



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

CARTA PATENTE Nº BR 102017015271-5

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** BR 102017015271-5

**(22) Data do Depósito:** 17/07/2017

**(43) Data da Publicação Nacional:** 29/01/2019

**(51) Classificação Internacional:** C09B 61/00.

**(54) Título:** PROCESSO DE OBTENÇÃO DO CORANTE AZUL EM PÓ EXTRAÍDO DO FRUTO VERDE DE JENIPAPO (GENIPA AMERICANA L.), POR MEIO DA SECAGEM EM LEITO DE JORRO COM AUXÍLIO DE MATERIAL INERTE E INSERÇÃO DE AGENTE CARREADOR

**(73) Titular:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, Instituição de Ensino e Pesquisa. CGC/CPF: 34621748000123. Endereço: AV. AUGUSTO CORREA N. 1 CIDADE UNIVERSITARIA JOSÉ DA SILVEIRA NETTO, GUAMÁ, Belém, PA, BRASIL(BR), 66075-110, Brasileira

**(72) Inventor:** ELISANGELA LIMA ANDRADE; CRISTIANE MARIA LEAL COSTA; LENIO JOSÉ GUERREIRO DE FARIA.

**Prazo de Validade:** 20 (vinte) anos contados a partir de 17/07/2017, observadas as condições legais

**Expedida em:** 03/10/2023

Assinado digitalmente por:

**Alexandre Dantas Rodrigues**

Diretor de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados



**PROCESSO DE OBTENÇÃO DO CORANTE AZUL EM PÓ EXTRAÍDO DO FRUTO VERDE DE JENIPAPO (*GENIPA AMERICANA L.*), POR MEIO DA SECAGEM EM LEITO DE JORRO COM AUXÍLIO DE MATERIAL INERTE E INSERÇÃO DE AGENTE CARREADOR.**

[001] Com o avanço de novas tecnologias no mercado de corantes, já é possível encontrar alternativas naturais em substituição às muitas variedades artificiais ou restringir o uso dos corantes sintéticos, devido à sua toxicidade. Os corantes naturais a base de vegetais, como frutas, conferem ao produto uma aparência mais natural, ao contrário do que acontece com as tonalidades sintéticas. Nesse aspecto, o endocarpo do fruto verde do jenipapo se destaca como uma importante matéria prima encontrada no país para a obtenção de corante azul, devido principalmente às suas características de produto natural, não tóxico, elevado poder tintorial e amplo espectro de cores.

[002] A substância ativa produtora de corante é denominada genipina, que reage com proteínas e aminoácidos pra produzir a coloração característica azul. O pigmento azul extraído do jenipapo no estágio de maturação verde é devido à reação um um iridóide glicosídeo incolor denominado geniposídeo, este iridóide ao ser hidrolisado pela  $\beta$ -glucosidase libera sua respectiva aglicona, denominada genipina ( $C_{11}H_{14}O_5$ ), também incolor, que por sua vez forma um pigmento azul ao reagir com aminoácidos. Esse pigmento é potencialmente importante aplicação na indústria de alimentos, fármacos e cosméticos, tendo-se em vista o aumento do interesse de mercado por pigmentos naturais em substituição aos sintéticos. Além disso, os únicos corantes naturais de coloração azul comercialmente disponíveis são originários dos frutos da *Gardenia jasminoides* da qual foi isolada pela primeira vez a partir da porção e de algas. Quimicamente, a genipina pertence à classe dos iridóides, um tipo de metabólito secundário de natureza terpênica largamente disseminado no reino vegetal. A *Genipa americana L.* pertence à mesma família da *Gardenia jasminoides* (família *Rubiaceae*).

