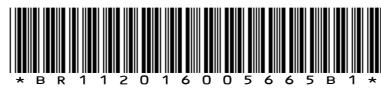




República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112016005665-5 B1**



**(22) Data do Depósito: 18/09/2014**

**(45) Data de Concessão: 20/10/2020**

**(54) Título:** PROCESSO DE OBTENÇÃO DE UM SUCO DE PLANTAS FRESCAS POR TRATAMENTO TERMOMECÂNICO

**(51) Int.Cl.:** A23L 33/105; A23N 1/02; A23P 30/20; A61K 36/11.

**(52) CPC:** A23L 33/105; A23N 1/02; A23P 30/20; A61K 36/11.

**(30) Prioridade Unionista:** 18/09/2013 FR 1358970.

**(73) Titular(es):** PIERRE FABRE DERMOCOSMETIQUE; PIERRE FABRE MEDICAMENT.

**(72) Inventor(es):** ANNE MANDEAU; CHRISTIAN TALON.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2014069942 de 18/09/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2015/040135 de 26/03/2015

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 15/03/2016

**(57) Resumo:** OBTENÇÃO DE UM SUCO DE PLANTAS FRESCAS POR TRATAMENTO TERMOMECÂNICO E A RESPECTIVA UTILIZAÇÃO EM COSMÉTICA E TERAPÉUTICA. A presente invenção se refere a um processo de obtenção de um suco de plantas frescas, caracterizado pelo fato de essas plantas frescas, com exclusão de grãos sozinhos, serem submetidas a um tratamento termomecânico que consiste em extrusar as plantas frescas em uma extrusora, associado a um tratamento térmico, permitindo inativar as enzimas endógenas e conservar as moléculas de compostos de interesse sob sua forma nativa, na ausência de solvente, seguido de uma operação de recuperação do suco.

**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "PROCESSO DE OBTENÇÃO DE UM SUCO DE PLANTAS FRESCAS POR TRATAMENTO TERMOMECÂNICO".**

[0001] A presente invenção se refere a um processo de obtenção de um suco de plantas frescas, no qual essas plantas frescas, com exclusão dos grãos sozinhos, são submetidas a um tratamento termomecânico na ausência de solvente seguido de uma operação de recuperação do suco.

[0002] Um meio amplamente descrito de se obter um suco de plantas frescas consiste em um processo de prensagem ou ainda moagem e centrifugação.

[0003] A patente EP 0279984 descreve a utilização em cosméticos de um suco de plantas da família de gramináceas obtido em consequência de uma extração por compressão, moagem e/ou compactação da planta.

[0004] Com exceção das frutas, sucos de plantas medicinais são também feitos (monografia EMEA Echinacée EMEA/HMPC/104945/2006, por exemplo).

[0005] Determinadas técnicas têm por objetivo potencializar a extração dos constituintes da membrana, tais como a "*Flash Détente*", técnica muito utilizada para a uva, permitindo aumentar a extração dos antocianos.

[0006] O processo dito suspensão integral de plantas frescas (SIPF) permite obter sucos de plantas frescas, notadamente por uma etapa de criomoagem a -25 °C, depois -196 °C e de m aceração do pó obtida em uma solução alcoolizada.

[0007] Um tratamento dito termomecânico consiste em um tratamento por energia mecânica em condições de temperaturas particulares e adaptadas. Exemplos de energia mecânica são entre outros:

pressão, moagem, extrusão, etc.

[0008] A extrusão é um processo pelo qual um material capaz de escoar sob diversas condições controladas é, em seguida, levado a passar em uma fieira à velocidade determinada (Dziezak, J. D. (1989). Single and twin-screw extruders in food processing. *Food Technol.*, April, 164-174). Inicialmente, essa tecnologia foi aplicada na indústria metalúrgica, na Inglaterra, no fim do século XVIII. Algum tempo mais tarde, ela foi aplicada na indústria agroalimentícia para a fabricação de salsichão, e de pastas alimentícias. Atualmente, a indústria alimentícia aplica abundantemente essa técnica de extrusão, através do cozimento-extrusão dos produtos amiláceos (biscoitos, torrada de pão, snacks, etc) mas também, a textura das proteínas e a fabricação de alimentos para os animais de criação e de companhia.

[0009] Paralelamente, a tecnologia de extrusão foi amplamente desenvolvida para a indústria dos termoplásticos, e levou à concepção de novos parafusos, a um desenvolvimento da tecnologia e a uma abertura para novas aplicações.

