



* B R 1 0 2 0 2 1 0 1 4 3 6 3 A 2 *

República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102021014363-0 A2

(22) Data do Depósito: 21/07/2021

(43) Data da Publicação Nacional:
31/01/2023

(54) Título: OBTENÇÃO DO PÓ DA POLPA DO NONI (MORINDA CITRIFOLIA L.) ATRAVÉS DA SECAGEM NO LEITO DE JORRO

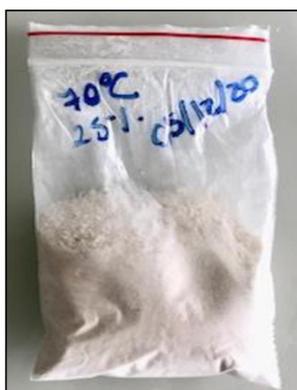
(51) Int. Cl.: A23L 19/00.

(52) CPC: A23L 19/01.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO; UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA; UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG).

(72) Inventor(es): BÁRBARA FREIRE DE OLIVEIRA; MAURÍCIO ALVES DA MOTTA SOBRINHO; JOSILENE DE ASSIS CAVALCANTE; NAGEL ALVES COSTA; JÉSSICA KELLY DA SILVA NEGREIROS; TAMIRES DOS SANTOS PEREIRA.

(57) Resumo: OBTENÇÃO DO PÓ DA POLPA DO NONI (MORINDA CITRIFOLIA L.) ATRAVÉS DA SECAGEM NO LEITO DE JORRO. A presente invenção trata da produção do pó da polpa do noni (Morinda citrifolia L.) utilizando o leite de jorro para a secagem. O pó é obtido a partir da elaboração de uma suspensão dada por polpa do noni com adição de um agente carreador que em seguida é seco no leite de jorro. O pó obtido tem potencial para utilização tanto na área alimentícia como na farmacológica (para tratamento de diversas doenças), além de sua utilização como insumo para desenvolvimento de novos produtos. Como também a geração de um produto menos perecível, com maior durabilidade e com possibilidade de seu armazenamento à temperatura ambiente e com distribuição para diferentes lugares.



OBTENÇÃO DO PÓ DA POLPA DO NONI (*Morinda citrifolia* L.) ATRAVÉS DA SECAGEM NO LEITO DE JORRO

Campo da invenção

[001] A presente invenção trata da produção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) pelo método de secagem no leito de jorro proporcionando uma maior conservação da polpa do noni. Além da obtenção do pó, esta técnica tem como objetivo gerar um produto e/ou insumo que pode ser utilizado no desenvolvimento de novos produtos em diversas áreas industriais, como na alimentícia e na farmacêutica.

Fundamentos da invenção

[002] A *Morinda citrifolia* Linn é conhecida popularmente como noni, nome este de origem havaiano. Pertence à família Rubiaceae, subfamília Rubioideae, gênero *Morinda* que apresenta aproximadamente 80 espécies, dentre elas a *Morinda citrifolia* Linn (BARBOSA *et al.*, 2017; CHAN-BLANCO *et al.*, 2006).

[003] O fruto possui coloração verde, mas à medida que amadurece, apresenta coloração esbranquiçada, com formatos disformes a ovalados (SOUSA *et al.*, 2017); também apresenta sabor e odor não muito agradáveis (VEIGA *et al.*, 2005; PINO; MÁRQUEZ; CASTRO, 2009).

[004] A composição química do noni e sua concentração irão variar não só apenas nas diferentes partes da árvore, mas também nas condições climáticas, tipo de solo e estágio de maturação (PALIOTO *et al.*, 2015; DENG; WEST; JENSEN, 2010). Como o noni vem sendo objeto de diversas pesquisas, centenas de propriedades nutricionais já foram encontradas por diferentes autores.

[005] Dentre as descobertas na composição físico-química do noni têm-se que o fruto contém em torno de 90-92% de água, presença de proteínas, lipídios, sólidos solúveis, minerais (potássio, enxofre, cálcio, fósforo) e vitaminas,

como ácido ascórbico (PALIOTO *et al.*, 2015; LEWIS-LUJÁN *et al.*, 2014; FARIA *et al.*, 2014).

[006] Outros compostos fitoquímicos foram identificados e isolados de diferentes partes da *Morinda citrifolia* L., como por exemplo, a presença de metabólitos secundários, sendo os compostos fenólicos, ácidos orgânicos e alcaloides que predominam na fruta, como os taninos, flavonoides, saponinas, glicosídeos, esteróis e terpenoides (ANUGWEJE, 2015; PALIOTO *et al.*, 2015; MAHANTHESH *et al.*, 2013; KRISHNAIAH; NITHYANANDAM; SARBATLY, 2012).

[007] Destaca-se no grupo dos flavonoides, as antocianinas, que são pigmentos responsáveis por uma grande variedade de cores de frutas, flores e folhas (PALIOTO *et al.*, 2015), e nas últimas décadas, houve um aumento no seu interesse devido, entre outros efeitos fisiológicos, a sua capacidade antioxidante (MENG *et al.*, 2019; FUJIWARA *et al.*, 2018). Da mesma forma que para as antocianinas, as vitaminas também possuem esta capacidade antioxidante (CUNHA-SANTOS *et al.*, 2019; MERCALI *et al.*, 2012); sabendo que os antioxidantes são substâncias que desaceleram a velocidade de oxidação prevenindo a formação de doenças, contribuindo, dessa maneira, para uma melhor qualidade de vida (NEHA *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2014).

[008] Além da sua capacidade antioxidante, outras atividades biológicas foram verificadas para a polpa do noni: atividade antibacteriana (DE LA CRUZ-SÁNCHEZ *et al.*, 2019; SALUDES *et al.*, 2002), anti-inflamatória (SOUSA *et al.*, 2018; PRATAP *et al.*, 2017), analgésica (FERRADAS; ABANTO; REYES, 2014; RODRÍGUEZ *et al.*, 2012), antidepressiva e ansiedade (NARASINGAM *et al.*, 2017), antiviral (SELVAM *et al.*, 2011) e atividade antitumoral (KAMIYA *et al.*, 2010; NUALSANIT *et al.*, 2012; HSU *et al.*, 2013).

[009] Na medicina alternativa, o o noni se apresenta no combate para diversas doenças, como artrite, diabetes, pressão alta, dores musculares e dores, dificuldades menstruais, dor de cabeça, doenças cardíacas, AIDS, úlcera gástrica, entorse, depressão mental, má digestão, arteriosclerose, problemas

nos vasos sanguíneos, dependência de drogas, vários tipos de câncer (GUPTA; PATEL, 2013; BASAR *et al.*, 2010), proteção do fígado (WANG *et al.*, 2008), doenças intestinais (JIN *et al.*, 2019).

[010] A importância socioeconômica do cultivo do noni vem aumentando devido a possibilidade do seu uso nas indústrias farmacêuticas, cosméticas, alimentos, química e agrícola. Dentre os setores das indústrias verdes em que a *Morinda citrifolia* está envolvida, inclui a produção do suco do noni, conservante natural para indústria alimentícia, fonte natural de medicamentos, suco probiótico do noni, reagentes químicos e inseticidas verdes (LOPES *et al.*, 2018; ABOU ASSI *et al.*, 2015).

[011] Entretanto, o fruto do noni, assim como a maioria dos produtos hortifrúti, tem vida útil muito curta após a sua colheita, principalmente se forem mantidas sem refrigeração. Assim, a produção de pós acaba sendo uma alternativa viável e amplamente empregada para a conservação de alimentos, gerando insumos para diversas indústrias, como por exemplo, alimentícia, agrícola, química e a farmacêutica. A secagem é um dos processos mais utilizados para a produção desses pós (TELES *et al.*, 2016).

[012] A secagem é uma operação unitária que consiste em um complexo processo envolvendo a transferência de calor e massa entre o ar de secagem e o produto a ser seco, onde o aumento da temperatura provoca o aumento na pressão parcial de vapor no produto e, conseqüentemente, reduz no teor de água (GONELI *et al.*, 2014; FOUST *et al.* 2012; CELESTINO, 2010).

[013] Dentre as técnicas de secagem utilizadas para obtenção de frutas em pó, o leito de jorro permite obter pós com qualidade semelhante aos produzidos na secagem por atomização (*spray drying*), mas com baixo custo (COSTA *et al.*, 2015; BEZERRA *et al.*, 2013). O leito de jorro convencional é o mais comumente utilizado para a secagem de pastas e suspensões e consta basicamente de uma coluna cilíndrica de base tronco-cônica e para a separação e coleta do pó, um ciclone.

[014] O leito de jorro tem por finalidade promover o íntimo contato entre um fluido e partículas, relativamente grandes ($dp > 1\text{mm}$), com baixa qualidade de fluidização (MEDEIROS, 2001). Altas taxas de transferência de calor e massa são verificadas no leito de jorro, devido ao alto grau de mistura entre as fases e à alta taxa de recirculação de sólidos no leito de jorro (BRITO *et al.*, 2018).

[015] Com o intuito de produzir um pó, a partir da polpa do noni, sem que alterasse as propriedades da mesma e que fosse possível ser estocado em temperatura ambiente, sem a necessidade de refrigeração e conseqüentemente que acabe gerando um menor gasto com a sua conservação, é que se torna interessante a aplicação da técnica no leito de jorro.

Breve descrição dos desenhos

[016] A produção do pó poderá ser mais bem compreendida através da seguinte descrição detalhada, em consonância com as figuras em anexo, onde: A FIGURA 1 representa o fluxograma do processo de obtenção do pó da polpa do noni a partir da secagem pela secagem no leito de jorro.

ETAPA 1 – São selecionados os frutos mais maduros (coloração esbranquiçada) e é realizado a sanitização segundo a Resolução RDC nº 218/2005 da ANVISA, para retirar possíveis impurezas

ETAPA 2 – O despulpamento do noni é feito de forma manual e com o auxílio de uma peneira comum;

ETAPA 3 – Foi preparado um suco da polpa do noni na proporção 1:1 de água destilada e polpa;

ETAPA 4 – Ao suco obtido, é adicionada proporções de 15, 20 e 25% de amido de milho comercial (maizena) e misturados até completa homogeneização;

ETAPA 5 – Na secagem, o leito de jorro é alimentado, com a suspensão preparada, com temperaturas de 50, 60 e 70°C e com velocidade do ar fixa em 8 m/s;

ETAPA 6 – Após a secagem, o pó da polpa do noni é coletado no ciclone e armazenado.

