

## “PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS”

5 Refere-se o presente relatório a um invento que trata de um processo de obtenção de inulina e seus subprodutos a partir de tubérculos. Este processo permite prever todas as técnicas envolvidas desde a colheita da matéria-prima até a obtenção da inulina em pó e seus subprodutos.

A inulina é um fruto-oligossacarídeo natural, considerado um alimento funcional, comercialmente conhecida nos países da Europa, Estados Unidos e Canadá. A literatura apresenta vários processos de obtenção de inulina.

10 A inulina é um carboidrato cuja cadeia é composta predominantemente por unidades de frutose (frutana), com uma unidade de glicose terminal, ou seja, uma molécula de sacarose associada a  $n$  moléculas de frutose ( $n = 3$  a  $60$ ). A fórmula pode ser descrita como **GF $n$** , onde **G** representa a molécula de glicose, **F** a molécula de frutose e **n** o número de unidades de frutose, tal como pode ser observado da representação da sua estrutura química reproduzida na **FIGURA 01**.

Os fruto-oligossacarídeos são definidos como polímeros de D-frutose, terminando com uma molécula de glicose, e desta forma a inulina pode ser classificada como um fruto-oligossacarídeo (**FOS**).

### 20 **Considerações nutricionais:**

A inulina é considerada uma fibra alimentar. Essa fibra solúvel é encontrada em muitas fontes na natureza e constitui a reserva energética de cerca de 36.000 vegetais, incluindo os vegetais comumente utilizados na dieta humana, como mostra o Quadro 01 abaixo:

### 25 **QUADRO 1- Níveis de inulina em vegetais consumidos na dieta humana.**

Planta	Nível de inulina (%)
Trigo	1 – 4
Cebola	2 – 6
"Murmong"	8 – 13
Alho poró	10 – 15
Aspargos	10 – 15
Raiz de chicória	13 – 20
Yacon	15 – 20
Raiz de barba de bode	15 – 20
Alcachofra de Jerusalém	15 – 20
Tubérculos de Dahlia	15 – 20
Alho	15 – 25

A dose diária aceitável (ADI) para inulina é estabelecida em 40 gramas. Não existem evidências de toxicidade ou distúrbios gastrointestinais associados

ao consumo de inulina. A média diária de consumo per capita varia de 1 a 10 gramas em populações da parte ocidental dos EUA e da Europa.

Um cientista relata que os povos aborígenes australianos consumiram “murmong”, que é uma planta tuberosa, no século 19 como principal fonte vegetal de alimento, com média diária de 200 a 300 gramas, enquanto que a alcachofra de Jerusalém foi a principal fonte de carboidratos na Europa ocidental até o advento da batata.

Em 1992, cientistas relatam que a inulina obteve o *status* de alimento durante as guerras mundiais, onde as pessoas consumiam tubérculos de dahlia ou tulipas, por falta de batatas.

A batata Yacon, de nome científico (*Polymnia sonchifolia*), da família Asteraceae, também chamada batata “diet” ou polínia, é uma planta herbácea, perene, originária dos Andes, sendo cultivada na Colômbia, Equador e Peru em altitudes de 900 a 2.750m, mas alguns cultivos são feitos a mais de 3.400m. Por ser originária de grandes altitudes, a planta tolera baixas temperaturas e prefere solos aerados, soltos, areno-argilosos e com pH em torno de 6,0. O tubérculo tem sabor de pêra e melão, sendo bastante consumido no oriente na forma in natura e também na forma de chips.

As propriedades nutricionais da inulina são baseadas em três fatores:

1. Após a ingestão, a inulina não é quebrada no sistema digestivo humano, não resultando, portanto em contribuição calórica neste processo. Apenas no cólon vai ocorrer a degradação de inulina por fermentação de bactérias, e conseqüentemente vai acarretar baixa contribuição calórica indireta em níveis de 1,0 a 1,5 kcal/g de inulina;
2. A inulina afeta os parâmetros fisiológicos do sistema digestivo, como esvaziamento gástrico, tempo de trânsito, pH, e massa fecal de forma similar às fibras dietéticas. Pelo efeito benéfico no sistema digestivo a inulina é considerada um “alimento funcional”;
3. A ingestão de inulina resulta em um significativo incremento dos benefícios das bifidobactérias. A flora *Bifidus* estimula o sistema imunológico, a absorção de minerais, e inibe o crescimento de bactérias nocivas ao organismo.

