



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS
AGROINDUSTRIAIS**

SILMARA TAVARES BANDEIRA

**SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO ÓLEO
ESSENCIAL DE CITRUS E PROCESSO DE OBTENÇÃO**

**POMBAL – PB
2017**

SILMARA TAVARES BANDEIRA

**SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO ÓLEO
ESSENCIAL DE CITRUS E PROCESSO DE OBTENÇÃO**

Trabalho final apresentado à Universidade Federal de Campina Grande, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. André Leandro da Silva

**POMBAL – PB
2017**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764
Cajazeiras - Paraíba

B214s Bandeira, Silmara Tavares.
Sistema microencapsulado contendo óleo essencial de citrus e processo de obtenção / Silmara Tavares Bandeira. - Pombal, 2017.
51f.: il.
Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. André Leandro da Silva.
Dissertação (Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais) UFCG/CCTA, 2017.

1. Microencapsulação de óleo essencial. 2. Óleo essencial de laranja doce. I. Silva, André Leandro da. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 665.52/.54

SILMARA TAVARES BANDEIRA

**SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO ÓLEO
ESSENCIAL DE CITRUS E PROCESSO DE OBTENÇÃO**

Trabalho final apresentado à Universidade Federal de
Campina Grande, como uma das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais para
obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 01 de Junho de 2017

Prof.: Dr. André Leandro da Silva
CSTR/UFCG
Orientador

Prof.: Dr. Patrício Borges Maracajá
CCTA/UFCG
Examinador interno

Prof.: Dr. Antônio Francisco Mendonça Júnior
CCTA/UFCG
Examinador interno

Profa.: Dra. Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues
UFERSA
Examinador externo

Dedico este trabalho a...

com muito amor, a minha família, a meu noivo, amigos, professores, orientadores, todos aqueles que me ajudaram direta e indiretamente a concluir este trabalho, todos aqueles que tiveram paciência comigo em momentos de tensão e de empenho, e que me ajudaram a conseguir o que já consegui até hoje na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter me dado forças durante toda essa caminhada.

Ao meu pai Sebastião, minha mãe Jucilene, minha irmã Sayonara, e meu noivo Ronaldo, que lutaram sempre comigo para que este sonho se tornasse realidade. Pela simplicidade, exemplo, amizade e carinho, fundamentais na construção do meu caráter.

A meu orientador André Leandro, pelo apoio e conhecimento transmitido. Adoro você professor!

Enfim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa decisiva em minha vida.

SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE CITRUS E PROCESSO DE OBTENÇÃO

RESUMO – Os óleos essenciais são misturas naturais, complexas de substâncias voláteis que possuem aroma intenso, são líquidos de aspecto oleoso a temperatura ambiente, mas se volatilizam em exposição ao ar em temperaturas específicas. Considerados como os agentes antimicrobianos mais importantes presentes nas plantas, os óleos essenciais possuem também propriedades antioxidante, anti-inflamatória, inseticida, entre outras. O óleo essencial de laranja constitui-se de compostos aromatizantes quimicamente instáveis. Estes se degradam facilmente na presença de luz, ar e umidade. Pensando nisso, este trabalho estudou a microencapsulação do óleo essencial de laranja doce (*Citrus sinensis* v. *dulcis*) utilizando maltodextrina e gelatina como encapsulantes de baixo custo, como alternativa para aumento da estabilidade, além de incentivar a agregação de valor às cascas, rejeito do qual o óleo essencial é obtido, com vistas à preservação ambiental. O estudo foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal, Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus de Patos – PB. Três formulações microencapsuladas foram desenvolvidas, em que os sistemas microencapsulados foram preparados com teor fixo de óleo essencial de laranja (10% m/m), variando-se a proporção de encapsulantes das formulações, em que a primeira incluiu apenas maltodextrina e as demais englobaram proporção de maltodextrina e gelatina de 2:1 e 1:1, respectivamente. As formulações foram obtidas por emulsificação/liofilização. O estudo resultou em um pedido de patente (BR 10 2017 004722 9), depositado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial. O produto final obtido possui forte caráter de inovação tecnológica, além de maior segurança no manuseio, maior vida de prateleira e, portanto, o máximo de manutenção de integridade, somando-se, ainda, a possibilidade de inserção de um produto de alto valor agregado no mercado nacional, em que, dentre inúmeros setores, um dos grandes favorecidos é a indústria alimentícia, incluindo, ainda, o fortalecimento da interação entre Universidade e Indústria e também a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Rejeitos agroindustriais. Liofilização. Estabilidade.

MICROENCAPSULATED SYSTEM CONTAINING CITRUS ESSENTIAL OIL AND OBTAINING PROCESS

ABSTRACT - Essential oils are natural, complex mixtures of volatile substances that have intense aroma; they are liquids of oily appearance at room temperature, but they volatilize in exposure to air at specific temperatures. Considered as the most important antimicrobial agents present in plants, essential oils also have antioxidant, anti-inflammatory, insecticidal properties, among others. Orange essential oil consists of chemically unstable flavoring compounds, which easily degrade in the presence of light, air and moisture. With this in mind, this work studied the microencapsulation of sweet orange essential oil (*Citrus sinensis* v. *dulcis*) using maltodextrin and gelatin as low cost encapsulants, as an alternative to increase stability, as well as to encourage the aggregation of value to the peels, from which the essential oil is obtained, aiming at environmental preservation. The study was conducted at the Animal Nutrition Laboratory, Center for Health and Rural Technology (CSTR), Federal University of Campina Grande - UFCG, Campus Patos - PB. Three microencapsulated formulations were developed in which the microencapsulated systems were prepared with fixed content of orange essential oil (10% m/m), varying the ratio of encapsulants of the formulations, in which the former included only maltodextrin and the others included proportion of maltodextrin and gelatin of 2: 1 and 1: 1, respectively. The formulations were obtained by emulsification / lyophilization. The study resulted in a patent application (BR 10 2017 004722 9), deposited with the National Institute of Industrial Property. The final product obtained has strong potential for technological innovation, as well as greater handling safety, longer shelf life and, therefore, the maximum integrity maintenance, also adding the possibility of insertion of a high - value product in the national market, where, among many sectors, one of the big beneficiaries is the food industry, including the strengthening of the interaction between University and Industry and also the preservation of the environment.

Keywords: Agroindustrial residues. Lyophilization. Stability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo Geral	11
2.2	Objetivos específicos	11
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1	Os cítricos	12
3.2	A laranja	13
3.3	Resíduos agroindustriais	15
3.4	Óleos essenciais	16
3.5	Tecnologia de Microencapsulação	17
3.6	Microencapsulação de óleos essenciais	19
4	METODOLOGIA	20
4.1	Local de execução do projeto	20
4.2	Microencapsulação de óleo essencial de laranja	20
5	RESULTADOS	21
	REFERÊNCIAS	22
	ANEXO	27

1 INTRODUÇÃO

As plantas cítricas são de origem asiática e foram introduzidas no Brasil pelas expedições colonizadoras, tendo fácil adaptação às condições climáticas do país. Aqui elas encontraram melhores condições para vegetação e produção do que nas próprias regiões em que foram originadas. Os citros abrangem um grande grupo de plantas do gênero *Citrus* e outros gêneros semelhantes (*Fortunella e Poncirus*) ou híbridos da família *Rutaceae*, representado, na maioria, por laranjas (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata e Citrus deliciosa*), limões (*Citrus limon*), limas ácidas como o Tahiti (*Citrus latifolia*) e o Galego (*Citrus aurantiifolia*), e doces como a lima da Pérsia (*Citrus limettioides*), pomelo (*Citrus paradisi*), cidra (*Citrus medica*), laranja-azeda (*Citrus aurantium*) e toranjas (*Citrus grandis*) (MATTOS JUNIOR et al., 2005).

Os cítricos, assim como seus derivados, têm apresentado benefícios sobre a saúde humana e, por isso, frutas cítricas têm chamado muita atenção por causa de suas propriedades nutricionais e antioxidantes (DEL CARO et al., 2004). O Brasil é o maior produtor de frutas cítricas do mundo, e os subprodutos gerados desses frutos têm sido de grande interesse para as indústrias alimentícias (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009). Dessa forma, a citricultura tem contribuído para o desenvolvimento socioeconômico, colaborando com a balança nacional e como geradora de empregos na zona rural.

Os principais tipos de citros cultivados no Brasil são as laranjeiras, as tangerineiras, as limeiras ácidas e os limões verdadeiros. As laranjeiras são os citros de maior importância na economia e agricultura. A laranja é o fruto híbrido produzido pela laranjeira, é um produto que foi desenvolvido na antiguidade pelo cruzamento do pomelo com a tangerina, cientificamente conhecida como *Citrus máxima e Citrus reticulata* respectivamente (MATTOS JÚNIOR et al., 2005). Árvore que pertence à família *Rutaceae*, gênero *Citrus*, espécie *sinensis*.

Os rejeitos agroindustriais gerados pela citricultura são as cascas, sementes e polpas. A valorização desses resíduos inicia com a caracterização dos mesmos, a casca da laranja contém 16,9% de açúcares solúveis, 9,21% de celulose, 10,5% de hemicelulose e 42,5% de pectina como o componente mais importante. Devido à sua composição rica em carboidratos solúveis e insolúveis, esse subproduto apresenta grande potencial para ser utilizado em produtos de alto valor agregado obtidos através da hidrólise química ou enzimática e posterior conversão biológica (RIVAS et al., 2008). A partir das cascas pode-se obter o óleo essencial, que possui valor comercial expressivo.

Os óleos essenciais são misturas naturais, complexas de substâncias voláteis que possuem aroma intenso, são líquidos de aspecto oleoso a temperatura ambiente, mas se volatilizam em exposição ao ar em temperaturas específicas. Considerados como os agentes antimicrobianos mais importantes presentes nas plantas, os óleos essenciais possuem também propriedades antioxidante, anti-inflamatória, inseticida, etc. O óleo essencial de laranja constitui-se de compostos aromatizantes quimicamente instáveis. Estes se oxidam facilmente na presença de luz, ar e umidade (BERTOLINI, 1999).