A FIGURA 2 ilustra o pó obtido no processo de secagem no leito de jorro para a temperatura de 70°C e 25% do agente carreador.

A FIGURA 3 ilustra o equipamento utilizado para o processo de secagem e suas dimensões com a unidade expressa em mm.

AS FIGURAS 4 a 7 ilustram as variações na queda de pressão (ΔP) em função do tempo de secagem para todo o planejamento experimental fatorial completo.

AS FIGURAS 8 a 12 ilustram as variações na altura do jorro e do anel em função do tempo de secagem para todo o planejamento experimental fatorial completo.

AS FIGURAS 13 a 17 ilustram as variações na umidade e temperatura de saída do ar em função do tempo de secagem para todo o planejamento experimental fatorial completo.

A FIGURA 18 ilustra a polpa do noni por camada de espuma desenvolvida por Nascimento (2018).

A FIGURA 19 ilustra a polpa do noni liofilizada desenvolvida por Barros (2009).

Descrição da invenção

[017] A presente invenção refere-se à obtenção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) pelo método de secagem no leito de jorro, que por sua vez, diz respeito a um produto que pode ser utilizado como insumo para a produção de novos produtos tanto na área alimentícia como na farmacológica.

[018] Inicialmente os frutos do noni foram selecionados aqueles que não apresentavam dano mecânico e/ou com pragas e quanto ao estado de maturação, em que as que apresentavam uma coloração esbranquiçada eram escolhidas, ou seja, mais maduros. Em seguida foram lavados em água corrente para remoção da contaminação superficial e sanitizados segundo a Resolução RDC nº 218/2005 da ANVISA (BRASIL, 2005) que dispõe sobre o Regulamento

Técnico de Procedimentos Higiênico Sanitários para Manipulação de Alimentos e Bebidas Preparados com Vegetais.

[019] Após sanitização foi realizado o seu despulpamento, de forma manual e com auxílio de uma peneira comum, posteriormente acondicionado em embalagens de saco plástico de polietileno, hermeticamente fechado, e armazenados em freezer doméstico até sua utilização.

[020] Após despulpamento, foi realizado o preparo da suspensão. Essa preparação da suspensão se deu inicialmente no preparo de um suco na proporção 1:1 de água destilada e polpa do noni. Em seguida, foi adicionado o agente carreador nas concentrações (15, 20 e 25%) que foi definida para planejamento experimental onde foram misturados até que se verificasse uma suspensão homogênea.

[021] A secagem foi realizada segundo um planejamento experimental fatorial completo $2^2 + 3$ pontos centrais, com as variáveis sendo: temperatura de secagem (50, 60 e 70°C) e concentração de amido de milho comercial (15, 20 e 25%) e velocidade do ar fixa em 8 m/s.. Totalizando 7 experimentos.

[022] Por sua vez, a secagem foi realizada por fluxo de ar aquecido (segundo o planejamento experimental fatorial completo) em leito de jorro, carregada com 1 kg de partículas de polietileno de baixa densidade (PBD), na velocidade do ar fixa de 8 m/s e com o jorro estabelecido e em regime permanente.

[023] A alimentação se deu na parte superior do leito de jorro e o tempo de alimentação ficou definido da seguinte forma: inicialmente a cada 1 minuto foi adicionado 5 mL da suspensão durante 10 minutos, em seguida a cada 5 minutos até completar 60 minutos e a cada 10 minutos até os 220 minutos de secagem. O procedimento foi realizado para todas as condições do planejamento experimental.

[024] Ao final do ensaio, o equipamento foi desligado, e realizado a pesagem do pó obtido no ciclone e acondicionado em embalagens de saco

plástico de polietileno, hermeticamente fechadas e identificadas, em temperatura ambiente, para posterior análise.

Exemplos de concretizações da invenção

[025] A presença de uma pasta ou suspensão pode alterar os parâmetros fluidodinâmicos, visto que a formação de forças coesivas entre as partículas pode gerar modificação nos padrões de circulação de sólidos e fluidos. Assim, para uma secagem eficaz, a circulação de sólidos e a estabilidade dinâmica devem ser preservadas no leito, com a suspensão, para que se mantenha um bom contato ar-sólido para garantir que as forças dinâmicas superem as forças de adesão (PERAZZINI *et al.*, 2017).

[026] Como verificado nos ensaios fluidodinâmicos apenas com inertes, a determinação da velocidade de ar ideal teria que ser na faixa entre 5 e 8 m/s, já que acima de 8 m/s foi verificado a elutriação das partículas para o coletor e para velocidades abaixo de 5 m/s não foi verificado a presença da fonte. Dessa forma, a partir de testes, ficou definido uma velocidade fixa de 8 m/s para que fosse possível realizar a secagem da suspensão para todo o planejamento experimental.

[027] Freire *et al.* (2012) relatam que a quantidade de suspensão no leito deve ser colocada de forma cuidadosa e controlada para evitar o seu colapso que é causado pela instabilidade dinâmica do fluido, pelo crescimento de partículas ou aglomeração; assim a taxa de alimentação da suspensão geralmente é mantida em valores baixos ou moderados. Seguindo a recomendação de Freire *et al.* (2012), a alimentação da suspensão no leito de jorro foi realizada em intervalos de tempo, que foram determinados em testes preliminares e as variáveis analisadas, nos intervalos, para observar o seu comportamento fluidodinâmico.

[028] Nas Figuras 4 a 8 são mostradas as variações da queda de pressão (ΔP) em função do tempo de secagem para todo o planejamento fatorial experimental completo. Pela Figura 4 foi observado que a partir da adição da suspensão, no leito de jorro, ocorreu grande diminuição na queda de pressão

(ΔP) que pode ser verificada a partir do primeiro minuto de secagem, demonstrando instabilidade durante os primeiros 15 minutos de operação. Já a partir dos 20 minutos, observou-se uma estabilidade do processo e a queda de pressão se manteve mais constante até o final da secagem, ficando em torno de 6,7 – 7,2 hPa. O mesmo comportamento foi verificado na Figura 8, porém com uma queda de pressão menor após a estabilização, entre 5,8 – 6,5 hPa.

[029] Rocha *et al.*, (2011) verificaram também mudanças na dinâmica dos fluidos minutos após a injeção da polpa no leito de inerte. Para quase todos os experimentos realizados, o regime de fluxo do leito de jorro se estabilizou com 10 minutos após a injeção, ou seja, nesse período a maior parte da umidade da polpa evaporou. Dantas *et al.* (2019) também encontraram uma diminuição na queda de pressão ao secar a polpa de acerola com concentrado de whey-protein. A mesma comprovação foi mostrada por Bortolotti *et al.* (2013) em que injeção da suspensão gerou uma diminuição na queda de pressão, como resposta.

[030] Para Spitzner Neto e Freire (1997) a diminuição no ΔP é explicada pela aglomeração, que em conjunto com a viscosidade da polpa, pode comprometer a circulação de partículas no leito, ocorrendo o aumento na vazão de ar na região de entrada. Para a taxa de fluxo de ar, ocorre o seu aumento por conta de uma maior resistência na região anular e como consequência uma diminuição da queda de pressão no leito. Assim, quanto maior a instabilidade dinâmica do fluido provocada pela polpa, maior é a redução na ΔP .

[031] Já para a Figura 5, verificou-se também uma diminuição acentuada na queda de pressão nos primeiros 15 minutos e uma estabilização após 20 minutos do processo, porém, um comportamento inverso aos citados anteriormente foi encontrado. Houve um aumento na queda de pressão, após estabilização. O mesmo foi encontrado por Brito *et al.* (2017) e Nascimento *et al.* (2015) e como explicação dada pelos autores, esse efeito ocorreu devido a maior resistência ao fluxo causada pelo aumento da suspensão, resultando em uma maior queda de pressão e maior velocidade mínima.

[032] E nas Figuras 6 e 7, observou-se pouca variação na queda de pressão durante todo o processo de secagem. Provavelmente por conta da elevada temperatura, de 70 °C, ocorreu uma maior estabilidade do processo decorrente de uma maior taxa de transferência de calor entre a suspensão e a partícula inerte, mesmo ocorrendo a variação na concentração do amido de milho.

[033] Nas Figuras 9 a 13 são mostradas as curvas referentes às variações na altura do jorro e na altura do anel durante os experimentos de secagem. Como pode ser visto, em todas as Figuras, ocorreu a diminuição na altura do jorro para ambas as concentrações de amido de milho. Na Figura 9 foi observado que a estabilização da altura do jorro ocorreu após 110 minutos do processo e na Figura 10 após 50 minutos de processo, com alturas de 15 e 16 cm, respectivamente. Na Figura 11 foi observado que a estabilização da altura do jorro (18 cm) ocorreu aos 120 minutos de processo e na Figura 12 a estabilização da altura do jorro (22 cm) ocorreu com apenas 10 minutos de alimentação, provavelmente pelas condições do processo, em que uma maior temperatura tenha gerado altas taxas de transferência de calor, como também um melhor contato entre a suspensão e as partículas inertes devido a alta concentração de agente carreador. E para a Figura 13 a estabilização da altura do jorro (15 cm) ocorreu a partir dos 90 minutos de alimentação da suspensão.

[034] Já para a altura do anel, foram observadas pequenas variações, sendo a menor variação encontrada para as condições de 70 °C e 25% de amido de milho, com uma altura do anel de 5,2 cm.

[035] Durante o processo de secagem também foi observado que para a concentração de 15% de amido de milho e temperatura de 50 °C a quantidade de pó produzido foi pequena, provavelmente pela baixa concentração de agente carreador em conjunto com uma baixa temperatura, mas que foi possível obter um jorro estável (Figura 9).

[036] Para Patel et al. (1986) e Schneider e Bridgwater (1993) é possível manter um jorro estável em baixas alturas da fonte e como explicação tem-se

que esse comportamento é causado por elevadas forças interpartículas no leito em presença da suspensão.

[037] Assim como verificado por Pereira (2020), ao trabalhar com polpa do juá, à medida que ocorreu o aumento na altura do anel foi observado uma diminuição na altura da fonte. Já Rocha *et al.* (2011), ao trabalhar com diferentes polpas, observaram um comportamento oposto, em que com a expansão do anel foi verificado um aumento da altura da fonte. Braga (2014) ao empregar a pasta leite-polpa de amora [50%: 50% (V/V)], constatou uma gradual diminuição da velocidade de circulação dos inertes e uma diminuição da altura da fonte e como explicação a alta viscosidade aparente dificultou a secagem da pasta.