A inulina é considerada um alimento e não um aditivo, em 12 países, entre os quais estão: EUA, Bélgica, França, Luxemburgo, Dinamarca, Japão e reino unido, e, portanto não está sujeita a regulamentação.

Atualmente existem três tipos de raízes apropriadas para a exploração comercial: a batata Yacon (*Polymnia sonchifolia*), alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus*) e chicória (*Cichorium intybus*). A chicória tem sido usada para a produção industrial de inulina na Bélgica, Holanda e França. A

razão desta escolha está na estabilidade de produção de cadeias longas do GFn, e produção constante, mesmo em condições de clima moderado.

5 Cientistas descrevem alternativas (processo de aquecimento do produto macerado com e sem adição de ácido) para a obtenção de dois tipos de produtos (farinha integral e farinha integral rica em frutose) a partir de tubérculos de alcachofra de Jerusalém. Os autores preconizam como resultado algumas vantagens, dentre elas:

1. Transformação da matéria-prima em produtos estáveis (farinha não-hidrolisada e farinha parcialmente hidrolisada);
- 10 2. Possibilidade de aplicação como starter na produção de FOS de cadeias curtas ou na produção de xarope de frutose contendo FOS;
3. Produto substituto do leite na alimentação animal;
4. Alternativa de plantio para o trigo, batatas e tabaco em países de clima favorável à cultura.

15 Existe um esquema de obtenção de dois produtos comerciais (Raftiline e Raftilose) a partir das raízes de chicória. Neste processo, quando é utilizada a hidrólise enzimática obtém-se o raftilose, ao passo que, sem a hidrólise, obtém-se a raftilene.

20 Um outro processo de obtenção de inulina em pó, a partir de raízes de chicória, é descrito em três etapas: extração, purificação e secagem. As descrições apresentadas são: extração por difusão, desmineralização, ultrafiltração, descoloração, remoção de componentes de sabor amargo, evaporação, concentração e *Spray drying*.

25 A inulina extraída de chicória é uma mistura de oligômeros com diferentes graus de polimerização, possuindo a formulação típica: monossacarídeos, 2%; dissacarídeos: 5%; e inulina (GF-3 a GF-60), 93%.

30 Recentemente foi depositado um pedido de patente denominado “Processo de obtenção de concentrado de inulina por abaixamento de temperatura e separação física”, pela UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP, que é caracterizado por obter um concentrado de inulina por abaixamento da temperatura do extrato.

Atualmente a inulina foi identificada como um ingrediente que substitui a gordura ou o açúcar.

35 A maior crítica a produtos “low fat” ou “no fat” se refere à sensação causada no consumo pelo decréscimo de textura, flavor e “mouth feel” (sensação tátil bucal). Para substituir ou reduzir gordura com sucesso, o substituto deve não apenas resultar em produto com baixo valor calórico, mas simultaneamente suprir as propriedades funcionais como estabilidade ao calor, emulsificação, espalhamento, textura e “mouth feel”.

A maioria dos substitutos de gordura não contribui nas propriedades texturizantes de forma similar à gordura.

5 A inulina é um modificador reológico e pode ser utilizado para otimizar a textura em sistemas de alimentos. Ela forma um creme quando dissolvida em água, semelhante ao produzido por uma gordura. As propriedades de um gel podem ser aumentadas e otimizadas através de outros ingredientes como gomas e surfactantes.