[0010] Vários estudos se referiram à utilização da extrusora para levar ações químicas, mecânicas, termomecânicas e uma única etapa e em contínuo, como, por exemplo, a extração de hemiceluloses (N'Diaye, S., Rigal, L., Laroucque, P., Vidal, P.F., 1996. *Extraction of hemicelluloses from poplar populus tremuloides, using a extruder type twin-screw reactor: A feasibility study. Bioresearch Technology* 57, 61-67) (N'Diaye S., Rigal L. *Factors influencing the alkaline extraction of poplar hemicelluloses in a twin-screw reactor: correlation with specific mechanical energy and residence time distribution of the liquid phase* (2000) *Bioresource Technology*, 75 (1), pp. 13-18), de pectinas (Marechal V., Rigal L. *Characterization of by-products of sunflower culture – Commercial applications for stalks and heads* (1999) *Industrial Crops and Products*, 10 (3), pp. 185-200), etc... Nesses casos, um solvente

ácido ou básico é introduzido na extrusora, ao mesmo tempo em que a matéria-prima vegetal, a fim de facilitar a extração e a solubilização das macromoléculas pesquisadas (extrusão reagente).

[0011] Determinadas aplicações já são conhecidas na extração dos vegetais: a utilização da extrusora mono-parafuso para a expressão de óleos a partir de grãos oleaginosos com o qual nenhum solvente é injetado no estojo, essa extração de óleo baseando-se apenas na compressão do sólido (*Sriti J., Talou T., Faye M., Vilarem G. and Marzouk B. Oil extraction from coriander fruits by extrusion and comparison with solvent extraction processes. (2011) Industrial Crops and Products, 33, 659-664*).

[0012] A extrusão é também utilizada como pré-tratamento, sobre as borras de frutas (maçã, cassis, arando...) em associação com um suporte sólido, tal como o amido de milho, a fim de aumentar a extração dos compostos fenólicos (*White Brittany L., Howard Luke L., Prior Ronald L., Polyphenolic composition and antioxidant capacity of extruded cranberry pomace. (2010), J. Agric. Food Chem. 58, 4037-4042.*) (*Khanna RC, Howard LR, Prior RL. Procyanidin content of grape seed and pomace, and total anthocyanin content of grape pomace as affected by extrusion processing. (2009) J Food Sci, 74: H174-82*).

[0013] Determinadas patentes mencionam a obtenção de suco de plantas frescas por extrusão, e entendem por extrusão um parafuso sem fim para transportar a planta com um compressor com pistão. As ilustrações mostram um único estojo (SU 1669978, SU 1541071, SU 1518142, SU 496193, SU 3986103).

[0014] Uma outra patente faz menção a um processo, para produzir um suco a partir de plantas frescas, com como pré-tratamento antes da prensagem ou a filtragem, seja uma moagem da planta sob atmosfera inerte, seja uma explosão por extrusão sob vácuo. Todavia, a extrusão não é, no caso, o meio de extrair o suco, mas preparar a

planta, antes da extração (EP 906113).

[0015] O pedido WO2012/098167 descreve a obtenção de um suco de canabis, e sua utilização como bebida, citando como exemplo de processo uma extrusão a frio. O objetivo aqui é de conservar ao máximo as qualidades nutricionais da planta: ácidos aminados, proteínas, vitaminas. A pressão da planta fresca para a obtenção do suco é realizada a temperaturas compreendidas entre 10 e 40 °C. Portanto, não faz menção aqui de tratamento termomecânico.

[0016] É importante lembrar que, quando da prensagem de plantas frescas, a parede vegetal trava, às vezes, a recuperação de determinados compostos de interesse, que podem, portanto, ser extraídos seja com o auxílio de um solvente orgânico, seja após tratamento enzimático. Além disso, as enzimas são facilmente liberadas e podem começar a modificar os compostos extraídos no suco: hidrólises, oxidações, desglicosilações, etc.

[0017] De forma surpreendente e inesperada, a adaptação de uma técnica de extrusão amplamente utilizada em alimentícia para cozer e expandir matérias, para fins de extração, permitiu recuperar um extrato nativo da planta fresca. Esse suco de plantas frescas assim obtido, segundo a presente invenção, pode diretamente ser utilizado em cosmética ou em terapêutica.

[0018] Por “extrusão”, entende-se, de acordo com a presente invenção, um tratamento termomecânico que consiste em extrusar a planta fresca em uma extrusora, de preferência, uma extrusora biparafuso, associado a um tratamento térmico.

[0019] Em um modo de realização, a extrusão se caracteriza pela passagem da planta fresca em um extrudador biparafuso composto de:

- uma zona de introdução das plantas frescas: moega de alimentação;

- o corpo principal da extrusora é constituído de um ou vários estojos nos quais giram os parafusos sem fim (corrotativos ou contrarotativos), ou segmentos de parafuso. De preferência, tratar-se-á de vários estojos sucessivos adjacentes. De preferência, tratar-se-á de dois parafusos sem fim corrotativos. O perfil dos parafusos que podem variar de acordo com a forma da rosca dos parafusos (por exemplo, trapezoidal, conjugada, simples ou dupla)... e do passo do parafuso. Cada um desses parafusos pode também apresentar diferentes trechos (ou segmentos) que podem eventualmente diferir uns dos outros, pela forma da rosca e/ou pelo passo de parafuso. Eventualmente, determinados trechos constitutivos desses parafusos podem também corresponder a elementos malaxadores monolobos ou trilobos;

