



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

(21) **PI0617630-5 A2**



(22) Data de Depósito: 19/10/2006
(43) Data da Publicação: 02/08/2011
(RPI 2117)

(51) *Int.Cl.:*
C13B 10/02 2011.01
C13B 10/04 2011.01
C13B 10/06 2011.01
C13B 10/08 2011.01
C13B 5/02 2011.01

(54) Título: **PROCESSADOR DE BIOMASSA**

(30) Prioridade Unionista: 20/10/2005 AU 2005 905 818

(73) Titular(es): Austfield Technologies Pty Ltd

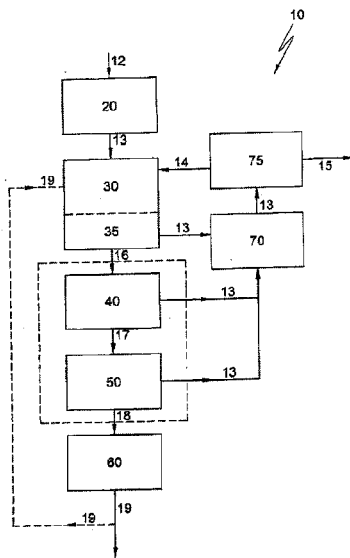
(72) Inventor(es): Trevor Essex Cullinger

(74) Procurador(es): DI BLASI, PARENTE, VAZ E DIAS & AL.

(86) Pedido Internacional: PCT AU2006001551 de 19/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/045035 de 26/04/2007

(57) **Resumo:** PROCESSADOR DE BIOMASSA. Processo (10) e aparelho (2) para extrair suco de um material fibroso. O processo (10) compreende uma etapa de alimentação do material fibroso (13) em uma câmara receptora (30) com um fluido ali contido. O material fibroso (13) é, a seguir, combinado com o fluido na câmara receptora (30) para formar uma primeira mistura fluida. A primeira mistura fluida é, a seguir, passada através de pelo menos um dispositivo rompedor de células (40) para facilitar pelo menos a liberação parcial de suco do material fibroso para dentro da primeira mistura fluida, formando, dessa forma, uma segunda mistura fluida com um conteúdo de suco liberado relativamente maior do que a referida primeira mistura fluida com material fibroso relativamente finamente rompido ali suspenso. A segunda mistura fluida é, a seguir, coletada.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para:
"PROCESSADOR DE BIOMASSA".

Referência cruzada a pedidos relacionados

O presente pedido reivindica prioridade do Pedido de
5 Patente Provisório Australiano No. 2005905818, depositado
em 20 de outubro de 2005, o conteúdo do qual é aqui
incorporado por referência.

Campo da invenção

O presente pedido se refere a um processo e aparelho
10 para extrair suco de material vegetal colhido.
Particularmente, o presente pedido é direcionado a um
processo e aparelho para extrair suco de safras contendo
açúcares, tais como sacarose, frutose e/ou glicose.

Antecedentes da invenção

15 Cana-de-açúcar é uma planta de safra monocotiledônea
de crescimento alto que é cultivada nas regiões tropical e
subtropical do mundo, primariamente por sua capacidade de
estocar altas concentrações de sacarose, ou açúcar, nos
internodos do talo. Sorgo é um parente próximo da cana-de-
20 açúcar e, como a cana-de-açúcar, variedades particulares do
sorgo, conhecidas como "sorgos doces", também acumulam
grandes quantidades de açúcar nos seus talos. Próximo da
época da maturidade dos grãos, sorgos doces têm de 10 a 25%
de açúcar no suco do talo, com sacarose sendo o

dissacarídeo predominante.

A indústria de açúcar australiana produz açúcar bruto e refinado a partir da cana-de-açúcar, com aproximadamente 85% de açúcar bruto produzido na Austrália exportado, a
5 renda líquida para a Austrália das vendas de açúcar em 1999/2000 sendo de aproximadamente \$ 1 bilhão (SRDC 2002).

Tradicionalmente, o açúcar é inicialmente extraído da cana bruta em moinhos de cana-de-açúcar distribuídos pela região de crescimento. Tipicamente, a cana-de-açúcar cresce
10 por 10 a 18 meses antes da colheita e a cana-de-açúcar madura tem altura entre dois a quatro metros de altura e é idealmente colhida quando o conteúdo de açúcar está no seu máximo. Na Austrália e em outros países tecnicamente avançados, a cana-de-açúcar é colhida por uma variedade de
15 coletores mecânicos, os quais cortam os talos de cana na sua base, próximo do solo, e alimentam os talos de cana através de uma variedade de instrumentos de corte para produzir pedaços de cana os quais possam ser prontamente coletados e transportados para os moinhos para o
20 processamento adicional.