A microencapsulação é o procedimento utilizado para o empacotamento de materiais sólidos, líquidos ou gasosos em cápsulas extremamente pequenas, as quais podem liberar o conteúdo de forma controlada e em condições específicas. É possível empacotar pigmentos, compostos de sabor, nutrientes, enzimas, conservantes, acidulantes, e outros (KAREL e LANGER, 1998). Esta técnica pode ser utilizada na indústria de alimentos, na indústria farmacêutica, de cosméticos, de agrotóxicos, entre outras.

Atualmente, os métodos de microencapsulação vêm sendo investigados em grandes centros de estudo e Universidades do mundo inteiro nos setores farmacêutico, químico, na indústria alimentícia, entre outros. Porém, ainda há muito a ser entendido. Deste modo, a encapsulação do óleo essencial de laranja apresenta grande importância para pesquisadores da área de alimentos, fortalecendo o desenvolvimento de novos produtos, estudos em temas relevantes e atuais, que na área em questão ainda são relativamente poucos no país. Pensando nisso, esse trabalho se propôs a microencapsular óleo essencial de laranja doce (*Citrus sinensis* v. *dulcis*) pela técnica de Liofilização, utilizando maltodextrina e gelatina como agentes encapsulantes, como alternativa para aumento da estabilidade, além de incentivar a agregação de valor às cascas, rejeito do qual este óleo essencial é obtido, com vistas à preservação ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um novo produto a partir da microencapsulação de óleo essencial de laranja doce (*Citrus sinensis v. dulcis*) como alternativa para proteção frente a agentes ambientais.

2.2 Objetivos específicos

- Obter os sistemas microencapsulados utilizando a liofilização como método de secagem;
- Investigar o uso da maltodextrina e da gelatina como encapsulantes;
- Proteger o óleo essencial de agentes ambientais;
- Melhorar a estabilidade, aumentar vida de prateleira, facilitar manuseio e aplicação, além de transporte e distribuição;
- Disponibilizar um produto final com acentuado caráter de inovação tecnológica, além da agregação de valor às cascas e seu aproveitamento, cooperando para a preservação do meio ambiente.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Os cítricos

A família *Rutaceae* é composta por 140 gêneros e 1.300 espécies. O gênero *Citrus* é um dos mais importantes, devido a seus frutos, que são estimados em primeiro lugar como alimentos (ANWAR et al., 2008; WAHEED et al., 2009).

As frutas cítricas são dentre as espécies arbóreas as frutas mais cultivadas do mundo. O gênero *Citrus* é muito diversificado e composto de numerosas espécies tais como: *Citrus sinensis* (Laranja), *Citrus paradisi* (Toranja), *Citrus deliciosa* (Mandarim), *Citrus limon* (Limão) e *Citrus aurantifolia* (Lima) (SAÏDANI; DHIFI; MARZOUK, 2004). A produção de laranjas, tangerinas, limões e limas têm aumentado rapidamente. O grupo das laranjas doces é o mais expressivo nos pomares dos países citrícolas, com, aproximadamente, dois terços dos plantios.

Os frutos deste gênero são produzidos em vários países, o Brasil, os Estados Unidos, a China, entre outros. O Brasil é um dos maiores produtores e o maior exportador de sucos cítricos (LUZIA; JORGE, 2009). Detém 30% da produção mundial de laranja e 59% de suco de laranja. O sistema agroindustrial citrícola movimenta R\$ 9 bilhões por ano e gera mais de 400 mil empregos diretos e indiretos. Com o crescimento da competitividade internacional as inovações em pesquisa, tecnologia e logística estão na base da eficiência e liderança do Brasil tanto na atividade produtiva e industrial (JANK; NEVES, 2006). Estes frutos são colhidos principalmente em muitos países com clima tropical e subtropical.

As culturas cítricas encontram-se difundidas por todo Brasil, embora as faixas de temperatura entre 25-30°C durante o dia e entre 10-15°C durante a noite sejam as mais indicadas para melhorar certos parâmetros de qualidade, tais como a coloração, o sabor e o tamanho das laranjas (SILVA et al., 2007). Independentemente do grupo a que pertençam, os frutos cítricos devem apresentar características típicas, para atender às exigências do mercado a que se destinam que são: a indústria, ou consumo *in natura*, também conhecido como frutos de mesa.

A indústria de *Citrus* é atualmente uma das que mais se destacam na produção de rejeitos industriais, principalmente sementes e cascas, sendo que esta última pode ser utilizada de forma mais eficiente, considerando que essa industrialização para a produção de sucos gera uma grande quantidade de resíduos, que equivale a 50% do peso da fruta. Tal subproduto indica

forte potencial para utilização como matéria-prima de qualidade surpreendente nas indústrias de alimentos, farmacêutica, e de rações (VILAS BOAS et al., 2001).

3.2 A laranja

A laranja é um fruto híbrido, criado na antiguidade a partir do cruzamento do pomelo (*Citrus maxima*) com a tangerina (*Citrus reticulata*) (MATTOS JÚNIOR et al., 2005). A laranjeira, disponível em quase todos os municípios brasileiros, trata-se de umas das árvores frutíferas mais conhecidas. Estas são cultivadas em grande e pequena escala e suportam grandes calores e temperaturas muito próximas de zero, porém nas zonas semiáridas do Nordeste necessitam de irrigação (GOMES, 2007). O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de laranja e de suco de laranja, conseqüentemente um grande produtor de resíduo agroindustrial, sendo este setor de grande importância para a economia brasileira. A laranja apresenta-se como a principal espécie cítrica produzida e exportada, com 16.746.247 toneladas deste fruto produzidas em 2015 (IBGE, 2015).

A laranja, fruto do laranjeiro, pertence à família *Rutaceae*, existindo duas espécies: *Citrus sinensis* (Laranja doce) e *Citrus aurantium* (laranja azeda), sendo que a primeira classe engloba as laranjas doces, como a lima, a bahia, a pêra e a seleta, ideais para o preparo de sucos, doces ou no consumo puro, e a segunda espécie concentra os tipos ácidos, como a laranja azeda, nesse caso utiliza-se a casca e a polpa para a fabricação de doces, enquanto as flores são usadas na extração de perfumes (GESTÃO DO CAMPO, 2013).



Figura 1- Laranja (*Citrus sinensis*). Fonte: NEVES et al., 2013.

Na classificação que o Brasil utiliza para as suas exportações (Nomenclatura Comum do MERCOSUL, NCM), as de suco de laranja se dividem em três categorias: suco congelado e concentrado (FCOJ); suco não concentrado (NFC) e outros tipos de suco (CITRUS BR, 2013).

Na laranja, o suco está contido nas células armazenadoras de suco, que são envolvidas por uma membrana e constituem o segmento ou gomo. Os gomos são envolvidos por uma camada branca e esponjosa, denominada albedo. A camada externa, que contém a matéria colorida amarela e as bolsas de óleo é designada por flavedo (VANBOEKEL, 2012).

Além de o fruto ser rico em vitamina C, a laranja é composta por sais minerais, carboidratos, fibra alimentar, proteínas, lipídios e outros. Em sua estrutura encontramos as partes que compõem o fruto, são elas: o flavedo, parte externa e colorida da casca; o albedo, porção interna esbranquiçada e esponjosa da laranja; gomos revestidos por uma membrana e preenchidos por pequenas vesículas de suco e sementes (TRIBESS, 2003). A fruta pode ser consumida *in natura*, em sucos, bebidas, destacando-se ainda a extração de óleos que podem ser utilizados como aromatizantes, em alimentos, cosméticos, produtos de limpeza, entre outras aplicações.

A laranja após processamento apresenta como resíduo a casca, o bagaço, as sementes, os resíduos cítricos. Esses resíduos apresentam aproximadamente 50% do material descartado ou não aproveitado (TAVARES et al, 1998).

Existem algumas aplicações para os materiais gerados nas indústrias que produzem resíduos agroindustriais, como por exemplo: solventes industriais, iscas granuladas para insetos, componentes aromáticos, tintas, adesivos, medicamentos e outros. De acordo com Tienne (2004), atualmente o uso principal dos resíduos da laranja é como complemento para a ração animal, apresentando boa aceitação pelos bovinos e caprinos.

Diversos são os trabalhos escritos na literatura sobre a utilização de resíduos de laranja. Nestes, os resíduos são utilizados para a produção de óleos essenciais, enzimas, fertilizantes, pectina, etanol, entre outros. Essas são boas alternativas para evitar a poluição do meio ambiente e agregar valor a essas substâncias até então tratadas como resíduos da indústria de processamento de laranjas (ABECITRUS, 2015). A possibilidade de extração de óleos essenciais (OE) a partir dos resíduos da laranja, bem como de outros frutos do gênero *Citrus*, é uma alternativa rentável (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001). Assim sendo, são associados valores aos subprodutos agroindustriais.

3.3 Resíduos agroindustriais

Os resíduos fazem parte do cotidiano de todas as organizações, sejam estas de pequeno, médio ou grande porte. A Organização Mundial da Saúde (OMS) define o resíduo como qualquer coisa que seu proprietário não quer mais e que não possui valor comercial. De acordo com Oliveira (2004), resíduos são resultantes da atividade da comunidade, podem ser de origem industrial, doméstica, hospitalar, agrícola, de serviços, entre outros.

A situação econômica moderna estimula o consumo volumoso de bens e serviços. Uma das evidências desse cenário é a geração de resíduos, que no agronegócio está associada ao desperdício no uso de insumos, às perdas entre a produção e o consumo, e aos materiais que, gerados ao longo da cadeia, não possuem valor econômico evidente (ROSA et al., 2011). Uma atenção especial vem sendo dada nos últimos anos para a minimização ou reaproveitamento de resíduos agroindustriais gerados nos diferentes processos industriais. Os resíduos provenientes da indústria e do comércio de alimentos envolvem grandes quantidades de casca, caroço e outros elementos. Esses são utilizados como matéria orgânica, fonte de proteínas, enzimas e óleos essenciais, podendo ser recuperados e aproveitados.

