prensagem do mesocarpo de dendê suprimindo-se a etapa convencional de diálise por neutralização com base fraca e, por conseguinte, utilizar essas fibras para posterior obtenção de novos produtos com alto valor agregado.

Palavras-chave: Lignina, celulose e resíduos.

Apoio: CNPq, Agronano, BNB, Funcap.



Otimização do processo etanosolv para fibra da casca de coco-verde: resultados preliminares

Jessica Silva de Almeida Morais^{1*}; Francisco Pereira Marques Neto²; Diego Magalhães do Nascimento²;
Aldo Souza Colares²; Morsyleide de Freitas Rosa³; Renato Carrhá Leitão³

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

A fibra da casca de coco-verde (FCCV) é composta majoritariamente por lignina, celulose e hemicelulose. O aproveitamento de seus macrocomponentes pode viabilizar o uso industrial e contribuir para reduzir o impacto ambiental de sua deposição em lixões. O presente trabalho buscou otimizar a separação dos macrocomponentes da FCCV, visando ao aproveitamento de lignina e celulose. O processo adotado foi o etanosolv em meio básico, sendo possível recuperar a lignina, remover parte das hemiceluloses e manter grande parte da celulose intacta. A otimização da extração desses macrocomponentes foi realizada por delineamento composto central 2² e metodologia de superfície de resposta. Foram avaliados os efeitos da variação do tempo de reação (t) e da concentração de hidróxido de sódio (C) em relação ao teor de lignina residual na fibra após extração. A temperatura de reação e razão fibra/solução foram constantes. Os açúcares presentes nas amostras foram quantificados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. Os teores aproximados de celulose e hemicelulose foram calculados com base nas concentrações de glicose e xilose, respectivamente. As condições de reação adotadas para "C" e "t" estavam dentro da faixa de 1,88% a 6,12% (m/m) e 60 a 120 min, respectivamente. Foi observado que a variável C causou efeito linear negativo significativo e que seu efeito quadrático causou um efeito positivo significativo em relação a lignina residual. A variável "t" não afetou significativamente, pois, de acordo com o resultado apresentado pelo modelo matemático, poderiam ser utilizados quaisquer valores de "t" dentro das condições estudadas. O coeficiente obtido na análise de correlação foi de 0,99, e a condição ótima apontada pelo modelo estatístico foi 99,1 min para o tempo de reação e 5,66% para concentração de NaOH. Como o tempo não influenciou significativamente no teor de lignina residual, novos ensaios serão realizados com o menor tempo do planejamento (48 min), reduzindo o gasto energético sem alterar significativamente o teor de lignina residual. No entanto, são necessários experimentos confirmatórios para garantir tal redução de tempo de reação. Dessa forma, espera-se que neste ponto (48 min), o teor de lignina residual na fibra seja relativamente baixo e, assim, os reagentes do próximo tratamento poderão acessar mais facilmente a celulose e a lignina extraída poderá ser reaproveitada.

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

Apoio: Embrapa e CNPq.



Índice glicêmico do xarope de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)

Lia Silveira Adriano^{1,3*}; Ana Paula Dionísio²; Fernando Antônio Pinto de Abreu²; Nedio Jair Wurlitzer²; Claudia Oliveira Pinto²; Antônio Augusto Ferreira Carioca³; Helena Alves de Carvalho Sampaio¹

¹ Universidade Estadual do Ceará; ² Embrapa Agroindústria Tropical; ³ Universidade de Fortaleza;
* liasilveira0404@gmail.com

O yacon é uma raiz nativa dos Andes, rica em fruto-oligossacarídeos (FOS), que agem como prebióticos. Pesquisas desenvolvidas com a raiz mostraram resultados promissores do ponto de vista tecnológico, microbiológico e sensorial, porém o seu efeito na glicemia pós-prandial ainda não foi avaliado. Assim, este estudo teve como objetivo estimar o índice glicêmico do xarope de yacon. Para obtenção do xarope, as raízes de yacon foram tratadas com ácido cítrico, para inativação enzimática, seguida de uma maceração enzimática, com uso de enzimas pectinolíticas e celulolíticas, e microfiltração. O extrato obtido, límpido e livre de frações fibrosas, foi submetido a uma concentração a vácuo em torno de 75 °Brix e cerca de 28% de FOS. O índice glicêmico do xarope de yacon foi estimado por meio da comparação com a resposta glicêmica à ingestão de glicose em seis mulheres e cinco homens saudáveis. Cada indivíduo participou de quatro dias de coleta, sendo três deles para a avaliação de resposta a ingestão de glicose e um deles para avaliação do xarope. Foram administrados via oral 155 g de xarope, contendo 50 g de carboidrato glicêmico. Após jejum de 12h, foi retirada alíquota de sangue dos voluntários no tempo zero (média de glicemia de jejum = $81,1 \pm 7,4$ mg dL⁻¹). Em seguida, fizeram ingestão de glicose ou xarope. Novas alíquotas de sangue foram retiradas nos tempos 15, 30, 45, 60, 90, 120 minutos por profissional de enfermagem capacitado. Foram avaliadas três curvas de resposta a ingestão de glicose em dias não consecutivos. O índice glicêmico foi calculado pela relação percentual entre a área sob a curva do xarope de yacon e a área média sob a curva da glicose, sendo expresso em média e erro padrão e classificado como baixo, se o valor foi igual ou inferior a 55, como intermediário, se o valor esteve entre 56 e 69 e como alto, se o valor foi maior ou igual a 70 (BRAND-MILLER et al., 2003). A pesquisa seguiu todas as recomendações éticas, tendo sido aprovada no comitê de ética da Universidade Estadual do Ceará, protocolo CAAE: 56094516.4.0000.5534. Os participantes tinham idade média de $25,7 \pm 4,3$ anos e média de índice de massa corporal de $23,3 \pm 3,1$ Kg m⁻². O índice glicêmico foi de 47 ± 4 , sendo classificado como baixo e sendo inferior ao da batata-doce (61 ± 7) e ao da batata-inglesa (85 ± 12). Conclui-se que o baixo índice glicêmico do yacon o coloca como uma possibilidade de aplicabilidade terapêutica em pacientes com resistência à insulina ou diabetes.

Palavras-chave: índice glicêmico, glicemia, alimentos.

Apoio: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Embrapa

Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