[003] Nos dias de hoje a cor ainda o principal atributo que desperta o interesse dos consumidores de alimentos e outros produtos. O uso de corantes como aditivos estéticos na indústria de alimentos é um fator significativo para fabricantes de produtos alimentícios e consumidores na determinação da aceitabilidade dos alimentos processados. Segundo o Item 1.2 da Portaria SVS/MS 540/97, corantes são definidos como toda substância que confere, intensifica ou restaura cor. Comercialmente os tipos de corantes naturais mais empregados pelas indústrias em geral têm sido os extratos de urucum, clorofila, carmim de cochonilha, páprica, curcumina, antocianinas e as betalaínas. A notoriedade que os corantes naturais vêm assumindo deve-se não só à tendência mundial de consumo de produtos naturais, mas também às propriedades funcionais atribuídas a alguns desses pigmentos. O apelo mercadológico estimula cada vez mais o desenvolvimento de novos estudos com o intuito de superar as limitações tecnológicas existentes. Devido à sua rica biodiversidade o Brasil é um país promissor na produção de corantes, em especial na obtenção de corantes naturais de diversas fontes. A importância da indústria de corantes decorre do fato de que um dos problemas que ocorre com os alimentos é a alteração de sua cor natural após a colheita, no armazenamento e, principalmente no processamento, quando expostos a altas temperaturas, ou na presença de outros componentes e aditivos que alteram seu nível de acidez. A manutenção da cor natural do alimento se constitui num fator fundamental para o marketing do produto, em face da primeira avaliação do consumidor frente a um novo produto e, em consequência, o uso de corantes tem sido crescente na indústria de alimentos.

[004] Ensaios preliminares sobre o processo de extração de corantes de jenipapo conduzidos por Nazaré (1996) ressaltam que o extrato do endocarpo do fruto de jenipapo verde, obtido com hidróxido de sódio a 0,1% apresenta coloração azul-anil, e que frutos maduros submetidos à extração com diferentes solventes fornecem um extrato amarelo cristalino. Penalber et al. (1996) utilizaram em seu estudo, também com jenipapo verde, água e etanol, separadamente, como solventes, obtendo corantes de coloração azul intensa que passaram a negro gradativamente, e observaram que essa mudança foi acelerada por

temperaturas superiores a 80°C. O pigmento azul extraído da *Gardenia jasminoides* também é derivado de um geniposídeo de forma análoga ao jenipapo, e é amplamente empregado como corante alimentício no leste da Ásia, principalmente na Coreia e no Japão. A proteína corante derivada de algas verdes apresenta problemas de estabilidade em bebidas alcoólicas e em soluções aquosas com diferentes níveis de pH, isso reforça a viabilidade da utilização do fruto de jenipapo, pois é bastante encontrado na região amazônica, possibilitando a produção de um corante alimentício de coloração azul alternativo aos corantes artificiais do mercado, além da possibilidade de utilização racional da produção deste fruto. Bentes (2010), desenvolveu um com os frutos de jenipapo verdes onde avaliou, por meio de um experimento estatisticamente planejado, o potencial de obtenção de pigmento azul e de genipina, seu precursor, a partir do endocarpo do referido fruto e avaliou ainda a estabilidade do pigmento e do precursor frente a diferentes temperaturas (20, 30 e 40 °C) e intensidades luminosas (975, 3050 e 8200 lux). Na avaliação da estabilidade observou-se a ocorrência de síntese de pigmento azul em todas as condições avaliadas de luz e temperatura, seguida por uma breve fase de estabilidade e finalmente por uma fase de declínio. Renhe (2008), desenvolveu um estudo cujo objetivo foi a avaliação da potencialidade do fruto de jenipapo como fonte de corante azul natural, objetivando torna-lo tecnicamente viável, bem como identificar o solvente adequado para a extração dos pigmentos de jenipapo, avaliar o efeito do pH e da temperatura na produção do corante, e estudar a estabilidade dos pigmentos obtidos por diferentes solventes. Contudo, foi possível observar que o jenipapo é uma fonte potencial para obtenção do corante azul natural, apresentando inúmeras variações de tonalidades que podem ser obtidas alternando-se as condições de extração, e exploradas de acordo com a intenção de aplicação, complementando a disponibilidade das cores primárias na forma de corantes.

