



# *II Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical*

# RESUMOS

*19 a 22 de outubro de 2015*

*Fortaleza, Ceará*

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

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

# **RESUMOS**

*19 a 22 de outubro de 2015  
Fortaleza, Ceará*

*Auditório da  
Embrapa Agroindústria Tropical*

*Embrapa Agroindústria Tropical  
Fortaleza, CE  
2015*

**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*

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: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização: *Rita de Cássia Costa Cid*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

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

**1ª edição**

On-line (2015)

**Todos os direitos reservados**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Agroindústria Tropical

---

Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical (2. : 2015 : Fortaleza, CE).

Resumos / II Encontro de Pós-Graduação da Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.

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

Publicação disponibilizada on line no formato PDF.

1. Pesquisa científica – Congresso. I. Zocolo, Guilherme Julião. II. Carvalho, Ana Cristina Portugal Pinto de. III. Oster, Andreia Hansen. IV. Leitão, Renato Carrhá. V. Nakayama, Marcos Antonio. VI. Fuck Júnior, Sergio César de França. VII. Santos Júnior, Nicodemos Moreira dos. VIII. Título.

---

CDD 630.72

© Embrapa 2015

## **Comissão Organizadora**

Guilherme Julião Zocolo (Presidente)

Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho

Andreia Hansen Oster

Renato Carrhá Leitão

Marcos Antônio Nakayama

Sérgio César de Franca Fuck Júnior

Nicodemos Moreira dos Santos Júnior

## Sumário

Extração sequencial de flavonóides e pectina da casca de <i>Passiflora edulis</i> ssp. utilizando sistema pressurizado e ultrassom .....	6
Aplicação pré-colheita de reguladores para promoção da qualidade e aumento da vida útil de pedúnculos de cajueiro .....	7
Sopa de vegetais e carne à base de maracujá alho ( <i>Passiflora tenuifila</i> Killip): processamento e caracterização.....	8
Caracterização de Celulose Bacteriana Funcionalizada .....	9
Aumento do conteúdo de mangiferina através da aplicação de luz pulsada em mangas “Tommy Atkins” .....	10
Impactos ambientais do cultivo de melão em sistemas convencional e conservacionista de produção no Vale Submédio do Rio São Francisco .....	11
Avaliação de atividade lipolítica do corante rodamina b em meio de cultura contendo lecitina de soja .....	12
Otimização das condições de extração de lignina do pó do endocarpo do coco seco ( <i>Cocos nucifera</i> ) pelo processo organosolv .....	13
Pegada de Carbono do melão produzido em diferentes sistemas de cultivo .....	14
Atividade da quitinase recombinante do feijão de corda contra o agente causal da resinose do cajueiro.....	15
Utilização de UPLC-QTOF-MS <sup>E</sup> e análise estatística multivariada para distinção de extratos de quebra-pedra ( <i>Phyllanthus niruri</i> ) obtidos por diferentes técnicas de extração.....	16
Reticulação de hidrogéis de galactomanana extraída da vagem de algaroba com bórax .....	17
Prospecção de proteínas com potencial antifúngico provenientes do látex e de células cultivadas <i>in vitro</i> de espécies da família Apocynaceae .....	18
Biorrefinaria do processo de extração de nanocristais de celulose da fibra de coco verde .....	19
Atividade inseticida de derivados do cardanol sobre a mosca-minadora e mosca-branca na cultura do meloeiro.....	20
Caracterização preliminar da gelatina obtida a partir de resíduos do beneficiamento de Salmão .....	21
Avaliação da emissão de óxido nitroso no cultivo de melão amarelo adubado com ureia .....	22
Extração da queratina das penas de frango: Resultados preliminares .....	23
Avaliação ambiental de painéis lignocelulósicos obtidos da casca de coco verde.....	24
Nanocristais de celulose bacteriana carboximetilada como poliânion na preparação de complexo polieletrólítico .....	25
Nível de satisfação com o uso da tecnologia social fossa verde pelas famílias rurais do Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar/RN .....	26
Estratégias para aplicação de revestimentos comestíveis a base de gelatina de escama em filés de tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	27
Efeito dos parâmetros de esterilização UHT e do uso de sulfito na qualidade da água de coco .....	28
Estudo químico e citotóxico de metabólitos secundários isolados de fungos endofíticos de Aroeira-do-Sertão ( <i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.).....	29
Avaliação do teor de óleo de palma e tempos de sonicação em filmes de emulsão elaborados a partir de galactomanana de sementes de algaroba.....	30
Nanocelulose e lignina de fibras de dendê.....	31
Efeito da utilização de diferentes aditivos químicos no processo de extração de amido a partir de resíduos da agroindústria da manga <i>tommy atkins</i> .....	32
Efeito do inóculo, concentração de etanol e bioaugmentação na produção biológica de ácido capróico a partir de glicerol residual.....	33
Desenvolvimento de rota biológica para produção de butanol a partir de glicerol como substrato .....	34
Obtenção e caracterização da farinha da casca de maracujá azedo ( <i>Passiflora edulis</i> flavicarpa) e maracujá-do-cerrado ( <i>Passiflora setacea</i> DC) e seu potencial tecnológico e funcional .....	35

Desenvolvimento e validação de método cromatográfico (CLAE-DAD) para identificação e quantificação de astilbina, marcador do extrato de <i>Hymenaea courbaril</i> L. ....	36
Gelatina de resíduo de pescado como fonte de filmes reticulados com propriedades antimicrobianas .....	37
Caracterização estrutural de lignina acetosolv extraída do bagaço de cana-de-açúcar para aplicação em resinas fenólicas .....	38
Caracterização de ligninas obtidas a partir das fibras de prensagem do mesocarpo do dendê utilizando diferentes tratamentos..	39
Produção de ácido caprótico por alongamento de cadeia usando diferentes condições de fermentação .....	40
Painéis de fibras sem adição de resinas sintéticas obtidos da torta do dendê .....	41
Análise da diversidade microbiana em reator UASB hidrogenogênico .....	42
Aplicação pré-colheita de reguladores para promoção da qualidade e aumento da vida útil de pedúnculos de cajueiro.....	43
Compostos bioativos e atividade antioxidante de pedúnculos de clones de cajueiro-anão em função da variação ambiental e temporal .....	44
Ácido caprótico produzido em reator UASB alimentado com efluente sintético: efeito da carga orgânica volumétrica .....	45
Fichas técnicas e seu uso como ferramenta de gestão da qualidade: um estudo da cadeia de abastecimento de abacaxi ornamental no Ceará .....	46
Expectativa de geração de receita com a implantação de projetos zootécnicos no âmbito do PBSM .....	47
Expectativa de geração de receita com a implantação de projetos zootécnicos no âmbito do PBSM .....	48
Desenvolvimento de biossensor eletroquímico para detecção de <i>Salmonella</i> sp. em leite .....	49
Efeito da concentração de plastificantes sobre propriedades físicas de gelatina bovina via reometria de torque .....	50
Efeito do ultrassom e ultravioleta pulsado nas vitaminas lipossolúveis de mangas desidratadas.....	51
Elaboração de compósitos de nanohidroxiapatita e colágeno proveniente de resíduos do beneficiamento de Tilápia do Nilo .....	52
Estudo de fenótipos de <i>Vigna unguiculata</i> (feijão-caupi) por RMN .....	53
Influence of non-thermal processing on the volatile compounds of orange juice .....	54
(Nano)lignina de resíduos fibrosos do dendê.....	55
Implementação de um modelo cinético-estequiométrico para descrição dos processos de produção, extração e re-extração de ácido caprótico em reatores anaeróbios combinados com sistema de membranas .....	56
Bioflocos de lodos com água residuária da carcinicultura.....	57
Perfil de voláteis de variedades melhoradas de pimentas “ <i>C. chinense</i> ” utilizando técnicas de HS-SPME, CG-MS E CG-O .....	58
Estudo preliminar de operação utilizando membranas de contato para extração e re-extração de ácido caprótico .....	59
Variabilidade química do pedúnculo de caju de uma progênie do Banco de Germoplasma de Cajueiro.....	60
Compostos voláteis de pimenta biquinho vermelha cv. “BRS Moema” .....	61
Filmes biodegradáveis à base de polissacarídeos de reserva da parede celular .....	62
Blendas poliméricas de polidroxibutirato (P3HB) e amido com aplicação em embalagens .....	63
Caracterização química do extrato da palma forrageira por UPLC-QTOF-MSE e RMN .....	64
Influência da maceração enzimática e da pasteurização no perfil de compostos voláteis livres e glicosilados da polpa de bacuri ( <i>Platonia insignis</i> Mart.).....	65
Caracterização físico-química de isolado de goma de cajueiro .....	66
Extração em fase sólida exploratória (EFS-E) como parte da estratégia de descoberta de frações com atividade anticâncer obtidas a partir de <i>Phyllanthus</i> spp.....	67
Extração, identificação e quantificação de catequinas e cafeína em extrato de chá verde por UPLC-QToF-MS <sup>E</sup> .....	68
Antibiose letal à larva da mosca-minadora <i>Liriomyza</i> sp. ( <i>Diptera Agromyzidae</i> ) em meloeiro .....	69

## Extração sequencial de flavonóides e pectina da casca de *Passiflora edulis* ssp. utilizando sistema pressurizado e ultrassom

Caroline Gondim de Souza<sup>1,2\*</sup>; Tigressa Helena Soares Rodrigues<sup>2</sup>; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro<sup>2</sup>; Lorena Mara Alexandre e Silva<sup>2</sup>; Edy Sousa de Brito<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Química

<sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical

e-mail: carolinegondimdesouza@hotmail.com

A casca de *Passiflora edulis* ssp. representa 90% do peso total da fruta, sendo desperdiçada durante o beneficiamento. Uma alternativa para aproveitar este resíduo é obter constituintes dessa matriz. No caso do maracujá, sabe-se que sua casca dentre outros componentes, contém flavonóides e pectina. Metodologias de extração foram desenvolvidas nos últimos anos visando reduzir o uso de solventes orgânicos e elevar a eficiência da extração. O objetivo do estudo foi verificar a influência das tecnologias de extração (extração com solvente pressurizado (ESP) e a extração assistida por ultrassom (EAU)), bem como a influência dos solventes na recuperação de flavonóides e pectina da casca de maracujá. As condições de processo para a ESP foram: pressão de 10.342-11.721 kPa; temperatura de 80°C; enxague de 5 min; tempo de extração de 10 min em cada ciclo e purga de 200s. E para a EAU as condições de processo foram: banho de ultrassom na frequência ultrassônica de 40 kHz, potência real de 135 W, densidade de potência de 112500 W/m<sup>3</sup> e tempo de extração de 10 min em cada ciclo. Todas as extrações foram repetidas três vezes, gerando três ciclos de extrações para cada amostra. Os solventes utilizados foram soluções de metanol/água e etanol/água, nas proporções de 80:20, 70:30, 60:40 e 50:50 (v/v). A extração de pectina foi realizada sequencialmente após a extração dos compostos fenólicos, utilizando uma solução aquosa de ácido cítrico 1%. A ESP utilizando etanol na proporção 60:40 (v/v) revelou-se promissora, pois proporcionou um teor de polifenóis totais de 466 mg/100g de casca de maracujá, um teor de 157 mg de luteolina/100g de amostra e 244 mg de isoorientina/100g de amostra. O rendimento de pectina extraída foi de 16g/ 100g de amostra tanto na ESP como para a EAU. A caracterização da pectina aponta que a estrutura péctica possui basicamente galactose e ácido galacturônico. Os resultados revelam que o extrato obtido da casca de maracujá pode ser um insumo promissor, podendo ser utilizados em formulações de produtos nas indústrias alimentícias, farmacêuticas, químicas e de cosméticos. Para tanto, a ESP e a EAU são eficientes na extração sequencial de flavonoides e pectina.

**Palavras-chave:** Resíduos. *Passiflora*. EAU. ESP.

**Apoio:** Capes, Embrapa.



## Aplicação pré-colheita de reguladores para promoção da qualidade e aumento da vida útil de pedúnculos de cajueiro

Kellina Oliveira de Souza<sup>1</sup>; Rayra Melo Viana<sup>1</sup>; Amanda Germano Silveira<sup>1</sup>; Carlos Farley Herbster Moura<sup>2</sup>; Ebenézer de Oliveira Silva<sup>2</sup>, Maria Raquel Alcântara de Miranda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*kellina@gmail.com

O caju, fruto não climatérico, deve ser colhido totalmente maduro e por ser altamente perecível, tecnologias pré-colheita podem auxiliar na sua conservação pós-colheita, mantendo a firmeza e prolongando a vida útil. Os reguladores vegetais podem influenciar o desenvolvimento do fruto na planta, assegurando qualidade ótima na pós-colheita. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da aplicação pré-colheita de ácido giberélico (GA3, ProGibb<sup>®</sup>) e aminoetoxivinilglicina (AVG, ReTain<sup>®</sup>) sobre a qualidade e vida útil pós-colheita de pedúnculos de dois clones de cajueiro, (CCP 76 e BRS 189) durante armazenamento refrigerado a 3 e 5 ± 2 °C, respectivamente. A aplicação de ambos os reguladores, GA3 (180 mg.L<sup>-1</sup>) e AVG (180 mg.L<sup>-1</sup>) ocorreu aos 40 dias após antese, estágio no qual os frutos apresentavam castanha e pedúnculo de coloração verde. Os frutos foram colhidos 5 dias após aplicação dos tratamentos, no ponto de colheita comercial. As análises realizadas foram firmeza, perda de massa, aparência (através de uma escala de notas de 0-4, sendo que os pedúnculos considerados aptos para consumo receberam no máximo nota 2), vitamina C total, flavonoides amarelos e atividade antioxidante total pelo método do radical ABTS<sup>+</sup>. O delineamento foi inteiramente casualizado em um esquema de fatorial 3 x 5 (tratamento x tempo de armazenamento) com 4 repetições de 3 caju. Os pedúnculos dos clones BRS 189 e CCP 76 tratados com GA3 mantiveram maior firmeza ao final do período de armazenamento (13,61 N e 15,39 N, respectivamente). No BRS 189, o tratamento com GA3 resultou em menor perda de massa (0,72%). Já o tratamento com AVG, resultou em pedúnculos com melhor aparência na escala visual de qualidade com nota inferior a 2,0 (máximo de aceitação pelo consumidor), aos 20 dias de armazenamento. O conteúdo de vitamina C total, nos pedúnculos de ambos os clones, foi maior nos pedúnculos tratados com AVG quando comparados aos tratados com GA3. O conteúdo de flavonoides amarelos foi superior no tratamento com AVG nos pedúnculos do clone BRS 189 atingindo 0,51 mg.100 g<sup>-1</sup> MF, aos 20 dias de armazenamento. A atividade antioxidante também foi maior nos pedúnculos tratados, sendo mais alta nos do BRS 189 (30,89 µM trolox.g<sup>-1</sup> MF) aos 15 dias de armazenamento, seguido pelo CCP 76 (16,45 µM trolox.g<sup>-1</sup> MF) desde a colheita até os 20 dias de armazenamento. A aplicação pré-colheita de GA3 possibilita maior firmeza e uma menor perda de massa dos pedúnculos de cajueiro armazenados sob refrigeração, indicando que esse regulador pode ser usado para prolongar a vida útil de pedúnculos. As respostas da aplicação de AVG em nossos experimentos foram irrelevantes, sendo necessário mais estudos para verificação do seu efeito.

**Palavras-chave:** Caju; Giberelina; AVG; Conservação; Antioxidantes.

**Apoio:** Capes, Embrapa e UFC.



## Sopa de vegetais e carne à base de maracujá alho (*Passiflora tenuifila* Killip): processamento e caracterização

Dayse Karine Rodrigues Holanda<sup>1\*</sup>; Nédio Jair Wurlitzer<sup>2</sup>; Isabella Montenegro Brasil<sup>1</sup>; Janice Ribeiro Lima<sup>2</sup>; Ana Maria Costa<sup>3</sup>; Sônia Maria Costa Celestino<sup>3</sup>; Ana Beatriz Bezerra Moraes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Pesquisador(a) da Embrapa Agroindústria Tropical;

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Cerrados; \*karine.holanda@yahoo.com.br

O maracujá *Passiflora tenuifila* é uma espécie silvestre não comercial, popularmente conhecido como maracujá-alho. A literatura relata algumas propriedades benéficas desta fruta como ação antioxidante, atribuída à presença de polifenóis, principalmente os flavonoides, e de poliaminas. Desta forma, sua utilização como ingrediente alimentar – como no caso de sopas – pode contribuir para a diversificação de produtos e melhoria nas propriedades nutricionais e funcionais. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e caracterizar uma formulação de sopa de vegetais e carne, usando como base funcional a espécie de maracujá alho (*Passiflora tenuifila* Killip) e como espessante a farinha da casca de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims). O planejamento da formulação foi realizado efetuando-se cálculos de formulação sobre os componentes de composição centesimal dos ingredientes e sua influência sobre a composição final da sopa. A formulação da sopa desenvolvida foi: 43% de água, 5% de carne bovina (Patinho), 6% de batata inglesa, 5% de abóbora cabotian, 6% de cenoura, 4% de cebola, 2,5% de pimentão verde, 0,7% de pimenta-de-cheiro, 1% de alho, 0,62% de colorau, 0,90% de caldo de carne em tabletes desidratado, 0,06% de salsa desidratada, 0,02% de pimenta do reino em pó, 24% massa base de maracujá alho – proporção de 1 kg de fruto (casca, polpa e semente) triturado em 1,5 L de água – e 1,2% de farinha da casca de maracujá azedo. A sopa foi acondicionada em latas de folha cromada. Após a exaustão e recravação das latas, a sopa foi submetida ao processo de esterilização conduzido numa autoclave vertical e armazenada a temperatura ambiente. Foram realizadas análises físico-químicas, composição centesimal, valor calórico, polifenóis extraíveis totais (PET), atividade antioxidante total (AAT) e fibra alimentar. Em sua composição, a sopa apresentou alto teor de fibra alimentar total ( $3,88 \text{ g } 10^{-2} \text{ g}^{-1}$ ) e baixo valor calórico ( $22,8 \text{ kcal } 10^{-2} \text{ g}^{-1}$ ), correspondente a 57,0 kcal por porção do produto (250 mL). O teor de PET foi de  $103,43 \text{ mg ácido gálico eq } 10^{-2} \text{ g}^{-1}$  e a AAT de  $4,09 \text{ } \mu\text{M Trolox g}^{-1}$  (método ABTS<sup>•+</sup>) e  $9,98 \text{ } \mu\text{M sulfato ferroso g}^{-1}$  (método FRAP). Com base nesses resultados, pode-se concluir que é possível preparar uma formulação de sopa de vegetais e carne com adição de espécies de maracujá alho e azedo, com uma boa qualidade nutricional e que apresenta antioxidantes naturais. A sopa pode ser considerada um alimento funcional em função do elevado teor de fibra alimentar.

**Palavras-chave:** alimentos funcionais, antioxidantes, fibra alimentar, esterilização.

**Apoio:** EMBRAPA, UFC, CNPq, Capes.



## Caracterização de Celulose Bacteriana Funcionalizada

Eligenes Sampaio do Nascimento<sup>1\*</sup>; André Luís Sousa Pereira<sup>1</sup>; Matheus de Oliveira Barros<sup>2</sup>; Maria Karolina de Araújo Barroso<sup>1</sup>; Morsyleide de Freitas Rosa<sup>3</sup>; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo<sup>3</sup>, Maria de Fátima Borges<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará, <sup>2</sup>Instituto Federal do Ceará, <sup>3</sup>Embrapa Agroindustria Tropical;  
\*eligenessampaio@hotmail.com

Celulose bacteriana (CB) é um biopolímero sintetizado por bactérias do gênero *Gluconacetobacter*, bastante versátil e que chama a atenção por ser um material nanoestruturado com alto índice de cristalinidade, alta pureza e biodegradabilidade. Com o intuito de ampliar as aplicações da CB, principalmente na área de filmes e revestimentos, estudos têm sido realizados visando atribuir a esse biopolímero novas funcionalidades por meio de métodos de modificações simples, sejam biosintéticas ou químicas, que podem melhorar sua compatibilidade com matrizes poliméricas e sua estabilidade como suspensão nanométrica. Uma dessas modificações é a oxidação mediada pelo radical TEMPO (2,2,6,6-tetramethylpiperidine-1-oxyl), que consiste em oxidar de forma seletiva o carbono C6 das hidroxilas primárias da celulose em meio aquoso. Essa modificação introduz grupos aldeídos e/ou carboxílicos com carga iônica, criando, entre as fibrilas, fortes repulsões eletrostáticas, separando-as. O objetivo deste estudo foi oxidar a CB utilizando o radical TEMPO e caracterizá-la por meio de análise termogravimétrica (TGA), espectroscopia por transformada de Fourier (FTIR), difração de raios X (DRX) e potencial ZETA, como uma investigação preliminar para aplicação em filmes e revestimentos nanocompósitos. A modificação química permitiu obter suspensões estáveis de celulose bacteriana oxidada (CBOX) (potencial ZETA de -67 mV) em pH 7,0. Os espectros de FTIR mostraram bandas características de grupos carboxílicos, comprovando a oxidação. A diminuição dos grupos hidroxila promoveu uma conseqüente redução na organização/empacotamento, típico do arranjo cristalino da celulose, o que foi evidenciado pelo menor índice de cristalinidade da CBOX (83%) quando comparado ao da CB não funcionalizada (92%). Além dos eventos característicos da CB, a derivada da curva termogravimétrica da CBOX mostrou um pico de degradação a 233°C, referente a grupos anidroglucoronato de sódio, formados durante a oxidação da celulose. Assim, conclui-se que a modificação mediada por radical TEMPO permite obter uma suspensão estável de CB, sem grandes perdas nas suas características estruturais e térmicas, viabilizando possíveis aplicações na área de filmes e revestimentos.

**Palavras-chave:** oxidação, biocompósitos, nanotecnologia.

**Apoio:** Embrapa Agroindustria Tropical, Funcap.



## Aumento do conteúdo de mangiferina através da aplicação de luz pulsada em mangas “Tommy Atkins”

Mônica Maria de Almeida Lopes<sup>1\*</sup>; Ebenézer de Oliveira Silva<sup>2</sup>; Kirley Marques Canuto<sup>3</sup>; Lorena Mara Alexandre Silva<sup>4</sup>; Maria Raquel Alcântara de Miranda<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*monicalopes5@hotmail.com

A manga (*Mangifera indica* L.) é um fruto tropical de grande importância econômica e de acordo com recentes dados de produção da Food and Agriculture Organization (FAO, 2012), o Brasil é o oitavo maior produtor dessa cultura. O processamento industrial da manga para elaboração de polpas, néctares, geleias, frutas desidratadas, entre outros derivados, resultam em um grande volume de resíduos, que, embora sejam biodegradáveis, necessitam de um tempo mínimo para serem decompostos. Os resíduos do processamento da manga são resultantes da remoção das cascas (12 a 15% do peso do fruto) e sementes com as amêndoas em seu interior (15 a 25%). A mangiferina, quimicamente descrita como uma xantona C-glicosilada, é um polifenol antioxidante natural encontrado de forma mais abundante na casca de mangas, a qual em estudos com modelos animais é capaz de suprimir o potencial metastático do câncer, além de estar relacionada com a prevenção e tratamento de processos inflamatórios, possuir efeito antidiabético e antialérgico. A luz pulsada (LP) emerge como um tratamento pós-colheita para aumentar os fitoquímicos de produtos vegetais sem quaisquer riscos para a saúde humana. Assim, o objetivo do presente trabalho foi o avaliar o efeito da luz pulsada (100-1100 nm), no aumento do conteúdo de mangiferina através da aplicação de uma dose hormética de 0,6 J m<sup>-2</sup> em cascas de mangas da cultivar *Tommy Atkins* armazenadas a 20 °C por um período de 7 dias. A mangiferina foi extraída das cascas dos frutos com auxílio de um extrator de solvente acelerado Dionex ASE 35 (Dionex, Estados Unidos) e quantificada através de HPLC utilizando o sistema LC-20A, acoplado a um detector SPD-M20A e autosampler SIL-20AC (Shimadzu, Japão). Análise de variância seguida de comparação de médias através do teste de Tukey a  $p \geq 0,05$  foi realizada usando o programa ASSISTAT v.7.7. A aplicação de LP na casca dos frutos aumentou o conteúdo de mangiferina em 42% (4013 mg Kg<sup>-1</sup> de massa seca) em comparação com frutos não tratados ao final de 7 dias de armazenamento. Os resultados sugerem potencial aplicação de uma baixa dose de LP para aumentar o conteúdo de mangiferina da casca de mangas, tornando-as uma fonte de antioxidante natural.