- pelo menos um estojo filtrante que:
    - intervém, se for o caso, para a separação sólido – líquido;
    - compreende, além disso, um meio de filtragem, tal como uma grade; e
      - se acha em particular situado na saída da extrusora;
      - meios de aquecimento e de resfriamento, pois o estojo deve ser regulado em temperatura: de 60 a 300°C
      - meios de comando da extrusora, tais como:
        - um grupo de acionamento: composto de um motor redutor e de um divisor de binário, que fornecem a potência mecânica à rotação dos parafusos;
        - autômatos de comando: permitem o acompanhamento e o comando do processo. Os parâmetros que podem ser regulados são: a velocidade de rotação dos parafusos e a temperatura de cada estojo.
- [0020] Em um modo de realização particular, a extrusora é uma extrusora biparafuso com parafusos corrotativos e copenetrantes.
- [0021] Em um outro modo de realização particular da invenção, o processo utiliza uma extrusora e, de preferência, uma extrusora bipa-

rafuso, com vários estojos e terminado por um estojo filtrante, permitindo fazer variar a temperatura e, ao mesmo tempo, aplicar um cisalhamento, uma malaxagem intensa da matéria-prima vegetal, com, por conseguinte, arrastar um grande número de compostos, de desestruturar a matéria, mas também de inibir ao mesmo tempo as enzimas endógenas por um tratamento térmico.

[0022] O processo, de acordo com a invenção, consiste, portanto, em extrusar plantas frescas ou congeladas, a fim de extrair um suco, depois proceder à recuperação e à purificação (coleta) desse suco e, enfim, em uma última etapa opcional, estabilizar o suco assim coletado.

[0023] A presente invenção se refere, portanto, a um processo de obtenção de um suco de plantas frescas, com exclusão dos grãos sozinhos, submetidas a um tratamento termomecânico que consiste em extrusar as plantas frescas em uma extrusora, associado a um tratamento térmico, permitindo inativar as enzimas endógenas e conservar as moléculas de compostos de interesse sob sua forma nativa, na ausência de solvente, seguido de uma operação de recuperação do suco.

[0024] De acordo com uma característica da invenção, o suco recuperado é submetido a uma etapa posterior de estabilização, clarificação e/ou filtragem.

[0025] De acordo com uma outra característica da invenção, o tratamento termomecânico consiste em uma operação de Trituração por cisalhamento a temperaturas compreendidas entre 60 e 300 °C, de preferência, entre 60 e 120 °C.

[0026] Vantajosamente, o tratamento termomecânico é utilizado em uma extrusora biparafuso, que comporta uma primeira zona biparafusos corrotativos e copenetrantes onde se realiza a Trituração dessas plantas e uma segunda zona biparafusos separados onde se reali-

za a separação sólido – líquido. O escoamento na zona biparafusos é gerado por um efeito de bombeamento e não por forças de atritos entre parafusos e estojo conforme aparece em uma extrusora monoparafusos.

[0027] De acordo com uma outra característica da invenção, essa primeira zona biparafusos se acha situada do lado da alimentação da extrusora em plantas frescas e essa segunda zona biparafusos se acha situada do lado da saída da extrusora.

[0028] Vantajosamente, cada uma dessas zonas comporta pelo menos um estojo, e, de preferência, vários estojos sucessivos adjacentes.

[0029] De acordo com uma característica adicional da invenção, os diferentes estojos comportam meios de comando e de controle da temperatura e meios de aquecimento e/ou de resfriamento.

[0030] De acordo com uma característica preferencial da invenção, a extrusora biparafusos comporta pelo menos um estojo filtrante.

[0031] De acordo com uma característica da invenção, os meios de aquecimento são constituídos por uma braçadeira de aquecimento, de preferência, disposto na primeira zona.

[0032] Vantajosamente, a alimentação, o transporte, o cisalhamento mecânico e o tratamento termomecânico, permitindo a Trituração das plantas frescas e a extração do suco são realizados na primeira zona da extrusora e a operação de separação líquido/sólido é realizada na segunda zona.

[0033] De maneira vantajosa, a primeira zona comporta vários estojos sucessivos cujas temperaturas são reguladas, de forma a apresentar estágios de temperaturas crescentes escalonadas entre 60°C e 120°C e a segunda zona comporta pelo menos um estojo levando a uma temperatura compreendida entre 30°C e 100°C.

[0034] Por “planta fresca”, entende-se, segundo a presente in-

venção, o total ou parte da planta, com exclusão dos grãos sozinhos, utilizada fresca ou (des) congelada, composta de 30 a 80% de água, de preferência, 30-90%.

[0035] Por “parte de plantas”, entender-se-ão notadamente as partes aéreas, tais como hastes, galhos, folhas, frutas e/ou flores; e/ou as partes subterrâneas, tais como os rizomas, as raízes e/ou os bulbos.

[0036] Em um modo de aplicação particular da invenção, serão utilizadas plantas inteiras.

