



República Federativa do Brasil  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **BR 102016008588-8 A2**

(22) **Data do Depósito:** 12/04/2016

(43) **Data da Publicação:** 03/04/2018



\* B R 1 0 2 0 1 6 0 0 8 5 8 8 A

**(54) Título:** MICROCÁPSULAS DE AZEITE DE DENDÊ.

**(51) Int. Cl.:** A23D 9/04; A23P 10/30

**(52) CPC:** A23D 9/04, A23P 10/30

**(73) Titular(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

**(72) Inventor(es):** CAMILA DUARTE FERREIRA; ELAINE JANAÍNA LINHARES DA CONCEIÇÃO; BRUNA APARECIDA SOUZA MACHADO; ALESSANDRO DE OLIVEIRA RIOS; JANICE IZABEL DRUZIAN; ANDRÉA LOBO MIRANDA; ITACIARA LARROZA NUNES

**(74) Procurador(es):** MARLOS ANDRÉ PEREIRA DE JESUS

**(57) Resumo:** MICROCAPSULA DE AZEITE DE DENDÊ presente Patente de Invenção (PI) diz respeito ao desenvolvimento de microcápsula através da técnica de spray- drying de um óleo bruto amplamente consumido. Sua aplicação dar-se-á na indústria alimentícia, facilitando e ampliando o uso dessa matéria-prima. Ressalta-se que a principal característica que difere essa microcápsula das demais é de que não há microcápsula elaborada com esse óleo na sua forma bruta. Sendo assim, essa pode ser uma invenção promissora do ponto de vista tecnológico e econômico.

## MICROCÁPSULA DE AZEITE DE DENDÊ

### CAMPO DA INVENÇÃO

001 A presente Patente de Invenção (PI) diz respeito ao desenvolvimento de uma microcápsula elaborada com azeite de dendê como recheio/encapsulado e fécula de mandioca e goma arábica como materiais de parede/encapsulantes, com o objetivo de fortificar matrizes alimentícias tais como iogurte, bebida láctea e achocolato em pó, além desse produto ser utilizado como matéria-prima para a elaboração de temperos prontos à base de azeite de dendê.

### FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

002 A composição do azeite de dendê é de extrema importância nutricional, haja vista que este possui um conteúdo total de carotenoides (como beta-caroteno) em torno de 500-2000 ppm (CODEX, 2013).

003 É importante ressaltar, que além do poder corante, os carotenoides apresentam propriedades funcionais que formam a base de diversas funções e ações em organismos vivos. Alguns possuem importante função nutricional na dieta de humanos como precursores de vitamina A, ou seja, podem ser convertidos em vitamina A no organismo por ação enzimática, embora alguns possam ser absorvidos intactos e depositados em vários tecidos. Apesar do termo vitamina A ser usado para denotar compostos químicos específicos, como o retinol e seus ésteres, este é amplamente empregado para referir-se a compostos que exibem as propriedades biológicas do retinol. Assim 1 µg de beta-caroteno, por exemplo, corresponde a 0,167 equivalente de retinol (RE).

004 Outras ações benéficas como proteção contra certos tipos de câncer, doenças cardiovasculares, cataratas, degeneração macular, como também participação no fortalecimento do sistema imunológico também tem sido associadas ao consumo periódico de carotenoides (OLSON, 1999).

005 O interesse por estes pigmentos naturais tem aumentado muito nos últimos anos devido à descoberta de suas propriedades antioxidantes, através do sequestro e extinção de radicais livres, as quais estão relacionadas com a estrutura destes

compostos, principalmente devido ao seu longo sistema de ligações duplas conjugadas.

006 O azeite de dendê ou óleo de palma bruto é um dos óleos mais consumidos no mundo e sua produção tem crescido nos últimos anos, atingindo uma média anual de 30 milhões de toneladas contra 29,1 milhões de toneladas do óleo de soja, 15,5 milhões de toneladas do óleo de canola e 12,1 milhões de toneladas do óleo de girassol.

007 É importante destacar que além da África, somente na Bahia existe o hábito de consumo de maneira regular do azeite de dendê bruto sem refino, o que conserva em grande parte os carotenoides do fruto. No entanto, a oxidação ou quebra da cadeia de carotenoides ocorre em condições extremas de temperatura ou na presença de enzimas (WU et al., 1999), de oxigênio singlete, de radicais livres (YAMAUCHI et al., 1993) ou alta concentração de oxigênio. Assim a maioria dos carotenoides é destruída durante o processo de refino, branqueamento e desodorização do óleo de palma, devido ao emprego da esterilização para evitar reações hidrolíticas produzidas pela presença de lipases (SAMBANTHAMURTHI, 2003).