**Palavras-chave:** Fenólicos; *Mangifera indica*; Atividade Antioxidante.

**Apoio:** Capes, INCT-frutos tropicais.



## Impactos ambientais do cultivo de melão em sistemas convencional e conservacionista de produção no Vale Submédio do Rio São Francisco

Tayane de Lima Santos<sup>1</sup>, Maria Cléa Brito de Figueiredo<sup>2</sup>, Ana Bárbara Araújo Nunes<sup>1</sup>, Viviane da Silva Barros<sup>2</sup> e Vanderlise Giongo Petere<sup>3</sup>

<sup>1</sup>DEHA – Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical e

<sup>3</sup>Embrapa Semiárido; tayanedelimasantos@gmail.com

O Vale Submédio do Rio São Francisco é uma importante região para a fruticultura brasileira. Em 2013, essa região produziu 42.388 toneladas de melão, destinadas, principalmente, ao abastecimento do mercado interno. Tendo em vista que as atividades agrícolas impactam o meio ambiente, diversas técnicas alternativas de produção vêm sendo desenvolvidas, com o intuito de reduzir esses impactos. Nesse sentido, este estudo avalia os impactos ambientais da produção de uma tonelada de melão nessa região, por meio da avaliação do ciclo de vida, em dois sistemas de produção de melão: o convencional e o conservacionista que utiliza adubação verde e incorporação da biomassa. O sistema de produto abrange a produção de sementes para adubo verde (composto por um coquetel vegetal que emprega 25% de espécies leguminosas e 75% de espécies não-leguminosas), produção do adubo verde (biomassa), produção de sementes e mudas de melão, produção agrícola, embalagem e transporte dos frutos; bem como a produção e o transporte dos insumos utilizados nos processos agrícolas. Informações referentes às produções de biomassa do coquetel vegetal e do melão foram obtidas com a aplicação de questionários na área de estudo, considerando valores médios de 2011 a 2013. Outras informações, referentes à produção dos insumos, foram retiradas do banco de dados *Ecoinvent*. Aplicou-se o método *Usetox* na avaliação da Toxicidade Humana e o *ReCiPe*, para as categorias mudança climática, eutrofização, depleção hídrica e acidificação do solo. Os resultados indicam que o sistema de produção convencional apresenta maior impacto em sete das oito categorias avaliadas, sendo inferior apenas na acidificação terrestre. Observou-se que todas as categorias avaliadas são afetadas por três principais processos: o transporte dos frutos, a embalagem dos frutos e a produção de fertilizantes. Com base na análise de sensibilidade, observa-se que no cenário, onde se utiliza transporte misto (rodoviário e marítimo) e suprime-se o uso de fertilizantes nitrogenados, devido à liberação de nitrogênio pelos adubos verdes, ocorre redução (que varia entre 1% e 52%) dos impactos em todas as categorias. Assim, conclui-se que o sistema conservacionista, que suprime o uso de fertilizantes nitrogenados, mas utiliza adubação verde e transporte misto se apresenta como o melhor sistema de produção de melão, do ponto de vista ambiental, segundo a avaliação feita neste trabalho.

**Palavras-chave:** Avaliação do Ciclo de Vida, Adubação Verde, Sustentabilidade na Agricultura.

**Apoio:** CNPq.



## Avaliação de atividade lipolítica do corante rodamina b em meio de cultura contendo lecitina de soja

Daniela Ribeiro Alves<sup>1\*</sup>; Fabio Roger Vasconcelos<sup>2</sup>; Francisco das Chagas Oliveira Freire<sup>3</sup>;  
Selene Maia de Moraes<sup>4</sup>; Gustavo Adolfo Saavedra Pinto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Ceará – Mestrado em Ciências Veterinárias; <sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará – Laboratório de Fisiologia Animal; <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; <sup>4</sup>Universidade Estadual do Ceará – Rede Nordeste de Biotecnologia; \*alves.danielaribeiro@gmail.com

As lipases (E.C. 3.1.1.3) são enzimas que realizam a hidrólise de ésteres insolúveis em água e biocatalise em meio orgânico e aquoso, com pequenas quantidades de água no sistema. Essas enzimas são ubíquas na natureza, entretanto, as fontes microbianas são as mais utilizadas para se obter a enzima devido a relativa facilidade de produção, extração e purificação, assim como pela abundância de microrganismos capazes de sintetizá-la. Esse trabalho objetivou avaliar a capacidade enzimática lipolítica de fungos endófitos, isolados e armazenados no laboratório de Fitopatologia da Embrapa Agroindústria Tropical. Foi utilizado o meio de cultura base contendo (g.L<sup>-1</sup>): peptona 10,0, NaCl 5,0, CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 0,1, Agar 18,0, pH 7.4. Após a sua esterilização foi adicionado 1% (v/v) de Tween 80, previamente esterilizado. A atividade lipolítica dos fungos foi observada com a presença de um precipitado formado de cristais de sais de cálcio ao redor das colônias. O Índice Enzimático (IE) foi determinado pela relação do diâmetro da colônia e do halo dos cristais de cálcio. Dentre os microrganismos foram selecionados aqueles que apresentaram maior IE e estes foram identificados por morfologia de esporos, sendo estes: *Dicathomophtora boerhaave*, *Dicathomophtora portulacae*, *Emericella nidulans* e *Vermisporium* sp. Em seguida, foi utilizado o meio de cultura base contendo (g.L<sup>-1</sup>): 1 de extrato de levedura, 1 de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0,5 de MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 1 de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 20 de ágar, pH 7.4. Após a sua esterilização foram adicionados 10g de lecitina de soja comercial, CaCl<sub>2</sub> 100mM (esterilizados previamente) e solução aquosa do corante Rodamina B, na concentração de 0,1% (v/v). A atividade lipolítica do fungo foi observada pela formação de um halo claro, variando de levemente rosado a laranja intenso ao redor das colônias determinando-se efetivo o papel do corante Rodamina B na identificação de substâncias lipolíticas. Ainda, através deste corante pode-se identificar diferenciações entre a atuação de substâncias lipolíticas diferentes devido a diferentes nuances nas colorações encontradas. O IE total foi determinado e comparado com os valores que melhor determinavam a quantificação enzimática. Os valores resultaram nos seguintes índices: 3,03; 2,52; 2,02 e 1,90, respectivamente de *E. nidulans*, *Vermisporium* sp., *D. boerhaave* e *D. portulacae*. Ainda, faz-se necessário estudos para determinar um modelo de otimização da produção enzimática, relacionando com outras variáveis independentes, como temperatura de incubação e/ou concentrações de nutrientes, variação de fonte de carbono e variações do pH, com o intuito de diminuir o custo efetivo de produção.

**Palavras-chave:** enzima, lecitina, avaliação qualitativa.

**Apoio:** CNPq, Uece, Embrapa/CNPAT.



## Otimização das condições de extração de lignina do pó do endocarpo do coco seco (*Cocos nucifera*) pelo processo organosolv

Francisco de Assis Avelino de Figueredo-Sobrinho<sup>1\*</sup>; Juliana Rabelo de Sousa<sup>1</sup>, Lloyd Ryan Viana Kotzebue<sup>1</sup>, Selma Elaine Mazzetto<sup>1</sup>, Men de Sá Moreira de Souza Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE, \*faafsobrinho@gmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

O agronegócio do coco seco e verde tem grande importância na geração de emprego. Porém, a ampliação da produção e do consumo tem levado ao aumento da geração de resíduos sólidos, dos quais se podem obter insumos, como a lignina, que pode ser utilizada para a produção de novos materiais poliméricos com diversas aplicações tecnológicas. O objetivo geral desse trabalho foi maximizar a extração da lignina do pó do endocarpo do coco seco (ECS) utilizando o processo organosolv. Testes preliminares de hidrólise foram realizados para analisar o efeito da concentração de etanol sobre o rendimento ( $\eta$ ) do processo, a pureza (P) e o conteúdo relativo de hidroxilas fenólicas ( $CR_{OHF}$ ) e totais ( $CR_{OHT}$ ) das ligninas. P e  $CR_{OH}$  foram obtidos, respectivamente, pela norma TAPPI T 222 om-22 e por FTIR. Para tanto, utilizou-se soluções de etanol de 25 a 95 % v/v e  $H_2SO_4$  1,0 % m/m como catalisador a 120°C por 1 h. As hidrólises foram realizadas em mini reatores de alta pressão. O material hidrolisado foi filtrado e armazenado a 4°C. A partir de resultados preliminares empregou-se o planejamento experimental (PE) para a determinação da temperatura e do tempo de reação que maximiza o  $CR_{OHF}$  da lignina. Em todos os experimentos, a razão massa de pó/volume de solução foi de 1:10, a concentração de  $H_2SO_4$  1% m/m e o volume de solução foi de 200 mL. Utilizou-se um delineamento composto central 2<sup>2</sup> como ferramenta de PE com triplicata no ponto central. A partir da superfície de resposta e das curvas de contorno obtidas a partir do modelo preditivo analisou-se as faixas correspondentes à maximização das respostas ( $CR_{OHT}$ ,  $CR_{OHF}$ , P e  $\eta$ ). A análise estatística (AE) foi realizada utilizando-se o programa Statistica 10. Os testes preliminares revelaram que a solução de etanol 65 % v/v proporcionou a obtenção de uma lignina com maiores P e  $CR_{OHF}$ . A AE revelou com confiança de 95 % que as variáveis independentes (T-Temperatura, t-tempo) tiveram efeito linear positivo sobre as variáveis dependentes ( $CR_{OHT}$  e  $CR_{OHF}$ ). Observou-se também que a condição experimental que produziu lignina com maiores valores de  $CR_{OHT}$  (12,76) e  $CR_{OHF}$  (1,3), bem como altos valores de  $\eta$  (58%) e de P (76%) foi a realizada a 175°C durante 120 min. Conclui-se que dada a quantidade, a pureza e a alta reatividade em termos de hidroxilas da lignina obtida do pó do ECS pelo processo organosolv, dentro das condições otimizadas, essa pode ser usada como insumo industrial na produção de novos materiais poliméricos, como poliuretanas.

**Palavras-chave:** agronegócio, resíduos sólidos, etanolsolv, scale up, alto valor agregado.

**Apoio:** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Embrapa, LTB, LPT, UFC e CAPES.



## Pegada de Carbono do melão produzido em diferentes sistemas de cultivo

Viviane da Silva Barros<sup>1</sup>, Maria Cléa Brito Figueiredo<sup>2</sup>, Ebenézer Silva de Oliveira<sup>2</sup>, Frank Mangan<sup>3</sup>, Tayane Lima Santos<sup>2</sup>, Zoraia Barros<sup>3</sup>, Aline Marchese<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semiárido – Ufersa, email: vivianebarros1@hotmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical

<sup>3</sup>Stockbridge School of Agriculture, University of Massachusetts, Amherst Mass-USA

Atualmente, tanto o mercado europeu como o norte americano valorizam a importação de melões de regiões que apresentem certificações da pegada de carbono desse produto. Esse trabalho avalia a Pegada de Carbono do melão produzido no Brasil e nos Estados Unidos (EUA), com o objetivo de determinar a eficiência de sistema de cultivo convencional, atualmente praticado nesses países, e avaliar a eficiência de práticas agrícolas que promovem a conservação do solo no Brasil. Esse estudo se baseia na avaliação do ciclo de vida, seguindo as normas ISO 14040 e ISO 14044 (2006a e 2006b), com foco na categoria de impacto Mudança Climática. Os dados foram coletados em unidades produtoras localizadas em Tibau-RN, no Brasil, e em Deerfield-Massachusetts nos EUA. Os sistemas de cultivo de melão considerados foram: i) o convencional, nos dois países e ii) conservacionistas no Brasil, onde o melão é plantado após adubação verde, com ou sem incorporação da biomassa vegetal proveniente de milho e braquiária. No Brasil, a pegada de carbono do sistema conservacionista é de 627,35 CO<sub>2</sub>-eq/t de melão e do sistema convencional, de 704 kg CO<sub>2</sub>-eq/t. A produção no Brasil também é superior no sistema conservacionista (26,49 t/ha) em relação ao sistema convencional (19,64 t/ha). No detalhamento dos processos, observa-se que a mudança do uso da terra e o transporte do melão do Porto do Pecém, CE para o de Roterdã, na Holanda são os processos que mais contribuem para a pegada de carbono do melão produzido no Brasil. Nos EUA, a pegada é 355 kg CO<sub>2</sub>-eq/t, sendo o processo de embalagem o que mais contribuiu com a pegada de carbono. É importante salientar que o impacto da mudança do uso da terra não é considerado nos EUA, devido essa mudança ter ocorrido há mais de 20 anos. Conclui-se que em termos de eficiência ambiental, o melhor resultado no Brasil ocorre no sistema conservacionista, demonstrando que a adubação verde aumenta a produção e a matéria orgânica no solo, conseqüentemente, reduzindo a pegada de carbono. Para reduzir a pegada de carbono do melão brasileiro tornando-o tão competitivo quanto o americano, deve-se realizar a produção de melão em áreas agrícolas, com vegetação natural removida há mais de 20 anos.

**Palavras-chave:** Gases de efeito estufa, mudanças climáticas, impacto ambiental.

**Apoio:** CNPq, Capes, Embrapa-CNPAT, Universidade de Massachusetts.



## Atividade da quitinase recombinante do feijão de corda contra o agente causal da resinose do cajueiro

Suelen Carneiro de Medeiros<sup>1\*</sup>; Antônio Viana Lopes Neto<sup>2</sup>; Patrícia Gadelha de Castro Landim<sup>3</sup>; Thalles Barbosa Grangeiro<sup>2</sup>; Christiana de Fátima Bruce da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas, Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Ceará; <sup>3</sup>Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará; <sup>4</sup>Laboratório de Patologia Pós-Colheita, Embrapa Agroindústria Tropical (CNPAT).

\*sumedeiros86@gmail.com

A resinose incitada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl vem ocasionando grandes danos e perdas no sistema produtivo da cajucultura. Atualmente, o principal método de controle da doença baseia-se na utilização de clones geneticamente resistentes ao patógeno. Contudo, a utilização de outros métodos é primordial no manejo sustentável da doença. Uma das alternativas seria a utilização de proteínas com atividades antifúngicas e/ou eliciadoras de respostas de defesa, como as quitinases. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a atividade biológica de uma quitinase recombinante obtida do feijão de corda (*Vigna unguiculata* L. Walp) contra o fungo *L. theobromae*. Para isso, a quitinase foi expressa a partir de células de *Pichia pastoris* KM71H::pPICZ $\alpha$ A::VuChi e purificada por cromatografia de afinidade em matriz de quitina. A atividade quitinásica, utilizando quitina coloidal como substrato, foi realizada para determinação da atividade quitinolítica da proteína obtida. O efeito da proteína recombinante (50, 100 e 300  $\mu$ g de proteína) foi avaliado sobre o crescimento micelial de três isolados fúngicos de *L. theobromae* (CNPAT CCJ-127; CNPAT CCJ-166; CNPAT CCJ-184), obtidos de tecidos infectados de cajueiros, em ensaios de difusão em ágar. Os ensaios foram realizados incorporando-se a proteína em discos de papel de filtro ou diretamente no meio de cultura BDA. Os experimentos foram conduzidos em triplicata, com a observação das placas a cada 24 h, realizando-se as medições do crescimento micelial em dois sentidos diametralmente opostos, até 72 h de incubação dos isolados. Como controle positivo foi utilizado o fungicida Carbendazim 500 SC (2 mL L<sup>-1</sup>), e água destilada esterilizada como controle negativo. Para os dois experimentos, 300  $\mu$ g de rVuChi foi a dose que apresentou maior inibição do crescimento micelial para os três isolados, porém, o isolado CNPAT CCJ-127 foi o mais resistente à quitinase. A proteína rVuChi apresentou um efeito fungistático sobre o crescimento micelial dos isolados. Portanto, a quitinase recombinante rVuChi é uma alternativa potencial para o controle da resinose do cajueiro. Entretanto, são necessários estudos *in vivo* para comprovação desse resultado.

**Palavras-chave:** *Anacardium occidentale*, *Lasiodiplodia theobromae*, rVuChi, *Pichia pastoris*.

**Apoio:** CNPq, Capes, Embrapa, Funcap.



## Utilização de UPLC-QTOF-MS<sup>E</sup> e análise estatística multivariada para distinção de extratos de quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*) obtidos por diferentes técnicas de extração

Adriana Dutra Sousa<sup>1\*</sup>; Ana Isabel Vitorino Maia<sup>2</sup>; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro<sup>2</sup>; Edy Sousa de Brito<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*drikkasousa@yahoo.com.br

O gênero *Phyllanthus*, conhecido como quebra-pedra, é usado na medicina popular devido as suas propriedades medicinais, associadas aos seus constituintes ativos, principalmente fenólicos. Diversas técnicas modernas de extração de metabólitos de plantas apresentam vantagens sobre os métodos convencionais, como redução do consumo de solvente, alta eficiência de extração e tempo operacional reduzido. Dentre estas técnicas destacam-se a extração assistida por ultrassom (EAU) e a extração com líquido pressurizado (ELP). O objetivo deste trabalho foi avaliar o conteúdo fenólico e a composição química dos extratos aquosos das partes aéreas de *P. niruri* obtidos pelas técnicas de ELP, EAU e pelo método de extração sob refluxo (ESR), recomendado pela Farmacopeia Brasileira. A ESR foi conduzida na temperatura de 85°C, tempo de 30 min e razão líquido-sólido (L S<sup>-1</sup>) de 200 mL g<sup>-1</sup>. A ELP foi realizada na pressão de 11 MPa, razão (L S<sup>-1</sup>) de 24 mL g<sup>-1</sup>, em duas condições: 1 (120°C por 7 min) e 2 (192°C por 15 min). Na EAU utilizou-se potência de 300 W, razão (L S<sup>-1</sup>) de 46 mL g<sup>-1</sup> e 5 min de extração. Os extratos obtidos com as três técnicas foram analisados utilizando UPLC-QTOF-MS<sup>E</sup>, os dados avaliados por meio de PCA e OPLS-DA e o teor de fenólicos totais foi determinado pelo método Folin-Ciocalteu. Os rendimentos de fenólicos totais em cada técnica foram: 67,04; 77,84; 99,00 e 50,57 (mg g<sup>-1</sup> de planta) para ESR, ELP1 e 2 e EAU, respectivamente. Os extratos obtidos por ELP apresentaram os maiores conteúdos fenólicos. Esta técnica utiliza pressão elevada e aliada com altas temperaturas promove maior solubilidade e eficiência na extração. Nos resultados de PCA as amostras da ESR e ELP1 formaram um único grupo, indicando similaridade na composição química. Já as amostras da ELP2 e EAU formaram grupos distintos. Os metabólitos das amostras da ESR e ELP1 que mais contribuíram para a diferença em relação aos outros extratos foram: geraniina, phyllanthusiina C, ácido repandusínico e phyllanthusiina U. Já o extrato da ELP2 apresentou um conteúdo elevado de ácido gálico e ácido elágico hexosídeo e o extrato da EAU apresentou a virganina e a furosina como metabólitos característicos. Observa-se que o uso da técnica de ELP promoveu o aumento no rendimento da extração de fenólicos, mantendo a composição química do método indicado pela Farmacopeia Brasileira, sendo possível melhorar a obtenção de metabólitos de quebra-pedra utilizando um método rápido e com economia de solvente.

**Palavras-chave:** fenólicos totais, líquido pressurizado, refluxo, ultrassom.

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



## Reticulação de hidrogéis de galactomanana extraída da vagem de algaroba com bórax

Vanessa de Abreu Pereira<sup>1\*</sup>; Juliana Rabelo de Sousa<sup>1</sup>; Haroldo César Beserra de Paula<sup>1</sup>; Men de Sá Moreira de Souza Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*vanessa\_abreupr@outlook.com

As sementes da espécie *Prosopis juliflora*, mais conhecida como Algaroba, são fonte potencial do biopolímero galactomanana (GM), um polissacarídeo neutro formado por uma cadeia linear de manose com ramificações de galactose. Esse polímero tem apresentado potencial para incorporar compostos bioativos, devido à sua biocompatibilidade e biodegradabilidade. A galactomanana possui aplicação nas indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentícias, devido a características como ótimo estabilizante e espessante, por formar soluções de alta viscosidade, além de ser atóxico. Além disso, a formação de ligações cruzadas entre as cadeias desse polímero possibilita a obtenção de hidrogéis, polímeros multifásicos compostos por uma matriz polimérica sólida, fluido intersticial e espécies iônicas. Tais propriedades químicas da GM permitem a obtenção de hidrogéis com boa estabilidade mecânica. O objetivo deste trabalho foi preparar e caracterizar hidrogéis de galactomanana, proveniente da vagem de Algaroba, como meio potencial de liberação de astaxantina, um potente antioxidante, para aplicação na indústria cosmética. O estudo de obtenção de hidrogéis de galactomanana (HGM) foi realizado variando-se a concentração deste biopolímero e utilizando bórax como agente reticulante. Utilizou-se razão molar manose:bórax de 1:1, constante durante todos os experimentos. Os hidrogéis foram caracterizados por espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (IV-FTIR), teor de umidade (TU), força de gel (FG) e análise termogravimétrica (TGA). Foi obtida uma força de gel de 0,297 N, 0,091 N e 0,056 N para os hidrogéis de 1,5%, 1,0% e 0,5% de GM, respectivamente. Na análise de TGA, os termogramas dos HGM apresentaram uma perda de massa em torno de 28,4% e uma temperatura de pico em torno de 348,5°C, em seu segundo evento (referente à decomposição do polímero), enquanto que para a GM foi obtido 64,17% à 306,75°C. Os hidrogéis de 1%, 1,5% e 2,0% apresentaram umidade de 98,8%, 98,5% e 97,6%, respectivamente. Nos espectros FTIR para os HGM foi observado ausência de um sinal da GM em 869 cm<sup>-1</sup>, característico das ligações das unidades anoméricas da manose. Com base nos resultados, verificou-se que o processo de reticulação aumentou a estabilidade térmica dos hidrogéis, que o aumento da concentração da GM ocasionou maior força de gel, sendo possível verificar a ocorrência das ligações cruzadas entre as cadeias de manose e os íons de bórax a partir dos espectros de FTIR.

**Palavras-chave:** *Prosopis juliflora*, reticulação, galactose, manose.

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



## Prospecção de proteínas com potencial antifúngico provenientes do látex e de células cultivadas *in vitro* de espécies da família Apocynaceae

Isabel Cristina da Costa Souza<sup>1\*</sup>; Cristina Paiva da Silveira Carvalho<sup>1</sup>; Márcio Viana Ramos<sup>1</sup>;  
Christiana de Fátima Bruce da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará, <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e a bananeira (*Musa* spp.) são culturas de importância econômica que são acometidas por enfermidades que têm ocasionado danos e perdas nas suas produções. Dentre as doenças, destacam-se as de etiologia fúngica, incitadas pelos fungos *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnose) e *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Mal-do-Panamá). Para o manejo dessas enfermidades é recomendável a adoção de táticas integradas de controle. Assim, a utilização de métodos alternativos é primordial para um manejo sustentável. Nesse contexto, verifica-se que o látex e os calos de espécies da família Apocynaceae possuem proteínas de defesa que podem apresentar potencial antifúngico. O objetivo do trabalho foi verificar a atividade biológica de proteínas do látex e de calos de *Calotropis procera* e *Cryptostegia grandiflora* contra os fungos *C. gloeosporioides* e *F. oxysporum* f.sp. *cubense*. Em placas de microtitulação de poliestireno de fundo plano (96 poços), foram adicionados 10 µL da suspensão dos conídios dos fungos (10<sup>6</sup> esporos/mL) em 90 µL de meio Mueller Hinton (HIMEDIA®). A mistura foi incubada e após 16 horas, 100 µL das amostras dos extratos proteicos em diferentes concentrações (0,31; 0,62; 1,25; 2,5 e 5 mg/mL) foram adicionadas. Foi utilizado como controle negativo o tampão acetato de sódio (50 mM, pH 5,0) e como controles positivos peróxido de hidrogênio (200 mM) e o fungicida tiabendazol (4 mL/L). A absorbância foi monitorada a 620 nm, por 48 horas, em intervalos de 12 horas. Para *C. procera*, o látex foi eficiente na inibição do crescimento micelial dos fungos, quando utilizada a concentração de 5 mg/mL. Enquanto que, para os calos a inibição do crescimento micelial ocorreu na ordem de 90% (*F. oxysporum* f.sp. *cubense*) e 57% (*C. gloeosporioides*). Para *C. grandiflora*, o látex inibiu cerca de 45 % do crescimento, porém não houve diferença significativa quando comparado com o controle positivo. As proteínas dos calos inibiram cerca de 60% (*C. gloeosporioides*) e 35 % (*F. oxysporum* f.sp. *cubense*) do crescimento micelial. Portanto, conclui-se que os extratos proteicos apresentaram influência sobre o crescimento micelial dos patógenos *in vitro*, destacando-se as proteínas do látex de *C. procera*, sendo, por isso, uma alternativa potencial para o controle das enfermidades incitadas por esses fungos em cajueiro e bananeira, respectivamente. Estudos *in vivo* são necessários para confirmação desse potencial.