[0037] Dentre as plantas utilizáveis no âmbito da presente invenção, podem-se citar dentre outras: *Avena sativa*, *Melilotus officinalis*, *Tropaeolum majus*, *Echinaceae sp.*, *Urtica dioica*, *Plantago sp.*, *Erigeron canadenses*, *Equisetum arvense*, *Calendula officinalis*, *Melissa officinalis*, *Physalis sp.*, *Vaccinum macrocarpon*, *Sambucus nigra*, *Zingiber officinale* e/ou *Curcuma sp.*, *Betula sp.*, *Mentha sp.*, *Althaea sp.*, as Poacées, Asteraceae e/ou Labieae, e, de preferência, *Avena sativa*, *Echinaceae purpúrea*, *Urtica dioica*, *Plantabo lanceolata*, *Equisetum arvense*.

[0038] Em um modo de aplicação particular, tratar-se-á de: *Avena sativa* (Aveia, ramos aéreos), *Melilotus* (Melilot, ramos aéreos) *officinalis*, *Tropaeolum majus* (Capuchinhas, ramos aéreos floridas), *Echinaceae sp.* (Equinácea, capítulos florais) *Urtica dioica* (Urtiga, ramos aéreos), *Plantago sp.* (tanchagem, ramos aéreos), *Erigeron canadenses* (erigerão do Canada, ramos aéreos), *Equisetum arvense* (cavalinha, ramos aéreos), *Calendula officinalis* (Calêndula, flores), *Melissa officinalis* (Melissa, ramos aéreos), *Physalis sp* (frutos) ., *Vaccinum macrocarpon* (frutos), *Sambucus nigra* (frutos e/ou flores), *Zingiber officinale* (Gengibre, rizomas), *Betula sp.* (Bétula, folhas), e/ou *Curcuma sp.* (rizomas).

[0039] Em um modo de aplicação preferencial, as plantas frescas

são escolhidas no grupo seguinte correspondente a plantas, cujos constituintes ativos são mais sensíveis à degradação por enzimas endógenas, tais como as polifenoloxidases, peroxidases, mirosinases,  $\beta$ -glicosidases, lipoxigenase:

- Avena
- *Tropaeolum majus*
- *Echinaceae* sp.
- *Urtica dioica*
- *Plantago* sp.
- *Urtica dioica*
- *Mentha* sp.
- *Melissa officinalis*
- *Betula* sp.
- *Poaceae*
- *Asteraceae*
- *Labieae*

[0040] Em um outro modo de aplicação particular da invenção, tratar-se-á de plântulas de aveia.

[0041] Por “plântulas de aveia”, entende-se, no sentido da presente invenção, a aveia antes do espigamento, isto é, no estágio, após germinação (aproximadamente 2 semanas a 2 meses, após germinação) durante o estágio da migração até a migração não compreendida. Denomina-se “migração” a fase de crescimento que corresponde ao alongamento da haste e à subida da epi, em formação, antes da floração. Metabólitos secundários são descritos no pedido WO 2010/054879 como componentes de um extrato de plântula de aveia: os flavonoides e as saponinas de tipo avenacósida.

[0042] De acordo com um modo de execução da presente invenção, as plantas coletadas são estocadas de forma intermediária a 4°C para o transporte em direção a um túnel de congelamento a -40°C.

[0043] O teor em umidade das plantas deve ser no mínimo de 30% para uma eficácia completa da técnica.

[0044] Esse processo permite, portanto, trabalhar sobre plantas frescas que não sofreram nenhuma etapa de secagem, conservando, de fato, suas moléculas nativas. A extração é realizada sem solvente, o processo é muito rápido, o tempo de permanência da planta na extrusora que pode variar de alguns segundos a alguns minutos e, de preferência, entre 10 segundos e 5 minutos, em contínuo, e permite obter vazões de tratamento que variam em função do tamanho da extrusora de 20 a 500 kg/h de planta, correspondente à obtenção de 10 a 300 litros de suco/hora.

[0045] O processo mecânico de extrusão biparafuso acarreta a formação de um bujão vegetal, fornecendo uma pressão sobre a matéria, assim como uma explosão das células, uma desestruturação da matéria vegetal, permitindo recuperar um teor importante em compostos ativos, mesmo pouco hidrossolúveis. Isto fornece uma vantagem importante em relação a uma prensagem simples ou a uma extrusão monoparafuso.