Como os impactos ambientais foram crescendo, o mundo está percebendo que a melhoria da qualidade de vida está correlacionada com a preservação ambiental, logo existem inúmeros recursos para tentar minimizar o impacto ambiental no planeta. Diversas são as maneiras de tentar reduzir os efeitos negativos trazidos pelo desenvolvimento, por isso muitos segmentos da sociedade, inúmeros órgãos políticos, da indústria, da agricultura, entre outros, começaram a se preocupar em diminuir os impactos negativos ocasionados na natureza, para isso, a eles já iniciaram uma política de preservação ambiental (PELIZER; PONTIERI; MORAES, 2007).

Os resíduos necessitam de destino adequado, depois que são produzidos, pois podem criar vários problemas ambientais. Os mesmos diferenciam-se do lixo porque possuem valores econômicos agregados e possibilitam o reaproveitamento do próprio processo produtivo, e o lixo não possui nenhum tipo de valor, pois é o material que deve apenas ser descartado (PELIZER; PONTIERI; MORAES, 2007). Os resíduos se caracterizam como materiais extremamente heterogêneos, e que servem tanto como fonte de carbono e energia, quanto para o crescimento microbiano, reduzindo assim os custos de produção de diversas enzimas microbianas e minimizando o impacto ambiental que esses materiais ocasionariam ao serem

descartados no meio ambiente. Muitos resíduos agrícolas são reaproveitados para evitar a contaminação do meio.

3.4 Óleos essenciais

Os óleos essenciais (OEs) são misturas naturais complexas de substâncias voláteis e lipofílicas que possuem componentes como hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, cumarinas, peróxidos, ácidos orgânicos, óxidos, lactonas, entre outros, em diferentes concentrações (SANTURIO et al., 2007). Possuem também aroma intenso, são líquidos de aspecto oleoso a temperatura ambiente, mas se volatilizam em exposição ao ar e em temperaturas específicas, diferenciando-se dos óleos fixos.

OEs constituem os elementos voláteis contidos em muitos órgãos vegetais e estão relacionados com diversas funções necessárias à sobrevivência vegetal, exercendo papel fundamental na defesa contra microrganismos (SIQUI et al., 2000). Considerados como os agentes antimicrobianos mais importantes presentes nas plantas, possuem também propriedades antioxidante, anti-inflamatória, inseticida, etc. Apresentam-se como substâncias de baixa toxicidade, sendo geralmente reconhecidas como seguras.

Os OEs são extraídos de plantas através da técnica de arraste a vapor, na grande maioria das vezes, e também pela prensagem do pericarpo de frutos cítricos, que no Brasil dominam o mercado de exportação. O Brasil tem lugar de destaque na produção de OE, ao lado da Índia, China e Indonésia, que são considerados os quatro grandes produtores mundiais. A posição do Brasil deve-se aos OEs de cítricos, que são subprodutos da indústria de sucos (BIZZO et al., 2009).

Flores, folhas, cascas, rizomas e frutos são matérias-primas para sua produção, a exemplo dos óleos essenciais de rosas, eucalipto, canela, gengibre e laranja, respectivamente. Possuem grande aplicação na perfumaria, cosmética, alimentos e como coadjuvantes em medicamentos (SILVA-SANTOS; ANTUNES; BIZZO; D'AVILA, 2006). São empregados principalmente como aromas, fragrâncias, fixadores de fragrâncias, em composições farmacêuticas e orais e comercializados na sua forma bruta ou beneficiada, fornecendo substâncias purificadas como o limoneno, citral, citronelal, eugenol, mentol e safrol.

Nazer et al, (2005), aponta como um dos entraves para a aplicação direta dos OEs o seu forte sabor e odor, que implica diretamente nas características sensoriais dos alimentos,

podendo também exceder o limiar de aroma aceitável pelos consumidores. Apesar deste obstáculo para sua aplicação direta em alimentos, é muito importante o estudo dos OEs e dos seus potenciais, pois além de apresentarem atividade antimicrobiana e propriedades flavorizantes, possuem ações antissépticas e medicamentosas. No entanto, detêm-se um maior espectro de estudos de alguns dos mecanismos de ação, principalmente quanto ao potencial antimicrobiano, sendo considerados como os agentes antimicrobianos mais importantes presentes nas plantas (MACHADO; BORGES; BRUNO, 2011).

O OE de laranja, extraído do pericarpo do fruto, é um subproduto da indústria do suco. Derivados de OE de laranja são usados em perfumaria, sabonetes e na área farmacêutica em geral, além de materiais de limpeza, em balas e bebidas. O rendimento máximo de extração de óleos cítricos é de 0,4%, ou seja, para cada tonelada de fruta processada são obtidos 4 kg de óleo (SILVA-SANTOS; ANTUNES; BIZZO; D'AVILA, 2002).

O Brasil é um dos principais fornecedores dos OEs de laranja, lima, limão, dentre outros cítricos. Estando entre os OEs mais utilizados no mundo. São obtidos principalmente como subprodutos da indústria de suco (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009), em um processo que ocorre paralelamente à obtenção dos sucos, realizado a partir da prensagem das cascas ou frutas.

De acordo com a Abecitrus (2008), no período de janeiro de 2005 a outubro de 2008, a exportação de OE de cítricos pelo Brasil foi de 287.759 ton. O OE de laranja foi responsável por 86% das exportações, o de limão 8%, os de lima 3%, outros cítricos 2% (como toranja, cidra, tangerina, entre outros) e os de bergamota e *petit grain* por aproximadamente 1%, em conjunto. Os óleos de bergamota, limão, mandarina, tangerina e laranja estão entre as composições cítricas mais vendidas no mundo para a perfumaria.

3.5 Tecnologia de Microencapsulação

A microencapsulação tem ganhado destaque atualmente, mas desde os anos 70 foi definida por Todd (1970), como a tecnologia do empacotamento com finas coberturas poliméricas aplicáveis em sólidos, gotículas de líquidos ou material gasoso, formando pequenas partículas denominadas microcápsulas, que podem liberar seu conteúdo sob velocidade e condições específicas.

A encapsulação pode ser conceituada como a inclusão de pequenas partículas sólidas, gotículas líquidas ou gases em um material de revestimento (DRUSCH et al., 2012), e permite a formação de uma barreira física entre o meio externo e os materiais sensíveis do núcleo, protegendo esses compostos da umidade, pH e oxidação (NESTERENKO et al., 2013). Trata-se de uma tecnologia inovadora que tem sido empregada com êxito na indústria de cosméticos, farmacêutica e alimentícia.

Segundo Re (2000), a microcápsula consiste em uma camada de um agente encapsulante, geralmente um composto polimérico que atua como um filme protetor, isolando a substância ativa e evitando o efeito de sua exposição inadequada. Essa membrana se desfaz sob estímulo específico, liberando a substância no local ou momento ideais. Várias técnicas têm sido empregadas na elaboração de microcápsulas, tais como: *spray drying*, *spraycooling*, coacervação, extrusão, extrusão centrífuga, recobrimento em leite fluidizado, lipossomas e complexação por inclusão, entre outros.

Dentre os métodos de microencapsulação, a liofilização também chamada de criodesidratação, criossecagem ou ainda *freeze-drying* se destaca. Definida por Azeredo (2005), como uma técnica que utiliza baixas temperaturas, proporcionando a preservação do núcleo. Esta técnica baseia-se na desidratação do produto previamente congelado e posteriormente submetido ao processo de sublimação a vácuo. Um processo de microencapsulação pode ser realizado por meio de liofilização de uma emulsão do material do núcleo com um encapsulante. O método gera produtos de excelente qualidade, uma vez que diminui as alterações associadas a altas temperaturas.

A liofilização é uma técnica muito superior de conservação que as demais, por preservar as características do produto de modo particular, fato que nem sempre acontece nas outras técnicas. De acordo com Garcia (2009), o processo de liofilização se mostra eficiente comparado com outros meios de desidratação, frente características como contração do produto, perda de voláteis, decomposição térmica, ações enzimáticas e desnaturação de proteínas, por isso merece destaque.

Os alimentos que passam pelo processo de liofilização apresentam alta retenção das características sensoriais e qualidade nutricional, apresentam uma vida de prateleira maior quando corretamente embalados. Dependendo do alimento, é possível a permanência em temperatura ambiente. Os compostos aromáticos voláteis não são absorvidos pelo vapor de água e ficam presos na matriz do alimento, sendo possível uma retenção de 80 a 100 % do aroma do alimento. Ainda, possibilitam maior facilidade no transporte, devido à leveza e por não

necessitarem de refrigeração, acarretando um menor custo no transporte (EVANGELISTA, 2005).

Os propósitos gerais da microencapsulação podem ser alguns dos que seguem: transformar um líquido em sólido, de modo a facilitar sua manipulação, transporte e adição em formulações; separar materiais reativos; reduzir toxicidade do material ativo; promover lipídios parafina, mono e diacilgliceróis, óleos e gorduras; os materiais inorgânicos sulfato de cálcio e silicatos; as proteínas do glúten, caseína, gelatina e albumina (JACKSON e LEE, 1991).

3.6 Microencapsulação de óleos essenciais

A aplicação dos óleos essenciais de forma direta em alimentos apresenta obstáculos por se tratar de substâncias instáveis à oxidação, luz e volatilização. Outro fator está relacionado ao seu forte sabor e odor, que implica diretamente nas características sensoriais dos alimentos, podendo exceder o limiar de aroma aceitável pelos consumidores. A microencapsulação é uma tecnologia que apresenta grande capacidade para solucionar os entraves que dificultam a aplicação dos OEs nas matrizes alimentares. Esta técnica permite a proteção de substâncias ativas, tais como os OEs, através de um agente encapsulante, composto geralmente de um material polimérico que atua como uma película protetora, evitando as consequências da exposição do material encapsulado.

As técnicas de microencapsulação têm sido amplamente utilizadas pela indústria para proteger os ingredientes alimentares contra a degradação. Neste processo, ocorre a imobilização e incorporação de compostos biologicamente ativos dentro de partículas sólidas (microesferas), proporcionando estabilidade da estrutura do composto e sua proteção. Além disso, a microencapsulação facilita moléculas leves e sensíveis ao calor, para aumentar sua estabilidade e alongar sua vida útil (CAVALCANTI; SANTOS; MEIRELES, 2011).