**Palavras-chave:** *Anacardium occidentale* L., *Musa* spp., Antracnose, Mal-do-Panamá, Cultura de Tecidos.

**Apoio:** Embrapa, Capes, UFC.



## Biorrefinaria do processo de extração de nanocristais de celulose da fibra de coco verde

Diego Magalhães do Nascimento<sup>1\*</sup>; Amanda Ferreira Dias<sup>2</sup>; Jessica Souza de Almeida<sup>2</sup>; Morsyleide de Freitas Rosa<sup>3</sup>; Maria Clea Brito de Figueirêdo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Universidade Estadual do Ceará; <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical;  
\*diego@alu.ufc.br

Nos últimos anos, tem sido observado um crescimento nas pressões políticas, econômicas e ambientais em torno do desenvolvimento de produtos e processos mais sustentáveis. O presente trabalho tem como objetivo propor um sistema de biorrefinaria de reduzido impacto ambiental para extração de nanocristais de celulose (CNC) da fibra de coco verde, considerando a obtenção de lignina e o potencial de produção de biogás a partir dos efluentes. Para tanto, quatro sistemas em escala laboratorial foram propostos e avaliados comparativamente, utilizando-se a avaliação de ciclo de vida (ACV), de acordo com as normas NBR ISO 14040 e ISO 14044: a) ácido diluído (I), b) ácido concentrado (II), c) persulfato de amônio (III) e d) ultrassom de alta intensidade (IV). A unidade funcional escolhida foi a obtenção de 1 g de CNC na abrangência do “berço ao portão”. O método utilizado para a avaliação dos impactos ambientais foi o ReCiPe na versão hierárquica considerando os seguintes impactos intermediários: mudança climática, eutrofização, acidificação e toxicidade humana. Os resultados mostraram que o sistema IV apresenta o melhor desempenho ambiental em relação aos demais, em todas as categorias de impacto analisadas. Além de remover a lignina, o pré-tratamento utilizado possibilitou a recuperação de parte do coproduto lignina e dos reagentes. O uso da lignina para a obtenção de materiais avançados, por exemplo, resinas lignofenólicas, aumenta a competitividade da fibra de coco em relação a fibras ricas apenas em celulose. A mistura dos efluentes oriundos das etapas de pré-tratamento apresentaram boa biodegradabilidade e potencial de produção de metano anaeróbico em 30 dias de análise. O consumo de energia e a produção do ácido acético são os pontos críticos que devem ser melhorados em futuros trabalhos com a mesma abordagem. Recomenda-se investigar a viabilidade da substituição do ácido acético pelo sistema etanol:água ou através de branqueamento enzimático. O uso da ACV auxiliou na redução dos impactos ambientais associados a extração dos CNC da fibra de coco e no direcionamento das pesquisas futuras voltadas ao seu escalonamento e de outras fibras ricas em lignina, por exemplo, fibras de dendê e de bagaço de cana.

**Palavras-chave:** Avaliação do ciclo de vida, métodos de extração, escalonamento.

**Apoio:** Capes.



## Atividade inseticida de derivados do cardanol sobre a mosca-minadora e mosca-branca na cultura do meloeiro

Maria Roniele Felix Oliveira<sup>1\*</sup>; Elaine Facco Celin<sup>2</sup>; Nádylla Régias Xavier de Oliveira<sup>3</sup>; Nivias da Silva Dias-Pini<sup>4</sup>; Carlucio Roberto Alves<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Ceará, Campus Itaperi, Av. Silas Munguba, 60740-903, Fortaleza, CE, Brasil;

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, 60455-900, Fortaleza, CE, Brasil; <sup>3</sup>Universidade Estadual do Ceará, Campus Itaperi, Av. Silas Munguba, 60740-903, Fortaleza, CE, Brasil; <sup>4</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, CEP: 60511-110 Fortaleza, CE, Brasil; <sup>5</sup>Universidade Estadual do Ceará, Campus Itaperi, Av. Silas Munguba, 60740-903, Fortaleza, CE, Brasil; \*ronielefloxmrfo@hotmail.com

Nos últimos anos áreas cultivadas com meloeiro (*Cucumis melo* L) têm aumentado a incidência de pragas como mosca-minadora, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), e mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) que vem causando sérios prejuízos aos produtores, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. Entretanto, a forma mais comum de controle destas pragas é o uso de produtos químicos. Contudo, poucos princípios ativos são registrados para a cultura o que implica ilegalidade do uso. Por outro lado, novos produtos extraídos ou sintetizados de substâncias naturais têm sido utilizados para o controle dessas pragas. As sínteses de princípios ativos seletivos e mais eficientes podem solucionar este grande entrave na produção agrícola brasileira como, por exemplo, o cardanol que tem seu uso como agente precursor de novas moléculas com atividade inseticida. Esta alternativa torna-se atraente por ser a substância derivada de uma matéria-prima renovável obtida de um resíduo da indústria de beneficiamento da castanha do caju. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito inseticida de análogos do cardanol contra algumas pragas da cultura do melão em condições de telado e laboratório. Foram realizadas modificações químicas moderadas nos grupos funcionais do anel aromático do cardanol visando a obtenção de três princípios ativos: benzoilado de 3-pentadecil (S1), acetilado de 3-pentadecil (S2), metilado de 3-pentadecil (S3). A eficiência inseticida, sobre as respectivas pragas, foi obtida com base em avaliações de atividade inseticida, repelência e deterrência. O delineamento experimental para a determinação da atividade inseticida, em ambas as pragas, foi o inteiramente casualizado (DIC) e o experimento composto por seis tratamentos (S1, S2, S3, produto comercial, testemunha e branco) e cinco repetições. Para a avaliação do efeito repelente e deterrência, usou-se o DIC e em blocos aos acasos (DBC), compostos pelos mesmos seis tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de F a 5% de possibilidade. Os tratamentos referentes aos derivados do cardanol não apresentaram efeito inseticida sobre a fase larval da mosca-minadora, entretanto, foram deterrentes à oviposição da mosca-minadora, pois diferiram do controle (testemunha). Para a espécie *Bemisia tabaci* constatou-se efeito ovicida e ninfal apenas para o produto de uso comercial, Acetamiprido. Entretanto, os produtos derivados do cardanol mostraram médias intermediárias de moscas-brancas atraídas após 24 e 48 horas. Quanto a deterrência à oviposição a mosca-branca, o produto S3 mostrou-se similar ao produto comercial nos dois ensaios em DIC e DBC. Portanto os produtos sintetizados do cardanol não causaram a mortalidade dos estágios imaturos das respectivas pragas, entretanto, indicaram serem deterrentes.

**Palavras-chave:** Cardanol, Efeito inseticida, Deterrência, Mosca-branca, Mosca-minadora.

**Apoio:** Capes, Uece, Embrapa.



## Caracterização preliminar da gelatina obtida a partir de resíduos do beneficiamento de Salmão

Rayanne Leitão Claudino<sup>1\*</sup>; Juliana Rabelo de Sousa<sup>2</sup>; Bartolomeu Warlene Silva Souza<sup>1</sup>;  
Men de sá Moreira de Souza Filho<sup>2</sup>;

Universidade Federal do Ceará<sup>1</sup>; Embrapa Agroindústria Tropical<sup>2</sup>  
e-mail: rayanneclaudino@yahoo.com.br

O beneficiamento do salmão gera resíduos de elevada carga orgânica que, em contato com o meio ambiente, promove elevado impacto ambiental. Estes resíduos apresentam potencial como matéria-prima para a obtenção de produtos de alto valor agregado com ampla aplicabilidade industrial. No beneficiamento do salmão, para a obtenção de filés frescos ou congelados e sem pele, a geração de resíduos pode atingir até 70 % da matéria-prima, sendo estes resíduos constituídos principalmente por: pele, carcaça, cabeça e escamas. O objetivo deste trabalho foi obter e caracterizar a gelatina obtida a partir da pele e da carcaça de salmão (*Salmo salar* L.), com o intuito de agregar valor a esse resíduo. A extração da gelatina da pele e da carcaça do salmão foi feita basicamente em cinco etapas: desmineralização com HCL 0,1M, seguida de tratamento ácido com ácido acético 0,1M, posterior tratamento básico com hidróxido de sódio 0,1M, e novamente outro tratamento ácido com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1M. Todas as etapas foram feitas na proporção de 1:3 e durante 1h. A última etapa é a extração efetiva da gelatina, onde os resíduos pré-tratados foram colocados em água destilada na proporção de 1:3 durante 1h a 60 °C sob agitação. Foi determinada Força gel (Bloom), Cor, Atividade de água, Umidade e DSC (Calorimetria Diferencial Exploratória). Foram obtidos os seguintes resultados: Força gel de 346,4 g e 124,5 g para gelatina de pele e carcaça, respectivamente. Cor próxima ao branco, tanto para a pele quanto para carcaça, 87,61 e 89,13 (L) respectivamente. Baixo teor de umidade equivalente a 10,84% para a pele e 9,12 % para a carcaça, baixa atividade de água (Aw: 0,286, pele); (Aw: 0,278, carcaça) e boas propriedades térmicas para o uso até 200 °C. Conclui-se que a gelatina obtida apresenta potencial para o uso no desenvolvimento de novos produtos, apresentando boas características como alta força de gel, boa luminosidade (L), baixo teor de umidade e de atividade de água (Aw).

**Palavras-chave:** resíduos agroindustriais; gelatina de peixe; novos materiais. —

**Apoio:** Capes, Embrapa Agroindústria Tropical; Universidade Federal do Ceará.



## Avaliação da emissão de óxido nitroso no cultivo de melão amarelo adubado com ureia

Vanessa Cláudia Vasconcelos Segundo<sup>1\*</sup>; Renato Innecco<sup>1</sup>; Ebenézer de Oliveira Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC); <sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa);

\*vanessac\_vasconcelos@yahoo.com.br

O meloeiro é uma hortaliça de grande importância para o Nordeste brasileiro: a região maior produtora nacional. Entretanto, para a obtenção de alta produtividade é necessário utilizar insumos que podem ser prejudiciais ao meio ambiente; dentre estes, os fertilizantes nitrogenados. Esses fertilizantes liberam óxido nitroso, um dos gases de efeito estufa responsável pelo aquecimento global. Dada a importância das mudanças climáticas, este trabalho propõe avaliar a emissão de óxido nitroso em cultivo de meloeiro amarelo 'Goldex' adubado com fertilizante nitrogenado, aos 5 e 15 dias após o transplante. O experimento foi instalado em casa de vegetação situada na Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições. Os quatro tratamentos foram assim definidos: 0 (controle), 1,0; 1,5 e 2 vezes a quantidade de nitrogênio recomendada para cada estágio da cultura. Através de cromatografia gasosa foi quantificado o fluxo de óxido nitroso e também foram avaliadas as variáveis área foliar, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca dos frutos, massa seca da parte radicular, nitrogênio total do solo, das plantas e N ( $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ ). Análises descritivas foram utilizadas (média  $\pm$  erro padrão) para verificar o comportamento do fluxo de óxido nitroso e as variáveis relativas ao desenvolvimento vegetal e ao nitrogênio da planta e do solo foram submetidas à análise de regressão. O fluxo de óxido nitroso teve comportamento temporal irregular durante a fase de plântulas e crescente durante a fase de floração. Os tratamentos afetaram significativamente a área foliar, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca da parte radicular, nitrogênio da parte aérea e parte radicular das plantas e do solo. Para estas variáveis o modelo de regressão quadrático foi o que melhor se ajustou para explicar a variação das mesmas a partir da ausência e presença de adubação nitrogenada. A aplicação de nitrogênio, em doses superiores à recomendada, não aumentou a produção do meloeiro. Da mesma forma, o cálculo do fator de emissão mostrou que a emissão do óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), nos diferentes tratamentos, não atingiu valores prejudiciais ao ambiente.

**Palavras-chave:** fator de emissão, efeito estufa, nitrogênio.

**Apoio:** Capes, CNPq, UFC e Embrapa.



## Extração da queratina das penas de frango: Resultados preliminares

Fábio Lima Cavalcante<sup>1</sup>; Men de Sá Moreira de Souza Filho<sup>2</sup>; Morsyleide de Freitas Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, CP 3761, CEP 60511-110, Fortaleza, CE, Brasil  
E-mail: fabiolima2008@hotmail.com

As queratinas são proteínas fibrosas de origem animal, formadas por aminoácidos com massa molecular média de cerca de 10.000 g mol<sup>-1</sup>. Tais proteínas são sintetizadas nas células das penas na forma de filamentos de  $\beta$ -queratina e possuem alto grau de pontes dissulfeto intra e intermoleculares entre suas cadeias de polipeptídeos, o que lhe confere propriedades como rigidez, impermeabilidade a água, tenacidade, bem como, a capacidade de formar filmes. O Brasil é o 3º maior produtor mundial de carne de frango, levando em consideração que as penas representam de 5 a 7% em massa do animal, conclui-se que constituem um subproduto largamente disponível. Atualmente, o principal destino deste resíduo é sua utilização como componente na formulação de ração animal. No entanto, faz-se necessário o desenvolvimento de processos que viabilizem sua utilização em aplicações de maior valor agregado. Neste trabalho, buscou-se o desenvolvimento de uma metodologia de extração da queratina das penas de frango, visando sua posterior utilização na formulação de filmes biodegradáveis. As penas foram previamente lavadas com água e detergente neutro, secadas por 48 h a 40 °C em estufa com circulação de ar, lavadas uma última vez com álcool 70% (v v<sup>-1</sup>) e secadas novamente por mais 24 h. Em seguida, foram trituradas em moinho de facas e armazenadas a temperatura ambiente. As penas foram caracterizadas segundo o teor de proteínas, lipídeos e umidade. Posteriormente, foram submetidas a extração em solução de NaOH 5% (m v<sup>-1</sup>) na proporção de 1:40 respectivamente, a 40 °C durante 4 h sob agitação mecânica constante. O produto obtido foi filtrado e submetido a diálise por 48 h. Decorrido este tempo, a queratina foi precipitada pela adição de HCl 0,2 mol L<sup>-1</sup> em pH 4,2, centrifugada e lavada 3 vezes até pH neutro. Os teores de proteínas, lipídeos e umidade obtidos na caracterização das penas foram respectivamente de 85,82%, 4,31% e 10,05%. A extração obteve rendimento de 72,55%, tendo como base a proteína dissolvida na solução após a diálise. A metodologia utilizada neste trabalho será utilizada para a obtenção de queratina e nanoqueratina para aplicação em nanobiocompósitos.

**Palavras-chave:** Avicultura, Biomassa, Proteínas.

**Apoio:** CNPq, Embrapa.



## Avaliação ambiental de painéis lignocelulósicos obtidos da casca de coco verde

Ana Lúcia Feitoza Freire<sup>1\*</sup>; Maria Cléa Brito de Figueirêdo<sup>2</sup>; Celso Pires de Araújo Júnior<sup>3</sup>;  
Morsyleide de Freitas Rosa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Ceará (IFCE); <sup>2,4</sup> Embrapa Agroindústria Tropical; <sup>3</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC)  
\*feitoza\_ana@hotmail.com

Nos últimos anos, painéis reconstituídos estão sendo desenvolvidos utilizando fibras vegetais provenientes da agroindústria, como forma de agregar valor a esses novos materiais e reduzir a demanda por madeira e seus coprodutos. Entretanto, para que os novos produtos apresentem bom desempenho ambiental, é importante avaliar os impactos ambientais ao longo do seu ciclo de vida, ainda na etapa de desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, esse trabalho avalia os impactos ambientais de três novos painéis fabricados a partir da casca de coco verde, um volumoso resíduo da produção de água de coco: painel de alta densidade (HDF), painel de média densidade (MDF) e painel de média densidade com resina ureia-formaldeído (MDF UF). A avaliação é feita com base na norma ISO 14040 de avaliação de ciclo de vida, para produção de um painel com 0,011m<sup>2</sup> e considera dois cenários para a matéria-prima na definição do sistema de produto: i) cascas de coco como resíduos da produção de água de coco verde e ii) cascas de coco como coproduto da produção de água de coco. No caso i, o sistema de produto compreende os processos de beneficiamento da casca, transporte, e produção do painel, enquanto no caso ii, os processos de produção agrícola de coco verde e abertura do coco também são contemplados. A produção do painel é um macroprocesso composto pelas etapas: peneiramento, secagem, moagem, e prensagem. Os resultados da avaliação comparativa de impactos mostram que os painéis em estudo apresentam desempenho ambiental similar. Os principais pontos críticos identificados na avaliação desses painéis são os processos de prensagem, beneficiamento da casca de coco verde e uso da resina ureia-formaldeído. No cenário em que a casca de coco verde possui valor comercial e o sistema de produto abrange o processo de produção agrícola, observa-se que os principais pontos críticos ocorrem nesse processo devido ao uso de fertilizantes NPK, consumo de energia e água na irrigação. Considerando as características técnicas e a avaliação ambiental dos painéis em estudo, indica-se focar ações de pesquisa na redução do consumo de energia durante a prensagem dos painéis MDF e HDF. Sugere-se ainda outras ações de pesquisa voltadas para redução de impactos na produção agrícola e beneficiamento das cascas de coco verde.

**Palavras-chave:** avaliação de ciclo de vida, impactos ambientais, desempenho ambiental.

**Apoio:** Funcap.



## Nanocristais de celulose bacteriana carboximetilada como poliânion na preparação de complexo polieletrólítico

Niédja Fittipaldi Vasconcelos<sup>1\*</sup>; Lílian Chain Alexandre<sup>2</sup>; Ana Ribeiro Cassales<sup>2</sup>;  
Morsyleide de Freitas Rosa<sup>2</sup>, João Paulo Saraiva Morais<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós graduação em Química - Universidade Federal do Ceará, UFC; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical – CNPAT, Fortaleza, CE; <sup>3</sup>Embrapa Algodão – CNPAT, Campina Grande, PB  
\*niedjafittipaldi@hotmail.com

O presente trabalho teve como objetivo obter nanocristais de celulose bacteriana carboximetilada (NCCBC) e avaliá-los como poliânion na preparação de complexos polieletrólíticos (CEPs). Para obtenção dos nanocristais de celulose bacteriana (NCCB), procedeu-se à hidrólise ácida, investigando o uso de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), em diferentes concentrações e tempos de reação, bem como sua combinação com ácido clorídrico (HCl). Foram avaliados dois tipos de solventes alcoólicos na carboximetilação: etanol e o isopropanol. Os CEPs foram sintetizados utilizando os nanocristais funcionalizados (NCCBC) e quitosana (QT), sendo investigados dois parâmetros: a razão de cargas ( $n^+/n^- = 0,5, 1$  e  $5$ ) e a ordem de adição dos polieletrólitos (QT/NCCBC e NCCBC/QT). De acordo com os resultados obtidos, todas as suspensões de NCCB apresentaram valores de potencial Zeta superiores à 30 mV (em módulo), indicando boa dispersão em meio aquoso, e índices de cristalinidade ( $I_c$ ) superior ao da celulose bacteriana (CB), indicando remoção de conteúdo amorfo. O uso combinado dos ácidos favoreceu a obtenção de NCCB mais estáveis termicamente sem, contudo, comprometer sua cristalinidade e seu potencial Zeta. As melhores condições foram obtidas utilizando 50% (m/m) de  $H_2SO_4$  por 1 hora de reação (Experimento 1) e 60% (m/m) de  $H_2SO_4$  e 36,5% (m/m) de HCl por 1 hora (Experimento A). O uso do isopropanol, na reação de carboximetilação, promoveu a obtenção de NCCBC com maior valor do grau de substituição ( $GS$ ). A funcionalização melhorou o caráter hidrofílico e aumentou as cargas negativas na superfície dos NCCBC. Em relação aos complexos polieletrólíticos, os NCCBC desempenharam o papel de promissor poliânion, sendo possível preparar CEPs com tamanho das partículas, variando entre 276 a 588 nm e potencial Zeta, no intervalo de -24,23 a +39,02 mV.

**Palavras-chave:** Hidrólise. Ácidos. Carboximetilação. Polieletrólito. Complexação.

**Apoio:** Rede AgroNano, Capes.



## Nível de satisfação com o uso da tecnologia social fossa verde pelas famílias rurais do Território da Cidadania do Alto Oeste Potiguar/RN

Francisca Dalila Menezes Vasconcelos<sup>1\*</sup>; Enio Giuliano Girão<sup>2</sup>; Helenira Ellery Marinho Vasconcelos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical

\*menezes.dalila@gmail.com

Em 2 de junho de 2011, o Governo Federal lançou o Plano Brasil Sem Miséria (PBSM) com o objetivo de superar a extrema pobreza até o final de 2014. Em 2012, a Embrapa Agroindústria Tropical foi contratada pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário para a realização do projeto “Alternativas para inserção socioeconômica de famílias do território do Alto Oeste Potiguar (RN), inseridas no PBSM”. Uma das atividades é a inserção de fossas verdes em famílias rurais de 10 municípios do Território, entre 2012 e 2013. A instalação das fossas verde no Território foi idealizada pela Embrapa Agroindústria Tropical, que contou com apoio da Associação para Desenvolvimento Local Co-produzido na instalação. Este trabalho propõe avaliar a inserção de 32 fossas verdes no município de Frutuoso Gomes, sob a perspectiva do beneficiário, após um ano de uso. No levantamento dos dados primários foram aplicados questionários com dimensionamento amostral de 46,8% dos beneficiários. Foram inseridas fossas nas regiões urbana e rural. Observou-se que 60% das residências possuíam sistemas sanitários pré-existentes e a fossa verde foi construída acoplada neste sistema. Sobre o nível de satisfação dos beneficiários, mais de 70% consideraram o sistema eficiente, 23% ineficientes e 6% encontram-se inativas. Praticamente todos os usuários que consideraram o sistema eficiente utilizaram a fossa pré-existente acoplados na fossa verde. As residências próximas à zona urbana apresentaram ineficiência no sistema, o efluente não esgota, este fato deixou as fossas verdes inutilizadas. Os fatores que influenciaram no funcionamento indevido são desconhecidos, se fez necessário uma análise indireta do tipo de solo, que apresentou baixa permeabilidade, o que contribui para justificar o fenômeno citado anteriormente. O índice de permeabilidade do solo de Frutuoso Gomes manteve-se entre 2-6 m s. Consideram-se solos permeáveis, ou que apresentam drenagem livre, são aqueles que têm permeabilidade superior a 10-7 m s. Os demais são solos impermeáveis ou com drenagem impedida. Na zona rural, o desempenho da fossa verde mostrou-se mais satisfatório, com funcionamento sem entupimento e mau cheiro, as bananeiras estavam em excelente estado, foi possível atingir a eficiência desejada em mais de um ano de funcionamento, a fossa verde não precisou ser esgotada e não exalou mau cheiro durante esse período. O resultado satisfatório, principalmente para as unidades inseridas na zona rural, contribui para melhoria das condições de saneamento das famílias beneficiadas. Acredita-se que o ambiente isento de efluentes expostos colabora para saúde pública local e diminui a probabilidade de contaminação do solo.

**Palavras-chave:** Saneamento ambiental, Efluente doméstico, Tecnologias sociais.



## **Estratégias para aplicação de revestimentos comestíveis a base de gelatina de escama em filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

Lyndervan Oliveira de Alcântara<sup>1\*</sup>; Maria Emanuella de Oliveira Martins<sup>1</sup>; Juliana Rabelo de Sousa<sup>1</sup>; Bartolomeu Warlene Silva de Souza<sup>1</sup>; Men de Sá Moreira de Souza Filho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC); <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*lyndervan@hotmail.com

A elevação da população mundial, bem como o aumento da renda e o significativo crescimento urbano ao longo dos anos têm elevado a demanda por alimentos. As mudanças nos padrões nutricionais e os benefícios provenientes de uma alimentação mais saudável, rica em nutrientes para o organismo humano, têm gerado uma maior demanda por alimentos frescos e de boa qualidade, dentre os quais se podem destacar o pescado. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem tido destaque tanto no cenário cearense quanto no brasileiro. Porém, por ser um produto alimentício perecível, está sujeito a alterações bioquímicas e microbianas. Assim, novas estratégias têm sido desenvolvidas com o objetivo de aumentar a capacidade de armazenamento dos alimentos. Os revestimentos comestíveis consistem em uma das principais técnicas empregadas para esta finalidade, utilizando elementos naturais para melhorar a qualidade do pescado e prolongar o seu tempo de prateleira, substituindo parcialmente o uso de conservantes químicos. Os biopolímeros a base de proteínas, em especial a gelatina, constituem um elemento importante para atingir tais objetivos. O estudo das propriedades de superfície consiste em uma ferramenta relevante para a escolha correta das soluções a serem empregadas em produtos alimentícios, pois as soluções ao serem adequadamente escolhidas irão permitir uma maior durabilidade e manutenção dos revestimentos sobre os produtos alimentares. Nesse âmbito, o presente trabalho teve o objetivo de desenvolver estratégias para aplicação de revestimentos comestíveis a base de gelatina (de 1,0 a 2,0%, m/v) de escama de tilápia e glicerol (de 0 a 0,2%, m/v) em filés de tilápia do Nilo. Para isso, foram determinados os ângulos de contato e as tensões superficiais dos revestimentos de gelatina e de compostos de referência, para então serem avaliadas as propriedades de superfície dos filés de tilápia do Nilo, bem como a capacidade molhante dos revestimentos sobre este filé de pescado. A superfície do filé de tilápia do Nilo caracteriza-se como sendo de baixa energia ( $<100 \text{ mNm}^{-1}$ ), com sua tensão superficial de  $63,80 \text{ (mNm}^{-1}\text{)}$ . As componentes polar e dispersiva da tilápia são  $49,98 \text{ (mNm}^{-1}\text{)}$  e  $13,82 \text{ (mNm}^{-1}\text{)}$ , nesta ordem. A composição que otimiza a capacidade molhante dos revestimentos estudados para este pescado é 1,0% de gelatina e 0,2% de glicerol ( $W_s = -10,029 \pm 2,50 \text{ mNm}^{-1}$ ). O revestimento com 1,0% de gelatina e 0,2% de glicerol apresenta a melhor composição para revestir esse tipo de pescado.