[005] O leito de jorro vem sendo utilizado para o processo de secagem devido às suas vantagens, como proporcionar um maior contato gás sólido e um alto coeficiente convectivo de calor e de transferência de massa entre as fases. Existem múltiplas razões para secar uma matéria prima ou um produto. Contudo,

se podem considerar duas razões principais, que são as econômicas e tecnológicas. Dentre estas, destaca-se a redução de volume e de peso, o que diminui os gastos com transporte e estocagem, onde um produto mais seco, conseqüentemente mais “puro”, tem normalmente o maior valor de mercado e em termo de conservação do produto (caso mais frequente) e estabilização de certas propriedades. Obtendo-se assim um produto com atividade de água reduzida, baixa taxa de proliferação de microrganismos e maior valor agregado.

[006] O processo de secagem de suspensões é uma importante operação na indústria de processamento de muitos produtos, como corantes alimentícios. Uma ótima opção para minimizar os custos de produção e de fácil controle é lançar mão do uso de secadores de leito de jorro utilizando partículas inertes como formadoras do jorro estável. Nesse processo, a solução é alimentada no secador por aspersão, de forma que esta solução envolva as partículas inertes formando uma fina película que recebe calor da corrente de ar de secagem proporcionando a evaporação da umidade da película que se difunde na corrente de ar, onde ocorre a transferência simultânea de quantidade de movimento, massa e energia.

[007] Quando alimentação é no topo do leito, a secagem ocorre prioritariamente na região central podendo se estender a região do jorro (parte superior) quando a película não atingir a umidade final requerida. Considerando que a umidade da película possa ser toda retirada pela permanência do sólido (envolvido pela película) no anel, a região central contribui totalmente para a evaporação, sendo o jorro responsável pela transferência indireta de calor.

[008] Levando-se em consideração as técnicas de secagem de pastas. Considerou-se o trabalho recentemente desenvolvido por Costa (2015), que teve como objetivo realizar a secagem de polpa de açaí em leito de jorro, utilizando partículas inertes e maltodextrina como agente carreador. Um planejamento de estatístico, foi realizado no intuito de avaliar o efeito das variáveis operacionais: temperatura do ar de secagem, vazão do ar de secagem, concentração de maltodextrina, vazão de atomização, pressão de atomização e intermitência,

sobre a eficiência de formação de pó e o teor de umidade final. Este estudo possibilitou uma varredura do processo, permitindo a observação do efeito que cada variável estudada tem sobre a formação de açaí em pó em leito de jorro. A partir dos estudos realizados nesse trabalho foi possível verificar que a secagem de pasta de açaí em leito de jorro utilizando partículas inertes mostrou-se perfeitamente viável do ponto de vista operacional, uma vez que pode-se produzir um pó com baixo teor de umidade e com uma eficiência de produção favorável a baixas temperaturas do ar de secagem. Verificou-se ainda que os parâmetros mais importantes a serem estudados nesse processo são: temperatura, vazão do ar de secagem, e concentração de maltodextrina.

[009] Na presente invenção tem-se a finalidade de adequar a metodologia de secagem da mistura aquosa de corante de jenipapo e agente carreador (amido de mandioca) em leito de jorro como uma alternativa viável para obtenção do corante em pó, onde a inserção do amido de mandioca tem como finalidade aumentar os teores de sólidos e promover uma melhor eficiência na obtenção pó com baixos teores de umidade. Esta técnica possibilita operar com partículas grandes (Polietileno de baixa densidade), pois a utilização destes inertes favorece o contato fluido-partícula e um movimento padrão cíclico, proporcionando um controle mais efetivo do processo. Entretanto, o jorro é um fenômeno dependente de várias condições combinadas, dentre elas: a velocidade do gás incidente nas partículas e a temperatura do processo, as quais possuem influencia na estabilidade do jorro e conseqüentemente no rendimento do processo de obtenção de corante em pó. Desta forma, visando contribuir para o aproveitamento industrial do endocarpo do fruto do jenipapo na extração de corante, o presente trabalho tem como objetivo estudar a influência da velocidade do gás e da temperatura sob a produtividade na obtenção do pó, e no teor de genipina contido no mesmo, bem como uma avaliação colorimétrica e teor de umidade do corante obtido.