[038] Outra possível explicação dada por Silva (2006) para a diminuição da altura do jorro, é pelo processo de recobrimento das partículas, à medida que o processo segue, as partículas são recobertas e tendem a ficar mais pesadas e como consequência a diminuição da altura da fonte e uma menor exposição de partículas expostas ao processo.

[039] Na Tabela 1 são mostrados os valores obtidos referentes às alturas do anel e do jorro para as condições operacionais do planejamento experimental fatorial completo para o tempo final de secagem de 220 minutos.

Tabela 1 - Resultado das variáveis dependentes na secagem no leito de jorro da polpa do noni para o tempo final de secagem de 220 minutos.

Experimento	Variáveis Independentes		Variáveis Dependentes	
	C (%)	T (°C)	Altura do Anel (cm)	Altura do Jorro (cm)
1	15	50,0	5,5	15
2	25	50,0	5,5	16
3	15	70,0	5,5	18
4	25	70,0	5,2	22

5	20	60,0	5,4	15
---	----	------	-----	----

C – Concentração do amido de milho; T – temperatura de secagem.

[040] A influência da suspensão sobre a umidade de saída do ar (%) e temperatura de saída do ar (°C) no leito de jorro durante o processo de secagem é mostrada nas Figuras 14 a 18. O comportamento da umidade e temperatura do ar na saída do secador foi o esperado. Ou seja, à medida que a suspensão foi adicionada ocorreu o aumento na umidade de saída do ar – X_{ar} (%) e consequentemente a diminuição na temperatura de saída do ar – T_{ar} (°C). Porém, a partir de determinado tempo, foi verificada a estabilidade nas duas variáveis e em seguida a diminuição na umidade e de forma inversa o aumento da temperatura de saída do ar.

[041] Comparando as Figuras 14 a 18, as condições que apresentaram menor valor na umidade (X_{ar}) e na temperatura (T_{ar}) foram as condições do experimento 4 ($T = 70$ °C e $C = 25\%$ de amido de milho) com valores de 14,3% e 67,3°C, respectivamente. Já a maior umidade encontrada foi para as condições do experimento 1 ($T = 50$ °C e $C = 15\%$ de amido de milho), com o valor de 27,2%.

[042] Em todos os experimentos de secagem foi verificado também que a temperatura teve forte influência no valor da umidade de saída do ar e que em conjunto com o agente carreador mostrou que a maior temperatura e a maior concentração do agente carreador foi o que apresentou melhores resultados. E que a menor concentração e menor temperatura utilizada foi o que demonstrou maior dificuldade para o processo de secagem e maior umidade de saída do ar.

[043] Na Tabela 2 são apresentados os valores referentes à umidade e à temperatura de saída do ar para as condições operacionais do planejamento experimental fatorial completo no tempo final de secagem de 220 minutos.

Tabela 2 - Resultado das variáveis dependentes na secagem no leito de jorro da polpa do noni para o tempo final de secagem de 220 minutos.

Experimento	Variáveis Independentes		Variáveis Dependentes	
	C (%)	T (°C)	Xar (%)	Tar (°C)
1	15	50,0	27,2	49,1
2	25	50,0	22,1	49,1
3	15	70,0	14,5	66,8
4	25	70,0	14,3	67,3
5	20	60,0	17,8	57,9

C – Concentração do amido de milho ; T – temperatura de secagem; Xar – Umidade de saída do ar; Tar – temperatura de saída do ar.

[044] Fazendo um comparativo em relação a produção do pó para todo o planejamento experimental fatorial completo (Figura 19 e Tabela 3), foi verificado que o experimento para as condições máxima (temperatura de 70°C e 25% de agente carreador) foi o que gerou a maior produção de pó, que pode ser verificado na Tabela 3, chegando a um valor de 18,87 gramas e a menor produção de pó foi verificada para o experimento 1, que se refere as condições mínimas do processo (temperatura de 50°C e 15% de agente carreador), com 0,98 gramas. Destaca-se que estes valores foram obtidos para as mesmas quantidades de suspensão inicial, que foram de 100 gramas de polpa do noni e 100 mL de água destilada para um processo de secagem de 220 minutos.

Tabela 3 - Resultado da massa de pó produzida na secagem no leite de jorro da polpa do noni para o tempo final de secagem de 220 minutos.

Experimento	C (%)	T (°C)	Massa de pó produzida (g)
1	15	50,0	0,98

2	25	50,0	4,40
3	15	70,0	4,30
4	25	70,0	16,87
5	20	60,0	3,67

C – Concentração do amido de milho ; T – temperatura de secagem.

REFERÊNCIAS

- [045] ABOU ASSI, R.; DARWIS, Y.; ABDULBAQI, I. M.; KHAN, A. A.; VUANGHAO, L.; LAGHARI, M. H. *Morinda citrifolia* (Noni): A comprehensive review on its industrial uses, pharmacological activities, and clinical trials. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 10, n. 5, p. 691-707, 2015.
- [046] ANUGWEJE, K.C. Micronutrient and phytochemical screening of a commercial *Morinda citrifolia* L. juice and a popular blackcurrant fruit juice commonly used by athletes in Nigeria. **World Rural Observ.** v. 7, n. 1, 40-48, 2015.
- [047] BARBOSA, A.; COSTA, I. C. M.; ZUCOLOTTO, S. M., GIORDANI, R. Q. *Morinda citrifolia*: fatos e riscos sobre o uso do noni. **Revista Fitos**, v. 11, n.2, p. 119-249, 2017.
- [048] BASAR, S.; UHLENHUT, K.; HOGGER, P.; SCHONE, F.; WESTENDORF, J. Analgesic and anti-inflammatory activity of *Morinda citrifolia* L. (Noni) fruit. **Phytotherapy research**, v. 24, p. 38-42, 2010.
- [049] BEZERRA, C. V.; AMANTE, E. R.; OLIVEIRA, D. C.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. Green banana (*Musa cavendishii*) flour obtained in spouted bed-effect of drying on physico-chemical, functional and morphological characteristics of the starch. **Industrial Crops and Products**, v. 41, p. 241-249, 2013.
- [050] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada - **RDC nº 218**, de 29 de julho de 2005. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Higiênico-Sanitários para Manipulação de Alimentos e Bebidas Preparados com Vegetais.
- [051] BRAGA, M. B. **Obtenção de mistura leite-amora preta em pó por secagem em leito de jorro**. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. 187p.
- [052] BRITO, R. C.; SOUSA, R. C.; BÉTTEGA, R.; FREIRE, F. B.; FREIRE, J. T. Analysis of the energy performance of a modified mechanically spouted bed applied in the drying of alumina and skimmed milk. **Chemical Engineering & Processing: Process Intensification**, v. 130, p. 1-10, 2018.

[053] BRITO, R. C.; PÁDUA, T. F.; FREIRE, J. T.; BÉTTEGA, R. Effect of mechanical energy on the energy efficiency of spouted beds applied on drying of sorghum [*Sorghum bicolor* (L) Moench]. **Chemical Engineering and Processing**, v.117, p. 95 - 105, 2017.

[054] BORTOLOTTI, C. T.; SANTOS, K. G.; FRANCISQUETTI, M. C. C.; DUARTE, C. R.; BARROZO, M. A. S. Hydrodynamic Study of a Mixture of West Indian Cherry Residue and Soybean Grains in a Spouted Bed. **The Canadian Journal of Chemical Engineering**, v. 9999, p. 1 - 10, 2013.

[055] CELESTINO, S. M. C. Princípios de Secagem de Alimentos. 2010. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Documentos 276**. ISSN 1517-5111.

[056] CHAN-BLANCO, Y.; VAILLANT, F.; PEREZ, A. M.; REYNES, M.; BRILLOUET, J. BRAT, P. The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 645 - 654, 2006.

[057] COSTA, R. G.; ANDREOLA, K.; MATTIETTO, R. A.; FARIA, L. J. G.; TARANTO, O. P. Effect of operating conditions on the yield and quality of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) powder produced in spouted bed. **Food Science and Technology**, v. 64, p. 1196-1203, 2015.

[058] CUNHA-SANTOS, E. C. E.; VIGANÓ, J.; NEVES, D. A.; MARTÍNEZ, J.; GODOY, H. T. Vitamin C in camu-camu [*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh]: evaluation of extraction and analytical methods. **Food Research International**, v. 115, p. 160-166, 2019.

[059] DANTAS, S. C. M.; PONTES JUNIOR, S. M.; MEDEIROS, F. G. M.; SANTOS JUNIOR, L. C.; ALSINA, O. L. S.; MEDEIROS, M. F. D. Spouted-bed drying of acerola pulp (*Malpighia emarginata* DC): Effects of adding milk and milk protein on process performance and characterization of dried fruit powders. **Journal of Food Process Engineering**, v. 42, n. 6, p. 1-13, 2019.

[060] DE LA CRUZ-SÁNCHEZ, N. G.; GÓMEZ-RIVERA, A.; ALVAREZ-FITZ, P.; VENTURA-ZAPATA, E.; PÉREZ-GARCÍA, M. D.; AVILÉS-FLORES, M.; GUTIÉRREZ-ROMÁN, A. S.; GONZÁLEZ-CORTAZAR, M. Antibacterial activity of *Morinda citrifolia* Linneo seeds against Methicillin-Resistant *Staphylococcus spp.* **Microbial Pathogenesis**, v. 128, p. 347-353, 2019.