**Palavras-chave:** biopolímero, propriedades de superfície, capacidade molhante.

**Apoio:** FUNCAP, UFC, Embrapa Agroindústria Tropical, LATEPE, LTB.



## Efeito dos parâmetros de esterilização UHT e do uso de sulfito na qualidade da água de coco

Natália Rocha Sucupira<sup>1\*</sup>; Nedio Jair Wurlitzer<sup>2</sup>; Ana Paula Dionísio<sup>3</sup>; Fernando Antonio Pinto Abreu<sup>4</sup>; Paulo Henrique Machado de Sousa<sup>5</sup>; Andreza Felipe Adriano<sup>6</sup>

<sup>1,5,6</sup>Universidade Federal do Ceará - UFC; <sup>2,3,4</sup>Embrapa Agroindústria Tropical

\*natsucupira@yahoo.com.br

A água de coco é um produto bastante sensível, que sofre alteração de cor e de sabor de acordo com o processamento e o tempo de armazenamento. A adição de sulfito é uma alternativa para retardar o surgimento de uma coloração rosada neste produto. O objetivo deste estudo foi otimizar as condições de processamento, incluindo a temperatura, tempo de retenção e teor de sulfito adicionado. Um delineamento composto central rotacional (DCCR) foi realizado, com temperatura (128 °C a 142 °C), tempo de retenção (4 a 14 segundos) e adição de sulfito (até 50 mg L<sup>-1</sup>) como variáveis independentes e análises físico-químicas, enzimáticas, de cor e teor de sulfito residual como variáveis dependentes. As análises foram realizadas em 24 h e após 45 dias de armazenamento a 25 °C. Foi realizado após essa etapa, outro delineamento constituído de quatro tratamentos, com dois binômios tempo x temperatura (136 °C por 8s e 110 °C por 8 s), variando o teor de sulfito adicionado (0 e 40 mg L<sup>-1</sup>). Foram realizadas análises de pH, SST, polifenoloxidase e peroxidase, turbidez, cor e teor de sulfito. Os resultados do DCCR após um dia de armazenamento mostrou que o sulfito residual se correlacionou com a quantidade inicial adicionada, baixando cerca de 20%, o que permite gerar um modelo de superfície de resposta. Após 45 dias, verificou-se que as variáveis coordenada b\* e sulfito mostraram um efeito significativo no que diz respeito ao nível de temperatura e de sulfito adicionado, respectivamente, revelando que, quanto maior a temperatura do processo, maior valor de b\*, tendendo ao amarelo. A água de coco antes do processamento apresentou certa atividade de polifenoloxidase, sendo inativada no processamento UHT. No segundo experimento, verificou-se que não houve diferença significativa entre os quatro tratamentos para todos os parâmetros avaliados. Vale salientar que amostras tratadas a 110 °C por 8s sem a adição de sulfito apresentaram coloração rosada logo após 24 h de processamento, sugerindo que o uso do sulfito é importante no sentido de evitar mudança de cor na água de coco. Em conclusão, todos os níveis do DCCR utilizados permitiram avaliar os efeitos do processamento nos parâmetros de qualidade da água de coco, sendo o processo UHT eficaz na inativação da polifenoloxidase. Constatou-se, também, que a água de coco submetida ao binômio 110 °C por 8 s exibiu coloração rosada, sendo necessário o uso do metabissulfito de sódio para inibir o surgimento da coloração após processamento.

**Palavras-chave:** processamento, UHT, cor, enzimas.

**Apoio:** Embrapa, Capes.



## Estudo químico e citotóxico de metabólitos secundários isolados de fungos endofíticos de Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)

Aline Cavalcante Mesquita Sobreira<sup>1\*</sup>; Katharine Gurgel Dias Florêncio<sup>1</sup>; Diego Veras Wilke<sup>1</sup>; Otília Deusdênia Loiola Pessoa<sup>1</sup>; Francisco das Chagas de Oliveira Freire<sup>2</sup>, Francisca Samara Assunção Araújo<sup>2</sup>, Lorena Mara Alexandre e Silva<sup>2</sup>; Kirley Marques Canuto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*alinecavalcantemesquita@gmail.com

O câncer colorretal é o terceiro tipo de câncer mais frequente entre os homens e é o segundo tipo mais incidente nas mulheres. Os fungos endofíticos constituem uma fonte rica em fármacos e por isso este trabalho objetiva investigar a constituição química e avaliar o potencial citotóxico de extratos produzidos por dois fungos endofíticos, *Pseudofusicoccum stromaticum* (MUB58) e *Lasiodiplodia theobromae* (MUB65) isolados de galhos de Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva*). Os fungos MUB58 e MUB65 foram identificados morfológicamente por microscopia óptica e cultivados em caldo BD e malte, respectivamente, por 21 dias. Os caldos foram filtrados e extraídos com acetato de etila, enquanto que o micélio foi liofilizado e extraído com metanol em extrator pressurizado. Os extratos foram fracionados em Sephadex LH-20 e submetidos à CLAE. A partir do extrato de MUB58 (770,1mg) isolou-se o ciclopeptídeo Ciclo-Phe-Leu<sup>1</sup>-Leu<sup>2</sup>-Leu<sup>3</sup>-Ile (FC1; 4,6mg). Através do extrato de micélio de MUB58 (1,6g), obteve-se 5-hidroxi-metil-furfural (FC2; 3,5mg). Do extrato de MUB65 (1,2g), obteve-se lasiodiplodina (LT1; 1mg) e *rel*-11-12-(7'R', 4'R', 2'R'-tetrahidrofuro[1',2']piranil)-lasiodiplodina (LT2; 3,4mg), sendo este inédito na literatura. As substâncias foram caracterizadas por RMN de <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C, 2D, IV e CLUE-EM. Os extratos e seus respectivos metabólitos isolados foram submetidos ao teste MTT, para avaliação dos seus efeitos antiproliferativos frente a uma linhagem celular de câncer colorretal (HCT-116), os quais foram realizados em duplicata em concentrações de 5 e 50 µg.mL<sup>-1</sup>. O extrato de MUB58 apresentou inibição igual e superior a 75% de crescimento das células HCT-116 nas concentrações de 5 e 50 µg.mL<sup>-1</sup>, respectivamente, correspondendo a um IC50 de 10,40 µg.mL<sup>-1</sup>. O extrato de MUB65 exibiu 25% de inibição de crescimento na concentração de 5 µg.mL<sup>-1</sup> e não mostrou efeito inibitório na concentração de 50 µg.mL<sup>-1</sup>. Os metabólitos isolados na concentração de 50 µg.mL<sup>-1</sup> promoveram 100% de inibição de proliferação celular para LT1; 96% para LT2; 20% para FC1 e 15% para FC2. No ensaio com concentração de 5 µg.mL<sup>-1</sup>, houve 53% de inibição celular para LT1; 17% para LT2; 2% para FC1 e 16% para FC2. Apesar do extrato de MUB58 ter exibido atividade inibitória contra HCT-116, novas investigações serão necessárias a fim de se identificar o metabólito responsável por esta atividade. O composto LT1 apresentou significativa atividade inibitória contra HCT-116.

**Palavras-chave:** células HCT-116, *Pseudofusicoccum stromaticum*, *Lasiodiplodia theobromae*.

**Apoio:** CNPq e BNB.



## Avaliação do teor de óleo de palma e tempos de sonicação em filmes de emulsão elaborados a partir de galactomanana de sementes de algaroba

Delane C. Rodrigues<sup>1</sup>; Arcelina P. Cunha<sup>2</sup>; Edy S. de Brito<sup>3</sup>; Henriette M. C. Azeredo<sup>4\*</sup>; Maria Izabel Gallão<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bloco 709, 60455-760, Fortaleza, CE, Brasil;

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, 60440-900, Fortaleza, CE, Brasil;

<sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, R. Dra. Sara Mesquita 2270, Pici, 60511-110, Fortaleza, CE, Brasil.

\*henriette.azeredo@embrapa.br

O uso de filmes e revestimentos comestíveis, além de favorecer a estabilidade dos alimentos, ajuda a embalagem externa em sua função protetora, podendo reduzir o volume de embalagem necessária para a proteção do produto. O objetivo desta pesquisa foi reduzir a hidrofobicidade de filmes à base de galactomanana (GM) extraída do endosperma de sementes de algaroba (*Prosopis juliflora*) por meio da adição de óleo de palma (OP). Foram avaliados os efeitos de diferentes concentrações de OP (0-20% com base na GM) e tempos de sonicação (0-10 min) sobre a solubilidade, propriedades mecânicas, óticas, permeabilidade ao vapor de água ( $P_{VA}$ ) dos filmes a partir de um delineamento composto central. Para elaboração dos filmes, uma emulsão de óleo de palma em água foi formada e adicionada de GM e glicerol sob agitação para formação de emulsões filmogênicas. Os filmes foram formados por *casting* (processo onde os filmes são formados pela evaporação de solvente) em placas de vidro cobertas por superfície de poliéster (Mylar®) e deixados secar (90 min a 60 °C) em estufa com circulação forçada de ar. As amostras foram cortadas, destacadas da superfície e mantidas a 24 °C/48 % UR por 24 h antes das análises. As propriedades mecânicas e de barreira foram medidas segundo os métodos ASTM D882-00 e ASTM E96-00, respectivamente. Os filmes de GM e OP se apresentaram visualmente homogêneos. O incremento na concentração de OP resultou na redução da hidrofobicidade (aumento do ângulo de contato), da solubilidade em água e da  $P_{VA}$ , mas aumentou a opacidade dos filmes e, também, proporcionou uma melhoria nas propriedades mecânicas (exceto alongação na ruptura). Os únicos efeitos significativos do tempo de sonicação foram a redução dos ângulos de contato e aumento da resistência à tração, provavelmente, devido à dispersão mais uniforme das gotículas. Mediante as micrografias eletrônicas de varredura foi possível observar a uniformidade de dispersão das gotículas microscópicas (1,5 - 3 µm) de óleo nos filmes de emulsão.

**Palavras-chave:** polissacarídeos, polímeros, emulsões, *Prosopis juliflora*.

**Apoio:** Funcap.



## Nanocelulose e lignina de fibras de dendê

Nagila Freitas Souza<sup>1\*</sup>; José Aurélio Pinheiro<sup>2</sup>; João Paulo Saraiva de Moraes<sup>4</sup>;  
Mén de Sá Moreira de Souza Filho<sup>3</sup>; Morsyleide de Freitas Rosa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Universidade Estadual do Ceará; <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; <sup>4</sup>Embrapa Algodão; \*nagila.pr@hotmail.com

O desenvolvimento de novos materiais biodegradáveis a partir de subprodutos agropecuários, com propriedades especiais e controláveis a nível molecular, tem atraído crescente interesse. Dentre as pesquisas voltadas para novos usos de materiais lignocelulósicos, destaca-se a nanocelulose. Atualmente, a maioria dos processos de extração de nanocelulose despreza a lignina presente na fibra. O presente trabalho teve por objetivo extrair nanocelulose (cristalina e microfibrilada) e, concomitantemente, recuperar a lignina de fibras da prensagem do mesocarpo do dendê (FPMD). Inicialmente, as fibras foram submetidas a um pré-tratamento, por meio de polpação acetosolv ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCl}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ), seguido de branqueamento livre de reagentes clorados. A nanocelulose cristalina (NCC) e a nanocelulose microfibrilada (NCF) foram caracterizadas por microscopia eletrônica de transmissão (MET), microscopia eletrônica de varredura de efeito de campo (MEV/FEG), termogravimetria (TGA), difração de raios X (DRX), potencial zeta e espectroscopia do infravermelho (FTIR). A lignina recuperada durante o processo foi caracterizada por FTIR e TGA. De acordo com os resultados, os pré-tratamentos foram eficientes, promovendo significativa remoção de componentes amorfos inicialmente presentes nas fibras, como os teores de lignina (30,3%) e hemiceluloses (21,7%) determinados através das metodologias Tappi para caracterização química das fibras naturais. Os índices de cristalinidade dos polimorfos de celulose I e II, para fibra bruta, branqueada, nanocelulose cristalina e microfibrilada foram respectivamente 27,2%, 65,2%, 70,7% e 61%. Foram obtidas nanoestruturas de celulose cristalina típicas, com boa estabilidade térmica, em torno de 270 °C, comprimento (L) de 288,8 nm e diâmetro (d) de 11,3 nm, resultando em razão de aspecto (L/d) equivalente a 25. As suspensões de nanoceluloses microfibrilada e cristalina apresentaram ainda potencial zeta de -22,4 e - 40,6 mV, respectivamente. Esses valores indicam estabilidade na distribuição das partículas em suspensão. A lignina apresentou boa estabilidade térmica (370°C) e as bandas observadas no FTIR indicaram estiramentos característicos do siringil, derivado do álcool sinapílico, e um dos principais constituintes de ligninas. Conclui-se, portanto, que os resíduos lignocelulósicos provenientes da prensagem do mesocarpo do dendê são fontes adequadas de nanocelulose e lignina.

**Palavras-chave:** Biodegradáveis, Lignocelulósicos, Fibras vegetais.

**Apoio:** CNPq, Capes, Funcap, Finep, Embrapa, Rede AgroNano.



## Efeito da utilização de diferentes aditivos químicos no processo de extração de amido a partir de resíduos da agroindústria da manga *tommy atkins*

Ana Vitória de Oliveira<sup>1\*</sup>; Débora Meire Veras Braga<sup>1</sup>; Men de sá Moreira de Souza Filho<sup>3</sup>;  
Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*vitoriaoliveiraufc@gmail.com

A manga da variedade *Tommy Atkins* atualmente possui grande participação no comércio mundial deste fruto. Os resíduos gerados em seu processamento podem representar até 60% da perda de massa do fruto, dos quais entre 15 e 20% são amêndoas, cuja composição as torna fonte alternativa em potencial para a obtenção deste polímero e agregação de valor a tal subproduto. A primeira etapa para a obtenção de amido desta fonte consiste na imersão das amêndoas em um aditivo, visando retardar o escurecimento destas. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de três diferentes aditivos no processo de extração de amido da amêndoa de manga *Tommy Atkins*: ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), ácido cítrico e metabissulfito de sódio, todos na concentração de 0,2% (m/v). Análises de umidade da amêndoa *in natura* e dos amidos extraídos foram realizadas e o rendimento da extração foi calculado em base seca. Também foram determinados os teores de cinzas e proteínas, termogravimetria (TG), microscopia eletrônica de varredura (MEV), difração de raios X (DRX) e microscopia com luz polarizada. O teor de umidade para as amostras de amido variou entre 10,60 e 11,83%, o que está abaixo dos 14% (m/m) permitidos pela Legislação Brasileira para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. O rendimento de amido extraído foi de 17,92; 14,94; 12,15% para o uso de EDTA, ácido cítrico e metabissulfito de sódio, respectivamente. O teor de cinzas encontrado foi o mesmo para todas as amostras (0,12%), o que está abaixo do que é permitido pela Legislação Brasileira (até 0,5%). As concentrações de proteína encontradas variaram entre 0,02 (metabissulfito de sódio) e 0,07% m/m (ácido cítrico). A análise termogravimétrica mostrou dois picos bem definidos: o primeiro, entre 40 e 100°C, referente à perda de água da amostra e o segundo, devido à decomposição do amido entre 280°C e 350°C para todas as amostras. A MEV expôs amidos de formato irregular, predominantemente esféricos e elipsoidais com diâmetros médios entre 7,9 (EDTA) e 11,2 µm (metabissulfito de sódio). A DRX detectou picos de difração característicos do tipo A e as micrografias das amostras com luz polarizada mostraram cruzeiros de malta como indicativas da birrefringência dos grânulos de amido. Conclui-se, portanto que o efeito do uso de diferentes aditivos interferiu de forma decisiva, sobretudo no maior rendimento do amido extraído utilizando EDTA, sendo tal resíduo uma potencial fonte alternativa de amido.

**Palavras-chave:** amêndoas, biopolímero, fonte alternativa.

**Apoio:** Capes, Embrapa Agroindústria Tropical, Laboratório de Tecnologia da Biomassa.



## Efeito do inóculo, concentração de etanol e bioaugmentação na produção biológica de ácido capróico a partir de glicerol residual

Michael Barbosa Viana<sup>1\*</sup>; Rosemeri Inês Dams<sup>2</sup>; Alexandre de Araújo Guilherme<sup>2</sup>; Renato Carrhá Leitão<sup>2</sup>; André Bezerra dos Santos<sup>3</sup>; Sandra Tédde Santaella<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical;

<sup>3</sup>Universidade Federal do Ceará; \*viana@ifce.edu.br

Anualmente, cerca de 300 mil toneladas de glicerol residual (contendo 20% de impurezas) são geradas como subproduto de usinas brasileiras de biodiesel. Diante desse cenário, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o glicerol residual como substrato para produção biológica de ácido capróico, um composto amplamente utilizado em indústrias químicas. Os experimentos foram conduzidos em batelada utilizando frascos de 100 mL de volume útil. Três diferentes fontes de inóculo foram testadas: lodo de estação de tratamento de esgoto sanitário (ES); lodo granular tratando efluente de cervejeira (GR); e líquido ruminal (LR). Em cada frasco foi adicionado glicerol a 5 g L<sup>-1</sup>, solução de nutrientes e clorofórmio (0,05% v v<sup>-1</sup>) para inibir a metanogênese. Também foram realizados testes com suplementação de etanol em concentrações de 100 e 200 mM, na presença e na ausência de *Clostridium acetobutylicum* ATCC 824 (10% v v<sup>-1</sup>) (bioaugmentação). Todos os metabólitos foram determinados por cromatografia líquida de alta performance. Os resultados mostraram que o ácido capróico não pode ser produzido em altas taxas apenas a partir do glicerol, sendo necessária uma fonte externa de doador de elétrons (etanol). Quando apenas glicerol foi adicionado, somente nos frascos contendo LR como inóculo houve produção de ácido capróico, porém em concentração bastante baixa (0,5 a 0,6 g L<sup>-1</sup>). Ao se adicionar etanol a 100 mM aos frascos, a concentração de ácido capróico para os inóculos ES e GR aumentou de 0 para 1,1 e 1,6 g L<sup>-1</sup>, respectivamente, e de 0,6 para 1,2 g L<sup>-1</sup> utilizando LR. Entretanto, observou-se uma diminuição da produção de ácido capróico entre 39 e 100% nos frascos contendo etanol a 200 mM. Nos frascos em que foram adicionados etanol e houve bioaugmentação, a produção de ácido capróico aumentou para todos os inóculos, chegando ao maior valor com o GR (3,8 g L<sup>-1</sup>), seguido de LR (2,3 g L<sup>-1</sup>) e ES (1,8 g L<sup>-1</sup>). A partir desses resultados, é possível afirmar que a adição de *C. acetobutylicum* influenciou positivamente na relação de simbiose entre as espécies contidas nas culturas mistas. A produção elevada de ácido capróico pelo inóculo GR, pode ter sido devida a sua adaptação a um substrato rico em etanol e ácidos orgânicos (efluente de cervejaria). Além do ácido capróico, o glicerol mostrou um potencial elevado como substrato na produção de outros metabólitos, tais como 1,3-propanodiol (1,8 g L<sup>-1</sup>), acetato (1,7 g L<sup>-1</sup>), propionato (0,8 g L<sup>-1</sup>), butirato (2,8 g L<sup>-1</sup>), e caprilato (1,7 g L<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** ácido hexanóico, alongamento de cadeia, caproato, glicerina, plataforma do carboxilato.

**Apoio:** Embrapa, UFC, IFCE, CNPq e Funcap.



## Desenvolvimento de rota biológica para produção de butanol a partir de glicerol como substrato

Alexandre de Araujo Guilherme<sup>1\*</sup>; Maria Cristiane Rabelo<sup>1</sup>; Aldo Souza Colares<sup>2</sup>;  
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto<sup>1</sup>; Renato Carrhá Leitão<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; <sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará  
\*alexandredearaujoguilherme@gmail.com

No Brasil, o biodiesel já é produzido em larga escala e é componente do diesel combustível comum. O glicerol, gerado como subproduto na cadeia produtiva do biodiesel, representa 10% do volume de produção, entretanto, as indústrias químicas conseguem absorver somente parte deste volume. No âmbito dos combustíveis alternativos, tem-se o butanol que, em comparação com o etanol, tem maior octanagem, menor miscibilidade em água, menor volatilidade, pode ser transportado através de infraestrutura de tubulações já existentes, além de ser mais miscível na gasolina. Nesse contexto, o processo biológico anaeróbico para produção de butanol utilizando o glicerol como substrato, surge como alternativa para absorver parte do glicerol gerado na indústria do biodiesel e gerar divisas com a produção de um biocombustível substituto à gasolina. Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma rota biológica para produção de butanol a partir de glicerol como matéria-prima (substrato) utilizando linhagens de *Clostridium* sp como biocatalisadores. Foram testadas quatro linhagens de *Clostridium* sp, duas diferentes formulações de meio de cultura e seis diferentes valores de pH, e dois diferentes tempo de processo. Como biorreator, foram utilizados Frascos Schott de 250 mL e volume reacional de 100 mL. A anaerobiose foi conseguida com purga de nitrogênio sendo todos os processos conduzidos entre 30 e 37 °C. Ensaio com glicose como substrato foram realizados como modelo. Os metabólitos foram quantificados por meio de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) usando Índice de Refração como detector e a biomassa celular foi determinada por fazendo-se a correlação de ABS (Espectrofotometria Ultravioleta) e massa seca celular. Com relação aos resultados, a produção de biomassa foi maior em meios com pH inicial de 6,5. Trabalhando-se com glicose como única fonte de carbono, pode-se verificar produção de ácidos orgânicos de até 2,5 g L<sup>-1</sup> de ácido acético, 3,5 g L<sup>-1</sup> de ácido butírico e 4,5 g L<sup>-1</sup> de ácido láctico. A produção de alcoóis foi de até 4,7 g L<sup>-1</sup> de etanol e 0,7 g L<sup>-1</sup> de 1,3-propanodiol. Já a produção de solventes foi de até 2,0 g L<sup>-1</sup> de acetona. Nos ensaios com glicerol como fonte de carbono, foi encontrado 0,4 g L<sup>-1</sup> de ácido succínico utilizando a cepa *Clostridium acetobutylicum* NRRL B-519 em meio de cultivo RCM sem detecção da presença de butanol. Dentre todos os experimentos, o melhor resultado para produção de butanol foi de 4,6 g L<sup>-1</sup> utilizando a cepa *Clostridium acetobutylicum* NRRL B-519 em meio de cultivo RCM, entretanto, utilizando apenas glicose como substrato. Portanto, ainda não foi possível produzir butanol a partir de glicerol como única fonte de carbono e energia. Com isso, novos estudos deverão ser conduzidos para avaliação de outros meios de cultivo a fim de se ativar a rota biológica de produção de butanol utilizando glicerol como substrato.

**Palavras-chave:** biodiesel, glicerol, processos anaeróbios, *Clostridium* sp, butanol.

**Apoio:** CNPq, Embrapa, FINEP.



## Obtenção e caracterização da farinha da casca de maracujá azedo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e maracujá-do-cerrado (*Passiflora setacea* DC) e seu potencial tecnológico e funcional

Eliandra de Araújo Spinosa<sup>1\*</sup>, Ana Beatriz Moraes<sup>2</sup>, Dayse Karine Rodrigues Holanda<sup>3</sup>, Andreza Felipe Adriano<sup>4</sup>, Nédio Jair Wurlitzer<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>5</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*eliandraspinosa@yahoo.com.br

No processamento do suco de maracujás, as cascas normalmente não são aproveitadas, gerando um grande impacto negativo ao ambiente ao serem simplesmente descartadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento e a caracterização de farinhas do maracujá do cerrado (*Passiflora setacea* DC) e do maracujá azedo (*Passiflora edulis flavicarpa*) quanto a suas composições químicas e avaliar rendimento de processo, capacidade de gelificação e potencial funcional como antioxidante. Os frutos foram selecionados, higienizados e despolidos. Sendo as cascas congeladas e mantidas a -17°C até o uso. As cascas foram cortadas e maceradas em água por quatro horas e depois submersas por dez minutos em água a 100°C com posterior drenagem da água. Após secagem em estufa a 60° C por 18 horas, as cascas foram trituradas em moinho de facas, sendo as farinhas obtidas embaladas em sacos de polietileno a vácuo. O cálculo de rendimento foi efetuado comparando a quantidade inicial com a final e foi determinada sua composição (lipídeos, proteínas, umidade, cinzas e carboidratos, por diferença). A capacidade de gelificação foi determinada com a preparação de suspensões de 2 a 12% de farinha, sendo aquecidas 80°C por 1h, e resfriada por duas horas, sendo então observada a gelificação. As análises de polifenóis extraíveis totais foram feitas por Folin-Ciocalteu, e a atividade antioxidante total pelo método do radical ABTS. O rendimento de processo obtido foi de 6,9% e 13,92% para farinha de casca de maracujá-do-cerrado (*Passiflora setacea* DC) e maracujá azedo (*Passiflora edulis flavicarpa*), respectivamente. Para o maracujá azedo, a relação entre quantidade de casca e fruto in natura foi de 63,69%. Quanto à composição centesimal obteve-se 0,7; 3,1; 10,15; 6,2 e 79,85 g/100g de lipídeos, proteínas, umidade, cinzas e carboidratos, respectivamente. Com relação à capacidade de gelificação, foram necessários teores de 12% farinha de casca de maracujá do cerrado (*Passiflora setacea* DC) para haver formação de gel firme, em quanto foram necessários teores de 10% de farinha de maracujá azedo (*Passiflora edulis flavicarpa*) para haver a formação de gel. Estes resultados permitem concluir que há um potencial para o uso tecnológico da farinha da casca de maracujá como agente espessante e geleificante e que esta apresenta ainda um potencial funcional na alimentação.