Os pedaços de cana são tipicamente coletados em receptáculos e são puxados para os moinhos de cana-de-açúcar por uma variedade de métodos, tais como locomotivas a diesel ou semelhantes. A cana é tipicamente processada de

forma que a cana colhida inicialmente é processada primeiramente para manter um fornecimento de cana fresco para o moinho. A cana é, então, tipicamente cortada em tiras ou pedaços em uma trituradora para cortar em pedaços a cana em material fibroso. Sob esse aspecto, as células no talo de cana contendo o suco de cana são rompidas, porém nenhum suco é extraído nesse estágio.

A cana cortada em pedaços é, a seguir, tipicamente alimentada através de uma série de moinhos esmagadores para extrair o suco rico em açúcar do material fibroso, e o suco é, a seguir, removido por bombeamento para processamento adicional. O resto do material fibroso é chamado de bagaço, o qual pode ser usado como uma fonte de combustível para o moinho. Foi descoberto que a eficiência da extração de suco a partir dos métodos de esmagamento ou compressão é bem lenta e, em alguns casos, as perdas podem ser tão elevadas quanto 50%. Isso ocorre tipicamente devido ao rompimento celular insuficiente do material fibroso e, em muitos exemplos, a completa liberação da substância vegetal secundária, a qual é parcialmente fixada na estrutura celular do material fibroso, não é possível com tais processos mecânicos tradicionais.

O suco é, então, tipicamente aquecido sob pressão na presença de cal para facilitar a precipitação de impurezas,

tais como solo, etc. ali presentes, as quais são removidas em um clarificador no qual tais impurezas se decantam no seu fundo como lodo. Sob essa consideração, o suco límpido ou clarificado é tirado do topo do clarificador e concentrado até o xarope por remoção por ebulição do excesso de água em uma estação evaporadora. O xarope é, então, passado através de múltiplos ciclos de cristalização para extrair a sacarose, depois do que o produto é levado à ebulição e a sacarose se separa da fração de melaço remanescente. O açúcar bruto é, a seguir, esfriado e seco e enviado em massas para refinarias de açúcar de todo o mundo para purificação adicional, resultando em um produto purificado de alta qualidade.

Com os sistemas tradicionais de colheita e processamento da cana-de-açúcar nos seus vários subprodutos, a colheita de cana-de-açúcar é tipicamente completamente colhida e removida do campo, resultando em uma perda de biomassa a qual pode ser compensada pela aplicação de fertilizantes e semelhantes nos campos para manter os níveis de produção da safra. Toda a fibra gerada durante o processo de produção é tipicamente retida no moinho onde ela é usada como combustível para gerar eletricidade para o moinho ou vendida como ração para gado ou fertilizante, por meio do que pouco benefício é ganho

pelo produtor original da cana.

Além disso, conforme a cana-de-açúcar na forma de
pedaços é transportada por distâncias significativas para o
moinho por uma variedade de métodos de transporte, os
5 custos de transporte e de manuseio são tipicamente altos.
Conforme os pedaços contabilizam por um volume
significativo de matéria-prima, veículos relativamente
grandes são requeridos para transportar a cana, criando um
encargo adicional na infra-estrutura local e governamental
10 para suportar tais veículos de transporte.

Igualmente, o procedimento de moagem gera uma
variedade de subprodutos úteis, diferentes da cana-de-
açúcar. Esses subprodutos incluem etanol, o qual pode ser
produzido a partir de melaço fermentado e usado como
15 combustível, ou um produto de limpeza ou em perfumes e
tijolos; melaço, o produto de xarope final, o qual pode ser
usado como ração de raça de gado, assim como matéria-prima
para a produção de álcool e dióxido de carbono/ e lama e
cinzas as quais são o resíduo deixado depois da filtração,
20 o qual pode ser usado como condicionadores de solo e
fertilizantes. Uma vez que o cultivador de cana não tem
acesso de forma direta a esses subprodutos, uma vez que
eles somente se tornam disponíveis através do procedimento
de moagem, é difícil para o cultivador comercializar e

negociar essas mercadorias para fornecer oportunidades de diversificação adicionais.