Considerando os benefícios e vantagens, é crescente o número de pesquisas no campo da Tecnologia de microencapsulação, em que são reportados na literatura trabalhos aplicando a mesma para a proteção de probióticos (LIU; BERNUCCI, 2017), óleo vegetal (MOHAMMED et al., 2017), óleo essencial (HOSSEINNIA et al., 2017), ácidos graxos poliinsaturados (TIMILSENA et al., 2017), *flavors* (SULTANA et al., 2017), antioxidantes (NEGRÃO-MURAKAMI et al., 2017), entre outros. No entanto, esta tecnologia ainda tem de ser muito explorada.

4 METODOLOGIA

4.1 Local de execução do projeto

O estudo foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal, Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Patos – PB.

4.2 Microencapsulação de óleo essencial de laranja

Três formulações microencapsuladas foram desenvolvidas, em que maltodextrina DE 20 (DE = dextrose equivalente, indicador do grau de hidrólise do amido) e gelatina foram utilizados como encapsulantes. Os sistemas microencapsulados foram preparados com teor fixo de óleo essencial de laranja (10% m/m), variando-se à proporção de encapsulantes das formulações, em que a primeira teve apenas maltodextrina e as demais tiveram proporção de maltodextrina e gelatina de 2:1 e 1:1, respectivamente.

As formulações foram obtidas por emulsificação/liofilização, onde para preparar as emulsões que resultaram nos produtos microencapsulados utilizados nos experimentos e caracterizações iniciais, para cada sistema, conforme já explanado, os encapsulantes foram pesados em béqueres separados, dissolvidos em água até total dissolução e Tween 80 foi utilizado como agente tenso ativo (Massa correspondente a 5% com base na massa dos encapsulantes). Em seguida, o óleo essencial foi adicionado lentamente, sob agitação constante de 7000 rpm por 15 min em agitador de alta velocidade. O procedimento foi feito em banho de gelo a 4°C. Por fim, as emulsões foram transferidas para recipientes plásticos devidamente identificados, congeladas em congelador horizontal a -25 °C por 24 h. Após esse período, foram submetidas à secagem em liofilizador Alpha 1-4 LD Plus (Marca Christ), sob pressão de 0,11 mbar e temperatura de -60 °C por 60 h. Esses parâmetros foram estabelecidos a partir de testes prévios. Os produtos microencapsulados foram processados em triturador para obtenção de material homogêneo. As formulações foram acondicionadas em geladeira.

5 RESULTADOS

O principal resultado deste estudo expressa-se por meio do produto obtido (Óleo microencapsulado), cujos detalhes constam no documento de Pedido Nacional de invenção em anexo (BR 10 2017 004722 9).

Além de contribuição para a área de conhecimento, esta pesquisa disponibiliza um produto final com forte caráter de inovação tecnológica, além de vida de prateleira prolongada em condições adversas, mantendo, portanto, sua integridade e preservando propriedades específicas (Antioxidante, antimicrobiana, antisséptica, entre outras), além da inserção de um produto de alto valor agregado no mercado nacional, em que, dentre inúmeros setores, um dos grandes favorecidos é a indústria alimentícia, incluindo ainda o fortalecimento da interação entre Universidade e Indústria e também a preservação do meio ambiente.

Entre os principais impactos dessa pesquisa, destacam-se o incremento do número de pesquisas em temas prioritários, relevantes e atuais; Adição ao número de estudos na área tecnológica, envolvendo inovação de produtos; Incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico voltado para a demanda empresarial e industrial; Fortalecimento da interação entre Universidade/Empresa/Indústria; Aumento do número de depósito de patentes e de contratos de transferência de tecnologia; Reforço de atividades ligadas ao empreendedorismo de base tecnológica.

Há ainda o impacto devido à responsabilidade ambiental, visto que o óleo essencial utilizado é proveniente de rejeitos agroindustriais. O impacto econômico ocorrerá principalmente pela diminuição de despesas com importação de produtos e tecnologias, através da disponibilização de um produto nacional de alto valor agregado no mercado atual.

Em termos de Sistema Agroindustrial em seu conceito mais amplo e dos impactos positivos do produto gerado para todos os seus segmentos, a unidade de Armazenamento, transporte e distribuição de óleos essenciais de citros é a mais beneficiada, visto que o produto poderá ser acondicionado ou transportado sem necessidade de refrigeração ou recipientes especiais, desde que respeitado o tempo em que a estabilidade se mantém, o qual está sendo averiguado em estudos complementares.

REFERÊNCIAS

ABECITRUS, **História da Laranja e Subprodutos da Laranja**, agenda 2015. <http://www.abecitrus.com.br/>, acessada em Março, 2017.

ABECITRUS, **História da Laranja e Subprodutos da Laranja**. <<http://www.abecitrus.com.br/>>, acesso em Março, 2017.

AZEREDO, H.M.C. **Encapsulação**: aplicação à tecnologia de alimentos. Ver. Alim. Nutr., Araraquara, v. 16, n. 1, p. 89-97, jan./mar. 2005.

BERNUCCI, B.S.P.; LOURES, C.M.G.; LOPES, S.C.A.; OLIVEIRA, M.C.; SABINO, A.P.; VILELA, J.M.C.; ANDRADE, M.S.; LACERDA, I.C.; NICOLI, J.R.; OLIVEIRA, E.S. O. **Effect of microencapsulation conditions on the viability and functionality of *Bifidobacterium longum* 5^{1A}**. LWT - Food Science and Technology. v. 80, p. 341-347, 2017.

BERTOLINI, A. C. **Estabilidade de óleo essencial de laranja, linalolmicroencapsulados em goma arábica por atomização**. 82p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 1999.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. **Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas**. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.

CAVALCANTI, R. N., SANTOS, D. T., & MEIRELES, M. A. A. (2011). **Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems— An overview**. Food Research International, 44(2), 499–509.

CITRUS BR. **Produção de laranja e suco**. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/setor/producao-192415-1.asp>> , acesso em 09/07/2013.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. **Preparação e caracterização do vinho de laranja**. Revista Química Nova, v. 24, p. 449-452, 2001.

DEL CARO A., PIGA A., VACCA V., AGABBIO M. **Mudanças de flavonóides, vitamina C e capacidade antioxidante em segmentos de cítricos minimamente processadas e sucos durante o armazenamento**. Food Chemistry, v. 84, p. 99-105, 2004.

DRUSCH, S.; REGIER, M.; BRUHN, M. **Recent advances in the microencapsulation of oils high in polyunsaturated fatty acids**. In: *Novel Technologies in Food Science*, Nova Iorque, Springer, v. 7, pp. 159-181, 2012.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2ed. São Paulo: Atheneu, GARCIA, L. P. **Liofilização aplicada a alimentos**. Trabalho Acadêmico (Graduação Bacharelado em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 45p, 2009.

GARCIA, L. P. **Liofilização aplicada a alimentos**. Trabalho Acadêmico (Graduação Bacharelado em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 45p 2009.

GOMES, Raimundo Pimentel. **Fruticultura brasileira**. 13. Ed. São Paulo: Editora Nobel, 2007.

GESTÃO NO CAMPO. **Quais as diferenças entre os tipos de laranja?** Disponível em: <<http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/quais-sao-as-diferencas-entre-os-tipos-de-laranja/>>. Acesso em março, 2017.

HOSSEINNIA, M.; KHALEDABAD, M.A.; ALMASI, H. **Optimization of Ziziphoraclinopodioides essential oil microencapsulation by whey protein isolate and pectin: A comparative study**. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 101, p. 958-966, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (2015). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>>. Acesso em abril 2017.

JACKSON, L. S.; LEE, K. **Microencapsulation and Food Industry**. *LWT - Food Science and Technology*, London, v. 24, n. 4, p. 289-297, 1991.

JANK, M.; NEVES, M. **Perspectivas da cadeia produtiva da laranja no Brasil: a agenda 2015**. 2006. Disponível em: <http://www.fundacaofia.com.br/pensa/downloads/Agenda_Citrus_2015_PENSAICONE.pdf>. Acesso em março de 2017.

KAREL, M.; LANGER, R. **Controlled release of food additives**. In: RISCH, S.J.; REINECCIUS, G.A. *Flavor encapsulation*. Washington, DC: ACS, p.29-36, 1988.

LIU, L.; CHEN, P.; ZHAO, W.; LI, X.; WANG, H.; QU, X. **Effect of microencapsulation with the Maillard reaction products of whey proteins and isomaltooligosaccharide on the survival rate of Lactobacillus rhamnosus in white brined cheese**. *Food Control*, v. 79, p. 44-49, 2017.

- LUZIA, D. M. M. L.; JORGE, N. **Atividade antioxidante do extrato de sementes de limão (*Citrus limon*) adicionado ao óleo de soja em teste de estocagem acelerada.** Química Nova, v.32, n.4 p. 1-4, 2009.
- MACHADO, T. F.; BORGES, M. F.; BRUNO, L. M. **Aplicação de antimicrobianos naturais na conservação de alimentos.** Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza. P. 32, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpat.embrapa.br>> . Acesso em março 2017.
- MADENE, A.; MURIEL, J.; SCHER, J.; DESOBRY, S. **Flavour encapsulation and controlled release – a review.** International Journal of Food Science and Technology, Oxford, v. 41, n. 1, p. 1-21, 2006.
- MATTOS JÚNIOR, D.; NEGRI, J. D.; FIGUEIREDO, J. O.; POMPEU JÚNIOR, J. **CITROS: principais informações e recomendações de cultivo.** Boletim Técnico do IAC 200. 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Citrus/Citrus.html>> . Acesso em 05 de março 2017.
- MOHAMMED, N.K; TAN, C.P.; MANAP, Y.A.; ALHELLI, A.M.; HUSSIN, A.S.M. **Process conditions of spray drying microencapsulation of *Nigella sativa* oil.** Powder Technology, v. 315, p. 1-14, 2017.
- NAZER, A. I., KOBILINSKY, A., THOLOZANA, J. L., DUBOIS-BRISSENETA, F. **Combinations of food antimicrobials at low levels to inhibit the growth of *Salmonella sv. typhimurium*: a synergistic effect?** Food Microbiology, v. 22, n. 4, p. 391-398, 2005.
- NEGRÃO-MURAKAMI, A.N.; NUNES, G. L.; PINTO, S.S.; MURAKAMI, F.S.; AMANTE, E.R.; PETRUS, J.C.C.; PRUDÊNCIO, E.S.; AMBONI, R.D.M.C. **Influence of DE-value of maltodextrin on the physicochemical properties, antioxidant activity, and storage stability of spray dried concentrated mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.).** LWT - Food Science and Technology, v. 79, p. 561-567, 2017.
- NESTERENKO, A.; ALRIC, I.; SILVESTRE, F.; DURRIEU, V. **Vegetable proteins in microencapsulation: A review of recent interventions and their effectiveness.** Industrial Crops and Products, Amsterdam, v. 42, p. 469-479, março, 2013.
- NEVES, Marcos Fava; TROMBIN, Vinicius Gustavo; MILAN, Patrícia; LOPES Frederico Fonseca; CRESSONI, Francisco; KAKAKI, Rafael. **O retrato da citricultura brasileira.** FEA/USP Ribeirão Preto. Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_Marcos_Fava.pdf> . Acesso em Fevereiro de 2017.