**Palavras-chave:** agente espessante, agente antioxidante, aproveitamento integral.

**Apoio:** CAPES.



## **Desenvolvimento e validação de método cromatográfico (CLAE-DAD) para identificação e quantificação de astilbina, marcador do extrato de *Hymenaea courbaril* L.**

Gabrieli da Penha Bezerra<sup>1\*</sup>; Nirla Rodrigues Romero<sup>1</sup>; Gilvandete Maria Pinheiro Santiago<sup>1</sup>, Tigressa Helena Soares Rodrigues<sup>2</sup>, Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro<sup>2</sup> e Kirley Marques Canuto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*gabrielipb@gmail.com

*Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae), conhecida popularmente como "jatobá" e amplamente distribuída pelo Brasil, é usada na medicina tradicional para o tratamento de doenças como bronquite e asma. Estudos anteriores revelaram que a fração obtida do extrato etanólico das cascas do seu caule apresenta atividade antioxidante, miorelaxante e anti-inflamatória, justificando o seu uso popular em doenças do trato respiratório. O tratamento cromatográfico dessa fração resultou no isolamento do flavonoide astilbina, que também foi capaz de produzir relaxamento sobre a musculatura lisa traqueal de ratos. Com o intuito de agregar valor tecnológico e contribuir para o controle de qualidade de fitoprodutos à base de jatobá, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver e validar metodologia de identificação e quantificação do teor de astilbina no extrato de acetato de etila das cascas do caule (EAE) e propor a sua utilização como marcador químico. Para isso, utilizou-se Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada a detector de arranjos de diodos (CLAE-DAD), usando coluna C18 (Kinetex, 150 x 4,6 mm, 5 µm) e detecção no comprimento de onda de 292 nm. A fase móvel consistiu de ácido acético (0,3% v/v) em água e metanol, em sistema gradiente, sendo o método validado quanto a sua seletividade, linearidade, precisão, exatidão e robustez, segundo a resolução 899/2003 da ANVISA. O perfil cromatográfico do extrato foi caracterizado com a identificação dos picos por CLAE acoplada a espectrômetro de massas e comparação com dados da literatura. O método mostrou-se seletivo e linear, na faixa de 31,35 - 75,38 mg L<sup>-1</sup>, com coeficiente de correlação (r) de 0,9951 (p < 0,05, ANOVA). A precisão intradia e interdia foi avaliada conforme os resultados obtidos de nove determinações em três concentrações, baixa, média e alta, apresentando valores de desvio padrão relativo (DPR) inferiores a 5%. O método foi exato (97,19 ± 1,46%) e robusto (DPR < 5%). O teor de astilbina, componente químico majoritário, foi de 49,36%, 493,6 mg g<sup>-1</sup> EAE, indicando que essa substância pode ser usada como marcador químico de EAE. Além disso, a metodologia se mostrou eficaz para a identificação e quantificação dessa substância, podendo ser utilizada em estudos de controle de qualidade de preparações medicinais derivadas de *H. courbaril* L.

**Palavras-chave:** cromatografia líquida de alta eficiência, validação de metodologia analítica, jatobá

**Apoio:** CNPq, Capes e Funcap.



## Gelatina de resíduo de pescado como fonte de filmes reticulados com propriedades antimicrobianas

Maria do Livramento Linhares Rodrigues<sup>1\*</sup>; Natália da Rocha Pires<sup>1</sup>; Maria Karolina de Araújo Barroso<sup>1</sup>; Judith Pessoa de Andrade Feitosa<sup>1</sup>; Men de Sá Moreira de Souza Filho<sup>2</sup>; Morsyleide de Freitas Rosa<sup>2</sup>; Maria de Fátima Borges<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará; \*marialinhares@hotmail.com; <sup>2</sup> Embrapa Agroindústria Tropical - CNPAT

Uma alternativa de valorização de resíduo de pescado gerado por indústrias é a produção de filmes, que podem ser aplicados em embalagens para alimentos. Porém, um dos grandes desafios é obter filmes com propriedades antimicrobianas, auxiliando no aumento da vida de prateleira dos alimentos, bem como obter filmes com boas propriedades mecânicas e de barreiras. Para melhorar essas limitações, nanopartículas de prata (NPAg) foram utilizadas devido a sua potencial ação antimicrobiana em alimentos, e ácido tânico (AT) foi utilizado como agente reticulante a fim de melhorar as propriedades mecânicas e de barreiras. Nesse estudo objetivou-se fazer a extração da gelatina a partir de pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), visando a produção de filmes de gelatina incorporados com nanopartículas de prata (NPAg) geradas por processo verde e avaliar a adição de ácido tânico (AT) na síntese das NPAg e nas propriedades mecânicas e de barreira dos filmes. A gelatina foi obtida à partir da pele de Tilápia do Nilo e caracterizada por seu ponto isoelétrico (pI), a fim de saber qual pH mais adequado para ocorrer a redução da prata em NPAg. A incorporação das NPAg foi feita pelo método *in situ*. Os filmes foram obtidos sem e com a presença de AT e as concentrações de  $\text{AgNO}_3$  foram 0, 45, 90 e 180  $\text{mmol.L}^{-1}$ , onde foram caracterizados por: UV-Vis, espectroscopia no infravermelho por transformada de fourrier (FTIR), análise termogravimétrica (TGA), ensaios mecânicos, permeabilidade ao vapor de água (PVA), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e análise antimicrobiana. Foi possível utilizar a gelatina como agente redutor e estabilizante na redução de nanopartículas de prata. Os filmes produzidos com a adição de AT apresentaram propriedades mais adequadas para uso como embalagem para alimentos, apresentando melhores PVA, solubilidade em água e mostraram-se mais resistentes a esforços aplicados. Além de apresentarem melhor atividade antimicrobiana. Com isso, foi possível, obter pelo método verde a incorporação de NPAg na matriz de gelatina, além, de se obter filmes com melhores propriedades após a adição de AT.

**Palavras-chave:** nanopartículas de prata, ácido tânico, tilápia do Nilo.

**Apoio:** UFC, Capes, Embrapa.



## Caracterização estrutural de lignina acetosolv extraída do bagaço de cana-de-açúcar para aplicação em resinas fenólicas

Francisca Gleyciara Cavalcante Pinheiro<sup>1\*</sup>; Amanda Kelly Lima Soares<sup>2</sup>; Sandra Tédde Santaella<sup>1</sup>; Lorena Mara Alexandre<sup>3</sup> e Silva; Kirley Marques Canuto<sup>3</sup>; Judith Pessoa Andrade Feitosa<sup>1</sup>; Renato Carrhá Leitão<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará, <sup>2</sup>Universidade Estadual do Ceará; <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical;  
\*gleyciaracavalcante@gmail.com

A utilização da lignina na indústria química vem ganhando destaque principalmente como substituinte parcial do fenol em resinas fenólicas devido à semelhança estrutural entre a lignina e a resina, e na produção de uma resina menos tóxica. A lignina é uma macromolécula amorfa formada por unidades fenilpropano, derivadas dos álcoois *p*-cumarílico, coniferílico e sinapílico. As características estruturais que afetam a reatividade da lignina são os teores de hidroxilas fenólicas e alifáticas, e o teor de metoxilas. Ligninas que possuem como constituinte majoritário unidades *p*-hidroxifenila e/ou guaiacila são mais reativas, pois a reatividade da lignina está relacionada com a ativação do anel aromático na posição *orto* através da presença de hidroxilas fenólicas. Nas angiospermas, como a cana-de-açúcar, predomina o álcool cumarílico conduzindo as estruturas *p*-hidroxifenilpropano. Isso o torna uma fonte renovável atrativa para obtenção de lignina. O presente trabalho teve como objetivo comparar as características estruturais da lignina acetosolv extraída do bagaço de cana-de-açúcar (LAc) com a lignina Kraft comercial (LK), relevantes para a aplicação em resinas fenólicas. Essas ligninas foram caracterizadas por Ressonância Magnética Nuclear (RMH-<sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C) e Análise termogravimétrica (TGA). Com base nos espectros de RMN, foi possível notar que a LAc apresentou maior proporção relativa de unidades *p*-hidroxifenila (56,4%), seguidos de guaiacila (24,3%) e siringila (10,2%). Isto sugere maior quantidade de hidroxilas fenólicas e menor quantidade de metoxilas, pois a proporção de unidades siringila foi menor. Por outro lado, a Kraft apresentou apenas unidades guaiacila. Quanto maior o teor de hidroxilas fenólicas, mais reativa em formaldeído se torna a lignina devido à ativação do anel aromático na posição *orto*. A temperatura máxima de degradação da lignina LAc foi maior em relação à LK. A 900°C, a LK apresentou 17% de perda de massa contra 0% da LAc. Isso se refere a resíduos inorgânicos não voláteis que permaneceram na forma sólida e não foram queimados completamente, o que indica maior presença de impurezas na LK em relação à LAc podendo acarretar a redução da sua reatividade. Portanto, a LAc obtida previamente apresentou maior proporção relativa de unidades *p*-hidroxifenila, maior pureza e estabilidade térmica, tornando-a mais reativa em resinas fenol-formaldeído.

**Palavras-chave:** biomassa, adesivos, lignina Kraft.

**Apoio:** Embrapa Agroindústria Tropical e CNPq.



## Caracterização de ligninas obtidas a partir das fibras de prensagem do mesocarpo do dendê utilizando diferentes tratamentos

Francisco Pereira Marques Neto<sup>1\*</sup>; Renato Carrhá Leitão<sup>2</sup>; Morsyleide de Freitas Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*nehto@hotmail.com

As fibras de prensagem do mesocarpo do dendê (FPMD) são ricas em lignina, fonte alternativa de fenóis, em substituição a sua origem petroquímica. As FPMD são resíduos gerados a partir da extração do óleo de dendê (*Elaeis guineensis*), usado pela indústria alimentícia e na produção de biodiesel. A lignina é uma macromolécula aromática com aplicação na produção de resinas fenol-formaldeído, como substituinte parcial do fenol. Para obter lignina, faz-se necessário pré-tratamentos que fracionem efetivamente as FPMD, como por exemplo, o processo acetossolve e explosão a vapor. Acetossolve consiste em solubilizar a lignina por meio do uso de ácido acético e a explosão a vapor é um processo em que o material é mantido sob altas temperatura e pressão com saturação de vapor. Após tempo de reação, o reator é subitamente despressurizado e o material sofre descompressão explosiva. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar as ligninas obtidas por dois tratamentos: acetossolve (A) e explosão a vapor seguida de acetossolve (EA). Estas ligninas devem ser adequadas à aplicação em resinas lignina-fenol-formaldeído. A lignina A foi obtida através de polpação acetossolve das FPMD brutas com solução de ácido acético 93% (m/m) e HCl 0,3% (m/m), fibra: solução 1:10, a 115 °C por 180min. Para obtenção da lignina EA, as FPMD foram submetidas, primeiramente, à explosão a vapor com temperatura 210 °C e tempo de reação 10 min e então submetidas às mesmas condições de acetossolve supracitadas. Os produtos foram caracterizados por meio de determinação de lignina Klason, espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e análise termogravimétrica (TGA/dTG) para verificar pureza, reatividade e estabilidade térmica, respectivamente. As purezas das ligninas obtidas pelos tratamentos A e EA foram relativamente altas, 86,5% ± 0,8% e 88,9% ± 0,4%, respectivamente. Os espectros de FTIR indicaram semelhanças entre as ligninas, apresentando boa reatividade, indicada pelo alto conteúdo relativo de hidroxilas totais e fenólicas e baixo conteúdo relativo de metoxilas fenólicas. As curvas termogravimétricas obtidas indicaram boa estabilidade térmica. Os resultados revelam que tanto a lignina obtida no tratamento A quanto a obtida no tratamento EA têm potencial para serem aplicadas na produção de resina lignina-fenol-formaldeído, mas necessita-se de maior investigação de outras características relevantes, como distribuição de peso molecular e quantificação dos grupos funcionais.

**Palavras-chave:** *Elaeis guineensis*, resinas fenol-formaldeído, acetossolve, explosão a vapor.

**Apoio:** Funcap, Embrapa, UFC.



## Produção de ácido capróico por alongamento de cadeia usando diferentes condições de fermentação

Rosemeri Inês Dams<sup>1\*</sup>; Isabele Baima Ferreira Freitas<sup>1</sup>; Renato Carrhá Leitão<sup>1</sup>; Sandra Tédde Santaella<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Embrapa Agroindustria Tropical. R. Dra. Sara Mesquita, 2270. CEP 60511-110. Fortaleza, CE

Fone 85 3391-7100 / 3391-7101 (E-mail: rosemedero@yahoo.co.uk); <sup>2</sup>Instituto de Ciência do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição, 3207, Fortaleza, CE, CEP 60165-081, Brasil

Ácido caproico ou hexanoico é um ácido graxo saturado com 6 átomos de carbono e atualmente possui alto valor comercial, com muitas aplicações industriais como precursor de biocombustíveis, corantes, lubrificantes, borracha e aditivo para ração animal. Este ácido pode ser produzido por um processo denominado alongamento de cadeia a partir do etanol e ácido acético onde os ácidos carboxílicos de cadeia curta são alongados com duas unidades de carbono do etanol. Neste trabalho, o processo de alongamento de cadeia foi usado para a produção de ácido caproico usando culturas mistas presentes em lodos (granular e floculento) retirados de reatores anaeróbios UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanke) e líquido ruminal caprino. Diferentes condições de fermentação foram testadas a 37 °C/120 rpm por 14 dias, onde se variou a concentração de etanol e ácido acético (100/25, 200/50, e 400/100 mM) em duas faixas de pH: 5.35-5.65 e 6.8-7.2. A determinação de ácido caproico assim como os demais ácidos carboxílicos foi realizada através Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. Os resultados mostram produção de aproximadamente 3 g L<sup>-1</sup> de ácido caproico usando-se lodo granular como inóculo em pH de 5.5. Contudo, a melhor produção obtida foi em pH neutro (6.8-7.2) gerando aproximadamente 4,5 gL<sup>-1</sup> e 4,9 gL<sup>-1</sup> usando-se lodo granular e líquido ruminal, respectivamente. Conclui-se, portanto, ao se utilizar um reator anaeróbio UASB, na faixa de pH 5.5, o lodo granular é melhor inóculo a ser aplicado visando a produção de ácido caproico e um sistema de extração *in line* deve ser acoplado a fim de se evitar a inibição evidenciada na faixa de pH levemente ácida (5.5).

**Palavras-chave:** ácido hexoico, ácidos carboxílicos, produção anaeróbia.

**Apoio:** CNPq/Funcap/Embrapa.



## Painéis de fibras sem adição de resinas sintéticas obtidos da torta do dendê

Celso Pires de Araujo Junior<sup>1\*</sup>; Cristiane do Nascimento Fernandes<sup>1</sup>; Isabelly Christiny Monteiro de Souza Pinto<sup>1</sup>; Raísse Layane de Paula Saraiva<sup>1</sup>; Morsyleide de Freitas Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC); <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*celsopires@ymail.com

Dentre as diversas palmeiras oleaginosas que se desenvolve no clima quente e úmido das regiões tropicais, destaca-se dendezeiro (*Elaeis guineensis*) como principal fonte de óleo de palma e palmiste. Ambos os óleos são amplamente utilizados em diversas indústrias, como de alimentos, cosmética e farmacêutica, tintas e biodiesel. A torta do dendê (mesocarpo), rica em lignina, é um coproduto da extração do óleo. Apesar de ser usada como combustível de caldeira, uma enorme quantidade é disposta de forma inadequada no meio ambiente. Um hectare cultivado de dendê produz anualmente 55 toneladas de matéria-seca na forma de biomassa fibrosa (torta de dendê). Painéis tradicionais são obtidos a partir de fibras da madeira aglutinadas, em especial de eucalipto e de pínus, com resinas sintéticas e submetidas à alta temperatura e pressão. Entretanto, este tipo de painel é produzido com adesivos à base de formaldeído considerados cancerígenos. Desse modo, a escassez de recursos florestais somados a necessidade de produtos mais ecológicos gera uma demanda pelo uso de outros tipos de biomassa além da madeira. Objetivo do trabalho foi produzir e caracterizar painéis de fibra sem adição de resinas aglutinantes tendo como matéria-prima a torta do dendê. A matéria-prima foi seca ao sol por cinco dias e moída em moinho de facas FRITSCH pulverisette 25. Em seguida, foi prensada a quente, em uma prensa hidráulica. Os painéis foram manufaturados a pressão de 320 kgf cm<sup>-2</sup>, tempo de 4 minutos e temperaturas de 220 e 230 °C. Na análise termogravimétrica, 10 mg da matéria-prima foi aquecido de 50 até 700°C a uma taxa de 10 °C min<sup>-1</sup> e um fluxo de ar sintético de 60 mL min<sup>-1</sup>. A análise do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) foi obtida em um espectrofotômetro Agilent, modelo Cary 660, na faixa de 4000 a 400 cm<sup>-1</sup>. Os ensaios de absorção de água e inchamento foram realizados conforme a norma da ABNT NBR 316. A análise termogravimétrica da matéria-prima apresenta perda de massa, nos seguintes intervalos próximo 100 °C relativa à evaporação da água e entre 147 e 390° C referentes à degradação dos principais constituintes: hemicelulose, celulose e lignina. A análise de infravermelho mostra que as bandas nas frequências vibracionais de 1030 e 1108 cm<sup>-1</sup> são referentes à celulose. A presença de lignina é caracterizada pela banda em 1630 cm<sup>-1</sup>. As hemiceluloses correspondem à banda C = O em 1730 cm<sup>-1</sup>. Os painéis atenderam os requisitos exigidos pela norma ABNT NBR 316, inchamento 24h = 30%, para painéis de alta densidade (HDF). Portanto, a produção desse tipo de painel é uma alternativa a produção tradicional dos painéis de madeira.

**Palavras-chave:** Biomassa, Painéis sem aglutinantes, Lignina.

**Apoio:** Embrapa, Capes, UFC.



## **Análise da diversidade microbiana em reator UASB hidrogenogênico**

Eduardo Augusto Felipe de Vasconcelos<sup>1\*</sup>; Michael Barbosa Viana<sup>2</sup>; Renato Carrhá Leitão<sup>3</sup>; Sandra Tédde Santaella<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (UFC); <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Saneamento Ambiental (UFC); <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; <sup>4</sup>Instituto de Ciências Marinhas - Labomar (UFC); \*eduardo.afv@gmail.com

A transesterificação, que produz biodiesel, produz também glicerol, utilizado na indústria. Com incentivos à produção de biodiesel, o glicerol pode se tornar um passivo ambiental. Desta forma, é importante buscar usos alternativos, como a produção de hidrogênio por fermentação, realizada pelos domínios Bactéria e Archaea. Portanto conhecer a comunidade permite compreender as características ecológicas do reator, visando entender melhor o seu funcionamento e desempenho. Esta pesquisa objetivou estudar a influência da estrutura e diversidade microbiana em um reator anaeróbio UASB produtor de hidrogênio alimentado com glicerol. A operação do reator consistiu em aumentos da carga orgânica volumétrica (COV) de 20 a 60 kg DQO m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup>, durante quatro meses. O afluente foi composto por glicerol residual e nutrientes. Foram coletadas amostras de lodo a cada mudança de COV, extraídas e depois amplificadas por PCR. Foram realizadas DGGes e analisados os efeitos da COV sobre a diversidade, a equitabilidade e riqueza da comunidade. A organização funcional (Fo), que descreve a uniformidade da comunidade, em Bactéria aumentou de 30% no inóculo para 43% na COV de 20 kg DQO m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup>, e aumentou novamente (47%) na COV de 30. Em COVs elevadas a Fo decresceu: 40 (39%), 50 (31%) e 60 (28%). A Fo de Archaea aumentou do inóculo (38%) para a COV de 20 (45%), e caiu na COV de 30 (40%), decrescendo nas COVs de 40 (30%), 50 (22%) e 60 (17%). O índice de Shannon (H) mede a diversidade com base na riqueza e uniformidade, variando de 1,5 (riqueza e equitabilidade baixa) a 3,5 (riqueza e equitabilidade altas). A COV acima de 30 promoveu redução da diversidade e equitabilidade. A maior diversidade (H) de Archaea ocorreu na COV de 20 (3,2), evidenciando que esta é a carga máxima em que Archaea se manteve estável. O maior índice H de Bactéria ocorreu na COV de 30 kg DQO m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup> (3,0), o que corrobora com a Hipótese do Distúrbio Intermediário. Pode-se concluir que o aumento de H<sub>2</sub> nas COVs elevadas se deve à redundância funcional e não à diversidade. A redundância implica que certas espécies atuam como "substitutos" para funções de outras, mantendo as funções ecológicas. Embora o aumento da COV selecione os organismos hidrogenogênicos em detrimento dos metanogênicos, estes últimos estiveram presentes nas cargas elevadas, o que indica que apenas a COV não é suficiente para inibir a atividade metanogênica.

**Palavras-chave:** bactéria; archaea; equitabilidade; ecologia molecular.

**Apoio:** Embrapa, CNPq, UFC, Funcap.



## Aplicação pré-colheita de reguladores para promoção da qualidade e aumento da vida útil de pedúnculos de cajueiro

Kellina Oliveira de Souza<sup>1\*</sup>; Rayra Melo Viana<sup>1</sup>; Amanda Germano Silveira<sup>1</sup>; Carlos Farley Herbster Moura<sup>2</sup>; Ebenézer de Oliveira Silva<sup>2</sup>, Maria Raquel Alcântara de Miranda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*kellina@gmail.com

O caju, fruto não climatérico, deve ser colhido totalmente maduro e por ser altamente perecível, tecnologias pré-colheita podem auxiliar na sua conservação pós-colheita, mantendo a firmeza e prolongando a vida útil. Os reguladores vegetais podem influenciar o desenvolvimento do fruto na planta, assegurando qualidade ótima na pós-colheita. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da aplicação pré-colheita de ácido giberélico (GA3, ProGibb<sup>®</sup>) e aminoetoxivinilglicina (AVG, ReTain<sup>®</sup>) sobre a qualidade e vida útil pós-colheita de pedúnculos de dois clones de cajueiro, (CCP 76 e BRS 189) durante armazenamento refrigerado a 3 e 5 ± 2 °C, respectivamente. A aplicação de ambos os reguladores, GA3 (180 mg.L<sup>-1</sup>) e AVG (180 mg.L<sup>-1</sup>) ocorreu aos 40 dias após antese, estágio no qual os frutos apresentavam castanha e pedúnculo de coloração verde. Os frutos foram colhidos 5 dias após aplicação dos tratamentos, no ponto de colheita comercial. As análises realizadas foram firmeza, perda de massa, aparência (através de uma escala de notas de 0-4, sendo que os pedúnculos considerados aptos para consumo receberam no máximo nota 2), vitamina C total, flavonoides amarelos e atividade antioxidante total pelo método do radical ABTS<sup>+</sup>. O delineamento foi inteiramente casualizado em um esquema de fatorial 3 x 5 (tratamento x tempo de armazenamento) com 4 repetições de 3 caju. Os pedúnculos dos clones BRS 189 e CCP 76 tratados com GA3 mantiveram maior firmeza ao final do período de armazenamento (13,61 N e 15,39 N, respectivamente). No BRS 189, o tratamento com GA3 resultou em menor perda de massa (0,72%). Já o tratamento com AVG, resultou em pedúnculos com melhor aparência na escala visual de qualidade com nota inferior a 2,0 (máximo de aceitação pelo consumidor), aos 20 dias de armazenamento. O conteúdo de vitamina C total, nos pedúnculos de ambos os clones, foi maior nos pedúnculos tratados com AVG quando comparados aos tratados com GA3. O conteúdo de flavonoides amarelos foi superior no tratamento com AVG nos pedúnculos do clone BRS 189 atingindo 0,51 mg.100 g<sup>-1</sup> MF, aos 20 dias de armazenamento. A atividade antioxidante também foi maior nos pedúnculos tratados, sendo mais alta nos do BRS 189 (30,89 µM trolox.g<sup>-1</sup> MF) aos 15 dias de armazenamento, seguido pelo CCP 76 (16,45 µM trolox.g<sup>-1</sup> MF) desde a colheita até os 20 dias de armazenamento. A aplicação pré-colheita de GA3 possibilita maior firmeza e uma menor perda de massa dos pedúnculos de cajueiro armazenados sob refrigeração, indicando que esse regulador pode ser usado para prolongar a vida útil de pedúnculos. As respostas da aplicação de AVG em nossos experimentos foram irrelevantes, sendo necessário mais estudos para verificação do seu efeito.