- [061] DENG, S.; WEST, B. J.; JENSEN, J. C. A quantitative comparison of phytochemical components in global noni fruits and their commercial products. **Food Chemistry**, v. 122, n.1, p. 267 - 270, 2010.
- [062] FARIA, W. C. S.; BETT, S. C.; SANTOS, C. G. B.; BRASIL, A. S.; GAUTO, R. F.; SELHORST, A. M.; ET A. L. Physicochemical characterization and preliminar phytochemical analysis of the noni fruit (*Morinda citrifolia* L.) produced in Cuiaba city-MT. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 1, n. 8, p. 1208-1215, 2014.
- [063] FERRADAS, M. D. P. C.; ABANTO, A. S. A.; REYES, S. G. R. Efecto analgesic postexodoncia simples del extracto de *Morinda citrifolia* (noni): Ensayo clínico aleatorizado de grupos em paralelo. *Journal Odontostomat.*, v. 8, n. 3, p. 433 - 438, 2014.
- [064] FREIRE, J. T.; FERREIRA, M. C.; FREIRE, F. B.; NASCIMENTO, B. S. A review on paste drying with inert particles as support medium. **Drying Technology: An International Journal**, v. 30, n. 4, p. 330 - 341, 2012.
- [065] FUJIWARA, Y.; KONO, M.; ITO, A.; ITO, M. Anthocyanins in perilla plants and dried leaves. **Phytochemistry**, v. 147, p. 158-166, 2018.
- [066] FOUST, A. S.; WENZEL; CLUMP; MAUS; ANDERSEN. *Princípios de Operações Unitárias*. Tradução de Horácio Macedo. 2. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 670p.
- [067] GONELI, A. L. D.; VIEIRA, M. C.; VILHASANTI, H. C. B.; GONÇALVES, A. A. Modelagem matemática e difusividade efetiva de folhas de aroeira durante a secagem. **Pesquisa Agropecuária Trop.**, v. 44, n. 1, p. 56-64, 2014.
- [068] GUPTA, R. K.; PATEL, A. K. D. The health claims made for *Morinda citrifolia* (noni) harmonize with current scientific knowledge and evaluation of its biological effects. **Asian Pacific Journal Cancer Prevention**, v. 14, n. 8, p. 4495-4499, 2013.
- [069] HSU, P.; SHIA, C.; WU, C.; CHANG, N.; CHAO, P. L.; HOU, Y. Noni increased the systemic exposure of methotrexate in rats through inhibition on multi-drug resistance protein 2 (MRP 2) and breast cancer resistance protein (BCRP). **Journal of functional Food**, v. 5, n. 3, p. 1414-1420, 2013.

[070] JIN, M.; WANG, Y.; YANG, X.; YIN, H.; NIE, S.; WU, X. Structure characterization of a polysaccharide extracted from Noni (*Morinda citrifolia* L.) and its protective effect against DSS-induced Bowel Disease in Mice. **Food Hydrocolloids**, v. 90, p. 189-197, 2019.

[071] KRISHNAIAH, D.; NITHYANANDAM, R.; SARBATLY, R. Phytochemical constituents and activities of *Morinda citrifolia* L. In: Rao, v. (Ed.), **Phytochemicals - A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health**, p. 127 - 150, 2012.

[072] KAMIYA, K.; HAMABE, W.; TOKUYAMA, S.; HIRANO, K.; SATAKE, T.; KUMAMOTO-YONEZAWA, K.; YOSHIDA, H.; MIZUSHINA, Y. Inhibitory effect of anthraquinones isolated from the noni (*Morinda citrifolia*) root on animal A-, B- and Y-families of DNA polymerases and human cancer cell proliferation. **Food Chemistry**, v. 118, p. 725-730, 2010.

[073] LEWIS LUJÁN, L. M.; ILOKI ASSANGA, S. B.; RIVERA-CASTAÑEDA, E. G.; GIL-SALIDO, A. A.; ACOSTA-SILVA, A. L.; MEZA-CUETO, C.Y.; RUBIO-PINO, J. L. Nutritional and phenolic composition of *Morinda citrifolia* L. (noni) fruit at different ripeness stages and seasonal patterns harvested in Nayarit, Mexico. **International Journal of Food Sciences and nutrition**, v. 3, n. 5, 421- 429, 2014.

[074] LOPES, M. M. A.; SANCHES, A. G.; SOUSA, J. A.; SILVA, E. O. Noni - *Morinda citrifolia* L. **Exotic Fruits Reference Guide**, Academic Press, p. 319 - 325, 2018.

[075] MAHANTHESH, M.C.; MANJAPPA, A. S.; SHINDHE, M.V.; JAMKHANDI, C. M.; JALAPURE, S. S.; PATIL, S. S. *Morinda citrifolia* Linn; a medicinal plant with diverse phytochemicals and its medicinal relevance. **World J. Pharmaceutical Research**. v. 3, n. 1, p. 215-232, 2013.

[076] MEDEIROS, M. F. D. **Influência da composição química dos materiais no desempenho do processo de secagem de polpas de frutas em leite de jorro**. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2001. 274p.

[077] MENG, L.; ZHU, J.; MA, Y.; SUN, X.; LI, D.; LI, L.; BAI, H.; XIN, G.; MENG, X. Composition and antioxidant activity of anthocyanins from *Aronia melanocarpa* cultivated in Haicheng, Liaoning, China. **Food Bioscience**, v. 30, 2019.

[078] MERCALI, G. D.; JAESCHKE, D. P.; TESSARO, I. C.; MARCZAK, L. D. F. Study of vitamin C degradation in acerola pulp during ohmic and conventional heat treatment. **Food Science and Technology**, v. 47, p. 91-95, 2012.

[079] NARASINGAM, M.; VIJEEPALLAM, K.; MOHAMED, Z.; PANDY, V. Anxiolytic-and antidepressant-like activities of a methanolic extract of *Morinda citrifolia* Linn. (noni) fruit in mice: Involvement of benzodiazepine- GABAergic, serotonergic and adrenergic systems. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 96, p. 944-952, 2017.

[080] NASCIMENTO, L. D.; CORUMBÁ, L. G.; ROCHA, S. C. S.; TARANTO, O. P.; COSTA, C. M. L.; FARIA, J. G. Fluid-dynamics evaluation in a conical spouted bed and characterization of foxtail millet seeds. **Particuology**, v. 23, p. 75 - 81, 2015.

[081] NEHA, K.; HAIDER, M. R.; PATHAK, A.; YAR, M. S. Medicinal prospects of antioxidants: A review. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 178, p. 687 - 704, 2019.

[082] NUALSANIT, T.; ROJANAPANTHU, P.; GRITSANAPAN, W.; LEE, S. LAWSON, D. BAEK, S. J. Damnacanthal, a noni component, exhibits antitumorigenic activity in human colorectal cancer cells. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 23, p. 915-923, 2012.

[083] PALIOTO, G. F.; SILVA, C. F. G.; MENDES, M. P.; ALMEIDA, V. V.; ROCHA, C. L. M. S. C.; TONIN, L. T. D. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de *Morinda citrifolia* Linn (noni) cultivados no Paraná. **Rev. Bras. Plantas Med.**, v. 17, n. 1, p. 59-66, 2015.

[084] PATEL, K.; BRIDGWATER, J.; BAKER, C. G. J.; SCHNEIDER, T. Spouting behavior of wet solids. In MUJUMDAR, A. S.; ROQUES, M. A. **Drying' 86**, eds. Hemisphere Publishing Corporation, New York, p. 183-189, 1986.

[085] PERAZZINI, M. B. T.; FREIRE, F. B.; FERREIRA, M. C.; FREIRE, J. T. Stability and performance of a spouted bed in drying skimmed milk: Influence of the cone angle and air inlet device. **Drying Technology: An International Journal**, v. 36, n. 3, p. 341 - 354, 2017.

- [086] PEREIRA, T. S. Estudo da secagem de polpa de juá (*Ziziphus joazeiro*) em leito de jorro. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020. 150p.
- [087] PINO, J. A.; MÁRQUEZ, E.; CASTRO, D. Volatile and non-volatile acids of noni (*Morinda citrifolia* L.) fruit. **Journal Science Food Agriculture**, v. 88, n. 7, p. 1247-1249, 2009.
- [088] PRATAP, U. P.; HIMA, L.; PRIYANKA, H. P.; THYAGARAJAN, S. Noni (*Morinda citrifolia* L.) fruit juice reverses age-related decline in neural-immune interactions in the spleens of old F344 rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 198, p. 363-371, 2017.
- [089] RODRÍGUEZ, N. S.; WONG, M. B.; PÉREZ-SAAD, H.; FERNÁNDEZ, G. L. SCULL, I. Efecto del zumo de *Morinda citrifolia* L. (noni) en modelos de analgesia. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 17, n. 3, p. 213-222, 2012.
- [090] ROCHA, S. C. S.; SOUZA, J. S.; ALSINA, O. L. S.; MEDEIROS, M. F. D. Drying of Tropical Fruit Pulps: Spouted Bed Process Optimization as a Function of Pulp Composition. **Drying Technology: An International Journal**, v. 29, n. 13, p. 1587 - 1599, 2011.
- [091] SANTOS, M. K. K.; ENSINAS, S. C.; RIZZATO, M. C. O.; REGINATO, M. P. Atividade antioxidante da *Annona muricata* L. In: **Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2014, Mato Grosso do Sul. Anais... Mato Grosso do Sul.
- [092] SALUDES, J. P.; GARSON, M. J.; FRANZBLAU, S. G.; AGUINALDO, A. M. Antitubercular constituents from the hexane fraction of *Morinda citrifolia* Linn. (Rubiaceae). **Phytotherapy Research**, v. 16, p. 683-685, 2002.
- [093] SCHNEIDER, T.; BRIDGWATER, J. The stability of wet spouted beds, **Drying Technology**, v. 11, n. 2, p. 277-301, 1993.
- [094] SELVAM, P.; BREITENBACH, J. M.; BORYSKO, K. Z.; DRACH, J. C. Studies on Anti-HSV Activity and Cytotoxicity of *Morinda citrifolia* L. noni Leaf. **Antiviral Research**, v. 90, A21-A78, 2011.
- [095] SILVA, D. O. **Simulação do recobrimento de partículas em leito de jorro usando modelos de balanço populacional**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006. 99p.