10 Estas interações entre inulina e hidrocolóides podem resultar em sistemas com um sinergismo de viscosidade combinada com escoabilidade, que é ausente em sistemas puros hidrocolóides-água. Baseado nesta propriedade, as aplicações da inulina tem sido: propiciar aumento da viscosidade, encorpar e otimizar a textura em bebidas de baixas calorias, espalhamento em produtos “low fat” ou “no fat”, iogurtes, sorvetes, mousses, molhos de salada, chocolate, queijos processados, e substituto de gorduras em carnes.

15 A inulina pode ser utilizada em produtos de panificação e produtos de cereais, no sentido de: (a) controle de umidade, baseado na capacidade de ligação de água da inulina, aumentando a “shelf-life” do produto; (b) controle da viscosidade em bolos e pudins, particularmente em massas com baixos teores de gordura.

20 O gel aquoso de inulina tem um potencial básico substituto de gordura, e muitos sistemas tem sido desenvolvidos para diferentes aplicações, incluindo: gel aquoso de inulina/surfactantes, emulsões óleo/água/inulina e combinações de inulina/água/gomas. E ainda o uso de inulina em processos de produção de margarina pode reduzir para 20-40% de gordura em substituição ao padrão de 25 80% de gordura.

Em produtos lácteos melhora a estabilidade de emulsões, não produzindo “after taste” quando aplicado. Raftilose é moderadamente doce, não produz “after taste” e suas propriedades físicas são similares às do xarope de glicose; contribui para o abaixamento do ponto de congelamento e elevação do ponto de 30 ebulição. Na Europa a Raftilose é comumente utilizada como substituto de gordura em sorvetes, sobremesas e produtos lácteos.

As folhas e as túberas são indicadas para o tratamento da diabetes e do colesterol. Portanto a utilização destes subprodutos, folhas e sólidos, independentemente de terem sofrido ou não o processo de extração, são 35 excelentes matérias primas para a ração humana e animal.

De conformidade com a **FIGURA 02**, caracteriza-se como o foco da presente Patente de Invenção um processo de obtenção de inulina e seus subprodutos a partir de tubérculos, que é baseado no processamento destes.

40 O processo em questão é baseado na obtenção de inulina e seus subprodutos a partir de tubérculos de Yacon (*Polymnia sonchifolia*), alcachofra

de Jerusalém (*Helianthus tuberosus*), chicória (*Cichorium intybus*) e outros tubérculos que venham a ser desenvolvidos para a obtenção de inulina.

Segue-se abaixo uma descrição de todas as etapas do processo proposto que compreende (1) pré-processamento, que consiste em separar folhas e lavar.

5 A segunda etapa do processo ora tratado, ou etapa (2) consiste em separar as folhas sãs (folhas inteiras ou picadas, etapa (2a)), e submeter à secagem, etapa (2b), após a lavagem, que serão utilizadas para o preparo de chá ou para  
10 utilização em formulações de ração humana ou animal, principalmente visando à incorporação de fibras na dieta alimentar. Nesta etapa, a temperatura de secagem utilizada é de 30°C a 100°C com a velocidade do ar variando de 0,1 a 2,0 m/s por um período de tempo que varia de 1 a 9 horas. A importância desta etapa é a  
15 fixação da clorofila (apresentará um excelente aspecto à folha seca) e de nutrientes. Além disso, com a perda de água, o seu tempo de armazenagem é estendido. O produto obtido neste processo, rico em fibras, inulina e nutrientes, é denominado de folha de inulina seca.

A terceira etapa do processo ora tratado, ou etapa (3) consiste em tratar as raízes. Primeiramente as raízes sãs são separadas e lavadas para serem cortadas, fatiadas, raladas ou desintegradas. Esta etapa de redução de tamanho da raiz em  
20 pedaços ou partículas de tamanhos menores visa aumentar a superfície sólida para incrementar o processo de extração, comumente referido como a difusão. Para evitar o escurecimento da matéria, por reações enzimáticas e não enzimáticas, é importante o tratamento de branqueamento por processos físicos ou químicos. Os processos físicos aqui empregados são a imersão dos pedaços ou partículas numa água quente de 90 a 100°C por um período de tempo de 1 a 5  
25 minutos ou o tratamento por vapor, durante o processo de corte, fatiamento, ralagem, ou desintegração da raiz, por um período inferior a 2 minutos. O processo químico de branqueamento aqui utilizado é a adição de bissulfitos, ou outro composto de ação equivalente, na proporção de 100 a 2000ppm (partes por milhão) em peso.