Qualquer discussão de documentos, atos, materiais, dispositivos, artigos ou semelhantes, os quais foram
5 incluídos na presente especificação, é somente para o propósito de fornecer um contexto para a presente invenção. Não é para ser tomada como uma admissão de que qualquer uma ou todas essas matérias formam parte da base da técnica anterior ou foram de conhecimento geral comum no campo
10 relevante a presente invenção, uma vez que existiram antes da data de prioridade de cada reivindicação desse pedido.

Resumo da invenção

De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção é um processo para extrair suco a partir de um material
15 fibroso, o processo compreendendo:

A alimentação do referido material fibroso em uma câmara receptora como um fluido ali contido;

A combinação do referido material fibroso e do referido fluido na referida câmara receptora para formar
20 uma primeira mistura fluida;

A passagem de pelo menos parte da referida primeira mistura fluida através de pelo menos um dispositivo rompedor de células para facilitar pelo menos a liberação parcial de suco do material fibroso na referida primeira

mistura fluida, formando dessa forma uma segunda mistura fluida com um conteúdo de suco liberado relativamente alto em relação à referida primeira mistura fluida com material fibroso relativamente finamente rompido ali suspenso; e

5 A coleta de pelo menos uma porção da referida segunda mistura fluida.

Em uma modalidade desse aspecto da invenção, a etapa de alimentar o material fibroso na câmara de recepção compreende a distribuição de material fibroso bruto na câmara de recepção. O material fibroso bruto pode estar na forma de material vegetal coletado, tais como talos coletados de matéria vegetal contendo açúcar, ou pode estar na forma de pedaços ou seções de tal material vegetal, os quais tenham sido passados através de um dispositivo de corte antes da alimentação na câmara de recepção. Em uma forma, o material fibroso pode ser continuamente e diretamente alimentado na câmara de recepção, uma vez que ele é colhido de um campo. Em outra forma, o material fibroso pode ser colhido do campo e alimentado na câmara receptora em ações separadas, por exemplo, em um processo em batelada.

O material fibroso pode ser passado através de um dispositivo de exposição de células antes de ser alimentado na câmara receptora para expor e romper pelo menos

parcialmente as células contendo suco do material. O dispositivo de exposição de células pode ser um dispositivo de retalhamento o qual, por sua vez, pode ser um dispositivo empregando martelos ou discos rotatórios que 5 retalham e/ou tosquam o material fibroso conforme ele é alimentado na câmara receptora.

Em uma modalidade, no início do processo, uma quantidade do fluido é inicialmente fornecida para a câmara receptora para receber o material fibroso. O fornecimento 10 inicial de fluido pode ser na forma de água, tal como água destilada e/ou purificada. O fluido também pode ser fornecido durante a etapa de alimentação do material fibroso para a câmara receptora.

Em outra modalidade, a etapa de combinação do material 15 fibroso e do fluido para formar a primeira mistura fluida compreende o emprego de dispositivos de corte que se estendem para a câmara receptora. Os dispositivos de corte podem estar na forma de cortadores de lâminas rotatórias. Os dispositivos de corte podem entrar em contato com o 20 material fibroso para cortar e tosquiar o material fibroso suspenso no referido fluido, liberando dessa forma uma porção inicial de suco das células contendo suco no fluido ao redor. Sob esse aspecto, o material fibroso alimentado na referida câmara receptora é inicialmente reduzido em

tamanho, de forma que a primeira mistura fluida é uma mistura de material fibroso em um estado fluido.

O estado fluido da primeira mistura fluida pode ser monitorado por um dispositivo de monitoramento para assegurar que o estado fluido seja mantido em um nível desejado para facilitar um nível de fluxo de fluido da primeira mistura de fluidos. O dispositivo de monitoramento pode ser um sensor de fluxo de fluido fornecido na câmara receptora, o qual detecta a taxa de fluxo do fluido. Sob esse aspecto, o estado fluido da primeira mistura fluida pode ser mantido abaixo de um nível entre 10 a 20% do conteúdo de fibras. Em uma forma, pode ser desejável manter o nível de conteúdo de fibras presente na primeira mistura de fluidos abaixo de um nível de cerca de 15%.

Em uma modalidade, no evento do conteúdo de fibras presente na primeira mistura fluida excedendo o nível desejado, o material fibroso pode ser removido da primeira mistura fluida. Um dispositivo extrator pode ser fornecido, o qual fisicamente colete parte ou todo o material fibroso da primeira mistura fluida e processe o material para remover suco dali. Enquanto o dispositivo extrator pode jogar fora o material fibroso remanescente, em outra modalidade, pelo menos parte do material fibroso pode retornar para a primeira mistura fluida. Sob esse aspecto,

o suco removido do material fibroso extraído pode retornar para a referida primeira mistura fluida.