- [096] SOUSA, S. F.; QUEIROZ, A. J. M.; FIQUEIRÊDO, R. M. F.; SILVA, F. B. Comportamento reológico das polpas de noni integral e concentradas. **Braz. J. Food Technol.**, v. 20, 2017.
- [097] SOUSA, S. G.; OLIVEIRA, L. A.; MAGALHÃES, D. A.; BRITO, T. V.; BATISTA, J. A.; PEREIRA, C. M. C.; COSTA, M. S.; MAZULO NETO, J. C. R.; FILGUEIRAS, M. C.; VASCONCELOS, D. F. P.; SILVA, D. A.; BARROS, F. C. N.; SOMBRA, V. G.; FREITAS, A. L. P.; PAULA, R. C. M.; FEITOSA, J. P. A.; BARBOSA, A. L. R. Chemical structure and anti-inflammatory effect of Polysaccharide extracted from *Morinda citrifolia* Linn (noni). **Carbohydrate Polymers**, v. 197, p. 515-523, 2018.
- [098] SPITZNER NETO, P. I.; FREIRE, J. T. Study of pastes drying in spouted beds: Influence of the presence of the paste. **Proceedings of the 25th Brazilian Congress on Particulate Systems**, São Carlos, Brazil, v. 1, p. 185 - 190, 1997.
- [099] TELES, F. B.; RODRIGUES, I. C. B.; OLIVEIRA, M. H.; ZOTARELLI, M. Secagem em leito de espuma de Hortelã Pimenta (*Mentha piperita* L.). In: **II Simpósio de Tecnologia e Ciência**, 2016, Patos de Minas, MG. Anais... Patos de Minas, 2016, p. 30-30.
- [100] VEIGA, R. F. A.; BARBOSA, W.; HIROCE, R.; MENDACOLLI, S. L. J.; TOMBOLATO, A. F. C.; COSTA, A. A. Noni: Frutífera medicinal em introdução e aclimação no Brasil. **O Agrônomo**, v. 57, n. 1, 2005.
- [101] WANG, M. NOWICKI, D.; ANDERSON, G.; JENSEN, J.; WEST, B. Liver protective effects of *Morinda citrifolia* (noni). **Plant Foods Hum Nutr.**, v. 63, p. 59-63, 2008.

REIVINDICAÇÕES

- 1) Obtenção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) através da secagem no leito de jorro, **caracterizado por** um processo para produção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) a partir das etapas de: seleção e sanitização dos frutos do noni (etapa 1); despulpamento do noni (etapa 2); preparação do suco do noni (etapa 3); preparo da suspensão (etapa 4); secagem no leito de jorro (etapa 5); e obtenção do pó (etapa 6).
- 2) Obtenção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) através da secagem no leito de jorro, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado pela** sanitização realizada, preferencialmente, em solução de hipoclorito de sódio, à concentração de 2,5%, por 10 minutos, seguido de lavagem em água corrente, na etapa 1.
- 3) Obtenção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) através da secagem no leito de jorro, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado pelo** despulpamento dos frutos do noni com auxílio de uma peneira comum, na etapa 2.
- 4) Obtenção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) através da secagem no leito de jorro, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado pela** obtenção do suco do noni, homogêneo, com concentração 1:1 de água destilada e polpa do noni, na etapa 3.
- 5) Obtenção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) através da secagem no leito de jorro, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado pela** preparação da suspensão com a adição de amido de milho comercial (maizena) à polpa do noni, nas concentrações de 15, 20 e 25%, na etapa 4.

6) Obtenção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) através da secagem no leito de jorro, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado pelo** processo de secagem no leito de jorro, com fluxo de ar quente, nas temperaturas de 50, 60 e 70°C, com velocidade do ar de 8m/s, durante 220 minutos de secagem, na etapa 5.

7) Obtenção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) através da secagem no leito de jorro, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado pela** obtenção do pó, coletado no ciclone e acondicionado em embalagens de saco plástico de polietileno, hermeticamente fechadas, na etapa 6.