[0046] Além disso, as modificações de temperatura, quando da etapa de extrusão permitem fluidificar a mistura borra-suco de planta e assim melhorar o rendimento nos casos em que o suco é espesso, devido à presença de mucilagens. Essa temperatura aplicada no decorrer do processo permite também inativar enzimas endógenas e conservar as moléculas sob sua forma nativa. Isto é muito importante para determinados compostos que são rapidamente inativados como, por exemplo, os glicosinolatos degradados pelas mirosinases (crucíferas), os derivados de ácidos cafeicos oxidados pelos polifenóis oxidases (Echinacée) (Nüsslein B., Kurzmann M., Bauer R., Kreis W. *Enzymatic degradation of Cichoric acid in Echinacea purpúrea preparations (2000) J. Nat. Prod., 63, pp. 1615-1618*), determinadas fitoalexinas ati-

vadas por uma deglicosidase (Avenacosidas na aveia)... (*Morant A. V., Jorgensen K., Jorgensen C., Paquette S. M., Sanchez – Perez R., Moller B. L., Bak S.*  $\beta$ -*Glucosidases as detonators of plant chemical defence (2008) Phytochemistry*, 69 (9), pp. 1795-1813).

[0047] A coleta do suco que consiste em separar o suco de interesse dos resíduos sólidos pode, em seguida, ser feita por clarificação e/ou filtragem.

[0048] Por “clarificação”, entende-se a eliminação dos fragmentos de células presentes nos sucos à saída da extrusora. Essa eliminação pode ser feita, graças à tecnologia de clarificação por efeito centrífugo, que tem por finalidade eliminar o resíduo sólido que poderia colmatar o meio filtrante. Essa eliminação pode também ser feita diretamente por filtragem com um adjuvante.

[0049] Por “filtragem”, entende-se filtragem frontal ou tangencial, onde se pode considerar a presença de adjuvante de filtragem (tipo perlita, diatomeias, etc...). Essa filtragem permite reter os últimos resíduos sólidos a finalidade sendo de obter uma solução perfeitamente límpida. Ela pode ser seguida de uma filtragem sobre membrana com um limite de corte definido em função do tamanho das moléculas a considerar. Ela pode também ser substituída ou seguida por uma filtragem sobre resina ou sílica, a fim de enriquecer em composto de interesse (exemplo: resinas de adsorção).

[0050] Em um modo de realização particular, a etapa de clarificação – filtragem será realizada com o auxílio de um estojo filtrante integrado em fim de extrusora.

[0051] Por “estabilização”, entende-se segundo a presente invenção:

- para o fornecimento de um extrato líquido:
  - resfriamento do suco, depois congelamento;
  - tratamento dos sucos por filtragem esterilizante sobre 0,22  $\mu\text{m}$ ,

pasteurização, esterilização U.H.T., ultrafiltragem e conservação em um acondicionamento adaptado, impedindo qualquer contaminação posterior ao tratamento: bolsas estéreis cheias sob vácuo, conteúdos estéreis de uso único;

- a estocagem pode ser feita à temperatura ambiente, a 4 °C ou a -20 °C (congelamento);
- poder-se-á também considerar a adição de conservantes (tais como os glicóis, ou o ácido sórbico, cítrico, etc...) ou de álcool (mínimo 15%).
- para o fornecimento de um extrato pastoso: Concentração de forma a se obter um teor em matéria seca superior ou igual a 65%;
- para o fornecimento de um extrato seco, as tecnologias de secagem sob vácuo, de liofilização ou de atomização podem ser consideradas.

[0052] Os extratos obtidos, líquidos, pastosos ou secos, tais como definidos mais acima, podem ser utilizados no estado em composições cosméticas, farmacêuticas ou alimentícias, destinadas a serem administradas por via tópica ou via oral.

[0053] As principais vantagens do processo, de acordo com a invenção, em relação aos processos existentes (prensagem e extrusão monoparafuso) consistem na:

- obtenção de melhores rendimentos em suco em relação à matéria fresca engajada (peso do suco/peso da matéria fresca engajada); e/ou
- obtenção dos sucos mais ricos em compostos; e/ou
- obtenção dos sucos contendo moléculas não degradadas pelas enzimas liberadas, quando da prensagem da planta fresca.

### Exemplo 1

[0054] 12,75 kg de ramos aéreos frescos descongelados (24 horas a 2°C) de aveia (*Avena sativa L.*) coletados na máquina de ensi-

lage, após 2 meses de crescimento (plântulas de aveia) foram introduzidos no primeiro estojo de uma extrusora biparafusos com parafusos corrotativos e copenetrante CLEXTRAL BC45 que comporta aí 5. A temperatura aplicada nos diferentes estojos é de 30°C/120°C/120°C/120°C/60°C.

[0055] O esquema do processo se estabelece conforme a seguir (duração total da etapa de extrusão = 20 minutos; vazão de tratamento 38 kg de plantas/h e 22 kg de suco/h):

Partes aéreas frescas => Extrusão 120°C => Borra Ex trudada

↓

=> suco bruto (rendimento 57,2% (p/p))

=> clarificação

=> filtragem esterilizante

↓

Suco límpido contendo 11% de matéria seca (MS) (rendimento 53,1% (p/p))

=> 5,8% MS/planta fresca

[0056] Após extrusão, são obtidos 57,2% de suco p/p em relação à matéria engajada. Etapas de clarificação e de filtragem esterilizante foram em seguida realizadas, a fim de se obter um suco límpido, com um rendimento final em suco de 53,1% contendo 11% de matéria seca, seja um rendimento em matéria seca extraída de 5,8% (p/p).