**Palavras-chave:** Caju; Giberelina; AVG; Conservação; Antioxidantes.

**Apoio:** Capes, Embrapa e UFC.



## Compostos bioativos e atividade antioxidante de pedúnculos de clones de cajueiro-anão em função da variação ambiental e temporal

Maria Lucilania Bezerra Almeida<sup>1\*</sup>; Carlos Farley Herbster Moura<sup>2</sup>; Edy Sousa de Brito<sup>2</sup>; Renato Innecco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*lucilaniaalmeida@hotmail.com

A quantificação de compostos bioativos é importante para o conhecimento do valor nutricional e, do ponto de vista comercial, para agregar valor ao produto final. No decorrer do desenvolvimento do caju, alguns fatores podem contribuir para que sua qualidade seja inferior ao seu potencial. Dentre estes fatores temos as condições ambientais (temperatura, umidade do ar, precipitação, entre outros), região de cultivo, condição de produção, estágio de maturação, época de cultivo, armazenamento, tamanho e outros. Diante disso, objetivou-se avaliar os compostos bioativos em cajus de diferentes clones de cajueiro-anão em função da variação ambiental e temporal. Os cajus utilizados foram provenientes de duas unidades demonstrativas da Embrapa Agroindústria Tropical, Alto Santo e Beberibe, no Estado do Ceará, localizadas na mesorregião do Jaguaribe e Norte Cearense, respectivamente. Foram utilizados pedúnculos de três clones de cajueiro CCP 09, BRS 265 e PRO 555-1. O delineamento experimental adotado foi o mesmo nas duas unidades demonstrativas. Os cajus foram colhidos, nos anos de 2013 e 2014, em quatro repetições, e os dados analisados em conjunto, se levando em consideração os três (3) clones e as duas (2) regiões. As variáveis determinadas foram: vitamina C, atividade antioxidante total (AAT), ácido cinâmico, transcinamoil glicosídeo e polifenóis extraíveis totais (PET). Observou-se, no ano de 2013, diferença isolada entre os fatores avaliados para todas as variáveis, com exceção dos polifenóis, que apresentou interação entre os fatores. Para a vitamina C e AAT, os maiores valores foram observados na região de Alto Santo, respectivamente, nos clones PRO 555-1 e CCP 09. O ácido cinâmico apresentou maiores valores em Beberibe, nos clones CCP 09 e PRO 555-1. O transcinamoil não diferiu entre as regiões, com maior valor nos clones CCP 09 e PRO 555-1. Para os PET's, os maiores valores foram observados no clone CCP 09, quando produzidos na região de Alto Santo. No ano de 2014, verificou-se interação entre os fatores para vitamina C, AAT e transcinamoil glicosídeo. Os maiores valores de vitamina C foram encontrados na região de Alto Santo, nos clones PRO 555-1 e BRS 265. Para AAT e transcinamoil, os maiores valores foram observados no CCP 09, em ambas as regiões de produção. Os polifenóis não diferiram entre as regiões, apresentando os maiores valores no CCP 09. Já o ácido cinâmico mostrou-se maior em Alto Santo e no clone CCP 09. Existe comportamento diferenciado dos clones de cajueiro avaliados em função das regiões e do ano de produção, sendo que na região de Alto Santo os frutos apresentam-se com maior quantidade de compostos bioativos. Ainda nesta região, o clone CCP 09 se destaca em relação aos demais, por associar melhores características de qualidade dos frutos.

**Palavras-chave:** *Anacardium occidentale*, vitamina C, transcinamoil glicosídeo, precipitação pluviométrica.

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



## Ácido capróico produzido em reator UASB alimentado com efluente sintético: efeito da carga orgânica volumétrica

Willame de Araújo Cavalcante<sup>3\*</sup>; Isabele Baima Ferreira Freitas<sup>2</sup>; Tito Augusto Gehring<sup>1</sup>; Renato Carrhá Leitão<sup>1</sup>; Sandra Tédde Santaella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Laboratório de Tecnologia da Biomassa; <sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar; <sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento; \*wcavalcante@usp.br

O ácido capróico tem diversas aplicações na indústria de corantes, lubrificantes, borrachas, aditivos para ração animal e de biocombustíveis. Atualmente, a produção deste ácido é derivada da cadeia petroquímica. No entanto, já foi provado que sua produção pode ocorrer a partir da fermentação anaeróbia o que é uma alternativa mais adequada ambientalmente. O objetivo dessa pesquisa é investigar condições operacionais para o alongamento de cadeia carboxílica anaeróbia de ácido acético a ácido capróico em um reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB) de 13,8 L, inoculado com lodo metanogênico de uma estação de tratamento de efluente de uma cervejaria e alimentado com solução de nutrientes, etanol e ácido acético. O reator foi operado com cargas orgânicas volumétricas (COV) de aproximadamente 3,0 e 5,0 g DQO L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> e tempo de detenção hidráulica (TDH) de 3,5 d. O pH foi mantido em aproximadamente 5,3 para inibição da atividade metanogênica. As amostras efluentes foram analisadas por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Os resultados obtidos mostraram concentração máxima de ácido capróico no efluente de 2,5 g L<sup>-1</sup>, que corresponde a uma taxa de produção média de ácido capróico de 8,5 g d<sup>-1</sup> quando o reator foi operado com COV de 5,0 g DQO L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. Essa produção está abaixo do rendimento esperado (~11,0 g L<sup>-1</sup>), uma vez que etanol e ácido butírico estão se acumulando no efluente, indicando inibição no processo de alongamento de cadeia carboxílica devido a carga de ácidos no meio líquido. Esse fenômeno poderá ser mitigado com a extração em linha do ácido capróico, concomitante à sua produção. Conclui-se que, devido às condições operacionais aplicadas, baixas COVs são variáveis importantes para o alongamento de cadeia carboxílica em reator UASB. Desta forma, é possível produzir ácido capróico a partir de biomassas contendo etanol. A próxima etapa será a substituição direta do efluente sintético pelo fermentado de melaço de cana-de-açúcar contendo aproximadamente 9,0% de etanol.

**Palavras-chave:** fermentação anaeróbia, plataforma carboxílica, indústria sucroalcooleira, extração de carboxilatos.

**Apoio:** CNPq, Embrapa, UFC.



## **Fichas técnicas e seu uso como ferramenta de gestão da qualidade: um estudo da cadeia de abastecimento de abacaxi ornamental no Ceará**

José Glauber Moreira Melo<sup>1\*</sup>; Renato Manzini Bonfim<sup>1</sup>; Carlos Wagner Castelar Pinheiro Maia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; joseglauber@yahoo.com.br

Um desafio de estruturas de governança é operar mecanismos que melhorem a coordenação dos agentes e reduzam conflitos e custos ao longo da cadeia de abastecimento. Sistemas de gestão da qualidade, processos voltados ao desenvolvimento e qualificação de fornecedores, fichas técnicas dos produtos, são elementos cada vez mais presentes em cadeias bem coordenadas. Inúmeras questões justificam os esforços de coordenação: mercados competitivos, interesse crescente pela origem dos produtos, elevadas perdas ao longo da cadeia produtiva, fluxos de informação ineficientes. Dificuldades mitigadas por instrumentos como as fichas técnicas, que geram uma linguagem comum entre os agentes na cadeia, reduzindo a subjetividade na avaliação dos produtos pela definição clara dos parâmetros de qualidade esperados (coloração, calibre, tamanho de haste, danos graves e leves, ausência de pragas e doenças, etc.). Seu uso, comum na indústria, vem ganhando força nas transações de produtos oriundos do campo, tornando-se um importante objeto de atenção em trabalhos sobre gestão da produção. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar de que forma a ficha técnica pode colaborar na coordenação dos elos da cadeia produtiva do abacaxi ornamental. Adotou-se uma pesquisa qualitativa e descritiva, com dados primários coletados em entrevistas semiestruturadas com agentes da cadeia no Ceará; e dados secundários disponíveis na literatura. Os resultados indicaram que a utilização de fichas técnicas, no intuito de padronizar a comunicação entre os agentes, suscita ganhos para a cadeia de abastecimento. Para o produtor, motiva o uso de tecnologias mais eficientes que o qualificam para alcançar novos mercados, ampliando suas oportunidades de negócio. Também promove adequações na sua estrutura organizacional, com contratação de profissionais para funções específicas, como qualidade, gestão financeira e área comercial, aumentando sua capacidade gerencial. Já para o comprador, uma melhora na homogeneidade dos produtos recebidos e atendimento aos parâmetros de qualidade estabelecidos, reduzindo as perdas e aumentando o lucro operacional com a venda do produto. É ainda um importante alicerce à construção de processos de avaliação de desempenho para produtores e distribuidores que fornecem flores tropicais. Por fim, o uso dessa ferramenta reduz significativamente as incertezas que cercam as transações de produtos agropecuários, fortalecendo a relação comercial entre produção e mercado comprador.

**Palavras-chave:** ficha técnica, governança, padrão de qualidade.

**Apoio:** Capes, Embrapa.



## Expectativa de geração de receita com a implantação de projetos zootécnicos no âmbito do PBSM

Francisco Walfran Mota Lopes Filho<sup>1\*</sup>; José Glauber Moreira Melo<sup>2</sup>; Carlos Wagner Castelar Pinheiro Maia<sup>2</sup>; Renato Manzini Bonfim<sup>2</sup>; Etho Robério Medeiros Nascimento<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; <sup>3</sup>Universidade Internacional da Integração da Lusofonia Afrobrasileira; \*walfran22@live.com

O Plano Brasil sem Miséria (PBSM), lançado em 2011, tem por objetivo superar a extrema pobreza. Ele se organiza em três eixos: garantia de renda, acesso a serviços públicos e inclusão produtiva. Para participar do programa, a renda *per capita* da família não pode ultrapassar R\$70,00 mensais. O Governo Federal disponibilizou R\$ 2.400,00, não reembolsáveis, divididos em três parcelas de R\$ 800,00 para implantação de projetos de inclusão socioprodutiva. Deste recurso, uma parte se destina ao investimento fixo e outra para o custeio. Com base no levantamento de demandas, destacou-se a criação de galinha caipira, com 50% das 880 famílias interessadas na atividade. A Cooperativa de Trabalho para o Desenvolvimento Sustentável do Alto Oeste Potiguar (CODESAOP) foi responsável pela elaboração dos projetos com módulos mínimos produtivos de galinha caipira. Dada sua elevada demanda, objetivou-se neste estudo avaliar a expectativa de geração de receita para as famílias, a partir da implantação de projetos de criação de galinha caipira. Alguns elementos são essenciais no cálculo de avaliação *ex-ante* dos ganhos econômicos de um empreendimento, tais como receitas de vendas, custos, lucro, investimento e capital de giro. Dessa forma, foram selecionados indicadores de viabilidade socioeconômica que relacionassem lucro e investimento, sendo aplicados num módulo de criação de galinha caipira com capacidade instalada para 100 aves e ciclos produtivos quadrimestrais. Como resultados: a) a produção de galinha caipira sinaliza uma expectativa de incremento de R\$182,31 na renda mensal familiar, ao final do 5º mês; b) tendo por referência a receita de R\$70,00 *per capita* mensais, esse incremento representaria um aumento de 260%. Já na análise do planejamento da produção, estimou-se também o capital de giro de R\$1.253,39 para o custeio da atividade nos quatro primeiros meses, sendo ele um dos principais motivos de insucesso de empreendimentos, quando não considerado ou mal dimensionado. Logo, projetos que visam segurança alimentar e geração de renda, devem provisionar parte dos recursos para a formação do capital de giro. No tocante ao projeto analisado, os R\$2.400,00 são suficientes para a implantação do galinheiro no valor de R\$668,00, e garantem o capital de giro de R\$1.253,39. No primeiro ano não haveria retorno do investimento, o que só deve ocorrer a partir do 15º mês da implantação. Ao final desse período, o produtor teria capital para dobrar a produção.

**Palavras-chave:** Plano Brasil Sem Miséria, galinha caipira, retorno econômico.

**Apoio:** Capes, Embrapa, UFC.



## Expectativa de geração de receita com a implantação de projetos zootécnicos no âmbito do PBSM

Etho Robério Medeiros Nascimento<sup>1\*</sup>; Carlos Wagner Castelar Pinheiro Maia<sup>2</sup>; Renato Manzini Bonfim<sup>2</sup>; Francisco Walfran Mota Lopes Filho<sup>3</sup>; José Glauber Moreira Melo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Internacional da Integração da Lusofonia Afrobrasileira; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical;

<sup>3</sup>Universidade Federal do Ceará; \* ethoroberio@gmail.com

O Plano Brasil Sem Miséria – PBSM atua no fomento de atividades produtivas para beneficiar famílias que habitam os espaços rurais do Nordeste brasileiro, com renda até R\$ 70,00/pessoa/mês. Os recursos financeiros não reembolsáveis, no valor de R\$ 2.400,00/família, transferidos a esse público, são destinados aos projetos de inclusão socioprodutiva da unidade familiar. Dentre os projetos a serem implantados no território do Alto Oeste Potiguar destaca-se a criação de galinha caipira, com 50% das 880 famílias selecionadas interessadas na atividade. Dada sua relevância, o objetivo do presente trabalho foi identificar indicadores que permitissem uma avaliação *ex-ante* da viabilidade socioeconômica de projetos produtivos desse porte e para esse público específico. Foram selecionados indicadores de viabilidade socioeconômica que relacionassem lucro e investimento, sendo aplicados num módulo de criação de galinha caipira com capacidade instalada para 100 aves e ciclos produtivos quadrimestrais. O módulo produtivo analisado foi elaborado por uma empresa contratada e será implantado no ano de 2016. Para avaliação do montante de recursos necessários, o investimento inicial e o capital de giro foram dimensionados a partir do planejamento zootécnico da produção. Como resultados: a) considerando que as famílias não têm a opção de aplicar os recursos recebidos em outras atividades, indicadores de retorno do investimento, como TIR e VPL, não contribuem para análise de viabilidade. Já os indicadores de receita bruta e custo de produção permitiriam a projeção do lucro mensal com a atividade. Esta informação é essencial para avaliar a efetividade do projeto quanto ao seu objetivo de elevar a renda familiar acima dos R\$ 70,00; b) os recursos de subvenção são suficientes para implantação do módulo produtivo proposto, cobrindo o investimento fixo e o capital de giro. Para o articulador de políticas públicas, esta informação permitiria avaliar a relação entre recursos financeiros *versus* resultados econômicos esperados; c) na esfera social, a implantação do projeto traria uma oportunidade de ocupação das mulheres em uma atividade produtiva complementar, aspecto que se alinha a proposta do PBSM. Por entender que os indicadores apresentados guardam uma relação entre os resultados econômicos esperados e o módulo produtivo proposto, considera-se imprescindível suas mensurações em projetos que possuam como foco a inserção socioprodutiva de famílias contempladas pelo PBSM.

**Palavras-chave:** capital de giro, galinha caipira, investimento fixo.

**Apoio:** CAPES, Embrapa, Unilab.



## Desenvolvimento de biossensor eletroquímico para detecção de *Salmonella* sp. em leite

Aíris Maria Araújo Melo<sup>1\*</sup>; Dalila Lima Alexandre<sup>2</sup>; Maria de Fatima Borges<sup>3</sup>; Evânia Altina Teixeira de Figueiredo<sup>4</sup>; Carlúcio Roberto Alves<sup>5</sup>; Roselayne Ferro Furtado<sup>6</sup>

<sup>1,4</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2,5</sup>Universidade Estadual do Ceará; <sup>3,6</sup>Embrapa Agroindústria Tropical;  
\*email: airismelo@oi.com.br

O patógeno *Salmonella* é, mundialmente, o maior causador de doenças veiculadas por alimentos. Contudo, os métodos disponíveis para a detecção são considerados demorados e complexos. Este estudo foi realizado com o objetivo de desenvolver e avaliar o desempenho de um imunossensor eletroquímico para detecção de *Salmonella* sp. em leite. Foi aplicada a técnica de monocamadas auto-organizadas para modificar a superfície de eletrodos de ouro usando o tiol cisteamina. Proteína A foi utilizada para a imobilização orientada do anticorpo anti-*Salmonella*. Estudos de otimização foram conduzidos para determinar as etapas de pré-tratamento da superfície, de montagem (proteína A e anti-*Salmonella*) e de resposta analítica (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e hidroquinona). A superfície do biossensor foi caracterizada através das técnicas eletroquímica, microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia de infravermelho. A resposta analítica foi obtida pela técnica cronoamperometria, utilizando o anticorpo marcado pela enzima peroxidase. Os parâmetros de funcionamento do biossensor foram avaliados em solução tampão com diferentes concentrações de *Salmonella* (0 a 10<sup>6</sup> UFC mL<sup>-1</sup>) e, em seguida, seu desempenho foi testado em amostras de leite desnatado adicionado de *Salmonella*. A caracterização da superfície do biossensor desenvolvido demonstrou que o método de montagem e funcionamento desenvolvido foi eficiente. Os voltamogramas obtidos após 30 ciclos de varredura em solução tampão apresentaram um coeficiente de variação de 17%, o que demonstrou a estabilidade de ligações entre as biomoléculas do biossensor. A resposta do biossensor apresentou um comportamento qualitativo e o limite de detecção, obtido a partir dos resultados da curva de resposta em solução tampão, foi de apenas 10 UFC mL<sup>-1</sup>, com tempo de detecção de 125 min e desvio padrão relativo de 9,7%. A análise do leite desnatado através do biossensor apresentou valores de corrente elétrica distintos na presença e na ausência do analito, demonstrando que o novo método foi capaz de detectar *Salmonella* sp. sem sofrer interferências da matriz do alimento. O biossensor desenvolvido apresenta uma resposta rápida, dispensando a etapa de pré-enriquecimento da amostra analítica, exigida pela maioria dos métodos rápidos e por todos os métodos convencionais. Os resultados obtidos são bastante promissores, demonstrando o potencial de aplicação do biossensor desenvolvido para a miniaturização e aplicação no controle de qualidade na indústria de alimentos.

**Palavras-chave:** imunossensor amperométrico, detecção, bactéria, microbiologia.

**Apoio:** CNPq, Capes, Embrapa e UFC.



## Efeito da concentração de plastificantes sobre propriedades físicas de gelatina bovina via reometria de torque

Hálisson Lucas Ribeiro<sup>1\*</sup>; Yana Luck Nunes<sup>2</sup>; Victor Cunha Castro<sup>3</sup>; Morsyleide de Freitas Rosa<sup>4</sup>;  
Men de sá Moreira de Souza Filho<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Química – PGEQ, UFC., Fortaleza, CE, Brazil;

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPgCEM, UFRN, Natal, RN, Brazil;

<sup>3</sup>Graduação em química – UFC Fortaleza, CE, Brazil; <sup>4</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, Brazil;

\*halissonlucas@gmail.com

A preocupação com o meio ambiente tem motivado a busca por alternativas aos polímeros sintéticos. Neste contexto, a gelatina tem apresentado características relevantes quanto a resistência mecânica e a propriedades de barreira. Durante o processamento térmico destas gelatinas ocorrem alterações que fragilizam o material, fazendo-se necessário o uso de plastificantes, estando entre os mais empregados a água e o glicerol. Avaliou-se o efeito das concentrações de água e glicerol em gelatina bovina via reometria de torque com o auxílio de um delineamento composto central rotacional (DCCR). Para este trabalho foi utilizada gelatina bovina tipo B (Bloom 220), água destilada e glicerol. Cada amostra foi homogeneizada manualmente antes de cada teste. As concentrações dos plastificantes foram consideradas como variáveis independentes, e o torque final do processo como variável dependente. O delineamento experimental constou de 11 tratamentos, incluindo 4 pontos fatoriais, 4 pontos axiais e 3 repetições do ponto central. Para o processamento do material foi utilizada câmara de mistura (modelo Reomix 600 OS, da HAAKE), acoplada ao reômetro de torque HAAKE Rheodrive 16, utilizando o rotor do tipo roller. A temperatura de processo utilizada foi de 110 °C, velocidade dos rotores de 60 rpm e tempo de análise de 5 minutos. Todos os efeitos avaliados foram significativos ( $P < 0,05$ ), com 95% de confiança. Dessa forma, o modelo com as variáveis codificadas que representa o valor de torque ( $y$ ) em função das quantidades em massa de água ( $x_1$ ) e glicerol ( $x_2$ ) é  $y = 0,7 - 2,5x_1 - 0,9x_2 + 1,8x_1^2 + 0,2x_2^2 + 1,2x_1x_2$ . O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi de 0,968, e a análise de variância (ANOVA) revelou que o modelo é estatisticamente significativo. Quanto menor a quantidade dos plastificantes, maior foi o torque obtido, efeito relacionado com a não plastificação do material. Foi identificada uma região de baixo torque na superfície de resposta, que indica uma área de processamento. Foram escolhidas como ótimas as proporções de 25 g de glicerol e 20 g de água para 100 g de gelatina, condição que está dentro da região identificada (baixo torque). As concentrações obtidas relacionadas com os torques finais corroboram para a investigação do efeito dos plastificantes em gelatina, possibilitando guiar a escolha de concentração dos mesmos nos processamentos térmicos.

**Palavras-chave:** processamento, termoplástico, biopolímero, proteína.

**Apoio:** Capes, UFC.



## Efeito do ultrassom e ultravioleta pulsado nas vitaminas lipossolúveis de mangas desidratadas

Thayane Rabelo Braga<sup>1\*</sup>; Sueli Rodrigues Fernandes<sup>1</sup>; Ebenézer de Oliveira Silva<sup>2</sup>;  
Fabiano André Narciso Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*thayane38@hotmail.com

A manga é uma das mais importantes frutas tropicais exportadas, porém ocorre muitas perdas desde o campo até a chegada ao mercado consumidor, portanto, técnicas de conservação são utilizadas, como a desidratação por ar aquecido e pré-tratamentos a secagem. O ultrassom (US) de baixa frequência tem alta energia e pode ser utilizado para modificar a estrutura de alimentos e a luz ultravioleta pulsada (UV-p) emite energia necessária para inativação de microrganismos. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos desses pré-tratamentos nas vitaminas D, E e A de cubos de mangas desidratados. Utilizou-se solução osmótica juntamente com o US (água destilada + sacarose) para o experimento de desidratação osmótica, com soluções de 12° Brix, 25° Brix e 50° Brix. Para o UV-p, os cubos foram submetidos a 10, 20, 30, 40 e 50 pulsos e depois levados a estufa com circulação de ar a 60°C por 24 horas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ao nível de 95% de confiança, utilizando o programa estatístico Statistica (Statsoft) versão 10. A partir dos pré-tratamentos utilizados, observou-se que a vitamina E é degradada, já que é uma vitamina antioxidante importante e atua combatendo situações adversas no fruto, e em quase todas as condições de processo (tempo de ultrassom, solução osmótica e quantidade de pulsos) a quantidade de vitaminas foram reduzidas quando comparadas a manga in natura (sem desidratação e sem tratamentos). Porém, quando comparada as amostras submetidas aos pré-tratamentos e secagem observa-se valores de vitaminas A e D superiores em relação a amostra desidratada, mas sem os tratamentos. Então conclui-se que o ultrassom e a luz ultravioleta pulsada são indicados para minimizar as perdas de vitaminas D e A em cubos de mangas desidratados, amenizando assim a degradação causada pela influência da secagem. Contudo, mais pesquisas são necessárias para otimizar as condições do processo.

**Palavras-chave:** pré-tratamentos, secagem, qualidade.

**Apoio:** Capes, UFC, Embrapa.



## Elaboração de compósitos de nanohidroxiapatita e colágeno proveniente de resíduos do beneficiamento de Tilápia do Nilo

Gabriela Ibiapina Figueiredo<sup>1\*</sup>; Lilian Chayn Alexandre<sup>2</sup>; Ana Ribeiro Cassales<sup>2</sup>;  
João Paulo Saraiva Morais<sup>3</sup>; Morsyleide de Freitas Rosa<sup>2</sup>; Men de Sá Moreira de Souza Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; \*gabibiapina@gmail.com; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical;  
<sup>3</sup>Embrapa Algodão

A química sustentável visa o aprimoramento dos processos, com o objetivo da geração cada vez menor de resíduos, efluentes tóxicos e gases indesejáveis ao ambiente. Um dos seus princípios versa sobre processos que usem matérias-primas de fontes renováveis para obtenção de novos produtos. Os resíduos do pescado descartados no meio ambiente sem controle podem causar danos como a eutrofização de corpos d'água. Uma alternativa para agregar valor a esses resíduos é a extração de colágeno. Existem várias alternativas para o uso do colágeno, destacando-se a área de engenharia de tecidos, onde este está sendo utilizado para o desenvolvimento de suportes, seja isoladamente ou em combinação com outros materiais. Compósitos de colágeno e hidroxiapatita têm sido amplamente estudados. As aplicações estendem-se desde a ortopedia e traumatologia, como também na odontologia. Este trabalho propõe o uso de peles de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), oriundas de resíduos do pescado, para obtenção de colágeno e posterior obtenção de compósitos com nanohidroxiapatita, com potencial de aplicação como enxerto ósseo. Foi realizada a extração do colágeno utilizando ácido acético 0,5 mol.L<sup>-1</sup> e sua caracterização por MEV, FTIR, e Temperatura de Desnaturação. Na elaboração do compósito, por formação da nanohidroxiapatita depositada sobre a superfície da matriz colagenosa, utilizou-se soluções de ácido fosfórico 50 mMol.L<sup>-1</sup>, cloreto de cálcio 50 mMol.L<sup>-1</sup> e hidróxido de sódio 0,1 Mol.L<sup>-1</sup> como precursores, sendo o compósito caracterizado por FTIR, MET, MEV, EDS e Difração de Raios-X. Foi possível verificar que o colágeno manteve a integridade da tripla hélice preservada não apresentando perfil de desnaturação. A microscopia eletrônica de varredura permitiu investigar a morfologia das fibras de colágeno e observar a deposição das partículas de nanohidroxiapatita. O compósito obtido apresentou características semelhantes às dos ossos naturais, como relação Ca/P < 1,67, caracterizando uma hidroxiapatita não estequiométrica, presença de carbonatos em sua composição, baixa cristalinidade e ainda cristais de hidroxiapatita em escala nanométrica.