[010] Para a obtenção da suspensão, foram preparadas três formulações adicionando-se a solução corante as percentagens de 0, 15 e 30% de agente

carreador, amido de mandioca, sendo esta homogeneizada, onde foi verificada a influência dessa concentração na qualidade final do produto.

[011] No processo de secagem no leito de jorro dinamicamente ativo (cônico-cilíndrico) o ar aquecido (60, 70 e 80°C) percorreu o leito de inertes (PEBD) no sentido ascendente, gerada por compressor, que faz com as partículas jorrem, nas quais é aspergida por meio de um bico atomizador, a solução corante/amido com o auxílio de uma bomba peristáltica com vazão controlada de 5 mL/min, ocasionando a secagem da solução e consequente obtenção do pó que foi arrastado ao top do leito e coletado em ciclone Lapple, situado naquela região.

[012] A eficiência de produção de pó foi cerca de 50%, com teores de umidade finais em torno de 8% em base úmida e concentração do pigmento azul de aproximadamente 40 mg/L. Resultados estes, bastante expressivos e desejáveis neste tipo de processo.

[013] Neste sentido, a secagem em leito de jorro da solução composta pela mistura corante azul de jenipapo extraído do fruto verde e agente carreador (amido de mandioca), propicia redução significativa da atividade de água e consequentemente, na sua conservação e estabilização das suas propriedades corantes que o torna uma alternativa bastante viável como sucedâneo aos corantes azuis artificiais.

## REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO DE OBTENÇÃO DO CORANTE AZUL EM PÓ EXTRAÍDO DO FRUTO VERDE DE JENIPAPO (*Genipa americana* L.), **caracterizado pela** extração por solvente de uma solução corante azul a partir do endocarpo do fruto verde de jenipapo, tendo como solvente a água, em pH neutro (7,0), em temperatura controlada de 55°C, com agitação constante de 200 rpm, durante 75 minutos, seguida da secagem em leito de jorro com o auxílio de material inerte e inserção de carreador.
2. PROCESSO DE OBTENÇÃO DO CORANTE AZUL EM PÓ EXTRAÍDO DO FRUTO VERDE DE JENIPAPO (*Genipa americana* L.), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pela** obtenção do corante em pó, com inserção de um agente carreador (amido de mandioca), por meio da técnica de secagem em leito de jorro (sistema dinamicamente ativo) auxiliado por material inerte (polietileno de baixa densidade), no qual os produtos a serem secos são colocados em condições que lhe propiciem movimentos aleatórios e/ou cíclicos, com controle de temperatura no processo de secagem de suspensão corante/agente carreador.
3. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 1 e 2, **caracterizado por** ser utilizado na indústria de alimentos e/ou farmacêutica e/ou de cosméticos, para conferir cor, onde é ainda o principal atributo que desperta o interesse dos consumidores de alimentos e demais produtos, seguido pelo aroma.
4. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 1, 2, e 3, **caracterizado por**, aplicar sistemas dinamicamente ativos, como leito de jorro, que utiliza como suportes durante o processo: compressores, bomba peristáltica, bicos atomizadores de duplo fluido, sistemas de aquecimento e linha de ar comprimido, em que os compressores de ar são utilizados para direcionar o ar aquecido, pela ação de aquecedores que se encontram na linha de deslocamento do ar que proporcionará o movimento do material no interior do leito, assim como a secagem da suspensão sobre o material até o leito, sendo que a suspensão entra em contato com a amostra em movimento sendo aspergida, de forma

descendente ou ascendente, por meio de uma bomba peristáltica, que conduz a suspensão para o interior do leito e, entra em contato com ar comprimido que auxilia na dispersão da suspensão corante/agente carreador, de acordo com a pressão de atomização.

5. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 1, 2, 3 e 4, **caracterizado pela** utilização de leito de jorro (dinamicamente ativo) na secagem da solução composta pela mistura corante azul de jenipapo extraído do fruto verde e agente carreador (amido de mandioca), que propicia redução significativa da atividade de água e conseqüentemente, contribui para seu seguro armazenamento, conservação e estabilização das suas propriedades corantes, que o torna uma alternativa bastante viável como sucedâneo aos corantes azuis artificiais.