DESENHOS

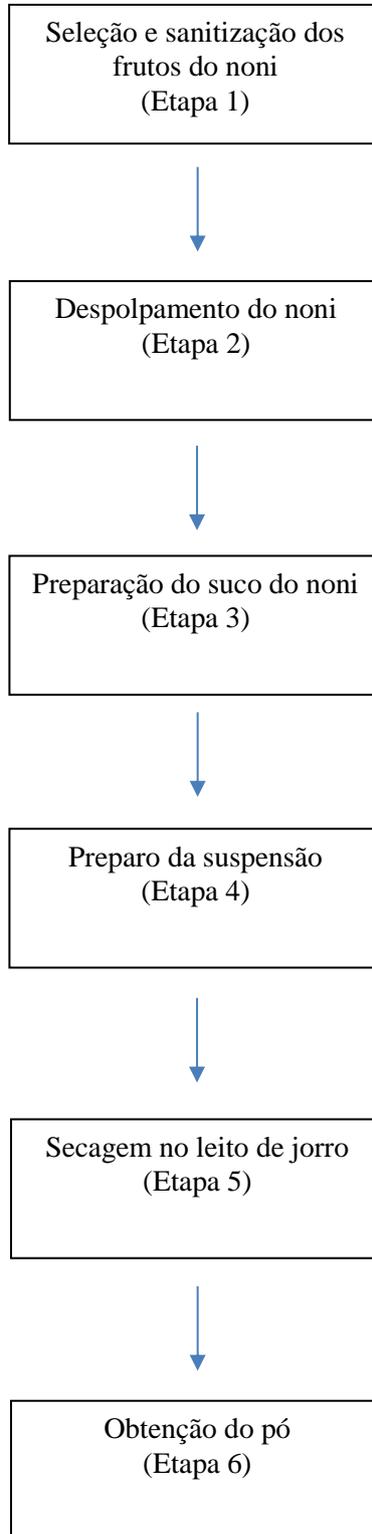


Figura 1

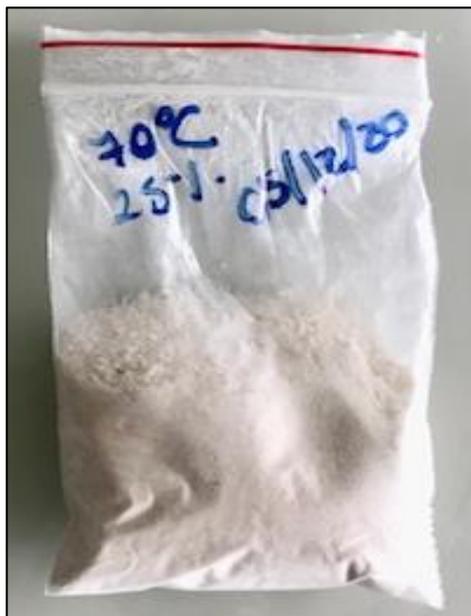


Figura 2

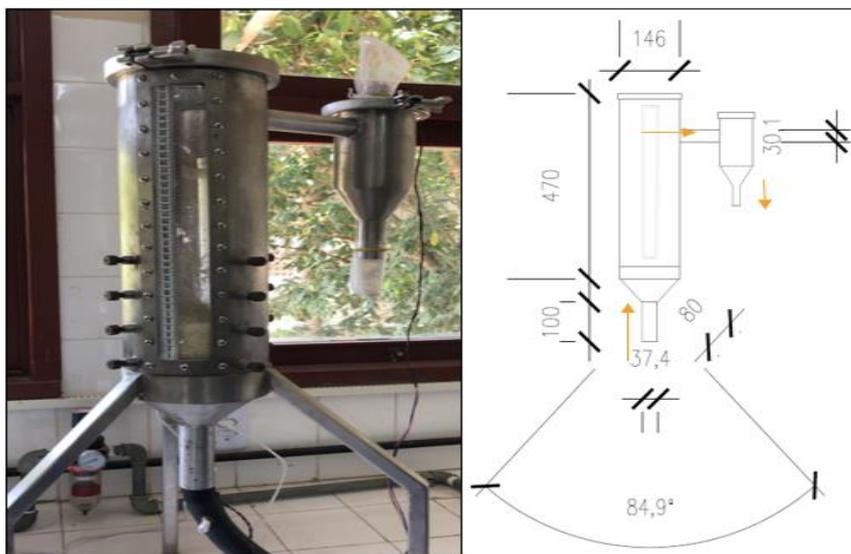


Figura 3

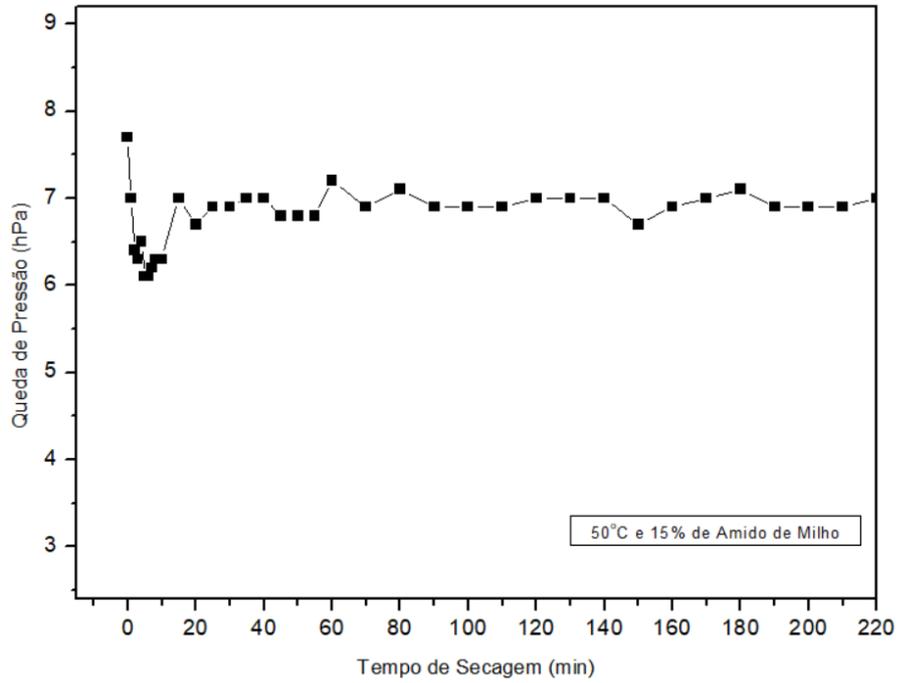


Figura 4

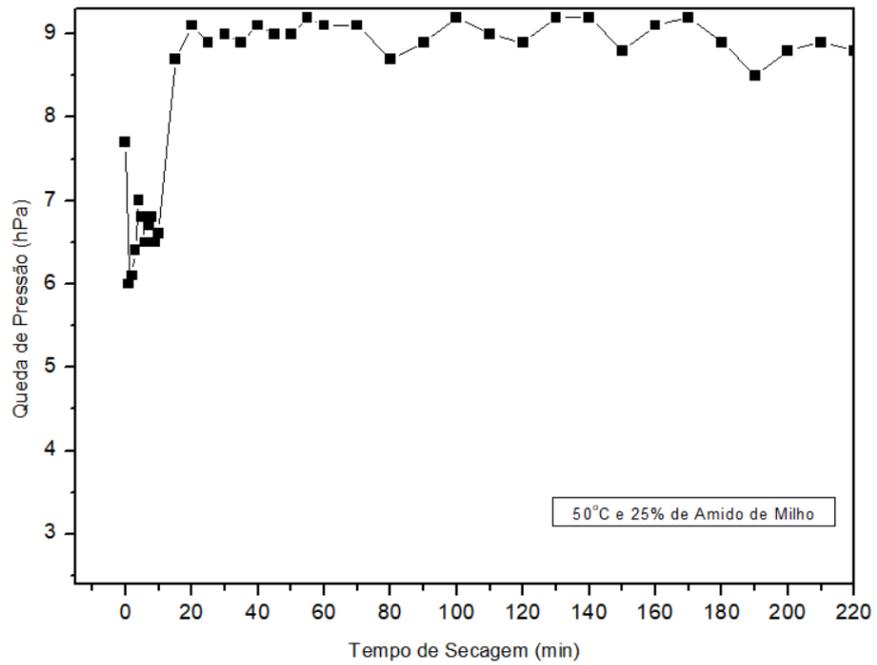


Figura 5

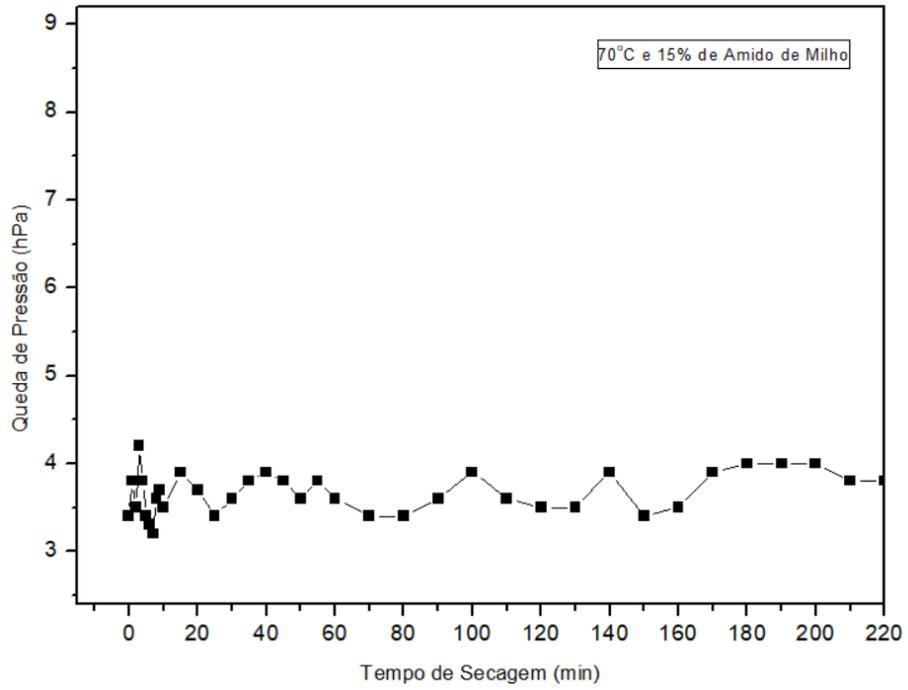


Figura 6

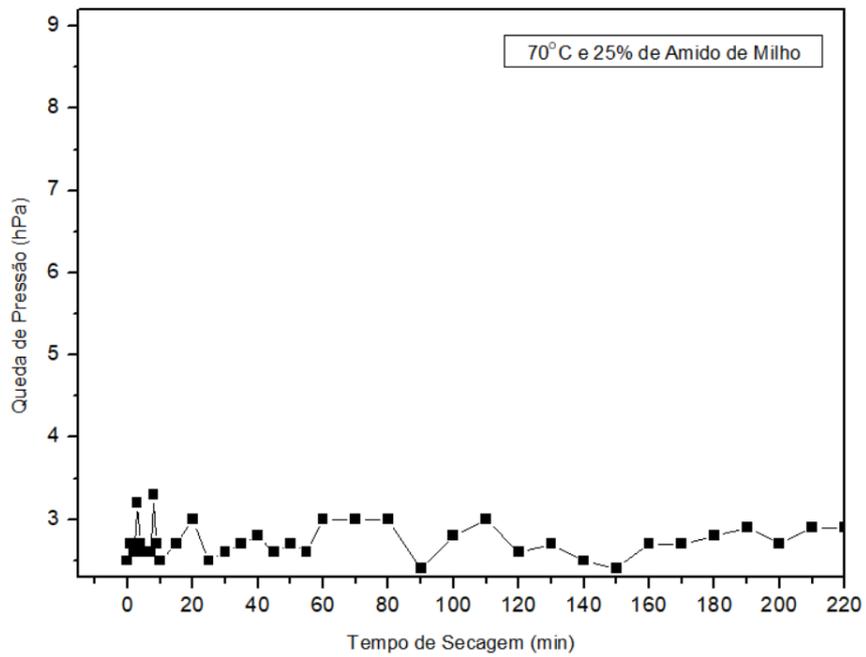


Figura 7

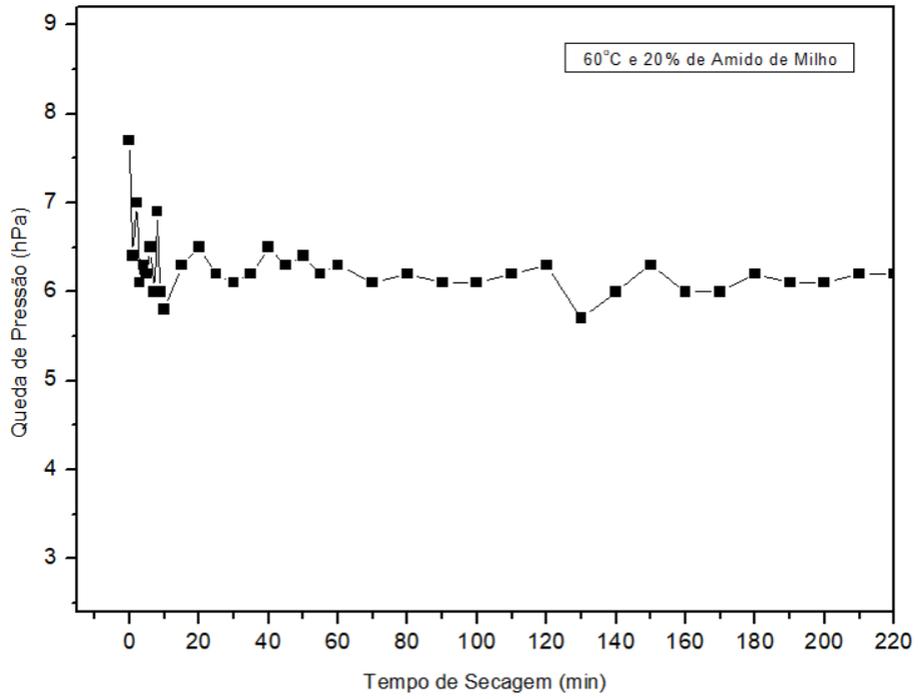


Figura 8

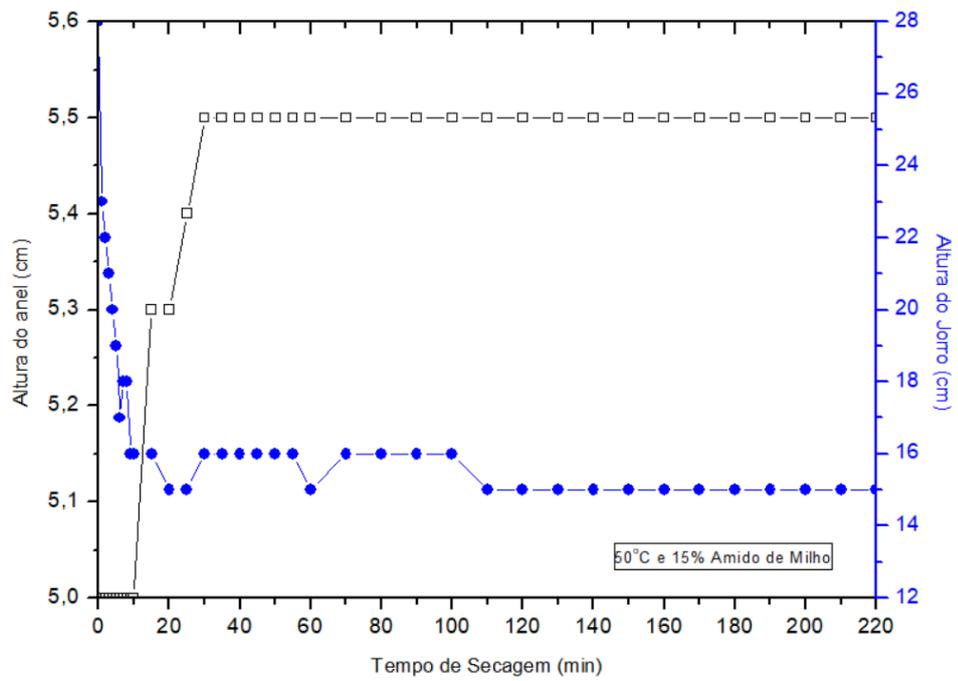


Figura 9

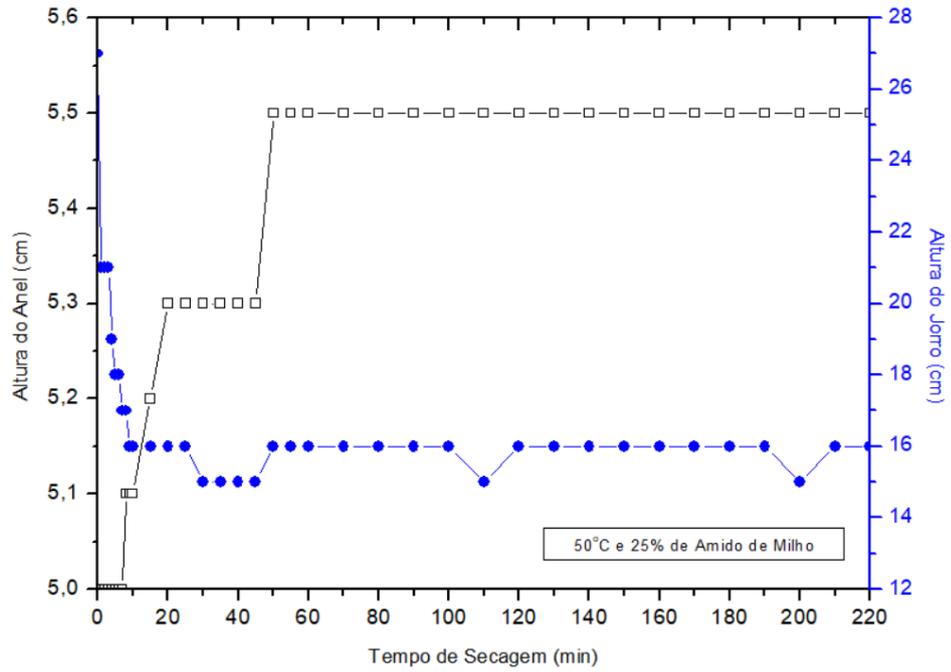


Figura 10

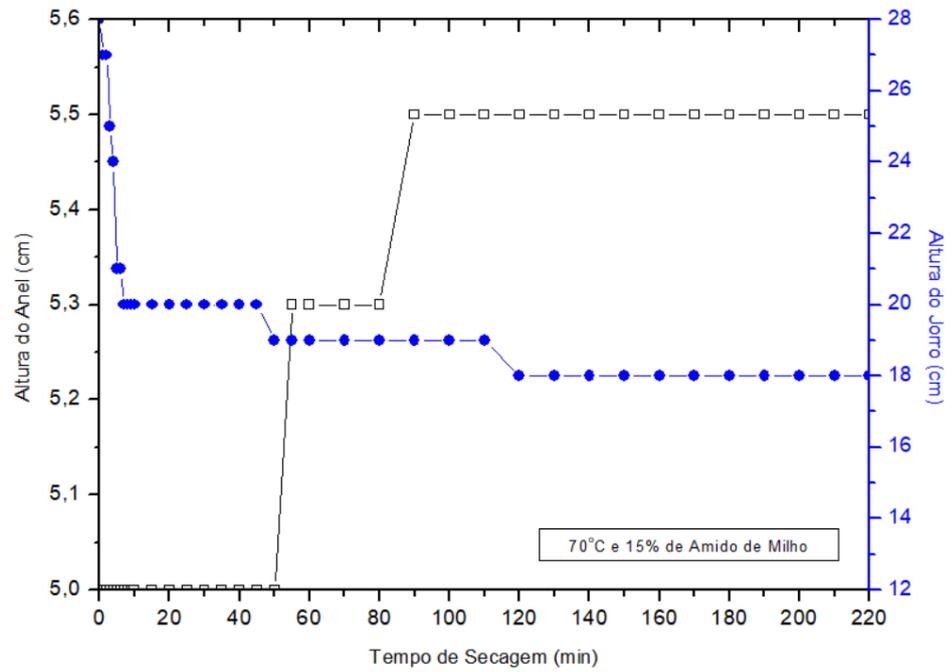


Figura 11