OLIVEIRA, L. B. **Potencial de Aproveitamento energético de lixo e de biodiesel de insumos residuais no Brasil**. 2004. 237p. Tese (Engenharia em Planejamento Energético). Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2004.

PELIZER Jr., N.; COUTO, M.A.P.G.; SANTA ANNA, L.M.M. **Biomass of lignocellulosic composition for fuel ethanol production and the context of biorefinery**. In Series on Biotechnology, Ed. Amiga Digital UFRJ, Rio de Janeiro, V.2, 45, 2008.

RE, M. I. **Microencapsulação**: Em busca de produtos inteligentes. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, RJ, v. 27, n. 162, p. 24-29, julho, 2000.

ROSA, M. F.; SOUSA FILHO, M. S. M.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S. T.; LEITÃO, R. C. Valorização de resíduos da agroindústria. In: **II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA**, Foz do Iguaçu, PR, março, 2011.

SAIDANI, M; DHIFI, W.; MARZOUK, B. **Lipid evaluation of some Tunisian citrus seeds**. *Journal of Food Lipids*, v.1, p.242–250, 2004.

SANTURIO, J. M.; SANTURIO, D. F.; POZZATTI, P.; MORAES, C.; FRANCHIN, P. R.; ALVES, S. H. **Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente as orovares de Salmonella enterica de origem avícola**. *Ciência Rural*, v. 37, n. 3, p. 803-808, 2007.

SILVA, S.E.L. et al. **Comportamento de Citrus no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, Documento 55, 2007.

SILVA-SANTOS, A.; ANTUNES, A. M. S.; BIZZO, H. R.; D'AVILA, L. A.; **Rev. Bras. Pl. Med.** Análise Técnica, Econômica e de Tendências da Indústria Brasileira de Óleos Essenciais, Papel Virtual: Rio de Janeiro, 2006.

SIQUI, A. C.; SAMPAIO, A. L. F.; SOUSA, M. C.; HENRIQUES, M. G. M. O.; RAMOS, M. F. S. **Óleos essenciais** - potencial anti-inflamatório. *Biocombustíveis*, v. 16, p. 38-43, 2000.

SULTANA, A.; MIYAMOTO, A.; HY, Q.L.; TANAKA, Y.; FUSHIMI, Y.; YOSHII, H. **Microencapsulation of flavors by spray drying using *Saccharomyces cerevisiae***. *Journal of Food Engineering*, v. 199, p. 36-41, 2017.

TAVARES, V. B.; SIVIÉRI, K.; CERON, C. R.; TRABUCO, E. **Utilização de resíduo líquido de indústria de processamento de suco de laranja como meio de cultura de *Penicillium citrinum***: depuração biológica do resíduo de produção de enzima. Química Nova, v. 21, 1998.

TIENNI, L. **Produção e decomposição de Serrapilheira em diferentes tratamentos de reabilitação em áreas de empréstimo sob domínio ecológico da Mata Atlântica**. Monografia (apresentada para obtenção do título de Engenheiro Florestal – UFRRJ. Rj. Seropédica, p.52. 2004.

TIMILSENA, Y.P.; WANG, B.; ADHIKARI, R.; ADHIKARI, B. **Advances in microencapsulation of polyunsaturated fatty acids (PUFAs)-rich plant oils using complex coacervation**: A review. Food Hydrocolloids, v. 69, p. 369-381, 2017.

TODD, R. D. **Microencapsulation and flavour industry**. Flavour Industry, London, v.1, n.11, p. 768-771, 1970.

TRIBESS, T. B. **Estudo da cinética de inativação térmica da pectinesterase em suco de laranja natural minimamente processado**. Dissertação (Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo), 2003.

VAN BOEKEL, S.. **Transformação dos resíduos de industrialização de laranja-pera (*Citrus sinensis* Osbeck) em farinha desidratada e extrudada para alimentação**. Tese (doutorado) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

VILAS BOAS, E. V. B.; LIMA, L. C. O.; BRESSAN, M. C.; BARCELOS, M. F. P.; PEREIRA, R. G. F. A. **Manejo de resíduos da agroindústria**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 8195, 2001.

WAHEED, A., MAHMUD, S., SALEEM, M., AHMAD, T. **Fatty acid composition of neutral lipid**: Classes of Citrus seed oil. Journal of Saudi Chemical Society.V.13, p. 269-272, 2009.

ANEXO



Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2017 004722 9

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - PB

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 05055128000176

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: AV. APRIGIO VELOSO, 882 - UNIVERSITÁRIO

Cidade: Campina Grande

Estado: PB

CEP: 58429900

País: Brasil

Telefone: (83) 2011601

Fax: (83) 21011601

Email: nitt@ufcg.edu.br

Dados do Pedido

Natureza Patente: 10 - Patente de Invenção (PI)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE CITRUS E PROCESSO DE OBTENÇÃO

Resumo: A presente invenção propicia um sistema de microencapsulação de óleo essencial de Citrus voltada principalmente para aplicações nas áreas de alimentos e farmacêutica, em que o principal intuito é proteger o óleo essencial de agentes ambientais (luz, umidade, oxigênio), melhorando a estabilidade, aumentando vida de prateleira e facilitando o manuseio e aplicação. Os sistemas microencapsulados são obtidos empregando a liofilização como técnica de secagem e utilizando maltodextrina e gelatina como materiais poliméricos encapsulantes. Mais especificamente, o sistema microencapsulado contendo óleo essencial de Citrus do presente invento pode ser utilizado como matéria-prima na área farmacêutica, em materiais de limpeza e na indústria de alimento.

Figura a publicar: 1

Dados do Inventor (72)

Inventor 1 de 6

Nome: MÔNICA TEJO CAVALCANTI

CPF: 03609101490

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Rua Benigno Barreto, 89, Jardim Santa Rosa

Cidade: Pombal

Estado: PB

CEP: 58840-000

País: BRASIL

Telefone: (83) 998 833560

Fax:

Email: monicatejoc@yahoo.com.br

Inventor 2 de 6

Nome: ANDRÉ LEANDRO DA SILVA

CPF: 05647461425

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Rua São Cristovão, 496, Bairro Santa Cecilia

Cidade: Patos

Estado: PB

CEP: 58708-115

País: BRASIL

Telefone: (83) 996 291742

Fax:

Email: andre.leandro@ufcg.edu.br

Inventor 3 de 6

Nome: JOSÉ NILTON SILVA

CPF: 01340618451

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Av. Marchal Floriano Peixoto, s/n, Bairro Malvinas

Cidade: Campina Grande

Estado: PB

CEP: 58434-500

País: BRASIL

Telefone: (83) 999 608972

Fax:

Email: nilton@eq.ufcg.edu.br

Inventor 4 de 6

Nome: SILMARA TAVARES BANDEIRA

CPF: 09019746413

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Mestrando

Endereço: Rua Sabino Cipriano, 325, Centro

Cidade: São José de Piranhas

Estado: PB

CEP: 58940-000

País: BRASIL

Telefone: (83) 991 879137

Fax:

Email: silmara_tavares2010@hotmail.com

Inventor 5 de 6

Nome: WANDERSON DA SILVA MARTINS

CPF: 07706226409

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Mestrando

Endereço: Rua Severino Alves dos Santos, 305, bairro São Sebastião

Cidade: Patos

Estado: PB

CEP: 58706-125

País: BRASIL

Telefone: (83) 999 555754

Fax:

Email: wanderson-sub@bol.com.br

Inventor 6 de 6

Nome: JAYURI SUSY FERNANDES DE ARAÚJO

CPF: 01325920452

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Mestrando

Endereço: Rua José Barbosa, s/n, Bairro Garrafão

Cidade: Uiraúna

Estado: PB

CEP: 58915-000

País: BRASIL

Telefone: (83) 991 835657

Fax:

Email: jayuri.susy@gmail.com

Documentos anexados

Tipo Anexo	Nome
GRU	GruSistema Microemcapsulado.pdf
Comprovante de pagamento de GRU 200	ComprovanteBB - 2017-03-07-205730.pdf
Resumo	Resumo.pdf
Relatório Descritivo	Relatório_Descritivo.pdf
Reivindicação	Reinvidicações.pdf
Desenho	Figura.pdf
Formulário	Formulário.pdf
Inventores	Inventores (1).pdf

Acesso ao Patrimônio Genético

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.