30 A etapa seguinte do presente processo, ou etapa (4) é a secagem destes materiais, aqui denominados de partículas de raízes, que sofreram o processo de redução de tamanho e branqueamento. Nesta etapa, primeiramente, etapa (4a), o material é colocado numa peneira, munida ou não de filtro, para escoar o líquido do sólido e posteriormente, etapa (4b), o material sólido é colocado num secador  
35 para retirada da umidade. O secador empregado nesta etapa do processo são os secadores convectivos a bandejas ou secadores contínuos rotativos ou secadores contínuos de esteira. O parâmetro importante de secagem nesta etapa do processo é a temperatura, que pode variar de 40 a 100°C, de acordo com a finalidade do produto seco obtido. A duração do processo de secagem é de 1 a 9  
40 horas. O produto resultante deste processo é a raiz seca.

A etapa seguinte, ou etapa (5) é a moagem e peneiramento desta raiz seca que será embalada e vendida na forma de raiz seca em pó. Esta raiz seca em forma ou não de pó pode ser comercializada para a utilização como suplemento alimentar, ou na formulação de ração humana ou na formulação ração animal.

5 A outra etapa, ou etapa (6) compreende a extração da inulina das raízes secas, onde as raízes secas, moídas ou não, são colocadas em recipientes adicionando água em quantidade equivalente a 3 a 6 vezes em peso do material, formando uma suspensão. Esta suspensão é mantida à temperatura aquecida de 70 a 100°C durante 10 a 50 minutos sob a agitação constante, que permite a 10 difusão da inulina da raiz para a água. A manutenção da temperatura da água é feita através do aquecimento do recipiente encamisado ou através da injeção direta de vapor de água na suspensão.

A etapa seguinte, ou etapa (7) compreende a filtração da suspensão obtida na etapa anterior. Esta etapa é caracterizada pela utilização de filtros de discos 15 ou paredes de chapas perfuradas que permite uma separação dos sólidos mais grossos, obtendo uma suspensão de inulina com sólidos finos de raízes, aqui denominada de suspensão um. Os materiais separados nesta etapa do processo são destinadas à etapa (8) no caso de suspensão um e à etapa (10) no caso do sólido grosso.

20 Para se obter uma suspensão com menos sólidos, aqui denominada de suspensão dois, submete-se a suspensão um em um processo de filtração (etapa 7a) utilizando um filtro de manta. Esta suspensão dois possui menos sólidos totais que a suspensão um. Os sólidos obtidos nesta etapa (7a) podem ou não ser incorporados no sólido grosso obtido na etapa (7).

25 Para se obter uma suspensão mais clarificada, suspensão três, que a suspensão dois, submete-se a suspensão dois a um processo de clarificação (etapa 7b) utilizando filtros com carvão, munido ou não de outros materiais inertes como a areia e ou pedra. Esta suspensão três é caracterizada por possuir 30 menos sólidos e ser mais clara que as suspensões anteriores. Os sólidos obtidos nesta etapa (7b) podem ou não serem incorporados no sólido grosso obtido na etapa (7).

Para se obter uma suspensão com alto conteúdo de inulina isenta de outros sólidos, solúveis ou não, submete-se as suspensões, um ou dois ou três, em uma ultrafiltração ou separação por membranas (etapa 7c), resultando na suspensão 35 quatro, caracterizada por possuir alta pureza de inulina. Os sólidos obtidos nesta etapa (7c) podem ou não ser incorporados no sólido grosso obtido na etapa (7). Esta operação de ultrafiltração ou separação por membranas permite a obtenção de diferentes tamanhos de cadeias de inulina (graus de polimerização) permitindo assim a obtenção de produtos para um uso específico.