008 Outrossim, durante a fritura o teor de carotenoides do azeite de dendê também pode ser reduzido dependendo da temperatura e do tempo de exposição à mesma (ANDREU-SEVILLA et al., 2008). Alguns estudos têm demonstrado o sucesso da utilização do óleo de palma vermelho na melhoria do estado nutricional de mulheres grávidas e lactantes (CANFIELD e KAMINSKY, 2000). Lactantes suplementadas durante 10 dias com 90 mg de beta caroteno do óleo de palma, apresentaram uma melhoria significativa nos níveis de carotenoides séricos e no leite materno, quando comparadas àquelas suplementadas com carotenoides sintéticos SOLOMONS e OROZCO (2003).

009 A Índia é um dos países pioneiros na suplementação de alimentos com óleo de palma com vistas ao combate à deficiência de vitamina A (NARASINGA RAO, 2000). No Brasil as ações de combate à hipovitaminose A centram na distribuição de vitamina nas campanhas nacionais de imunização, estratégia posteriormente preconizada pela Organização Mundial da Saúde e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância.

0010 Desde 1983, o Ministério da Saúde utiliza megadoses de vitamina A, como uma das ações para combater a deficiência deste micronutriente. O percentual de cobertura



da população alvo (crianças de 6 a 59 meses) tem aumentado, alcançando 72% e 68%, nos anos de 2002 e 2003, respectivamente. No entanto, foram modestos os avanços obtidos até o ano de 1992, fato que pode ser explicado pela falta de regularidade na distribuição das cápsulas de vitamina A.

0011 Com isso, seria o caso de se pensar na utilização do óleo de palma também no Brasil, não na forma "in natura", mas na forma de pó microencapsulado para preservação dos compostos bioativos e possível inserção dessas microcápsulas em matrizes alimentícias de grande circulação, como o iogurte, a bebida láctea e o achocolatado em pó, distribuídos na alimentação escolar, com o intuito de fortificar esses alimentos. Além disso, haveria aumento do valor agregado de matérias-primas regionais como o azeite de dendê e a fécula de mandioca, já que esta última foi utilizada como material de parede dessas microcápsulas. Vale ressaltar que já existem alguns trabalhos realizados com microencapsulamento de óleos, no entanto, não há nenhum trabalho que envolva o encapsulamento de óleo de palma bruto e, baseado em um vasto estudo prospectivo realizado, pôde-se constatar que não há proteção da tecnologia referida, dessa forma, há a possibilidade de proteção dessa invenção por meio do pedido de patente.

### TÉCNICA RELACIONADA

0012 A literatura técnica especializada revela alguns documentos de patentes que utilizam diferentes produtos, especialmente microcápsulas desenvolvidas com diferentes óleos que não o óleo de palma bruto, tais como óleo de peixe, óleos essenciais, óleo de neem, óleo de linhaça, dentre outros. Além disso, são empregadas também diferentes técnicas de microencapsulamento, que não o *spray-drying*, tais como coacervação e lipossoma, por exemplo. Por fim, não há patentes que tenham utilizado a combinação de materiais de parede e a mesma proporção destes empregados no presente documento de patente.

0013 Para ratificar o que foi dito acima, o documento de patente norte americano US 19880177498 refere-se ao microencapsulamento de óleo de peixe, o da China CN2009136812 refere-se ao microencapsulamento de óleo de canela, onde foram utilizados como materiais de parede maltodextrina e gelatina e o documento de patente da China CN2008181836, por exemplo, envolve o encapsulamento de óleo de neem.

0014 Com isso, o desenvolvimento e utilização de microcápsula de azeite de dendê proposto neste documento de patente de invenção, possui o parâmetro de novidade, pois até o presente momento nenhum trabalho científico ou técnico compreendido no estado da técnica possui um mecanismo de produção, funcionamento e aplicação semelhantes, podendo ser utilizado preferencialmente para ser inserido em matrizes alimentícias semi-líquidas e em pó como iogurte, bebida láctea e achocolato em pó e ainda ser utilizado como matéria-prima para o preparo de tempero pronto à base de azeite de dendê para ser inserido em refeições que compõe a culinária local, tais como vatapá, moquecas e caruru. Além disso, a microcápsula poderá ser comercializada na sua forma "in natura" e ser então inserida em alimentos a critério do consumidor, com o intuito de aumentar o consumo de carotenoides.

0015 Destaca-se ainda que a tecnologia proposta neste documento de patente de invenção apresenta também os outros critérios de patenteabilidade, como atividade inventiva e aplicação industrial, requisitos estes necessários para a concessão da patente requerida.

### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

0016 A presente Patente de Invenção (PI) tem como objetivo fornecer as informações tecnológicas envolvidas na obtenção de microcápsulas de óleo de palma bruto ou azeite de dendê que serão aplicadas em alimentos. Para isso, foram utilizados como material encapsulado óleo de palma bruto e como encapsulantes fécula de mandioca e goma arábica. Dessa forma, as microcápsulas formadas apresentam uma estrutura física em forma de pó estável que poderão ser dissolvidas em alimentos semi-líquidos e em pó permitindo que alimentos de grande circulação e consumo por escolares, com destaque para o iogurte, bebida láctea e achocolatado em pó, sejam enriquecidos com os carotenoides pró-vitamínicos A, oriundos das microcápsulas de óleo de palma bruto. Além disso, haverá também um aumento do valor agregado tanto do óleo de palma bruto quanto da fécula de mandioca que são alimentos regionais amplamente consumidos pela população residente no estado da Bahia e conferem um sabor exótico e atraente aos alimentos produzidos com o mesmo.



## DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

0017 Para que o processo da invenção possa ser mais bem compreendido e avaliado, sua descrição detalhada será feita a seguir.

0018 A invenção consiste no desenvolvimento de uma microcápsula de azeite de dendê a qual pode ser aplicada/inserida em alimentos.

0019 Como funções principais dessa microcápsula, destaca-se a de ser utilizada para fortificar alimentos de grande circulação como bebida láctea, iogurte e achocolatado em pó, que são amplamente consumidos pela população vulnerável à hipovitaminose A.

0020 Além disso, poderá ser analisada a viabilidade de comercialização dessas microcápsulas pelo próprio produtor de azeite, aumentando, dessa forma, o valor agregado do produto e a renda do produtor. Essa microcápsula poderá ainda ser inserida em outros alimentos pelo próprio consumidor e outra possibilidade de uso é como matéria-prima para a elaboração, por exemplo, de temperos prontos para que estes sejam inseridos em alimentos que compõe a culinária baiana, como moquecas, vatapá, caruru. Dessa forma, existem inúmeras possibilidades de aplicação dessas microcápsulas que poderão trazer benefícios no âmbito industrial, econômico e no setor da saúde, uma vez que os avanços obtidos com o programa de Suplementação com Vitamina A até o momento foram modestos.

0021 A presente invenção revela todos os parâmetros relacionados à obtenção e desenvolvimento de microcápsula de óleo de palma bruto, os quais apresentam novidade absoluta, aplicação industrial e atividade inventiva, sendo, portanto, dignos de todos os méritos e privilégios previstos e assegurados pela Lei da Propriedade Intelectual. Com isso, é proposto neste documento de patente, um produto, mais especificamente microcápsula de azeite de dendê, como uma alternativa mais viável para o aproveitamento do óleo, visto que até o presente momento não há disponível no mercado nenhum produto com essa mesma característica. Além disso, ressalta-se que a principal característica que difere a microcápsula de azeite de dendê dos encontrados no estado da técnica é que não há nenhuma patente relacionada ao microencapsulamento de azeite de dendê ou óleo de palma bruto e ainda com as combinações de materiais de parede que foram empregadas. Dessa forma, esse produto representa uma alternativa eficiente na aplicação dessa tecnologia na culinária

baiana e ainda pode ajudar a melhorar um problema de saúde pública no país que é a hipovitaminose A.

0022 Para a obtenção desse produto, a técnica de microencapsulamento empregada foi a de *spray-drying*.

0023 Foi elaborada uma emulsão que posteriormente foi inserida no *spray-dryer*, sendo esta: 50% de água + 10% de óleo + 40% de material de parede (50% de goma arábica e 50% de proteína do soro do leite concentrada)

0024 As condições de operação do equipamento, *spray-dryer*, utilizadas foram as seguintes:

0025 Diâmetro do bico atomizador: 0,7 - 1,2mm

0026 Pressão do ar comprimido: 2Kgf/cm<sup>2</sup> - 4Kgf/cm<sup>2</sup>

0027 Vazão de ar de atomização: entre 30L/h e 40L/h

0028 Soprador: 3m<sup>3</sup>/min - 4m<sup>3</sup>/min

0029 Temperatura de entrada de ar: 150°C - 180°C

0030 Fluxo de alimentação: 0,4L/h - 0,9L/h

0031 Essas condições foram ajustadas de acordo com as especificações do equipamento.

0032 Para avaliar a qualidade da microcápsula formada foram realizadas as seguintes análises:

0033 **Eficiência do encapsulamento:** Para avaliar a quantidade de óleo que, de fato, ficou retida dentro da microcápsula. Para isso, adicionou-se 15mL de hexano com 2g da microcápsula e essa mistura foi vigorosamente mexida durante 2 minutos em temperatura ambiente. Essa mistura foi então filtrada em um filtro de papel Whatman no. 1, o qual foi lavado 3x com 20mL de hexano. A solução filtrada foi então transferida para um forno a 70°C por 6h para completa evaporação do hexano. O óleo de superfície foi calculado pela diferença entre o peso inicial e final da solução utilizada. A eficiência foi calculada com base na Equação 01:

$$0034 \%EE = \frac{MOE}{MOT} \times 100$$

(Equação 01)

onde: MOE= Massa do óleo encapsulado

MOT= Massa do óleo adicionado inicialmente na mistura

0035 **Rendimento do encapsulamento:** Para avaliar quanto de pó/microcápsula



formou em relação à quantidade inicialmente utilizada de azeite de dendê e materiais de parede. O rendimento foi calculado com base na equação demonstrada na Equação 02:

$$0036 \%RE = MSD / MSA \times 100$$

(Equação 02)

onde: MSD= massa total de sólidos obtidos após o encapsulamento

MSA= massa total de sólidos antes do encapsulamento

0037 **Umidade:** Para avaliar a umidade da microcápsula. O conteúdo de umidade foi determinado através da pesagem de 3g da microcápsula e esta amostra foi inserida em uma balança de infravermelho a 105°C.

0038 **Atividade de água:** Foi realizada através da utilização do medidor de atividade de água.

0039 **Microscopia eletrônica de varredura (MEV):** Para avaliar a morfologia da microcápsula formada. Para isso, as microcápsulas foram fixadas em porta-espécimes metálicos "stubs", metalizadas com uma fina camada de ouro no equipamento de ponto crítico Leica (EM CPD 030) e submetidas à MEV Leo (JSM - 6390LV) com uma resolução de 3nm em 30Kv e 4nm em 30Kv. Foi utilizada a ampliação de 1000 vezes para todas as combinações de materiais de parede.



## REIVINDICAÇÕES

1. MICROCÁPSULA DE AZEITE DE DENDÊ **caracterizado por** uma emulsão composta de 50% de água + 10% de óleo + 40% de material de parede (50% de goma arábica e 50% de proteína do soro do leite concentrada)
2. MICROCÁPSULA DE AZEITE DE DENDÊ de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** técnica de microencapsulamento empregada de *spray-drying*
3. MICROCÁPSULA DE AZEITE DE DENDÊ, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelas** condições de operação do equipamento, *spray-dryer* - diâmetro do bico atomizador: 0,7 - 1,2mm, pressão do ar comprimido de 2Kgf/cm<sup>2</sup> - 4Kgf/cm<sup>2</sup>, vazão de ar de atomização entre 30L/h e 40L/h, soprador: 3m<sup>3</sup>/min - 4m<sup>3</sup>/min, temperatura de entrada de ar de 150°C- 180°C, Fluxo de alimentação de 0,4L/h - 0,9L/h
4. MICROCÁPSULA DE AZEITE DE DENDÊ, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado por** avaliar a qualidade da microcápsula formada de acordo com a a) Eficiência do encapsulamento - Para avaliar a quantidade de óleo que, de fato, ficou retida dentro da microcápsula onde para isso, adicionou-se 15mL de hexano com 2g da microcápsula e essa mistura foi vigorosamente mexida durante 2 minutos em temperatura ambiente essa mistura foi então filtrada em um filtro de papel Whatman no. 1, o qual foi lavado 3x com 20mL de hexano e a solução filtrada foi então transferida para um forno a 70°C por 6h para completa evaporação do hexano e, por fim, o óleo de superfície foi calculado pela diferença entre o peso inicial e final da solução utilizada b) Rendimento do encapsulamento - para avaliar quanto de pó/microcápsula formou em relação à quantidade inicialmente utilizada de azeite de dendê e materiais de parede c) umidade -o conteúdo de umidade foi determinado através da pesagem de 3g da microcápsula e esta amostra foi inserida em uma balança de infravermelho a 105°C d) atividade de água - foi realizada através da utilização do medidor de atividade de água e) microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi realizada para avaliar a morfologia da microcápsula formada e, para isso, as microcápsulas foram fixadas em porta-espécimes metálicos “stubs”, metalizadas com uma fina camada de ouro no equipamento de ponto crítico Leica (EM CPD 030) e submetidas à MEV Leo (JSM – 6390LV) com uma resolução de 3nm em 30Kv e 4nm em 30Kv e foi utilizada a ampliação de 1000 vezes para todas as combinações de materiais de parede

## RESUMO

**MICROCÁPSULA DE AZEITE DE DENDÊ**

A presente Patente de Invenção (PI) diz respeito ao desenvolvimento de microcápsula através da técnica de *spray-drying*, de um óleo bruto amplamente consumido. Sua aplicação dar-se-á na indústria alimentícia, facilitando e ampliando o uso dessa matéria-prima. Ressalta-se que a principal característica que difere essa microcápsula das demais é de que não há microcápsula elaborada com esse óleo na sua forma bruta. Sendo assim, essa pode ser uma invenção promissora do ponto de vista tecnológico e econômico.