**Palavras-chave:** fosfato de cálcio, proteína, peixe, nano-compósito.

**Apoio:** Embrapa Agroindústria Tropical, UFC, Fiocruz, UFRN, Capes.



## Estudo de fenótipos de *Vigna unguiculata* (feijão-caupi) por RMN

Elenilson Godoy Alves Filho<sup>1,2\*</sup>; Lorena Mara Alexandre e Silva<sup>1</sup>; Elizita Maria Teófilo<sup>3</sup>; Edy Sousa de Brito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

<sup>3</sup>Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil;

\*elenilson.godoy@yahoo.com.br

A variação fenotípica de uma espécie pode ocorrer devido ao ambiente e à genética, a qual é o foco para o melhoramento de alimentos. A construção de um banco de germoplasma (BG) é importante para os programas de melhoramento genético de plantas e conservação de materiais para uso futuro. O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), acesso do BG local, é uma importante fonte de proteínas, carboidratos, dentre outros. O objetivo deste trabalho foi traçar o perfil químico dos metabólitos primários em nove grãos de feijão-caupi cedidos pelo BG da UFC, utilizando-se a RMN quantitativa (RMNq) e quimiometria para se ter uma visão geral da variabilidade genética. Outro foco foi avaliar a dinâmica molecular dos mesmos grãos através da RMN no estado sólido. Para tanto, optou-se por um tratamento simples, com apenas a retirada das cascas e pulverização dos cotilédones. Ao pó foram adicionados 600 µL de D<sub>2</sub>O e o sobrenadante transferido para tubos de RMN. Para o estudo de RMN no estado sólido, o pó foi diretamente analisado. O uso de materiais sem pré-tratamento é um dos motivos pelos quais a RMN tem sido cada vez mais utilizada na análise de alimentos. Assim, foi construído um modelo quimiométrico (PCA) usando as duas primeiras PCs, o qual acumulou 92,3% do total da variância explicada. Apesar dos espectros de RMN de <sup>1</sup>H apresentarem grande semelhança, a análise quimiométrica revelou que o grão 31 apresenta maiores quantidades dos ácidos cítrico e láctico, e o grão 967, maior quantidade de colina e menor quantidade dos oligossacarídeos rafinose e estaquiose. A análise quimiométrica também revelou maiores concentrações de rafinose e estaquiose nos grãos 315 e 584. A RMNq também indicou os feijões-caupi 315, 584 e 596 com as maiores concentrações totais destes oligossacarídeos (3,60, 3,31 e 3,83, respectivamente). A análise de RMN no estado sólido mostrou que os cotilédones são compostos por uma porção rígida de amido e uma porção móvel de amilose, ácidos graxos e proteínas. O tempo de evolução para o mecanismo de polarização cruzada (tCH) no grão 967 foi maior, indicando maiores teores de ácidos graxos livres. Por outro lado, o grão 25 teve um menor tCH, indicando que este possui maior rigidez a qual pode ser atribuída à complexos formados entre os ácidos graxos com o amido (complexo amilose-lipídeo). O trabalho evidenciou vantagens da RMN aplicada a alimentos pois é uma técnica não destrutiva, rápida e possibilita a caracterização de diversos compostos em uma única análise.

**Palavras-chave:** caupi, RMNq, RMN sólido, quimiometria.

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



## Influence of non-thermal processing on the volatile compounds of orange juice

Elenilson G. Alves Filho<sup>1,2\*</sup>; Tigressa Helena S. Rodrigues<sup>2</sup>; Fabiano André N. Fernandes<sup>3</sup>; Edy S. Brito<sup>2</sup>; Patrick J. Cullen<sup>4,5</sup>; Jesus Maria Frias<sup>4</sup>; Paula Bourke<sup>4</sup>; Rosane S. Cavalcante<sup>1</sup>; Francisca Diva L. Almeida<sup>1</sup>; Sueli Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup>LABIOTEC, Dept. Food Technology, Federal University of Ceara; <sup>2</sup>Embrapa Tropical Agroindustry Tropical, Fortaleza, CE; <sup>3</sup>NADP, Chemical Engineering Department, Federal University of Ceara;

<sup>4</sup>Bioplasma Group, School of Food Science and Environmental Health, Dublin;

<sup>5</sup>School of Chemical Engineering, UNSW, Sydney, Australia; \*elenilson.godoy@yahoo.com.br

The study of small molecules based on "fingerprint" approaches and non-target methodologies has been helpful in the understanding of natural or induced biological processes. This study aims to evaluate the effect of non-thermal processing (plasma and ozone) in orange juice. HS-SPME-GC/MS analysis combined with chemometrics was used to evaluate the influence of the applied treatments in the volatile compounds and to identify constituents that can be used as markers to the process. The ozone irradiation was applied during six different times: 1, 2, 3, 4, 5 and 6 min. The atmospheric cold plasma was used with two different exposure modes: direct plasma exposure, and indirect plasma exposure. A total of 39 volatile compounds were identified in processed (ozone and plasma) orange juice samples. The multivariate chemical analysis of volatile compounds in orange juice under different non-thermal processing indicated the presence of two main clusters related to the strength of the processing. The first cluster that is composed by juices processed from 1 to 3 min of ozone, presented highest percentages of limonene and *p*-cymene. The second cluster is comprised of juices processed from 4 to 6 min of ozone, and the both plasma samples, showing the reduction in the concentration of limonene (oxidation) and *p*-cymene. The compounds with the highest deviations in the concentration after the processing were limonene, *p*-cymene,  $\gamma$ -terpinene, linalool,  $\alpha$ -terpineol, terpinen-4-ol and decanal, which can be considered as marker compounds for determining the appropriate times to ozone and plasma processing. The results of the present study show that HS-SPME followed by GC-MS combined to chemometrics can be successfully used in the evaluation of the processing effect on the quality of orange juices. The measurements of the stability of limonene and *p*-cymene, and formation of off-flavor components may help orange juice producers in analyzing the quality of the processing, reducing the amount of off-flavors precursors in the final juice.

**Palavras-chave:** processed juice, plasma, ozone, HS-SPME-GC/MS.

**Apoio:** CNPq, Capes, Funcap, Embrapa CNPAT.



## (Nano)lignina de resíduos fibrosos do dendê

Izabel de Menezes Nogueira<sup>1\*</sup>, João Paulo Soares Morais<sup>2</sup>, Niédja Fittipaldi Vasconcelos<sup>1</sup>,  
Lilian Chayn Alexandre<sup>3</sup>, Ana Ribeiro Cassales<sup>3</sup>, Morsyleide de Freitas Rosa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará, Departamento de Pós-Graduação em Química; <sup>2</sup>Embrapa Algodão, Campina Grande-PB; <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical Fortaleza, CE; \*izabelmn@gmail.com

O dendê (*Elaeisis guineensis*) é a oleaginosa que apresenta a maior produtividade por área cultivada, o que vem estimulando um crescimento contínuo da área plantada, com consequente geração de resíduos lignocelulósicos. Um dos principais constituintes dessa biomassa é a lignina, que é o segundo polímero mais abundante na natureza e que, mesmo sendo a maior fonte renovável de aromáticos da terra, é ainda considerada rejeito, sendo habitualmente utilizada como combustível em caldeiras (SAHOO et al., 2011). O presente trabalho submeteu a lignina, extraída por meio de polpação acetosolv das fibras da prensagem do mesocarpo do dendê, à ultrassonicação de alta potência visando à sua nanoestruturação. Em razão da natureza heterogênea e complexa da lignina, diversas técnicas analíticas como potencial zeta, espalhamento dinâmico de luz (DLS), ressonância magnética nuclear (RMN) e microscopia eletrônica de transmissão (MET) foram utilizadas. Por meio do espectro de RMN, verificou-se que a lignina extraída das fibras de dendê apresentou majoritariamente estrutura de monômero único (p-hidroxifenil). O tratamento de ultrassom empregado para a produção de (nano)lignina foi eficaz e 52% das partículas obtidas apresentaram dimensão inferior a 100 nm de diâmetro quando analisadas por DLS, corroborando com os tamanhos encontrados na análise da micrografia eletrônica de transmissão. Observou-se também que o aumento do número de lavagens resultou em menores diâmetros modais de partículas de (nano)lignina e maiores valores de potencial zeta, o que indica maior estabilidade. Foi possível obter nanoemulsões de (nano)lignina estáveis, com um potencial zeta em torno de -54 mV. Com base nos resultados, conclui-se que a recuperação da lignina e sua nanoestruturação pode representar uma interessante alternativa de aproveitamento da biomassa do dendê.

**Palavras-chave:** biomassa, lignocelulósicos, nanoestruturação.

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



## Implementação de um modelo cinético-estequiométrico para descrição dos processos de produção, extração e re-extração de ácido capróico em reatores anaeróbios combinados com sistema de membranas

Tito Augusto Gehring<sup>1\*</sup>; Willame de Araújo Cavalcante<sup>2</sup>; Alessandro Viana Freitas<sup>3</sup>; Rosemeri Dams<sup>1</sup>;  
Sandra Tédde Santaella<sup>4</sup>, Renato Carrhá Leitão<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Laboratório de Tecnologia da Biomassa; <sup>2</sup>Universidade de São Paulo – Departamento de Hidráulica e Saneamento; <sup>3</sup>Universidade Federal do Ceará – Departamento de Engenharia Química; <sup>4</sup>Universidade Federal do Ceará – Instituto de Ciências do Mar;  
\*titogehring@gmail.com

A produção de ácido capróico a partir do processo anaeróbio de alongamento de cadeia de ácidos acético e butírico com etanol é conhecido há mais de 70 anos. Porém, somente nos últimos anos começou-se a investigar a utilização desta rota metabólica para sua produção, o que poderia atender à produção de combustíveis e também sua utilização como aditivo de ração animal. Resultados destas investigações indicam que é possível obter taxas elevadas de produção de ácido capróico em biorreatores anaeróbios e que, sistemas de membranas de contato para extração e re-extração, em linha, têm grande potencial para viabilizar a implementação em larga escala desta rota produtiva. Nesta configuração, existem diversos processos concomitantes e/ou interdependentes que precisam ser considerados para se compreender adequadamente o sistema. Entre esses processos destacam-se: i) a cinética de crescimento e decaimento das bactérias produtoras de ácido capróico; ii) cinética de crescimento e decaimento de outros organismos relevantes presentes no biorreator (por ex.: arqueas metanogênicas hidrogenotróficas); iii) equilíbrios físico-químicos nos biorreatores para determinação do pH e das pressões parciais de gases (por ex.: hidrogênio e dióxido de carbono); iv) processos reativos e difusivos dos ácidos graxos com a substância extratora utilizada nas membranas de extração e re-extração; v) equilíbrios físico-químicos nos diferentes compartimentos dos sistemas de membranas para determinação do pH e equilíbrio iônico. Neste trabalho propõe-se a utilização de um modelo matemático para descrever os principais fenômenos envolvidos nestes processos. Os processos fermentativos estão descritos compativelmente com o *Anaerobic Digestion Model No.1* (ADM1). Bactérias produtoras de ácido capróico foram incluídas levando-se em conta as rotas metabólicas da *Clostridium Kluyveri* como referência. No sistema de membranas são consideradas taxas de transferência de massa específicas para cada ácido graxo, em função de suas frações ionizadas e não ionizadas. Em um primeiro momento, dados de um biorreator produtor de ácido capróico alimentado com substrato sintético e de ensaios abióticos de extração foram utilizados para avaliar o desempenho do modelo. Esta avaliação indica que o modelo tem potencial para ser utilizado como ferramenta de suporte para operação e dimensionamento de sistemas de biorreatores produtores de ácido capróico, porém uma validação com mais dados experimentais é necessária.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, alongamento de cadeia, modelo matemático, ADM1.

**Apoio:** CNPq, Embrapa.



## Bioflocos de lodos com água residuária da carcinicultura

Maria do Socorro Vale<sup>1\*</sup>; Willame de Araújo Cavalcante<sup>1</sup>; Clara Cabral Almeida<sup>1</sup>; Oscarina Viana de Sousa<sup>1</sup>;  
Alberto Jorge Pinto Nunes<sup>1</sup>; Renato Carrhá Leitão<sup>2</sup>; Sandra Tédde Santaella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*svaleufc@gmail.com

Na atividade de carcinicultura são geradas águas residuárias ricas em compostos nitrogenados, fosfatos e matéria orgânica. Estes compostos podem ser reaproveitados com a tecnologia de bioflocos (TBF) no sistema de lodos ativados (SLA). Este trabalho teve como objetivo induzir a produção de um biofloco com água residuária de carcinicultura fertilizada com melaço e nutrientes. O reator de lodos ativados consistiu de tanque de aeração cilíndrico com 0,49 m de diâmetro, 0,60 m de altura e volume útil de 115 L, seguido de um decantador secundário cilindro-cônico com diâmetro 0,38 m, altura útil do cilindro de 0,30 m e volume útil de 49 L. O tanque de aeração foi inoculado com os sólidos sedimentáveis provenientes de seis tanques berçário do Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA-LABOMAR), e alimentado por 25 dias com melaço de cana-de-açúcar e nutrientes. Em seguida, o tanque de aeração e o decantador foram preenchidos com água do estuário do rio Pacoti. Após inoculação e aclimação, o reator foi alimentado com água residuária da carcinicultura enriquecida com melaço, ureia e fosfato (100C:5N:1P). Semanalmente, foram medidas as concentrações de DQO, NTK, SST, SSV, SST,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{PO}_4^{3-}$  no afluente e efluente do SLA e, diariamente: OD, pH e salinidade. O balanço de massa de nitrogênio no SLA foi feito assumindo-se que a massa de nitrogênio afluente do SLA seja igual à soma das massas de nitrogênio no efluente, no lodo e na fração de massa que sofre desnitrificação. Foram feitos cultivos em placa utilizando o meio de cultura *Plate Count Agar* (PCA) para quantificação e isolamento de bactérias heterotróficas cultiváveis biofloco. A quantificação e isolamento de *Vibrio* foram feitos em placas com Agar Tiosulfato-citrato-bile-sacarose, pela técnica de Spread Plate e o número mais provável de bactérias nitrificante e amonificantes foi determinado pela técnica de tubos múltiplos. O biofloco também foi submetido à análise centesimal para determinação do seu teor proteico. O balanço de massa de nitrogênio no sistema fechou em 103,2%. Esse incremento pode ser devido a erros experimentais na determinação dos compostos nitrogenados. A fertilização do sistema favoreceu a nitrificação, o que foi observado pelo aumento do teor de nitrato no efluente do SLA, de 2,55 para 7,88  $\text{mg.L}^{-1}$ . O  $\text{NO}_3^-$  produzido foi incorporado ao biofloco, aumentando a concentração de sólidos suspensos totais no SLA em 228%. Observou-se a presença de bactérias nitrificantes e amonificantes, além de *Vibrio* spp. e fungos no biofloco. Foi determinado baixo teor de proteína (9,95%) e elevado teor de material mineral (64,9%) no biofloco. Os resultados obtidos indicam que SLA pode ser utilizado para produzir biofloco a partir de água dos viveiros de camarão, entretanto as características nutricionais do biofloco precisam ser melhores estudadas a fim de se avaliar se o biofloco produzido pode ser utilizado para enriquecer a dieta do camarão.

**Palavras-chave:** sistema heterotrófico, fertilização, melaço de cana de açúcar, nitrificação.

**Apoio:** CNPq, Capes, Funcap, Labomar/UFC, Embrapa.



## Perfil de voláteis de variedades melhoradas de pimentas “*C. chinense*” utilizando técnicas de HS-SPME, CG-MS E CG-O

Áfia Suely Santos da Silva de Almeida<sup>1</sup>; Bruna Lima Gomes<sup>1</sup>; Ana Paula Dajtenko Lemos<sup>1</sup>; Hilton César Rodrigues Magalhães<sup>2</sup>; Deborah dos Santos Garruti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; e-mail: afiasuely@yahoo.com.br

Há um interesse na pesquisa científica relacionada com os diferentes aspectos da cultura de pimentas, devido a importância da variabilidade existente entre as diferentes espécies e cultivares, seus atributos sensoriais como sabor, aroma, pungência, o crescente consumo e sua composição química. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo geral caracterizar o perfil de voláteis de cinco variedades de pimenta do gênero *Capsicum chinense* com níveis de pungência e aromas diferenciados e como objetivos específicos analisar o perfil de voláteis das pimentas Biquinho laranja, Biquinho salmão, Biquinho vermelha, Habanero laranja e Habanero vermelha; identificar os compostos odoríferos da variedade Biquinho laranja pela técnica Osme de olfatometria e comparar as cinco variedades de pimentas em relação aos compostos odoríferos mais importantes. As amostras, obtidas do Banco de Germoplasma da Embrapa Hortaliças (Brasília, DF, Brasil), foram submetidas a técnica de HS-SPME para caracterização do perfil volátil. A identificação dos compostos ativos para o aroma das pimentas foi obtido a partir da utilização da técnica CG-Osme, onde foram detectados 80 picos e destes, 14 apresentaram alta e média intensidade odorífera. Dentre as cinco variedades de pimentas estudadas, foi possível a identificação de 95 compostos, sendo os ésteres (55%) a principal classe química, seguido de terpenos (23%), hidrocarbonetos (11%), álcoois (10%), cetonas (1%) e ácidos (0,35%). O perfil de voláteis das cinco variedades de pimentas *Capsicum chinense* estudadas não mostraram diferenças em área do cromatograma referentes as classes químicas encontradas, com exceção da pimenta Habanero vermelha que apresentou uma diferença significativa em relação a área do cromatograma para a classe química dos álcoois identificados. As pimentas Habanero apresentaram perfil de voláteis mais rico que as variedades de pimentas Biquinho, as quais apresentaram perfil de voláteis muito semelhantes entre si. A variedade Habanero vermelha apresentou-se mais rica em compostos de odor de pimenta que a respectiva variedade laranja, caracterizada mais pelos compostos de odor floral.

**Palavras-chave:** *Capsicum*, olfatometria, voláteis.

**Apoio:** Ao CNPq, pelas bolsas de iniciação científica e à Embrapa Hortaliças, pelas amostras.



## Estudo preliminar de operação utilizando membranas de contato para extração e re-extração de ácido capróico

Alexsandro Viana Freitas<sup>1\*</sup>; Tito Augusto Gehring<sup>4</sup>; Willame de Araujo Cavalcante<sup>3</sup>; Sandra Tédde Santaella<sup>2</sup>; Edy Sousa de Brito<sup>4</sup>; Renato Carrhá Leitão<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará – Departamento de Engenharia Química;

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará – Instituto de Ciências do Mar;

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo – Departamento de Hidráulica e Saneamento;

<sup>4</sup>Embrapa Agroindústria Tropical – Laboratório de Tecnologia da Biomassa, CP3761, 60511-510, Fortaleza, CE;

\*alex\_vfreitas@yahoo.com.br

O ácido capróico ou ácido hexanóico, possui uma enorme gama de aplicações nas áreas farmacêutica, química e agropecuária. A utilização de uma rota fermentativa vem sendo estudada em alternativa a produção a partir da via petroquímica, que depende de fontes não renováveis de matéria-prima. Porém na rota fermentativa é fundamental determinar a forma de extração do ácido capróico do meio biótico, já que o acúmulo deste ácido no biorreator inibe o processo de produção. Nesse estudo a extração e re-extração de ácido capróico através de membranas de contato é investigada. Este sistema de extração possui duas etapas de processos reativos e difusivos: a etapa de extração, cujo ácido capróico passa através da primeira membrana por seletividade para a solução de extração (óleo mineral + 3% óxido de trioctilfosfina (TOPO)); etapa de re-extração, cujo ácido capróico passa por afinidade através da segunda membrana da solução de extração para a solução alcalina (0,5 M  $H_3BO_3$ , pH > 9,0). Esse tipo de extração possui vantagens em relação à extração líquido-líquido convencional de ácidos orgânicos, pois a membrana, que possui características hidrofóbicas, atua como uma barreira física que evita a dispersão das fases líquidas. Os ensaios de extração de ácido orgânico foram realizados através de monitoramento semi-contínuo das concentrações de ácido capróico. O líquido do meio biótico oriundo do biorreator foi simulado com uma solução de ácido capróico puro diluído em água destilada com concentração máxima de 2 g L<sup>-1</sup>, concentração máxima observada em reatores operados com pH de 5,5. As vazões das soluções ácida e alcalina variaram entre 10 e 120 ml min<sup>-1</sup>. Durante os ensaios foram monitorados o pH, a condutividade e a demanda química de oxigênio (DQO). A partir desses ensaios pode-se concluir que as taxas de extração são diretamente proporcionais as vazões nas partes externas das membranas. Apesar do baixo gradiente de concentração de ácido capróico utilizado nestes ensaios (< 2 g L<sup>-1</sup>), foram obtidas taxas de extração em torno de 1,4 g h<sup>-1</sup>. Esta taxa é aproximadamente 4 vezes maior que a taxa de produção observada no biorreator (0,35 g h<sup>-1</sup>). Porém, é esperado um aumento da taxa de produção biológica com a remoção do ácido capróico do sistema. Estes resultados confirmam que as taxas máximas de extração e re-extração deste sistema de membranas de contato são viáveis para utilização deste sistema conjuntamente a reatores anaeróbios produtores de ácido capróico.

**Palavras-chave:** pH, solução alcalina, ácido hexanóico, taxas de extração.

**Apoio:** CNPq, Embrapa, FUNCAP, UFC, Cornell University.



## Variabilidade química do pedúnculo de caju de uma progênie do Banco de Germoplasma de Cajueiro

Ynayara Colares de Lima<sup>1\*</sup>; Adriana Dutra Sousa<sup>2</sup>; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro<sup>3</sup>;  
Ana Cecília Ribeiro de Castro<sup>3</sup>; Edy Sousa de Brito<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Ceará; <sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical;  
\*yna.colares@gmail.com

*Anacardium occidentale*, também conhecido como cajueiro, é uma das mais importantes plantas cultivadas nos trópicos devido à crescente comercialização dos seus principais produtos: a castanha, o LCC (líquido da casca da castanha do caju) e o pedúnculo. No pedúnculo podem ser encontrados diversos compostos bioativos com efeito protetor contra radicais livres, conferindo à fruta o título de alimento funcional. Neste trabalho foram avaliados quatro indivíduos, nomeados neste experimento de 122/1, 127/2, 133/4 e 223/3, pertencentes à progênie 2005 de cajueiro. As amostras foram coletadas do banco de germoplasma do campo experimental de Pacajus, no ano de 2012, com o objetivo de identificar por meio de análise multivariada, utilizando o método PCA (análise do componente principal), os indivíduos com características químicas diferenciadas, a fim de acrescentar informações sobre a composição dos acessos de *Anacardium occidentale* contidos no referido banco da Embrapa Agroindústria Tropical, indicando os indivíduos com maior potencial para inclusão no Programa de Melhoramento Genético do Caju. O material selecionado para a análise foi o suco do pedúnculo do caju extraído por prensagem. Os sucos foram analisados utilizando UPLC-QTOF-MS/MS e os dados obtidos foram exportados para EZinfo, onde a matriz foi analisada por PCA com escala de Pareto. A análise de cada genótipo em três repetições mostrou um bom agrupamento, confirmando assim a reprodutibilidade do método UPLC-QTOF-MS/MS para este experimento. Avaliando o PCA, observou-se que, em PC1, os genótipos 127/2 e 223/3 formam um grupo, e que este grupo e os genótipos 122/1 e 133/4 são distintos entre si. Já ao longo de PC2, os genótipos 127/2 e 133/4 formam um outro grupo que é claramente distinto de 122/1 e de 223/3. Assim, conclui-se que os indivíduos apresentam variação significativa na concentração de seus constituintes, os quais se encontram em fase de identificação.

**Palavras-chave:** suco, pedúnculo, análise multivariada.

**Apoio:** Embrapa Agroindústria Tropical.



## Compostos voláteis de pimenta biquinho vermelha cv. “BRS Moema”

Ana Paula Dajtenko Lemos<sup>1</sup>; Ana Carolina de Oliveira Nobre<sup>2</sup>; Maria Flávia Azevedo da Penha<sup>3</sup>; Hilton César Rodrigues Magalhães<sup>4</sup>; Deborah dos Santos Garruti<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmácia – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil;

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil;

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Ceará;

<sup>4</sup>Laboratório de Análise de Alimentos, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, Brasil;

\*e-mail: na\_pdajtenko@hotmail.com

O cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* sp., no Brasil, constitui importante forma de integrar o pequeno agricultor e a agroindústria, servindo como subsistência para a agricultura familiar. São reconhecidas cinco espécies domesticadas de pimentas do gênero: *Capsicum pubescens*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. annuum* e *C. chinense*. A pimenta biquinho, pertencente à espécie *C. chinense*, vem ganhando atenção especial no mercado, sendo considerada uma pimenta doce, sem picância, podendo ser consumida in natura, na forma de doces ou conservas, garantindo um bom retorno financeiro àqueles que trabalham em sua cadeia produtiva. Diversas dificuldades que limitam a produtividade e o lucro são enfrentadas pelos produtores, sendo, dessa forma, fundamental o desenvolvimento de programas de melhoramento genético que propiciem o conhecimento acerca dos frutos, além do estabelecimento e caracterização de bancos de germoplasma (BG), garantindo a conservação dos recursos genéticos disponíveis e melhorias contínuas na qualidade. A caracterização dos compostos responsáveis pela definição do aroma e sabor da pimenta “BRS Moema”, pertencente ao BG de *Capsicum* da Embrapa Hortaliças, permite esse conhecimento, que irá auxiliar em cruzamentos futuros da espécie. O objetivo deste trabalho foi determinar o perfil de compostos voláteis da cultivar “BRS Moema”, pertencente ao grupo varietal biquinho vermelha (*Capsicum chinense* Jacq.), proveniente do BG da Embrapa Hortaliças. Os voláteis do fruto descongelado foram isolados e capturados pela técnica de *headspace* micro-extração em fase sólida (HS-SPME) e analisados em sistema de cromatografia gasosa e espectrometria de massas (GC-MS). Foram identificados 43 compostos voláteis na pimenta “BRS Moema”, dos quais, 63% (27 compostos) pertenciam à classe química dos ésteres, 16% (7) terpenos, 14% (6) álcoois e 7% (3) hidrocarbonetos. Os voláteis majoritários predominantes foram: 3-metil-butanoato de hexila (31%), 3,3-dimetil-ciclohexanol (25,4%), 2-metil-butanoato de hexila (6,98%) e 3,2-dimetil-ciclohexanol (6,46%), amplamente reportados na literatura, porém, não foram identificados cetonas ou compostos da família ionona, voláteis importantes na definição das características sensoriais de pimentas do gênero. O perfil de compostos voláteis da biquinho vermelha “BRS Moema” fornece subsídio para conhecimento acerca das características do fruto, tornando-se útil no melhoramento futuro da sua qualidade sensorial.