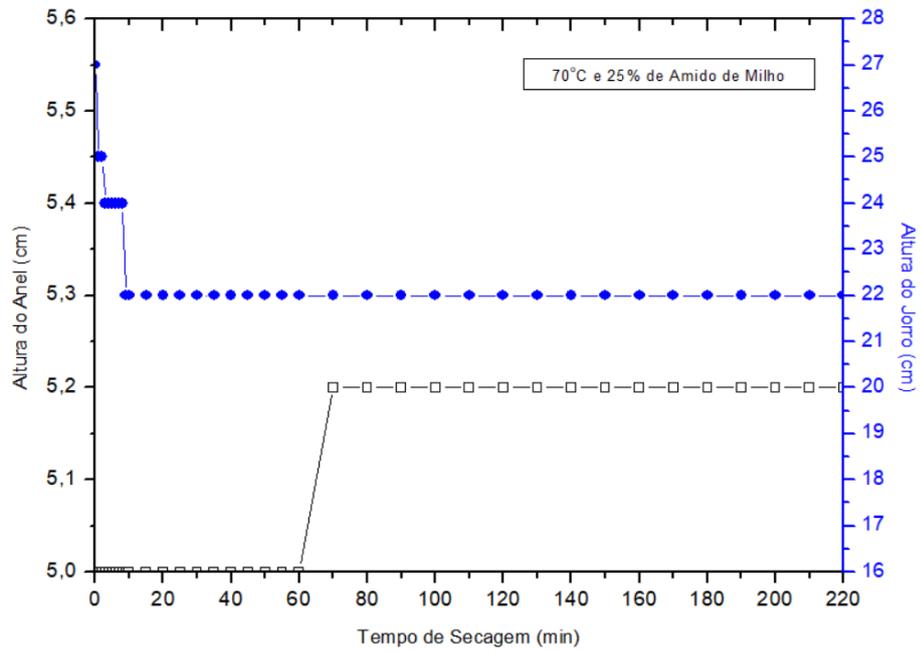


Figura 12

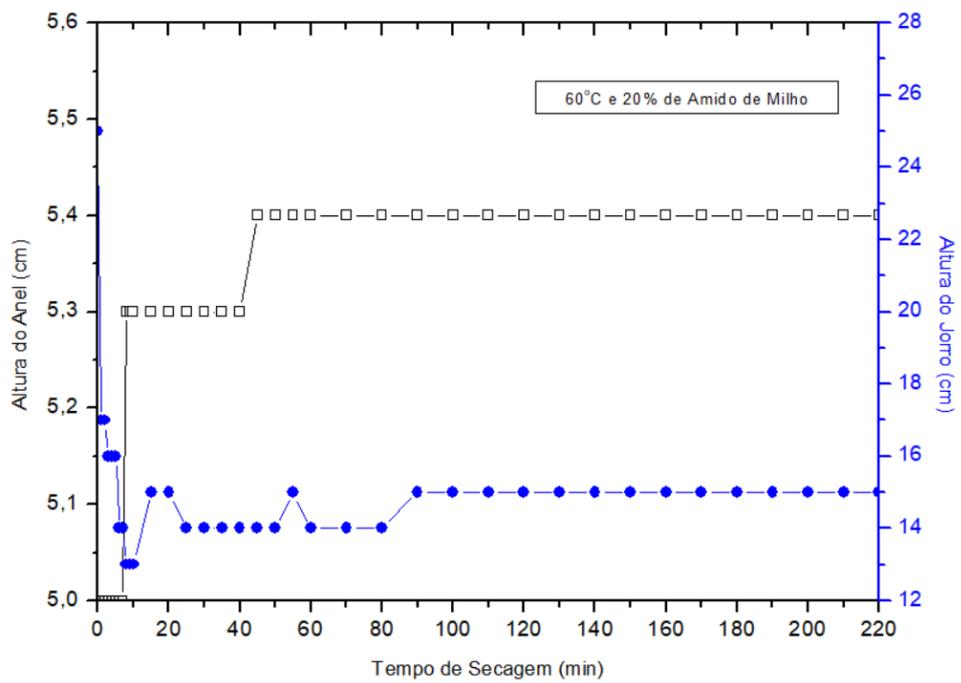


Figura 13

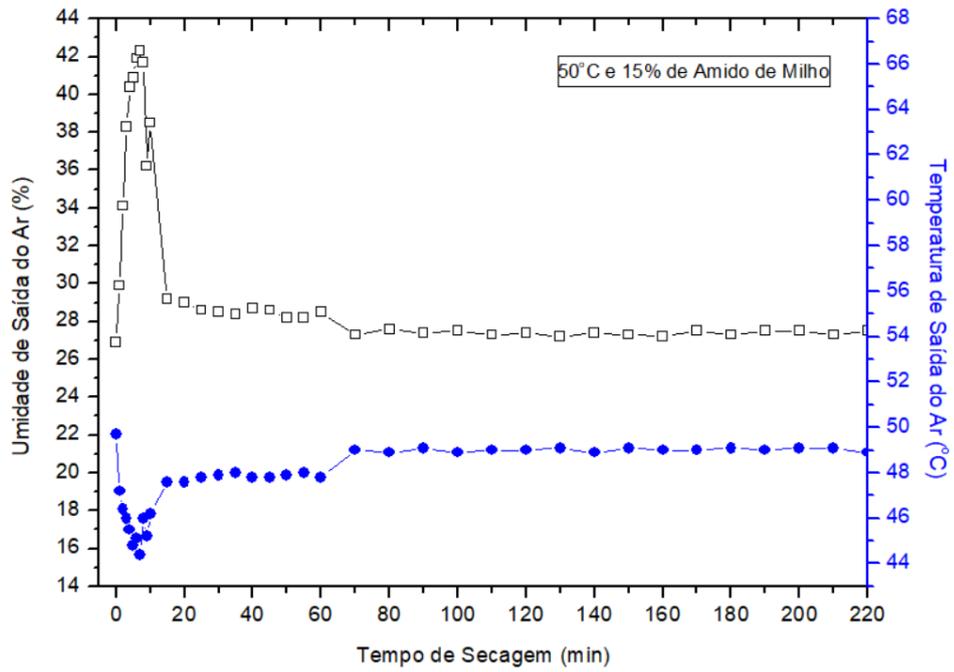


Figura 14

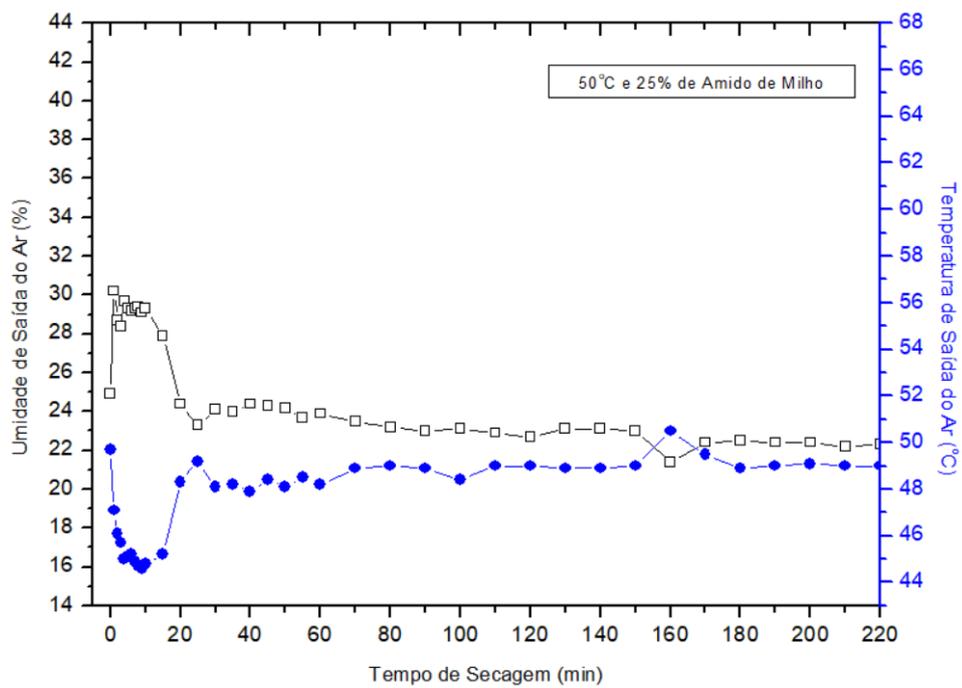


Figura 15

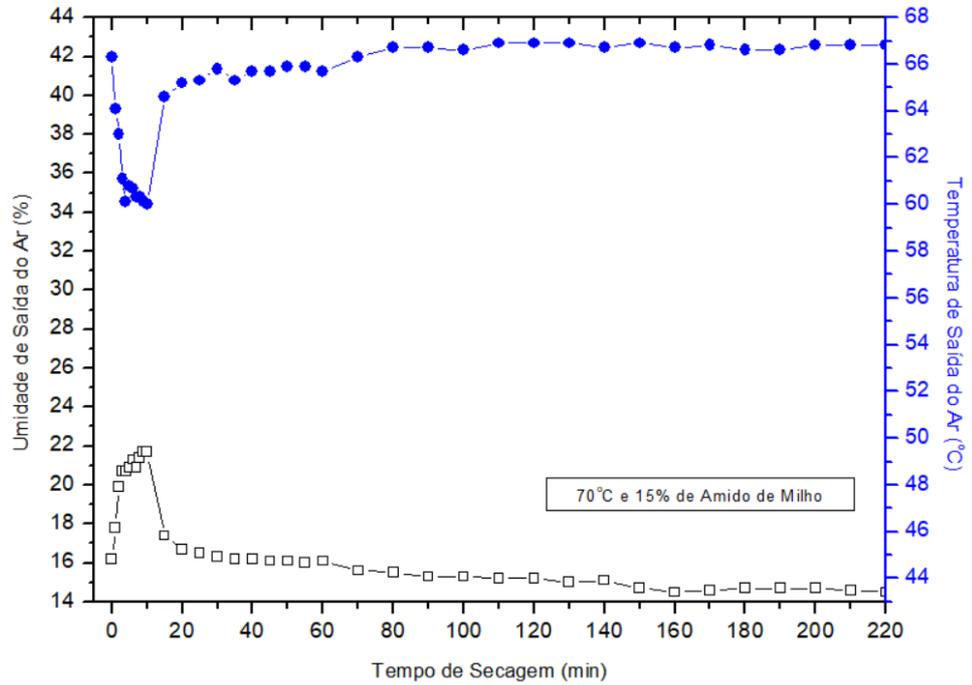


Figura 16

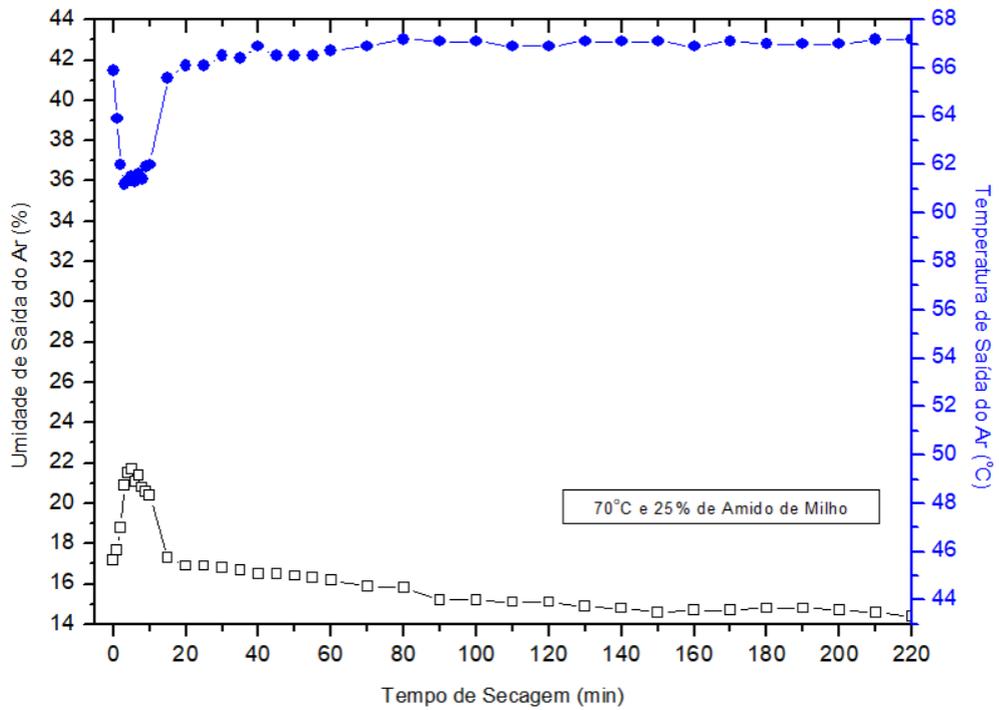


Figura 17

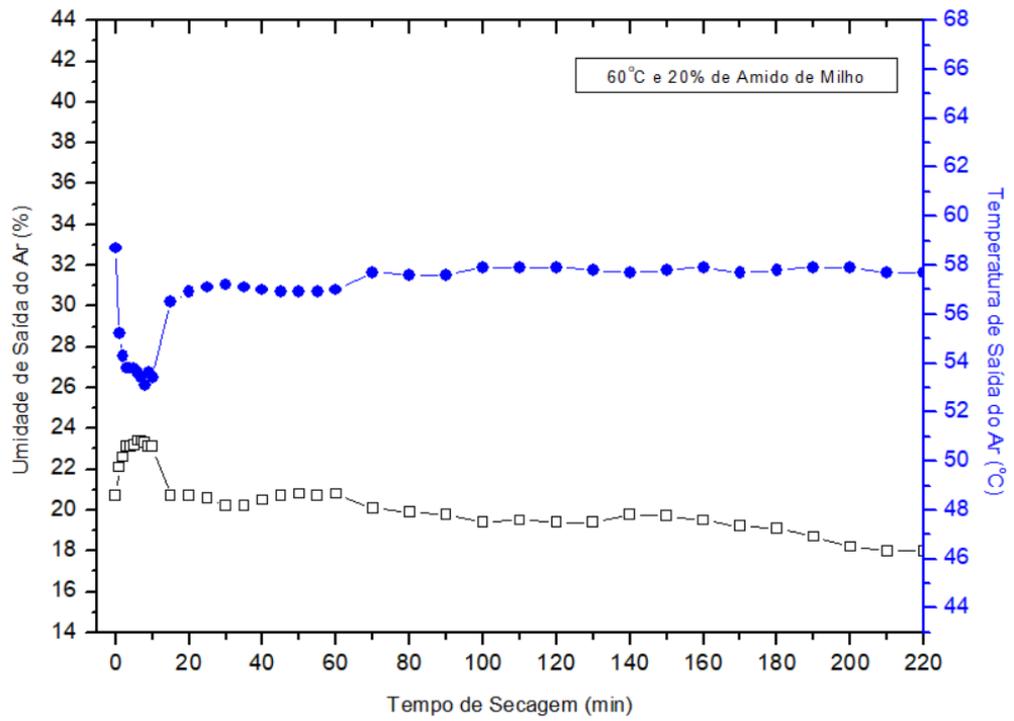


Figura 18

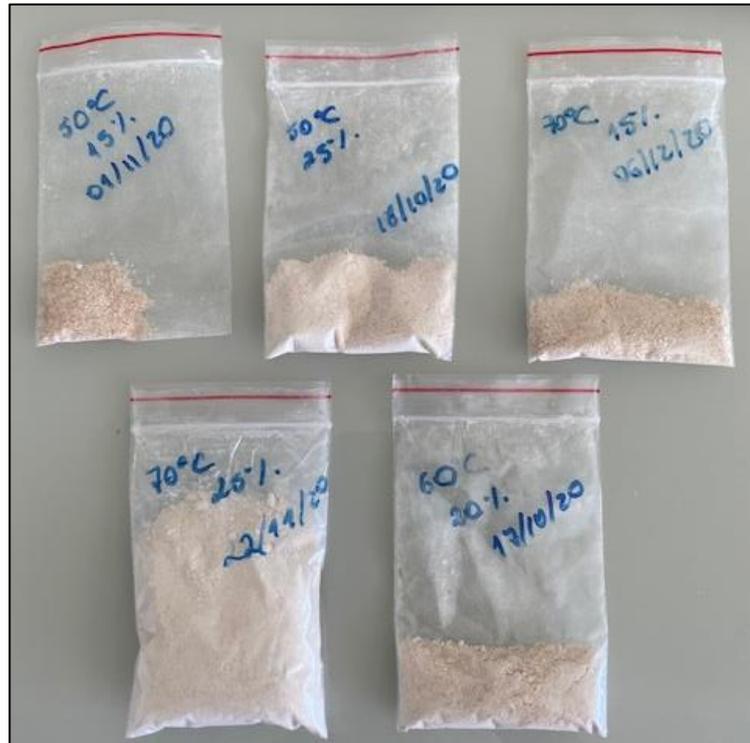


Figura 19

RESUMO**OBTENÇÃO DO PÓ DA POLPA DO NONI (*Morinda citrifolia* L.)
ATRAVÉS DA SECAGEM NO LEITO DE JORRO**

A presente invenção trata da produção do pó da polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.), utilizando o leito de jorro para a secagem. O pó é obtido a partir da elaboração de uma suspensão dada, por polpa do noni, com adição de um agente carreador que, em seguida, é seco no leito de jorro. O pó obtido tem potencial para utilização, tanto na área alimentícia, como na farmacológica (para tratamento de diversas doenças), além de sua utilização como insumo para desenvolvimento de novos produtos. Como também, a geração de um produto menos perecível, com maior durabilidade e com possibilidade de seu armazenamento à temperatura ambiente, e com distribuição para diferentes lugares.