A próxima etapa, ou etapa (8) consiste em submeter as suspensões, um ou dois ou três, a um processo de concentração caracterizado pela evaporação da água da suspensão, tornando-a mais concentrada. Este processo de concentração também pode ser efetuado utilizando membranas. Os processos de concentração evaporativa ou por membranas podem ser efetuados a vácuo ou não. Um aspecto importante na etapa de concentração evaporativa a ser observado é a utilização de antiespumantes, para obter um concentrado com mais de 18% de sólidos totais. No caso da não utilização de antiespumantes, será utilizado um equipamento dotado de defletores no interior do concentrador para permitir a quebra da espuma. Estes concentrados, concentrado um, dois e três, serão fornecidos ao mercado na formulação de ração humana ou ração animal. Este concentrado é denominado de concentrado de inulina da raiz seca.

A etapa seguinte, ou etapa (9) é a secagem do concentrado (através dos secadores rotativos, ou secadores vibrados ou secadores por atomização) ou alternativamente a cristalização do concentrado através da remoção de água e posterior filtração. O pó ou cristais obtidos nestes processos apresentam 40 a 98% de inulina com 2 a 8% de umidade final, aqui denominado de pó ou de cristal de inulina da raiz seca.

A outra etapa, ou etapa (10) é caracterizada por submeter o sólido grosso proveniente da etapa (7), com ou sem os sólidos obtidos das etapas (7a, 7b e 7c), aos processos descritos nas etapas (4b) e (5), obtendo-se o pó da raiz seca pobre em inulina.

A outra etapa, ou etapa (11) é caracterizada por submeter partículas de raízes provenientes da etapa (3) ao processo de extração descritos na etapa (6), onde a adição da água será na proporção de 2 a 4 vezes em peso das partículas de raízes. Esta suspensão é submetida aos mesmos processos descritos na etapa (6), isto é, a suspensão é mantida à temperatura aquecida de 70 a 100°C durante 10 a 50 minutos sob a agitação constante, permitindo a difusão da inulina da raiz para a água. A manutenção da temperatura da água é feita através do aquecimento do recipiente encamisado ou através da injeção direta de vapor de água na suspensão. As etapas seguintes são análogas aos descritos nas etapas (7), aqui referida como a etapa (12), onde a etapa (13) correspondente à etapa (8) que fornece concentrado denominado de concentrado de inulina da raiz. E a etapa (14) correspondente à etapa (9), obtendo pó ou cristais de inulina de 40 a 98% de concentração com 2 a 8% de umidade final, aqui denominado de pó de inulina da raiz.

A outra etapa, ou etapa (15) é análoga aos procedimentos descritos na etapa (10), obtendo-se o pó da raiz pobre em inulina. Esta inulina poderá ser utilizada em processos biotecnológicos (processos de fermentação), etapa (16), como por exemplo, um componente em meio de fermentação semi-sólida na indução do crescimento de microrganismos (fungos) produtores de enzimas

inulinases. Estas enzimas têm ação específica e seletiva na obtenção de frutoligossacarídeos e inulinas de diferentes pesos moleculares destinadas a aplicações específicas na indústria de alimentos.

5 Os produtos, folha de inulina seca, raiz seca, raiz seca em pó, concentrado de inulina da raiz seca, concentrado de inulina da raiz, pó de inulina da raiz seca, pó da raiz seca pobre em inulina, pó de inulina da raiz e pó da raiz pobre em inulina, resultantes desta tecnologia podem ser comercializados diretamente para os consumidores ou pelas indústrias como ingredientes na formulação de seus produtos.