001-9

RECIBO DO SACADO

Local de Pagamento					Vencimento
Pagável em qualquer Banco					Contra-apresentação
Cedente					Agência/Código Cedente
INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial					2234-9/333.028-1
Data do Documento	Nº. documento	Espécie doc.	Aceite	Data Proces.	Nosso Número
06/03/2017	1701867804	RC	N	06/03/2017	00.000.2.2.17.0186780.4
Uso Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	Valor	(=)Valor Documento
	18/027	R\$			R\$ 70,00
Número:	NN Complementar:	Petição: Eletrônico			(-)Desconto/Abatimento
Natureza: 10 - Patente de					
Cod	Serviço	Petição Vinculada RPI	Valor		(-) Outras deduções
200 - Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT		-	- R\$ 70,00		
Governo Federal - Guia de Recolhimento da União. GRU - Cobrança					R\$ 70,00
Sacado					
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - PB					
AV. APRIGIO VELOSO, 882 - UNIVERSITÁRIO, Campina Grande, BR/PB, 58429900					
Sacador/Avalista					
Corte na linha pontilhada					Autenticação mecânica - Controle Cedente



001-9

00199.53637 10000.022177 01867.804211 4 00000000007000

Local de Pagamento					Vencimento
Pagável em qualquer Banco					Contra-apresentação
Cedente					Agência/Código Cedente
INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial					2234-9/333.028-1
Data do Documento	Nº. documento	Espécie doc.	Aceite	Data Proces.	Nosso Número
06/03/2017	1701867804	RC	N	06/03/2017	00.000.2.2.17.0186780.4
Uso Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	Valor	(=)Valor Documento
	18/027	R\$			R\$ 70,00
Instruções:					(-)Desconto/Abatimento
1. Valores expressos em reais.					(-) Outras deduções
2. Pagamento em cheque, anotar no verso o 'Nosso Número'.					(+)Mora/Multa
3. Pagamento via SIAFI(OB-FATURA): Identificar na 'ob' o 'Nosso Número'.					(+)Outros Acréscimos
4. Vencimento contra apresentação.					(=)Valor Cobrado
Governo Federal - Guia de Recolhimento da União. GRU - Cobrança					R\$ 70,00
Sacado					
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - PB					
AV. APRIGIO VELOSO, 882 - UNIVERSITÁRIO, Campina Grande, BR/PB, 58429900					
Sacador/Avalista					
Corte na linha pontilhada					Autenticação mecânica - Ficha de Compensação

07/03/2017 - BANCO DO BRASIL - 20:57:25
502605026 0015

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: MONICA TEJO CAVALCANTI

AGENCIA: 5026-1 CONTA: 19.664-9

=====

BANCO DO BRASIL

00199536371000002217701867804211400000000007000

NR. DOCUMENTO 30.701

NOSSO NUMERO 221701867804

CONVENIO 00953631

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIED

AG/COD. BENEFICIARIO 2234/00333028

DATA DO PAGAMENTO 07/03/2017

VALOR DO DOCUMENTO 70,00

VALOR COBRADO 70,00

=====

NR.AUTENTICACAO F.08D.677.24E.491.A1C

=====

Central de Atendimento BB

4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas

0800 729 0001 Demais localidades

Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC

0800 729 0722

Informacoes, reclamacoes e cancelamento de
produtos e servicos.

Ouvidoria

0800 729 5678

Reclamacoes nao solucionadas nos canais
habituais: agencia, SAC e demais canais de
atendimento.

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala

0800 729 0088

Informacoes, reclamacoes, cancelamento de
cartao, outros produtos e servicos de Ouvidoria.

Resumo**SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE *CITRUS* E
PROCESSO DE OBTENÇÃO**

5

A presente invenção propicia um sistema de microencapsulação de óleo essencial de *Citrus* voltada principalmente para aplicações nas áreas de alimentos e farmacêutica, em que o principal intuito é proteger o óleo essencial de agentes ambientais (luz, umidade, oxigênio), melhorando a estabilidade, aumentando vida de prateleira e facilitando o manuseio e aplicação. Os sistemas microencapsulados são obtidos empregando a liofilização como técnica de secagem e utilizando maltodextrina e gelatina como materiais poliméricos encapsulantes. Mais especificamente, o sistema microencapsulado contendo óleo essencial de *Citrus* do presente invento pode ser utilizado como matéria-prima na área farmacêutica, em materiais de limpeza e na indústria de alimento.

10

15

Relatório Descritivo de Patente de Invenção

SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE CITRUS E PROCESSO DE OBTENÇÃO

5 CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um sistema microencapsulado contendo óleo essencial de *Citrus* com aplicação na área de alimentos e farmacêutica visando proteger o óleo essencial de agentes ambientais (luz, umidade, oxigênio), aumentando estabilidade, vida de prateleira e facilitando o manuseio e aplicação. Mais especificamente, o sistema microencapsulado contendo óleo essencial de *Citrus* do presente invento pode ser utilizado como matéria-prima na área farmacêutica, em materiais de limpeza e na indústria de alimento.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

15 1. Citrus

O Brasil é o maior produtor de frutas cítricas do mundo, destacando-se na produção e no processamento de suco. Na extração do suco de citros, cerca de 50% do fruto pode ser julgado como um subproduto e, a partir destes resíduos, é possível obter um produto de alto valor agregado, como o óleo essencial, em um processo realizado a partir da prensagem das cascas ou frutas.

20 2. Óleo essencial

Os óleos essenciais (OEs) são misturas naturais complexas de substâncias voláteis que possuem aroma intenso e agradável, são líquidos de aspecto oleoso a temperatura ambiente, mas se volatilizam em exposição ao ar em temperaturas específicas. Considerados como os agentes antimicrobianos mais importantes presentes nas plantas, os OEs possuem também propriedades antioxidante, anti-inflamatória, inseticida, etc. Apresentam-se como substâncias de baixa toxicidade, sendo geralmente reconhecidas como seguras.

A maior aplicabilidade na comercialização dos OEs é em função da sua qualidade aromática. Todavia, nos últimos anos as indústrias e pesquisas científicas têm voltado sua atenção para esses compostos devido a suas propriedades funcionais e pelo seu potencial para utilização como conservante natural, principalmente como agentes antimicrobianos, para o controle de microrganismos patogênicos e deteriorantes em alimentos. A aplicação dos OEs de forma direta em alimentos apresenta obstáculos por se tratar de substâncias sensíveis a agentes ambientais como oxigênio, luz, calor e umidade. Um outro fator está relacionado ao seu forte sabor e odor, que implica diretamente nas características sensoriais dos alimentos,

podendo exceder o limiar de aroma aceitável pelos consumidores e alterar propriedades.

Por apresentar amplo uso industrial com destaque farmacêutico e medicinal, o uso destes compostos aromáticos tem-se apresentado demasiadamente difundido no meio científico, principalmente o que se refere ao ramo alimentício, onde o foco é baseado em aromatizar alimentos e bebidas, entretanto, a ciência já elucida propriedades relevantes como, inseticidas, antioxidantes e antimicrobianas.

3. Microencapsulação

A microencapsulação envolve um conjunto de técnicas específicas que permitem a preparação de partículas funcionais, constituídas por um material de suporte (agente encapsulante) e um composto ativo distribuído em seu núcleo. É uma tecnologia que apresenta grande capacidade para solucionar os entraves que comprometem a integridade dos óleos essenciais e também dificultam a aplicação dos óleos essenciais em matrizes alimentares. Esta técnica permite a proteção de substâncias ativas, tais como as contidas nos óleos essenciais, através de um agente encapsulante (ou combinação de encapsulantes), composto geralmente de um material polimérico, que atua como uma barreira de proteção.

Na literatura de patentes, pode-se citar a patente invenção PI0705472-6, que trata-se de um processo de desterpenação química pela oxidação catalítica do óleo essencial de *Citrus* e produto, onde prevê a oxidação controlada do óleo essencial de *Citrus* através do processo em questão. A referida patente não tem qualquer semelhança com a presente invenção.

A patente de invenção PI1106415-3, trata-se de um sistema polimérico microparticulado contendo óleo essencial de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck para controle larvicida do *Aedes aegypti*, processo para sua preparação e formulações contendo o mesmo. O processo envolveu a técnica de coacervação simples utilizando a ciclodextrina como agente encapsulante diferenciando da presente invenção pelo tipo de encapsulante utilizado no processo e técnica de microencapsulação empregados.

A patente de invenção BR1020120308932 descreve sistemas emulsionados contendo óleo essencial de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck para controle larvicida do *Aedes aegypti* diferindo da presente invenção por não se tratar de um sistema microencapsulado do óleo essencial de *Citrus*.

A patente de invenção US07177498, descreve a microencapsulação de óleo de peixe, onde o óleo de peixe, rico em ômega-3, pode ser microencapsulado com material polimérico tido como revestimento entérico por resistir ao pH ácido como acetato de celulose trimetilado ou semelhante destinada para alimentação. Por se

tratar de microencapsulação de óleo fixo e não óleo essencial a referida invenção difere da presente invenção.

A patente de invenção US07593678 descreve o processo de microencapsulação tendo materiais sólidos ou líquidos envoltos em encapsulante proteico insolúvel em água, obtidos por extrusão, diferindo da presente invenção por não utilizar o mesmo encapsulante e nem seguir o mesmo processo.

A invenção PI0720161-3 descreve o veículo de liberação de microencapsulado tendo um núcleo aquoso, onde o agente ativo aquoso é envolvido por um material de cera hidrofóbico e em que o veículo de liberação microencapsulado tem diâmetro de 5 a 5000 micrômetros. A referida patente não tem qualquer semelhança com a presente invenção.

Encontra-se na literatura artigos científicos publicados em periódicos abordando microencapsulação de óleos essenciais, porém com utilização de processos e materiais encapsulantes diferentes da presente invenção.

Em 2012, os pesquisadores Sara Beirão da Costa, Claudia Duarte, Ana I. Bourbon, Ana C. Pinheiro, Ana Teresa Serra, Margarida Moldão Martins, Maria Isabel Nunes Januário, António A. Vicente, Ivonne Delgadillo, Catarina Duarte e Maria Luísa Beirão da Costa, publicaram o artigo intitulado "Effect of the matrix system in the delivery and *in vitro* bioactivity of microencapsulated Oregano essential oil" no periódico Food Engineering (v. 110, p. 190-199). Trata-se da microencapsulação do óleo essencial de orégano utilizando a técnica de atomização e como material encapsulante uma mistura de amido de arroz, inulina, gelatina e sacarose. A referente publicação difere da técnica proposta na presente invenção.

Em 2014, Chao Peng, Su-Qing Zhao, Jun Zhang, Gui-Ying Huang, Lan-Ying Chen e Feng-Yi Zhao, pesquisadores da China, publicaram o artigo intitulado "Chemical composition, antimicrobial property and microencapsulation of Mustard (*Sinapis alba*) seed essential oil by complex coacervation" no periódico Food Chemistry (v. 165, p. 560-568). Para a microencapsulação do óleo essencial da semente de mostarda os autores utilizaram a técnica de coacervação complexa e gelatina e goma arábica como encapsulantes. A referente publicação difere da técnica proposta na presente invenção.