**Palavras-chave:** *Capsicum chinense* Jacq.; *headspace*; SPME; cromatografia gasosa.

**Apoio:** CNPq.



## Filmes biodegradáveis à base de polissacarídeos de reserva da parede celular

Francisco Rogênio da Silva Mendes<sup>1\*</sup>; Maria do Socorro Rocha Bastos<sup>2</sup>; Maria Kueirislene Amâncio Ferreira<sup>3</sup>; Luana Guabiraba Mendes<sup>3</sup>; Renato de Azevedo Moreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular;  
\*rogenio10@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical – Laboratório de Tecnologia de Alimentos;

<sup>3</sup>Universidade de Fortaleza – Núcleo de Biologia Experimental

Polissacarídeos estão presentes no endosperma de *Caesalpinia pulcherrima* (galactomanana) e nos cotilédones de *Tamarindus indica* (xiloglucana) de sementes da família *Leguminosae*, sendo capazes de formar filmes. Esses podem ser aplicados no recobrimento de alimentos dependendo das suas propriedades térmicas, mecânicas e ópticas. O objetivo desse estudo foi desenvolver filmes a base de galactomanana e xiloglucana e avaliar suas propriedades físico-químicas. Esses biopolímeros foram obtidos por fervura das sementes em água para inativação enzimática, seguido de solubilização em água, precipitação com etanol 96 % (2:1 v/v), após secagem e maceração dos polissacarídeos. Os filmes foram obtidos pelo método de *casting* utilizando-se o glicerol como plastificante e caracterizados. As medidas de espessura dos filmes foram realizadas utilizando-se um micrômetro digital (resolução 0,001 mm), enquanto que a permeabilidade ao vapor de água foi determinada gravimetricamente pelo método ASTM E96-00. Foram também realizadas análises de reologia, FTIR, TGA, DSC e microscopia de força atômica. A extração da galactomanana apresentou um rendimento de 25% (m/m) e o rendimento da xiloglucana foi de 20% (m/m) em relação à massa da semente. As espessuras dos filmes variaram de 0,061 mm a 0,077 mm, não havendo diferença significativa ( $p < 0,05\%$ ) entre as amostras, mostrando a uniformidade dos filmes. Apenas o filme de galactomanana diferiu significativamente na permeabilidade ao vapor de água comparado com os demais filmes contendo galactomanana e xiloglucana e aqueles apenas com xiloglucana. Os resultados apresentados mostram que os filmes a base dos polissacarídeos utilizados possui uma regularidade a nível macroscópico, além de maior permeabilidade ao vapor se comparado com valores descritos na literatura para filmes comerciais de PVC.

**Palavras-chave:** polímeros naturais, galactomanana, xiloglucana.

**Apoio:** CNPq, Capes, Embrapa, BNB, Funcap.



## Blendas poliméricas de polihidroxibutirato (P3HB) e amido com aplicação em embalagens

Nadya Virginia Lima Peixoto Maia<sup>1\*</sup>; Maria do Socorro Rocha Bastos<sup>2</sup>; Gláucia Maria Falcão de Aragão<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); \*nadyapeixotomaia@hotmail.com

Blendas poliméricas são misturas físicas de dois ou mais polímeros, sem que haja ligação química entre eles. Existe uma crescente tendência de se obter cada vez mais polímeros que sejam de fonte renovável e biodegradável, para resolver o problema da não biodegradabilidade dos polímeros convencionais em aterros sanitários. As blendas de polihidroxibutirato (P3HB) e amido de milho termoplástico têm como objetivo o desenvolvimento de um material biodegradável e a melhoria das propriedades físicas e mecânicas do P3HB. As blendas (P3HB/amido) foram formuladas em testes preliminares nas proporções 0:1, 1:3, 2:2, 3:1, e 1:0. Para a obtenção dos materiais foi utilizado um reômetro de torque do tipo HAAKE, que promove mistura e fusão do polímero em sua câmara interna, com auxílio de dois rotores. Após a plastificação e obtenção das blendas fundidas, o material foi triturado e injetado na mini jet II, para formação de corpo de prova e ensaio mecânico. Na reometria foi possível observar por meio do histórico termomecânico em um gráfico de torque (M) versus tempo (T), que as partículas dos polímeros sofreram desaglomeração e conseqüentemente o torque aumentou devido à fusão da superfície dos grânulos que irão coalescer gerando pequenas partículas. Quando a transferência de calor promovida pelo reômetro foi suficiente para fundir completamente o centro das partículas, o material apresentou-se mais fluido, e após um estado de equilíbrio, ocorreu a reticulação com conseqüente plastificação e obtenção de blendas macroscopicamente homogêneas. Desta forma, a produção de materiais com a mistura de P3HB e amido de milho termoplástico tem sido considerada como potencial para ser utilizada em embalagens.

**Palavras-chave:** biodegradável, reometria, amido termoplástico.

**Apoio:** Capes, UFSC, Embrapa.



## Caracterização química do extrato da palma forrageira por UPLC-QTOF-MS<sup>E</sup> e RMN

Patrícia Marques de Farias<sup>1\*</sup>; Janice Ribeiro Lima<sup>2</sup>; Lucicleia Barros de Vasconcelos Torres<sup>1</sup>;  
Guilherme Julião Zocolo<sup>2</sup>, Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro<sup>2</sup>; Lorena Mara Alexandre e Silva<sup>2</sup>;  
Tigressa Helena Soares Rodrigues<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*patriciamfarias@hotmail.com

Originária do México, a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) é uma cultura bem adaptada às condições adversas do semiárido. Famosa como uma alternativa para a alimentação dos animais durante o período de estiagem, a palma também é consumida pela população do semiárido nordestino. A palma é uma planta cujos caules jovens, denominados cladódios, e seus frutos são consumidos normalmente na dieta alimentar dos mexicanos. A mesma também é utilizada na medicina tradicional, desde há muitos anos, devido às suas propriedades benéficas popularmente reconhecidas (antiulcerogênica, antiinflamatória, cicatrizante, hipoglicemiante, entre outras). Diante destas evidências, surgiu então o interesse em estudar algumas características químicas da palma cultivada na cidade de Fortaleza, CE. Foi obtido um extrato aquoso a partir dos cladódios da palma forrageira que foi posteriormente desidratado por liofilização, chegando a um pó de coloração amarela. O extrato foi analisado por Espectrometria de Massas, utilizando o sistema Waters Acquity UPLC-QTOF-MS<sup>E</sup> (Ultra Performance Liquid Chromatography-Time-of-Flight), equipado com interface electrospray (ESI) e por Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN). Baseados nas análises por UPLC-QTOF foi identificada a presença de 16 polifenóis, como por exemplo, os flavonoides rutina, quercetina, luteolina e kampferol, provenientes do metabolismo secundário de algumas plantas e com propriedades de promoção da saúde. Através da técnica de RMN foram identificados aminoácidos e ácidos orgânicos como valina, treonina, alanina, ácido  $\gamma$ -amino butírico, arginina, ácido succínico, resíduo de fenilalanina, colina; hidratos de carbono, que incluem compostos  $\alpha$  e  $\beta$ -glucose e aromáticos. Os resultados obtidos indicam que o extrato em pó da palma pode ser considerado nutritivo e rico em compostos bioativos.

**Palavras-chave:** palma forrageira; aminoácidos; bioativos.

**Apoio:** CNPq, Capes.



## Influência da maceração enzimática e da pasteurização no perfil de compostos voláteis livres e glicosilados da polpa de bacuri (*Platonia insignis* Mart.)

Maria Flávia Azevedo da Penha<sup>1\*</sup>; Deborah dos Santos Garruti<sup>2</sup>; Gustavo Adolfo Saavedra Pinto<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; \*flavia.azevedo@ifce.edu.br

O bacuri é um fruto polposo, de elevada consistência, com aroma e sabor adocicado, consumido nas formas in natura, como sucos e néctares. Segundo a legislação brasileira, néctar de frutos muito consistentes e com alto teor de polpa, caso do néctar de bacuri, deve conter no mínimo 20% de polpa. Considerando que a maceração enzimática também é usada para otimizar o rendimento de sucos, este trabalho objetivou investigar se os processos de maceração enzimática e de pasteurização alteram o perfil de compostos voláteis (livres – CVL e glicosilados – CVG) da polpa de bacuri, tão importantes para a formação do sabor e aroma do produto. A polpa de bacuri diluída foi homogeneizada, macerada (enzimas viscozyme L e celluclast a 40 °C/16h) e pasteurizada (80 °C/15s) e, em cada uma dessas etapas, citadas anteriormente, uma amostra foi retirada para a caracterização de CVL e CVG. Os CVL foram avaliados utilizando micro-extração em fase sólida em *headspace* (SPME) e os CVG, usando coluna de Amberlite XAD-2. No perfil de CVL, detectou-se 41 compostos na amostra homogeneizada (controle) e 56 nas outras duas etapas do processamento. A maceração promoveu aumento de terpenos, éteres e hidrocarbonetos e diminuição de aldeídos. A pasteurização provocou a diminuição de terpenos, aldeídos e cetonas, aumento do número de álcoois e diminuição na concentração da maioria dos compostos existentes, principalmente nas classes de terpenos, álcoois e aldeídos. Em relação aos CVG, verificou-se que a amostra homogeneizada apresentou maior número de CVG (56 compostos), seguida da macerada (51 compostos) e 38 na pasteurizada. A concentração da maioria dos compostos diminuiu na polpa macerada, chegando, em alguns casos, a quantidades traços ou não serem detectados. Constatou-se também que terpenos e álcoois foram os compostos predominantes dentre os CVL, enquanto para os CVG tivemos principalmente ésteres e terpenos, nos livres promoveu a liberação de compostos voláteis que estavam ligados fisicamente na matriz viscosa da polpa e nos glicosilados promoveu a quebra da ligação glicosídica de vários compostos, com a liberação dos respectivos compostos voláteis, como também pela liberação de mais compostos que estavam presos na matriz viscosa. A pasteurização promoveu perdas por volatilização e/ou possível degradação de alguns compostos, como também fez aumentar a concentração de outros compostos. Portanto, a maceração enzimática e a pasteurização influenciaram o perfil de CVL e CVG da polpa de bacuri.

**Palavras-chave:** Compostos voláteis, rendimento de sucos, amberlite XAD-2, ligação glicosídica.

**Apoio:** CNPq, Embrapa, UFC.



## Caracterização físico-química de isolado de goma de cajueiro

Luana Guabiraba Mendes<sup>1\*</sup>; Francisco Rogênio da Silva Mendes<sup>2</sup>; Roselayne Ferro Furtado<sup>3</sup>; Maria do Socorro Rocha Bastos<sup>3</sup>; Judith Pessoa de Andrade Feitosa<sup>4</sup>; Renato de Azevedo Moreira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (Renorbio) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE; \*luanagmendes@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular;

<sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical – Laboratório de Tecnologia de Alimentos;

<sup>4</sup>Universidade de Fortaleza – Núcleo de Biologia Experimental;

<sup>5</sup>Universidade Federal do Ceará – Departamento de Química Orgânica e Inorgânica

As gomas são predominantemente polissacarídeos produzidos por uma grande quantidade de plantas. São substâncias translúcidas, inodoras, insípidas, não tóxicas, hidrofílicas, amorfas, com propriedades coloidais, com funções espessantes, gelificantes, emulsificantes, estabilizantes e aglutinantes. Na busca por polissacarídeos com elevado grau de pureza, foi adaptado um método de isolamento a partir da goma de cajueiro. Ao final, o polissacarídeo obtido por este método foi comparado ao obtido por outra metodologia sem as adaptações. O exsudato foi coletado de cajueiros do Campo Experimental de Pacajus da Embrapa Agroindústria Tropical e isolado no laboratório de Embalagens. O exsudato foi triturado, dissolvido em água, filtrado e precipitado com álcool comercial (96 °GL) à razão etanol: goma de 3:1 (p/p). O precipitado obtido foi seco a 60 °C em estufa de circulação de ar. Posteriormente, o isolado foi triturado, resultando em um pó fino. Em seguida, foram preparadas soluções de 20% do polissacarídeo. Após a solubilização, foi centrifugado a 10.000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante coletado e liofilizado, obtendo-se assim polissacarídeo liofilizado. Foram analisados os teores de proteínas, cinzas, compostos fenólicos, solubilidade, rendimento e massa molar. O rendimento do polissacarídeo utilizando a metodologia adaptada foi de 41,82%, enquanto do polissacarídeo isolado a partir da metodologia inicial, sem adaptações foi de 76%. Embora, o rendimento tenha sido inferior, sua solubilidade foi de 71% enquanto, do polissacarídeo obtido pela metodologia inicial foi de 64%. Os teores de cinza e proteína da polissacarídeo liofilizado foram de 0,6% e 0,26%, respectivamente. O teor de compostos fenólicos do polissacarídeo isolado a partir da metodologia adaptada foi de 34,42 mg/100 g de ácido gálico, sendo inferior ao do polissacarídeo que não passou pelas etapas adicionais de isolamento que foi de 77,81 mg/100 g de ácido gálico. A massa molar estimada do polissacarídeo obtido da metodologia adaptada foi  $1,42 \times 10^5$  g/mol semelhante a metodologia inicial que foi de  $1,44 \times 10^5$  g/mol. O polissacarídeo obtido a partir desta metodologia adaptada apresentou alto teor de pureza, boa solubilidade e rendimento inferior quando comparado ao polissacarídeo obtido sem as etapas adicionais de isolamento.

**Palavras-chave:** polissacarídeo, centrifugação, pureza.

**Apoio:** CNPq, Capes, Embrapa, Unifor.



## Extração em fase sólida exploratória (EFS-E) como parte da estratégia de descoberta de frações com atividade anticâncer obtidas a partir de *Phyllanthus* spp.

Maria Francilene Souza Silva<sup>1\*</sup>; Francisca Aliny Nunes Silva<sup>2</sup>; Fátima de Cássia Evangelista de Oliveira<sup>1</sup>; Claudia do Ó Pessoa<sup>1,3</sup>; Edy Sousa de Brito<sup>2</sup>; Kirley Marques Canuto<sup>2</sup>; Guilherme Julião Zocolo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical; <sup>3</sup>Fiocruz/CE  
\*lenolysilva@hotmail.com

As espécies de quebra-pedra, *Phyllanthus amarus* e *P. niruri*, possuem propriedades fitoquímicas e farmacológicas largamente estudadas. Estudos clínicos mostram que extratos dessas plantas possuem potenciais fitoquímicos e terapêuticos, tais como propriedades anti-hepatotóxica, anti-lítica e, recentemente, anticâncer. Tendo em vista o potencial anticâncer, realizou-se um estudo bioguiado de quebra-pedra, avaliando o potencial citotóxico *in vitro* em linhagens de células tumorais. A extração em fase sólida exploratória (EFS-E) foi realizada utilizando adsorventes com diferentes superfícies químicas para eliminação de componentes com  $\log P > 5$ . Substâncias candidatas a potenciais fármacos possuem  $\log P < 5$ , pois são dotadas de propriedades físico-químicas específicas, que as tornam, nesta faixa de polaridade, mais biodisponíveis. Foram testados três tipos de adsorventes: C18 (Agilent Bond Elut-C18-bonded sílica), OASIS (Oasis HLB Cartridge - polimérico, Waters) e Agilent Plexa-polimérico. Foram avaliados quatro tipos de solventes de eluição: MeOH/H<sub>2</sub>O 70:30; MeOH/H<sub>2</sub>O 80:20; MeOH/H<sub>2</sub>O 70:30 + á.f. (ácido fórmico) e MeOH/H<sub>2</sub>O 80:20 + á.f. Para a avaliação da citotoxicidade (atividade anticâncer), utilizou-se as linhagens tumorais HCT-116 (cólon - humano), PC3 (câncer de próstata), HL-60 (leucemia promielocítica), B16F10 (melanoma humano), SF 295 (glioblastoma humano) e HEPG<sub>2</sub> (hepatocarcinoma). Para o teste de concentração única as 36 frações foram testadas em três linhagens de células tumorais, onde 12 apresentaram potencial citotóxico acima de 30%, sendo nove na linhagem SF295, uma em PC3 com 31% de citotoxicidade e duas na linhagem HCT-116 apresentaram potencial acima de 30%. Os extratos brutos das duas espécies de quebra-pedra foram submetidos aos testes e apresentaram baixo potencial citotóxico quando comparados aos mesmos extratos que foram submetidos à EFS-E. Tal resultado está de acordo com outros estudos apresentados que afirmam que procedimentos de EFS eliminam interferentes tais como açúcares e graxas que suprimem ou mascaram a ação de moléculas com atividade biológica relevante. Baseando-se na citotoxicidade das frações tendo em vista os adsorventes e eluentes, os melhores resultados foram obtidos para o cartucho C18 utilizando o eluente MeOH/H<sub>2</sub>O 70:30. Neste sistema de EFS, para a concentração de 75 µg mL<sup>-1</sup>, as amostras apresentaram citotoxicidade para a linhagem B16F10 com CI<sub>50</sub> (Concentração inibitória média) variando de 3,6 µg mL<sup>-1</sup> a 8,0 µg mL<sup>-1</sup>. Na linhagem HL60, a CI<sub>50</sub> variou de 7,77 µg mL<sup>-1</sup> a 7,16 µg mL<sup>-1</sup>. Na concentração de 115 µg mL<sup>-1</sup>, as amostras apresentaram CI<sub>50</sub> de 50,25 µg mL<sup>-1</sup> a 51,79 µg/mL. Na linhagem HCT-116, e na linhagem HL60 apresentaram CI<sub>50</sub> de 8,39 µg mL<sup>-1</sup> e 10,21 µg mL<sup>-1</sup>. Conclui-se que a EFS-E, aumenta a probabilidade de sucesso no desenvolvimento de uma metodologia em escala preparativa ou semi-preparativa juntamente a estudos bioguiados.

**Palavras-chave:** câncer, citotoxicidade, quebra-pedra.

**Apoio:** Funcap e Embrapa.



## Extração, identificação e quantificação de catequinas e cafeína em extrato de chá verde por UPLC-QToF-MS<sup>E</sup>

Francisca Mayla Rodrigues Silva<sup>1\*</sup>; Lucicléia Barros de Vasconcelos Torres<sup>2</sup>; Raimundo Wilane de Figueiredo<sup>2</sup>; Paulo Riceli Vasconcelos Ribeiro<sup>3</sup>; Guilherme Julião Zocolo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

\*mayla\_ce@hotmail.com; <sup>2</sup>Docente da Universidade Federal do Ceará – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, CE; <sup>3</sup>Analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE;

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Dentre os constituintes do chá verde (*Camellia sinensis*), destacam-se os compostos fenólicos como as catequinas e a cafeína, as quais têm sido relacionadas com algumas atividades biológicas no organismo. Este trabalho objetivou identificar e quantificar as catequinas e cafeína presentes no extrato composto por folhas e talos de *Camellia sinensis* de marca comercializada na cidade de Fortaleza/CE. O extrato de chá verde foi preparado a partir da extração com EtOH/H<sub>2</sub>O (75/25 v/v), sendo em seguida rotaevaporado e liofilizado, obtendo-se um material seco. O extrato foi submetido à etapa de *clean-up*, dissolvendo 10 mg do extrato em 1 mL de MeOH/H<sub>2</sub>O (80:20) e posteriormente cromatografados em cartucho de Extração em Fase Sólida (EFS, 500 mg). A análise do extrato e a quantificação foram realizadas usando UPLC-QToF-MS<sup>E</sup>. As separações foram realizadas em Coluna C18, utilizando como fase móvel os solventes A, água com 0,1% de ácido fórmico e B, acetonitrila com 0,1% de ácido fórmico. Foram usados padrões de catequinas (C: catequina; EC: epicatequina; EGCG: epigalocatequina galato e ECG: epicatequina galato) e cafeína (CAF) preparado em concentrações que variaram de 0,5 a 20 µg mL<sup>-1</sup> para as catequinas e de 10 a 200 ng mL<sup>-1</sup> para a cafeína. Os parâmetros de validação calculados foram: limites de detecção (LD) para catequinas (0,25 µg mL<sup>-1</sup>) e cafeína (5 ng mL<sup>-1</sup>); limites de quantificação (LQ) para as catequinas (0,5 µg mL<sup>-1</sup> para C e 2 µg mL<sup>-1</sup> para EC, EGCG e ECG) e para a cafeína (10 ng mL<sup>-1</sup>) e coeficiente de correlação (R<sup>2</sup>) maior que 0,99 para todos os compostos estudados. Os teores de C, EC, EGCG, ECG e CAF obtidos foram respectivamente de 2,63, 13,74, 17,95, 31,16 e 56,03 mg g<sup>-1</sup>. Desse modo foi desenvolvido um novo procedimento em UPLC-QToF-MS<sup>E</sup> capaz de determinar catequinas e cafeína em chá verde com especificidade, exatidão de massas (erro < 5 ppm) e precisão (CV < 15%). O método de extração demonstrou ser repetitivo e reprodutível com seletividade que permite analisar com exatidão amostras de chá verde. A utilização da espectrometria de massas de alta resolução permitiu obter dados de massa exata dos padrões das catequinas e cafeína, levando assim à atribuição estrutural inequívoca dessas moléculas, haja vista que também foram injetados padrões analíticos certificados. Esse método pode ser aplicado em outras matrizes vegetais, possuindo capacidade de realizar um elevado número de análises, identificando e quantificando os importantes compostos ativos mencionados.

**Palavras-chave:** *Camellia sinensis*, extração em fase sólida, parâmetros de validação.

**Apoio:** Funcap e Embrapa Agroindústria Tropical.



## Antibiose letal à larva da mosca-minadora *Liriomyza* sp. (Diptera Agromyzidae) em meloeiro

Elaine Facco Celin<sup>1\*</sup>; Francisco Davi da Silva<sup>1</sup>; Nádylla Régis Xavier de Oliveira<sup>2</sup>; Alline Moraes Silva<sup>1</sup>; Nivia da Silva Dias-Pini<sup>3</sup>; Fernando Antonio Souza de Aragão<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará; <sup>2</sup>Universidade Estadual do Ceará; <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical;  
\*elainecelin@yahoo.com.br

A mosca-minadora *Liriomyza* sp. (Diptera Agromyzidae) tem se destacado como principal problema fitossanitário no meloeiro na região Nordeste e, seu controle tem sido realizado principalmente pelo método químico. Entretanto, com as desvantagens ecológicas desse método, outras estratégias que atuem em equilíbrio com o ambiente estão sendo desenvolvidas. A resistência de plantas a insetos (RPI) tem papel basal nesse contexto. Um dos tipos de RPI é a antibiose e ocorre quando a planta causa efeito negativo na biologia do inseto, variando de suave a letal e, decorre de defesas morfológicas e/ou químicas da planta. Nesse trabalho, o objetivo foi comprovar a resistência do tipo antibiose em larvas de mosca-minadora de um acesso de meloeiro por meio da geração descendente e verificar a pureza genética do caráter em estudo. Trinta e oito plantas  $S_1$ , obtidas por autofecundação do acesso de melão A.04 (BAG de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, via UFERSA), e sete plantas do híbrido Goldex (testemunha comercial) foram avaliadas quanto à viabilidade larval (VL) da mosca-minadora. O acesso A.04 foi previamente caracterizado com resistência do tipo antibiose à mosca-minadora em ensaios preliminares, por apresentar minas menores que um centímetro de comprimento devido à mortalidade das larvas. A avaliação foi realizada em plantas jovens, com três folhas expandidas, em gaiolas infestadas com oito insetos por planta, durante 20 horas. Quatro dias após a infestação, o número de minas (NM) por planta foi quantificado. Folhas com larvas foram inseridas em copos descartáveis para determinação do número de pupas (NP). A partir dos dados coletados, estimou-se a viabilidade larval por planta ( $VL = 100NP/NM$ ), sendo distribuída em cinco classes: 1- 0% de VL (antibiose letal); 2- 1 a 25% de VL; 3- 26 a 50%; 4- 51 a 75%; e, 5- 76 a 100% de VL. As plantas de Goldex apresentaram  $VL > 50\%$ , alocando-se nas classes 4 e 5. Houve segregação na geração  $S_1$  do acesso A.04, com plantas distribuídas nas cinco classes: doze plantas nas classes 4 e 5, semelhante ao Goldex; sete plantas nas classes 2 e 3, sugerindo uma antibiose intermediária; e, metade dos descendentes apresentaram 0% de VL. Por expressarem desempenho semelhante à genitora, o que demonstra a natureza hereditária da resistência, as plantas com antibiose letal foram selecionadas para estabelecer a geração  $S_2$ . Portanto, embora o acesso A.04 apresente resistência do tipo antibiose letal à mosca-minadora o mesmo não é homozigoto.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L.; resistência; antibiose.

**Apoio:** CNPq.



**Embrapa**

---

*Agroindústria Tropical*