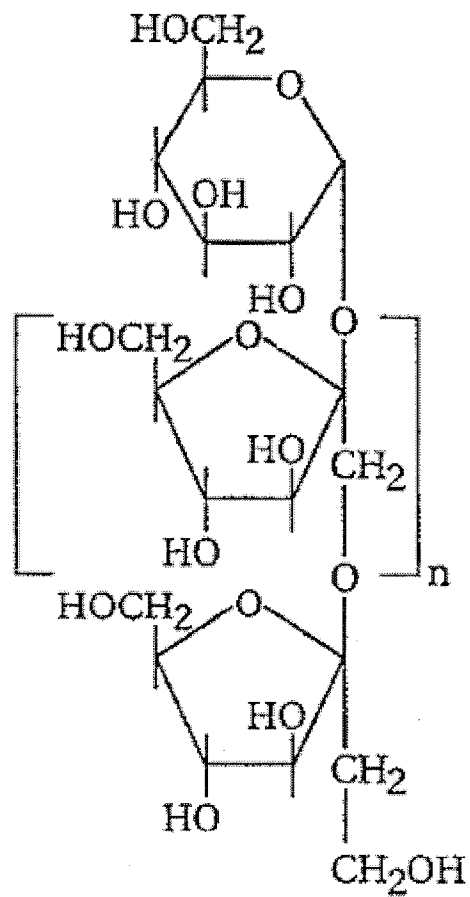


## REIVINDICAÇÕES

1. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por utilizar como matéria prima tubérculos de Yacon (*Polymnia sonchifolia*), alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus*), chicória (*Cichorium intybus*) e outros tubérculos que venham a serem desenvolvidos para a obtenção de inulina, e que compreende as etapas 1, 2 etc.
2. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por permitir a secagem das folhas sãs (folhas inteiras ou picadas) para serem utilizadas para o preparo de chá ou para utilização em formulações de ração humana ou animal, ricas em clorofila, fibra, inulina e nutrientes naturalmente encontradas em vegetais.
3. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por lavar e cortar, fatiar, ralar ou desintegrar as raízes para aumentar a superfície sólida para incrementar o processo de extração.
4. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por evitar o escurecimento da matéria, por reações enzimáticas e não enzimáticas, através do tratamento de branqueamento por processo físico ou químico.
5. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por proporcionar a secagem de partículas de raízes, após o processo de redução de tamanho e branqueamento, empregando secadores convectivos a bandejas ou secadores contínuos rotativos ou secadores contínuos de esteira.
6. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por apresentar temperaturas de trabalho variáveis entre 40 a 100°C de acordo com a finalidade do produto seco obtido, aqui denominado de raiz seca, com a duração do processo de secagem de 1 a 9 horas.
7. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por apresentar como produto resultante uma raiz seca que pode ser utilizada como suplemento alimentar, ou na formulação de ração humana ou na formulação de ração animal.

- 5 8. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por moer e peneirar a raiz seca que será embalada e vendida na forma de raiz seca em pó para ser utilizada como suplemento alimentar, ou na formulação de ração humana ou na formulação de ração animal.
- 10 9. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por extrair a inulina de raízes secas, através da adição de água em quantidades equivalentes a 3 a 6 vezes em peso do material com a temperatura de aquecimento de 70 a 100°C durante 10 a 50 minutos sob a agitação constante, com a manutenção da temperatura da água feita através do aquecimento do recipiente encamisado ou através da injeção direta de vapor de água na suspensão.
- 15 10. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por filtrar a suspensão através da utilização de filtros de discos ou paredes de chapas perfuradas que permite uma separação dos sólidos mais grossos.
- 20 11. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por utilizar um filtro de manta para obter uma suspensão com menos sólidos totais.
- 25 12. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por utilizar um processo de clarificação através de filtros de carvão, munidos ou não de outros materiais inertes como areia e/ou pedra para se obter uma suspensão mais clarificada.
- 30 13. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por utilizar ultrafiltração para se obter uma suspensão com alto conteúdo de inulina mais pura isenta de outros sólidos, solúveis ou não.
- 35 14. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por utilizar o processo de separação e purificação por membranas para a obtenção de frutoligossacarídeos e inulinas.
15. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por utilizar um processo de concentração por evaporação, em um sistema a vácuo ou não, porém com a utilização de antiespumantes, físicos ou químicos.

16. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por utilizar um processo de concentração por membranas, em um sistema a vácuo ou não.
- 5 17. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por utilizar a secagem do concentrado (através dos secadores rotativos, ou secadores vibrados ou secadores por atomização), obtendo o pó de 40 a 98% de inulina com 2 a 8% de umidade final.
- 10 18. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por utilizar a cristalização do concentrado, através da remoção de água e posterior filtração, obtendo cristais de 40 a 98% de inulina com 2 a 8% de umidade final.
- 15 19. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por permitir a obtenção de pó da raiz seca pobre em inulina.
- 20 20. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por permitir a obtenção de enzimas inulinases por processos biotecnológicos.
21. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por proporcionar a extração da raiz in natura com a adição da água que será na proporção de 2 a 4 vezes em peso das partículas de raízes.
- 25 22. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por obter os produtos, folha de inulina seca, raiz seca, raiz seca em pó, concentrado de inulina da raiz seca, concentrado de inulina da raiz, pó de inulina da raiz seca, pó da raiz seca pobre em inulina, pó de inulina da raiz e pó da raiz pobre em inulina.
- 30 23. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS**, caracterizado por permitir que os resultantes desta tecnologia possam ser comercializados diretamente para os consumidores ou pelas indústrias como ingredientes
- 35 na formulação de seus produtos.