Também em 2014, Cristian Dima, Mihaela Cotârlet, Petru Alexe, Stefan Dima, pesquisadores da Romênia, publicaram o artigo intitulado "Microencapsulation of essential oil of pimento [*Pimenta dioica* (L) Merr.] by chitosan/k-carrageenan complex coacervation method" no periódico Innovative Food Science and Emerging Technologies (v. 25, p. 97-105). Para a microencapsulação do óleo essencial de pimenta os autores utilizaram a técnica de coacervação complexa e quitosana e goma

carragena como encapsulantes. A referente publicação difere da técnica proposta na presente invenção.

Em 2015, Hazal Turasan, Serpil Sahin e Gulum Sumnu, pesquisadores da Turquia, publicaram o artigo intitulado “Encapsulation of rosemary essential oil” no periódico Food Science and Technology (v. 64, p. 112-119). Para a microencapsulação do óleo essencial de rosemary, os autores utilizaram a técnica de liofilização e proteína do soro de leite e maltodextrina como encapsulantes. . A referente publicação difere da técnica proposta na presente invenção.

Em 2016, Fatih Duman e Murat Kaya, pesquisadores da Turquia, publicaram o artigo intitulado “Crayfish chitosan for microencapsulation of coriander (Coriandrum sativum L.) essential oil” no International Journal of Biological Macromolecules (v. 92, p.125-133), onde utilizaram como agente encapsulante para o sistema de microencapsulação a quitosana extraída do caranguejo, utilizando o método de atomização para elaboração do óleo essencial de coentro, sugerindo a aplicação na indústria de alimentos, farmacêutica e médica. A referente publicação difere da técnica proposta na presente invenção.

Assim como Regiane Victória de Barros Fernandes, Diego Alvarenga Botrel, Eric Keven Silva, Soraia Vilela Borges, Cassiano Rodrigues de Oliveira, Maria Irene Yoshida, Judith Pessoa de Andrade Feitosa e Regina Célia Monteiro de Paula, pesquisadores do Brasil, publicaram o artigo intitulado “Cashew gum and inulin: New alternative for ginger essential oil microencapsulation” no periódico Carbohydrate Polymers (v. 153, p. 133-142, 2016). Para a microencapsulação do óleo essencial de gengibre, os autores utilizaram a técnica de atomização e goma de cajueiro e inulina como encapsulantes. . A referente publicação difere da técnica proposta na presente invenção.

Também em 2016, Sergio Benavides, Pablo Cortés, Javier Parada, Wendy Franco, pesquisadores do Chile, publicaram o artigo intitulado “Development of alginate microspheres containing thyme essential oil using ionic gelation” no periódico Food Chemistry (v. 204, p. 77-83). Para a microencapsulação do óleo essencial de tomilho, os autores utilizaram a técnica de gelificação iônica e alginato como encapsulante. A referente publicação difere da técnica proposta na presente invenção.

No corrente estado da técnica, não foram encontrados relatos sobre processos e produtos que apresentam características semelhantes. O sistema microencapsulado proposto na presente invenção inclui processamento de fácil execução, além de matérias-primas baratas, abundantes, biodegradáveis, não oferecendo risco ao meio ambiente, além de propiciar proteção ao óleo essencial de laranja, aumentando sua vida útil, estabilidade e diminuindo custos por perdas e também durante

armazenamento, já que o material poderá ser estocado, sem necessidade de refrigeração.

OBJETIVO DA INVENÇÃO

5 O objetivo da invenção é microencapsular o óleo essencial da *Citrus* através do processo utilizando a liofilização como secagem a fim de se obter o óleo essencial de *Citrus* em pó, melhorando sua estabilidade contra agentes ambientais e facilitando sua aplicação na área de alimentos, farmacêutica e química.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

10 É um dos objetos da presente invenção propiciar maior estabilidade ao óleo essencial de *Citrus* através da microencapsulação para aplicação na área farmacêutica, química e de alimentos. Preferencialmente, propõe-se que os sistemas microencapsulados preparados com teor de óleo essencial de *Citrus* (1-30% m/m),
15 variando-se a proporção de encapsulante das formulações, podendo utilizar maltodextrina, colágeno hidrolisado ou alginato de sódio ou misturas deles em proporções diferentes.

20 É um adicional do objeto da presente invenção propiciar um microencapsulado de óleo essencial de *Citrus* para alimentos, fármacos e químicos que compreende os seguintes componentes:

- a. óleo essencial de *Citrus*;
- b. agentes encapsulantes;
- c. agente tensoativo;

25 É um adicional objeto da presente invenção o óleo essencial de *Citrus*, oriundo preferencialmente de laranja e limão obtidos por hidrodestilação a vapor (arraste de vapor por aparelho de *Clevenger*) ou quaisquer outros processos que permita a sua obtenção.

30 É um adicional objeto da presente invenção propiciar um microencapsulado de óleo essencial de *Citrus* utilizando um agente tensoativo, preferencialmente o Tween 80 podendo também ser utilizado outros agentes tensoativos como o DMSO (Dimetilsulfoxido). A presença de grupos hidrofílicos e lipofílicos nas moléculas do tween confere a redução da tensão interfacial entre os componentes da formulação onde é adicionado o óleo essencial em iguais concentrações, permitindo a obtenção de uma única fase.

35 Para avaliação da aplicabilidade do microencapsulado de óleo essencial de *citrus* da presente caracterização preferencialmente compreende as seguintes etapas:

- a. adicionar em um recipiente sob agitação os agentes encapsulantes para formação de hidrolisado, preferencialmente amido (ou maltodextrinas), colágeno hidrolisado ou alginato de sódio em água destilada até dissolução dos materiais;
- 5 b. adicionar a solução da etapa a) uma quantidade do agente tensoativo e óleo essencial de *Citrus*, preferencialmente oriundo de laranja e/ou limão com proporções entre 1-30% m/m, sob agitação constante, podendo ser de 7000 rpm por 15 min, sendo o agente tensoativo Tween 80 e/ou DMSO nas mesmas concentrações utilizadas do óleo preferencialmente.
- 10 c. adicionar a emulsão da etapa b) a um banho de gelo para pré-resfriamento até 4 °C, e em transferidas para recipientes adequados, para ser congelada a -25 °C por um período, preferencialmente até 24 h;
- d. após o período de congelamento, submeter a secagem por liofilização a pressão de (0,10 - 0,15) mbar e temperatura entre - 30 a - 60 °C por até 60 h,
- 15 e. submeter o material liofilizado da etapa d) ao processo de tritura obtendo assim um produto microencapsulado homogêneo, estável que permite manter as propriedades no período de armazenamento.

Em uma realização alternativa da invenção, uma etapa de análises evidenciou a eficiência de encapsulação acima de 75% do óleo essencial de *Citrus* microencapsulado com rendimento do processo acima de 90%. O óleo essencial de *Citrus* microencapsulado apresentou comportamento estável frente a agentes ambientais (luz, umidade, oxigênio), aumentando da vida de prateleira do ativo e facilitando o manuseio e aplicação em diversas áreas. Além disso, o óleo essencial é uma substância natural, não deixando resíduos prejudiciais à saúde do consumidor quando aplicado, com uso indicativo em concentrações muito menores em relação a outros produtos químicos.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

30 A Figura 1 apresenta a micrografia do óleo essencial de *Citrus* através da microscopia eletrônica de varredura (MEV).

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

35 A invenção aqui descrita permite superar os limites do estado da técnica descritos anteriormente por utilizar o óleo essencial de *Citrus* microencapsulado, proveniente basicamente de resíduos gerados de indústria de sucos, de baixo custo,

com obtenção natural, uso comum e acesso facilitado, apresentando-se como uma alternativa promissora com aplicabilidade tecnológica e elevado potencial de utilização em vários produtos da indústria.

5 A partir da observação da microscopia (Figura 1) pode-se observar que a fase aquosa presente na face externa da micropartícula foi evaporada restando poros na superfície da partícula.

Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes, abrangidos no escopo das reivindicações anexas.

Reivindicações**SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE *CITRUS* E
PROCESSO DE OBTENÇÃO**

5

1. SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE *CITRUS* caracterizado por compreender os seguintes componentes e etapas:

- a. Adicionar, a um tanque e sob agitação, uma quantidade de óleo essencial de *Citrus* com material de parede (encapsulante) e agente tensoativo;
- 10 b. resfriar a emulsão a baixas temperaturas;
- c. secar a emulsão resfriada;
- d. reduzir o tamanho de partícula por tritura para obtenção de pó homogêneo microencapsulado;

15

2. SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE *CITRUS* de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por conter óleo essencial de *Citrus*, oriundo preferencialmente de laranja e limão obtidos por hidrodestilação a vapor (arraste de vapor por aparelho de *Clevenger*) em concentrações que variam entre 1-30% m/m.

20

3. "SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE *CITRUS*" de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por conter agentes encapsulantes, preferencialmente amido (maltodextrinas), colágeno hidrolisado ou alginato de sódio em água destilada para formação das soluções;

25

4. SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE *CITRUS* de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por conter um agente tensoativo, preferencialmente Tween 80 e/ou DMSO adicionado na proporção de (1 - 15%) com base na massa dos encapsulantes, preferencialmente 5%;

30

5. PROCESSO DE OBTENÇÃO DO SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE *CITRUS* de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por a etapa de secagem da emulsão congelada ser por liofilização.