[0057] O rendimento em suco obtido por prensagem (moagem – prensagem – filtragem) da mesma matéria prima é de 50%, contendo 4,5% de matéria seca, seja um rendimento de 2,25% (p/p).

[0058] A tecnologia de extrusão permite, portanto, obter mais suco e um suco mais rico em compostos, e notadamente em compostos bioativos. Com efeito, o teor em flavonoides do suco obtido, de acordo com o exemplo 1, é de 0,26%, enquanto que é apenas de 0,02% no suco obtido por prensagem com a mesma matéria prima. O teor em

flavonoides foi, portanto, multiplicado por 10 nesse caso.

[0059] Podemos também observar o interesse de extrusar a quente para o teor em flavonoides: a temperatura permite extrair mais compostos (dos quais quatro vezes mais flavonoides) e obter as moléculas nativas, não desnaturadas pelas enzimas.

[0060] É também o que se observa com as saponinas da aveia, os avenacósidos, que são rapidamente desglicosilados por prensagem. As moléculas nativas são encontradas somente por tratamento termomecânico: os sucos obtidos por extrusão a 120°C e 200°C contêm bem avenacósidos (A e B) a altura de 89 mg e 93 mg para 100 g de matéria seca. Eles não foram, portanto, degradados pelas desglicosidases endógenas.

Técnica	Parâmetros	Rendimento em suco*	MS	Rendimento MS/planta fresca	% flavonoides			Avenacósidos
					/MS	/suco	/MF	
Prensagem	Moagem, depois prensagem vitícola, depois filtragem	51	3,78	1,94	0,44	0,02	0,01	Desglico avenacósidos
extrusão	25 °C	59,70	7,50	4,47	0,80	0,06	0,04	
	120 °C	53,13	11	5,84	2,40	0,26	0,15	89 mg % g ES
	200 °C	48,07	10	4,81	2,30	0,22	0,12	93 mg % ES
Extração H <sub>2</sub> O	1H refluxo			3,10	1,10		0,03	

\* após filtragem

### Exemplo 2:

[0061] 3,14 kg de capítulos de Echinacée (Echinacea purpúrea (L) Moench) frescos descongelados (18 horas a 2°C) são introduzidos no primeiro estojo de uma extrusora biparafuso com parafusos corrotativos e copenetrante CLEXTRAL BC45 que comporta aí 5. A temperatura aplicada aos diferentes estojos é de 100°C/100°C/100°C/100°C/60°C. O processo, assim com o o balanço

matéria são representados na tabela abaixo (duração total da etapa de extrusão: 25 minutos; vazão de tratamento 7 kg de plantas/hora e 3 kg de suco/hora):

Balanço de matéria	Processo	Matéria seca
100	Planta fresca	
48,1	Extrusão	16,20%
26,9	Clarificação	10,81%
25	Filtragem	10,09%

[0062] Após extrusão, obtivemos, portanto, 48,1 % de suco p/p em relação à matéria engajada. Etapas de clarificação e de filtragem foram em seguida realizadas, a fim de obter um suco límpido, com um rendimento final em suco de 25% contendo 10,09% de matéria seca, seja um rendimento em matéria seca de 2,5% (p/p).

[0063] O teor em ácidos cafeicos desse suco é de:

- ácido chicórico: 1,7%/matéria seca, seja 0,17% p/v
- ácido caftárico: 1,21%, seja 0,12% p/v

[0064] Quando o suco é extrudado à temperatura ambiente, o teor em ácido chicórico e caftárico é quase-nulo devido à ação das enzimas. Quando o suco é obtido por pressão dos capítulos frescos, o teor nessas moléculas é nula também.

[0065] Com efeito, as enzimas liberadas, quando da prensagem (fenoloxidases) vão rapidamente oxidar essas moléculas (*Nüsslein B., Kurzmann M., Bauer R., Kreis W. Enzymatic degradation of Cichoric acid in Echinacea purpurea preparations (2000) J. Nat. Prod., 63, pp. 1615-1618 , R. Bauer Standardization of Echinacea purpurea Expressed Juice with Reference to Cichoric Acid and Alkamides, Journal of herbs, Spices & Medicinal Plants Vol. 6, Iss. 3, 1999*).

[0066] Quando a extrusão é realizada à temperatura ambiente ou < a 60°C, as enzimas não são inativadas e vão degradar as moléculas

de interesse. Nesse exemplo, só as extrusões realizadas a 100°C ou 200°C permitem extrair da planta, sem degradação, os ácidos chicóricos e caftáricos (ver tabela recapitulativa).

[0067] A maior parte dos sucos de échinacée presente no mercado não contém essas moléculas, só os extratos obtidos no álcool de partes aéreas secas possuem esses compostos ativos.

[0068] Podemos também anotar que esse processo de extrusão, que só utiliza solvente a água naturalmente apresenta na planta, permite extrair muito mais compostos de interesse que uma extração aquosa.