GF<sub>n</sub>

FIGURA 01

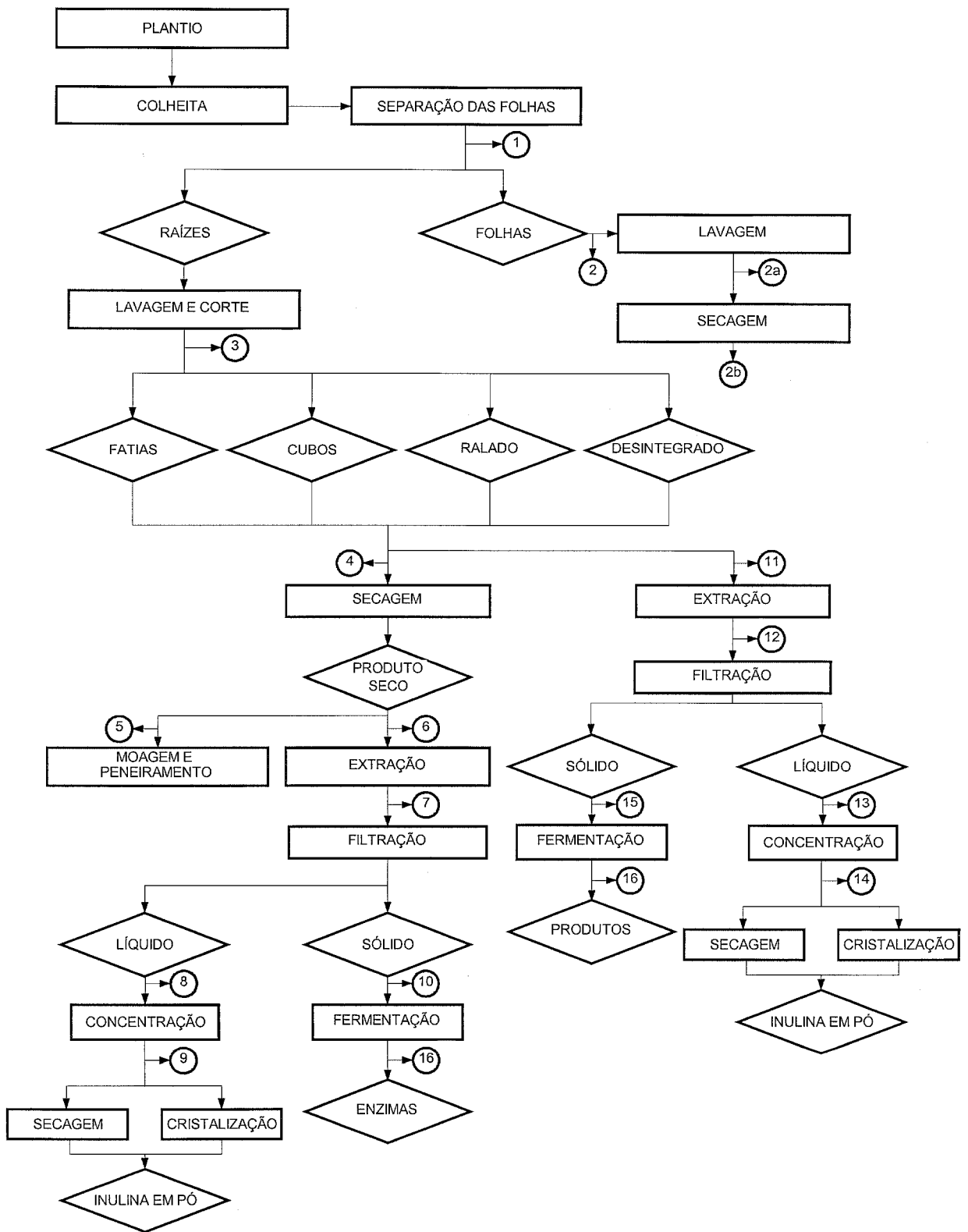


FIGURA 02

## RESUMO

### PROCESSO DE OBTENÇÃO DE INULINA E SEUS SUBPRODUTOS A PARTIR DE TUBÉRCULOS.

5 Que permite prever todas as técnicas envolvidas, desde a colheita da matéria  
prima até a obtenção da inulina em pó e seus subprodutos. A inulina é um fruto-  
oligossacarídeo natural, com propriedades nutricionais baseadas em três  
fatores, sendo que atualmente a batata Yacon, a alcachofra de Jerusalém e a  
chicória possuem raízes apropriadas para a exploração comercial, sendo que a  
10 inulina como ingrediente pode substituir a gordura e o açúcar. O processo  
proposto apresenta as seguintes etapas: Pré-processamento (1), separação das  
folhas sãs (2), lavagem das folhas (2 a), secagem (2b), tratamento das raízes (3),  
secagem dos materiais (4), colocação numa peneira (4 a), deposição do material  
num secador (4b), moagem e peneiramento (5), extração da inulina das raízes  
15 secas (6), filtração da suspensão obtida (7), filtração com adoção de filtro de  
manta (7 a), obtenção dos sólidos (7b), ultrafiltração ou separação por  
membranas (7c), submissão das suspensões a um processo de concentração (8),  
secagem ou cristalização do concentrado (9), submissão do sólido grosso (10)  
proveniente da etapa (7), com ou sem os sólidos obtidos das etapas (7 a, 7b e  
20 7c), aos processos descritos nas etapas (4b) e (5), obtendo-se o pó da raiz seca  
pobre em inulina, submissão das partículas (11) de raízes provenientes da etapa  
(3). As etapas seguintes são análogas aos descritos nas etapas (7), aqui referida  
como a etapa (12), onde a etapa (13) correspondente a etapa (8) que fornece  
concentrado denominado concentrado de inulina da raiz. E a etapa (14)  
corresponde a etapa (9), obtendo pó de inulina de 40 a 98% de concentração  
25 com 2 a 8% de umidade final, aqui denominado pó de inulina da raiz. A outra  
etapa, ou etapa (15) é análoga aos procedimentos descritos na etapa (10),  
obtendo-se o pó da raiz pobre em inulina. Esta inulina poderá ser utilizada em  
processos biotecnológicos (processos de fermentação), etapa (16), como por  
exemplo, um componente em meio de fermentação semi-sólida na indução do  
30 crescimento de microrganismos (fungos) produtores de enzimas inulinases.