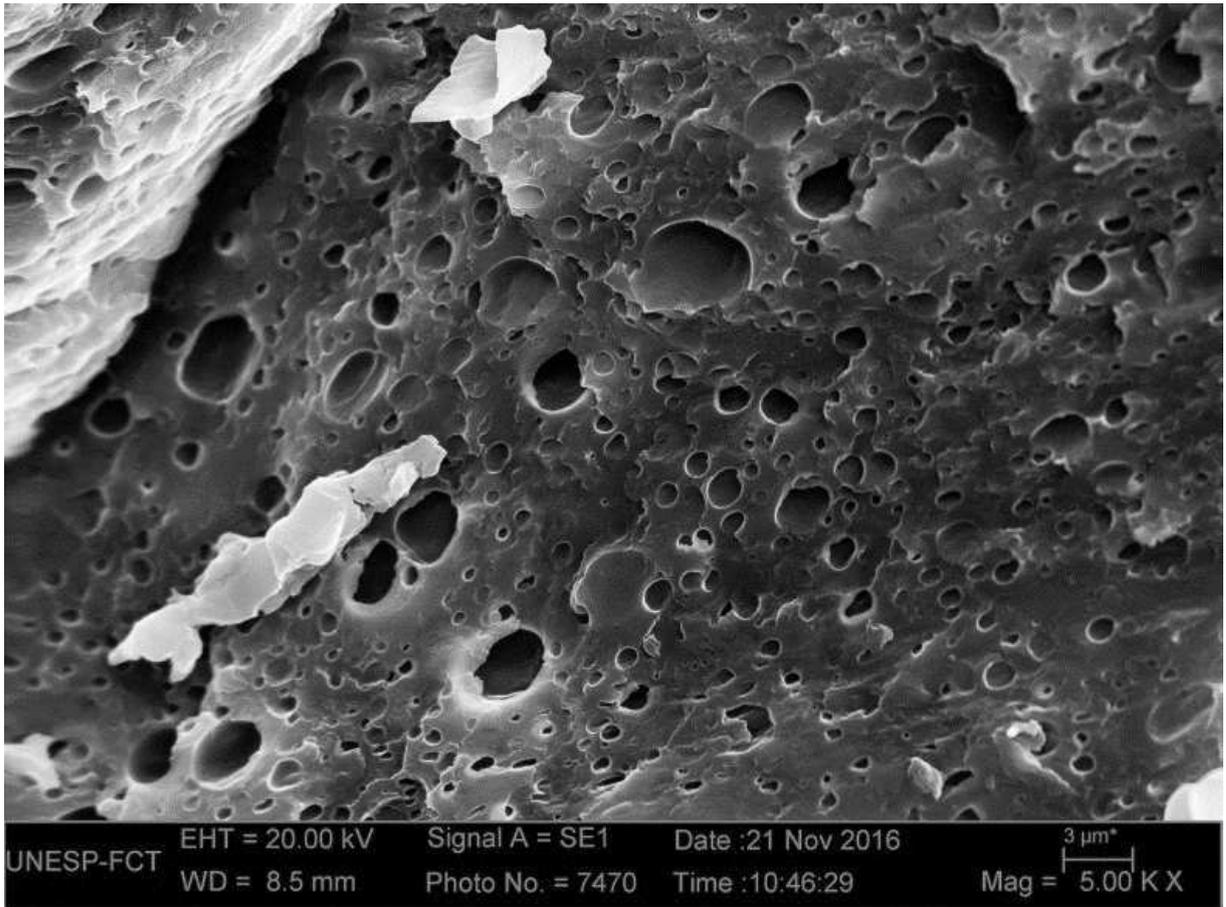
6. PROCESSO DE OBTENÇÃO DO SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE *CITRUS* de acordo com reivindicação 1, caracterizado por a etapa de secagem da emulsão congelada por liofilização, preferencialmente realizada a temperatura de até - 60 °C, pressão de até 0,11 mbar, por até 60 h.

35

7. "PROCESSO DE OBTENÇÃO DO SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE *CITRUS*" de acordo com reivindicação 6, caracterizado por a etapa de obtenção do pó homogêneo referente ao material

microencapsulado ser feito por trituração.

FIGURA 1



Espaço reservado para o protocolo

Espaço reservado para a etiqueta

Espaço reservado para o código QR



INPI INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 1/3
	Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente		Código: FQ001
		Versão: 2	
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de um privilégio na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. Depositante (71):

- 1.1 Nome: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
- 1.2 Qualificação:
- 1.3 CNPJ/CPF: 05.055.128/0001-76
- 1.4 Endereço Completo: AV. APRIGIO VELOSO, N° 882 -UNIVERSITÁRIO - CAMPINA GRANDE/PE
- 1.5 CEP: 58429-000
- 1.6 Telefone: 83 21011601
- 1.7 Fax: 83 21011601
- 1.8 E-mail: NITT@UFCEG.EDU.BR

continua em folha anexa

- 2. Natureza:** Invenção Modelo de Utilidade Certificado de Adição

3. Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):

SISTEMA MICROENCAPSULADO CONTENDO OLEO ESSENCIAL DE CITRUS E PROCESSO DE OBTENÇÃO

continua em folha anexa

- 4. Pedido de Divisão: do pedido N°** **Data de Depósito:**

- 5. Prioridade:** Interna (66) Unionista (30)

O depositante reivindica a(s) seguinte(s):

Pais ou Organização do depósito	Número do depósito (se disponível)	Data de depósito

continua em folha anexa



DIRPA	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 2/3
	Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente	Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

6. Inventor (72):

Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seus nome(s), neste caso não preencher os campos abaixo.

6.1 Nome: Mônica Tejo Cavalcanti

6.2 Qualificação: DOUTORADO

6.3 CPF: 036091014-90

6.4 Endereço Completo: Rua Benigno Barreto, 89, Jardim Santa Rosa, Pombal-PB

6.5 CEP: 58840-000

6.6 Telefone: 83 99883-3560 6.7 FAX: ()

6.8 E-mail: monicatejoc@yahoo.com.br

continua em folha anexa

7. Declaração de divulgação anterior não prejudicial.

Artigo 12 da LPI – período de graça.
Informe no item 11.13 os documentos anexados, se houver.

8. Declaração na forma do item 3.2 da Instrução Normativa PR nº 17/2013:

Declaro que os dados fornecidos no presente formulário são idênticos ao da certidão de depósito ou documento equivalente do pedido cuja prioridade está sendo reivindicada.

9. Procurador (74):

9.1 Nome:

9.2 CNPJ/CPF: 9.3 API/OAB:

9.4 Endereço Completo:

9.5 CEP:

9.6 Telefone: 9.7 FAX:

9.8 E-mail:

continua em folha anexa

10. Listagem de sequências biológicas.
Informe nos itens 11.9 ao 11.12 os documentos anexados, se houver.



INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 3/3
Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente		Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

11. Documentos Anexados:

(Assinale e indique também o número de folhas);

(Deverá ser indicado o número total de somente uma das vias de cada documento).

	Documentos Anexados		folhas
<input checked="" type="checkbox"/>	11.1	Guia de Recolhimento da União (GRU).	2
<input type="checkbox"/>	11.2	Procuração.	
<input type="checkbox"/>	11.3	Documentos de Prioridade.	
<input type="checkbox"/>	11.4	Documento de contrato de trabalho.	
<input checked="" type="checkbox"/>	11.5	Relatório descritivo.	7
<input checked="" type="checkbox"/>	11.6	Reivindicações.	2
<input checked="" type="checkbox"/>	11.7	Desenho(s) (se houver). Sugestão de figura a ser publicada com o resumo: nº, _____ por melhor representar a invenção (sujeito à avaliação do INPI).	1
<input checked="" type="checkbox"/>	11.8	Resumo.	1
<input type="checkbox"/>	11.9	Listagem de sequências em arquivo eletrônico: _____ nº de CDs ou DVDs (original e cópia).	
<input type="checkbox"/>	11.10	Código de controle alfanumérico no formato de código de barras referente às listagem de sequências.	
<input type="checkbox"/>	11.11	Listagem de sequências em formato impresso.	
<input type="checkbox"/>	11.12	Declaração relativa à Listagem de sequências.	
<input checked="" type="checkbox"/>	11.13	Outros (especificar) ANEXO OUTROS INVENTORES	1

12. Total de folhas anexadas: 14 fls.

13. Declaro, sob as penas da Lei que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

CAMPINA GRANDE, 08/ 03/ 2017

Local e Data

Assinatura e Carimbo

Carlos Minor Tomiyoshi:
Coordenador do NITT/UFCC
Mat. SIAPE: 0334114

INVENTORES:

Nome – Mônica Tejo Cavalcanti

Professora Ensino Superior – farmacêutica

Cpf – 036091014-90

Nacionalidade - brasileira

Endereço – Rua Benigno Barreto, 89, Jardim Santa Rosa, Pombal-PB

CEP 58840-000

Telefone – 83 99883-3560 83 3431-4000

Email monicatejoc@yahoo.com.br

Nome – André Leandro da Silva

Químico

Cpf – 056474614-25

Nacionalidade - brasileiro

Endereço – Rua São Cristovão, 496, Bairro Santa Cecília, Patos -PB

CEP 58708-115

Telefone – 83 99629-1742

Email andre.leandro@ufcg.edu.br

Nome – Silmara Tavares Bandeira

Mestranda na UFCG - Farmacêutica

Cpf – 090197464-13

Nacionalidade - brasileira

Endereço – Rua Sabino Cipriano, 325, Centro

Cidade São José de Piranhas - PB

CEP 58940-000

Telefone 83 991879137

E-mail: Silmara_tavares2010@hotmail.com

Nome – Wanderson da Silva Martins

Mestrando na UFCG - Biomédico

Cpf – 077062264-09

Nacionalidade - brasileiro

Endereço – Rua Severino Alves dos Santos, 305, bairro São Sebastião, Patos-PB

CEP 58706-125

Telefone 83 99955-5754

Email wanderson-sub@bol.com.br

Nome – Jayuri Susy Fernandes de Araújo

Mestranda na UFCG – Engenheira de Alimentos

CPF - 01325920452

Nacionalidade – Brasileira

Endereço – Rua José Barbosa, s/n, Bairro Garrafão, Uiraúna – PB

CEP 58915-000

Telefone 83 99183-5657 83 99919-9645

Email: jayuri.susy@gmail.com

Nome – José Nilton Silva

Professor de Ensino Superior – Engenheiro químico

CPF – 01340618451

Nacionalidade – Brasileira

Endereço – Av. Marchal Floriano Peixoto, s/n, Bairro Malvinas, Campina Grande – PB

CEP: 58434-500

Telefone: 83 9960 8972

Email: nilton@eq.ufcg.edu.br