				Expresso/matéria seca		Expresso/planta fresca		
Técnica parâmetros		Rendimento do suco	% MS	Rendimento MS/planta fresca	Ácido caftárico	Ácido chicórico	Ácido caftárico	Ácido chicórico
		%				mg/g		
Passagem	Moagem, depois prensor vinícola	36	7,21	2,60	0,00	0,00	0	0
Extrusão	20 °C	26,7	8,41	2,24	0,06	0,04	0,014	0,009
	100 °C	25,0	10,09	2,72	1,21	1,70	0,33	0,46
	200 °C	12,46	12,90	1,61	1,96	3,61	0,33	0,61
Extração planta seca	Água com refluxo			4,73	0,22	0,05	0,1	0,023

[0069] 5,11 kg de partes aéreas frescas descongeladas (20 horas a 2°C) de Melissa (*Melissa Officinalis L.*) são introduzidos no primeiro estojo de um extrudador biparafusos com parafusos corrotativos e copenetrantes CLEXTRAL BC45 que comporta aí 5. A temperatura aplicada aos diferentes estojos é de 120°C/120°C/120°C/ 120°C/60°C. O processo, assim como o balanço de matéria estão representados na tabela abaixo (duração da etapa de extrusão: 7 minutos; vazão de tratamento 46 kg de plantas/hora e 29 kg de suco/hora):

BALANÇO MATERIA	PROCESSO	MATERIA SECA
100	PLANTA FRESCA	

62,7	EXTRUSÃO	
49,2	CLASSIFICAÇÃO	
48,8	FILTRAGEM	6,5%

[0070] Nessas condições, a extrusão permite obter um suco com cerca de 50% de rendimento e contendo 6,5 % de matéria seca. Essa matéria contém entre outros o ácido rosmarínico, habitualmente extraído por misturas hidroalcoólicas, tais como o etanol 70%. O teor em ácido rosmarínico na matéria seca extraída por extrusão, sem solvente orgânico, é no caso de 2,4% (p/p), seja comparável a uma extração ao etanol 70%.

Exemplo 4:

[0071] 4,5 kg de rizomas de gengibre fresco (*Zingiber officinale Roscoe*) são introduzidos no primeiro estojo de uma extrusora biparafuso com parafusos corrotativos e copenetrante CLEXTRAL BC45. A temperatura aplicada aos diferentes estojos é de 60°C/60°C/60°C/60°C/. O processo, assim como o balanço de matéria estão representados na tabela abaixo:

BALANÇO MATERIA	PROCESSO	MATERIA SECA
100	PLANTA FRESCA	
58,9	EXTRUSÃO	
50,83	CLASSIFICAÇÃO	
50,8	FILTRAGEM	5,2 %

(duração total da etapa de extrusão: 5 minutos; vazão de tratamento 54 kg de plantas/hora e 32 kg de suco/hora)

Exemplo 5:

[0072] 5,32 kg de rizomas de cúrcuma fresca (*Curcuma longa L.*) são introduzidos no primeiro estojo de uma extrusora biparafusos com parafusos corrotativos e copenetrantes CLEXTRAL BC45. A temperatura aplicada aos diferentes estojos é de 120°C/120°C/120°C/120°C/120°C, o processo, assim como o balanço de matéria estão representados na tabela abaixo (duração total da etapa de extrusão : 10 minutos; vazão de tratamento 32 kg de plantas/horas

e 13 kg de suco/hora).

Balanço matéria	Processo	Matéria seca
100	Planta fresca	
40,6		
34,6	Classificação	7,5 %

[0073] O suco obtido não é filtrado, a fim de conservar os compostos lipófilos extraídos por extrusão, em suspensão: a cúrcuma e derivados.

[0074] A dosagem mostra que seu teor no suco obtido é importante (8,36%), superior a um suco presente na matéria seca de um suco vendido no comércio (4,52%, contendo suco de cúrcuma, ácido cítrico).

Técnica parâmetros		Rendimen- to suco	% MS	Curcumí- na	Curcumí- na
			% MS		
Suco do comércio	Congelamento/descongelamento/DIC*/passagem/estabilização com o ácido cítrico		4,0 1	0,181	4,52
Extrusão	120 °C	34,6	7,5	0,627	8,36

\*: DIC = Expansão instantânea controlada

#### Exemplo 6:

[0075] 20,5 kg de partes aéreas frescas descongeladas de *Plantago lanceolata* (76% de umidade) são introduzidos no primeiro estojo de uma extrusora biparafusos com parafusos corrotativos e copeneentrante Clextral BC45 que aí comporta 5. A temperatura aplicada aos diferentes estojos é de 120°C. 43,8% de suco são obtidos na saída de extrusora. O processo, assim como o balanço de matéria estão representados na tabela abaixo.

Processo	Balanço matéria	MS
Planta descongelada	100	
Extrusão	45,4	8,11 %
Centrifugação	42,3	7,34 %

Filtragem AF 15	41,4	
UF 0,3 $\mu$	38,4	
Filtragem AF 140	36,6	7,11 %
UF 10kDa		6,20 %

[0076] Uma etapa de ultrafiltragem permitiu obter um suco de melhor qualidade organoléptica. Esse suco contém 6,2% de matéria seca. Essa matéria seca contém os ativos de interesse, iridoides (1,8 %) e ácidos fenólicos (0,3 %). Esses valores estão próximos daqueles obtidos com um extrato hidroalcoólico EtOH30%, e superiores a um extrato aquoso. Obtemos, portanto, um extrato sem solvente de qualidade equivalente a um extrato hidroalcoólico.

Exemplo 7:

[0077] 18,8 kg de partes aéreas frescas descongeladas de *Urtica dióica* (76% de umidade) são introduzidos no primeiro estojo de uma extrusora biparafusos com parafusos corrotativos e copenetrante CLEXTRAL BC45 que comporta 5. A temperatura aplicada aos diferentes estojos é de 120°C. 9,4 kg de suco são obtidos na saída de extrusora, o que corresponde a 50% de rendimento.

[0078] Esse suco, contendo 5,7% de matéria seca, após centrifugação, pode ser utilizado, tal qual, após pasteurização.

[0079] Exemplo 8: Cápsula

Suco de melissa, conforme o exemplo 3, liofilizado 200 mg

Amido 45 mg

Esterato de magnésio 2 mg

[0080] Exemplo 9: Creme % em peso

Suco de aveia, de acordo com o exemplo 1 1-5%

Tribehenin PEG- 20 ésteres 2-7%

Isodecil neopentanoato 2-9%

Glicerina 0,5-10%

Glicol palmitato	1-6%
Cetil álcool	0,5-3%
Disódio EDTA	0,05-0,25%
Conservantes	0,5-3%
Perfume	0,2-0,5%
Xantano gum	0,1-0,4%
Água	qs

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo de obtenção de suco de plantas frescas, caracterizado pelo fato de que as ditas plantas frescas, com exclusão dos grãos sozinhos, são submetidas a tratamento termomecânico por meio do qual as plantas frescas são extrudadas em uma extrusora biparafusos compreendendo uma primeira zona biparafusos corrotativos e copenetrantes na qual se realiza a trituração dessas plantas,

associado a um tratamento térmico, permitindo inativar as enzimas endógenas e conservar as moléculas de compostos de interesse sob sua forma nativa, na ausência de solvente, seguido de uma operação de recuperação do suco.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o tratamento térmico é conduzido a temperaturas entre 60°C e 300°C, de preferência, entre 60°C e 120°C.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as plantas frescas submetidas ao tratamento termomecânico são constituídas pelas partes aéreas e/ou pelas partes subterrâneas de plantas frescas, congeladas ou descongeladas.

4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que as plantas frescas submetidas ao tratamento termomecânico são selecionadas dentre *Avena sativa*, *Melilotus officinalis*, *Tropaeolum majus*, *Echinaceae* sp., *Urtica dioica*, *Plantago* sp., *Erigeron canadenses*, *Equisetum arvense*, *Calendula officinalis*, *Melissa officinalis*, *Physalis* sp., *Vaccinum macrocarpon*, *Sambucus nigra*, *Zingiber officinale*; *Curcuma* sp., *Betula* sp., *Mentha* sp., *Althaea* sp., *Poaceae*, *Asteraceae* e/ou *Labieae*.

5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o suco recuperado é submetido a uma etapa posterior de clarificação, filtragem e/ou estabilização.

6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a extrusora biparafusos comprehende uma segunda zona biparafusos, onde se realiza a separação sólido líquido.

7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a dita primeira zona biparafusos está situada do lado da alimentação da extrusora em plantas frescas.

8. Processo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a dita segunda zona biparafusos está situada do lado da saída da extrusora.

9. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a dita extrusora comprehende pelo menos um estojo e, de preferência, vários estojos sucessivos adjacentes.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que os diferentes estojos comprehendem meios de comando e de controle da temperatura e meios de aquecimento e/ou de resfriamento.

11. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que a dita extrusora biparafusos comprehende pelo menos um estojo filtrante.

12. Processo, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que os meios de aquecimento são constituídos por uma braçadeira de aquecimento de preferência disposta na primeira zona.

13. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 12, caracterizado pelo fato de que a alimentação, o transporte, o cisalhamento mecânico e o tratamento termomecânico permitindo a Trituração das plantas frescas e a extração do suco ocorrem na pri-

meira zona da extrusora e pelo fato de que a operação de separação líquido/sólido ocorre na segunda zona.

14. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que a primeira zona comprehende vários estojos sucessivos, cujas temperaturas são reguladas para obter estágios de temperatura crescentes variando de 60°C a 120°C.

15. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 14, caracterizado pelo fato de que a segunda zona comprehende pelo menos um estojo levado a uma temperatura compreendida entre 30°C e 120°C.