Em uma modalidade, pelo menos um dispositivo rompedor de células facilita a liberação da maior parte do suco do material fibroso. Ainda adicionalmente, pelo menos um dispositivo rompedor de células pode facilitar a liberação de todo o suco do material fibroso. Em outra modalidade, pelo menos um dispositivo rompedor de células facilita pelo menos a liberação parcial de suco de pelo menos algumas células contendo suco no material fibroso, mais preferivelmente, da maioria de tais células, e ainda mais preferivelmente, de todas as células. Em uma modalidade, pelo menos algumas, mais preferivelmente a maioria, e mais preferivelmente substancialmente todo ou todo o material fibroso alimentado para pelo menos um dispositivo rompedor de células pode ter um comprimento menor do que um comprimento predeterminado. Somente como exemplo, o comprimento predeterminado pode ser de cerca de 3 cm, mais preferivelmente de cerca de 2,5 cm, ainda mais preferivelmente de cerca de 2 cm e, ainda mais preferivelmente, de cerca de 1 cm.

Em ainda outra modalidade, a etapa de passar pelo menos parte ou toda a primeira mistura fluida através de pelo menos um dispositivo rompedor de células compreende a

distribuição da primeira mistura fluida em uma entrada do dispositivo rompedor de células. A primeira mistura fluida pode ser distribuída por uma bomba ou por gravidade para a entrada do dispositivo rompedor de células. Sob esse aspecto, o dispositivo rompedor de células pode ser um dispositivo rompedor de células mecânico tal como um homogenizador de rotor-parte fixa. O dispositivo rompedor de células pode funcionar como uma bomba e puxar a primeira mistura fluida através da referida entrada e gerar uma turbulência no fluxo da primeira mistura fluida conforme ela passe pela saída do referido dispositivo rompedor de células. A turbulência no fluxo da primeira mistura fluida, conforme ela passa através do dispositivo rompedor de células, faz com que o material fibroso presente na mistura experimente forças de cisalhamento relativamente elevadas, fazendo com que a estrutura celular do material fibroso, dessa forma, pelo menos parcialmente ou completamente se desintegre e libere suco dali.

Em uma modalidade, a primeira mistura fluida pode passar através do dispositivo rompedor de células somente uma vez para formar a referida segunda mistura fluida. Sob esse aspecto, a primeira mistura fluida é fornecida para a entrada do dispositivo rompedor de células, e a segunda mistura fluida é eficientemente formada na saída do

dispositivo. Em outra modalidade, uma pluralidade de dispositivos rompedores de células pode ser disposta em série para processar a primeira mistura fluida em dois ou mais estágios. Nessa disposição, alguns ou cada um dos 5 dispositivos rompedores de células podem ter diferentes capacidades em relação aos outros dispositivos, para tolerar diferentes tamanhos de partícula do material fibroso. Em ainda outra modalidade, a primeira mistura fluida pode passar através de um único dispositivo rompedor 10 de células várias vezes para formar a segunda mistura fluida.

Em uma modalidade, a maior parte da segunda mistura fluida é coletada. Em outra modalidade, toda a segunda mistura fluida é coletada. Sob esse aspecto, a segunda 15 mistura fluida pode ser coletada na saída de pelo menos um dispositivo rompedor de células. Sob esse aspecto, a segunda mistura fluida pode ser distribuída para uma câmara de retenção. Uma bomba pode ser empregada para distribuir a segunda mistura fluida na câmara de retenção. A segunda 20 mistura fluida pode, então, ser transportada para um local remoto para o processamento adicional, caso desejado. A câmara de retenção pode estar em comunicação fluida com a câmara de recepção para permitir que a segunda mistura fluida seja reintroduzida de volta na câmara receptora no

evento do conteúdo de fibra presente na primeira mistura fluida excedendo o nível desejado.

Ainda de acordo com outra modalidade, o processo pode compreender uma etapa adicional de separação de pelo menos 5 parte ou todo o suco do material fibroso presente na segunda mistura fluida. Sob esse aspecto, a segunda mistura fluida separada pode ser distribuída para um dispositivo de separação. Em uma modalidade, o dispositivo de separação pode ser um decantador de centrífuga o qual separe o suco 10 do material fibroso pela aplicação de uma força centrífuga na segunda mistura de fluidos. O suco separado pode, então, ser extraído do dispositivo de separação. Em outra modalidade, o material fibroso separado da segunda mistura fluida pelo referido pelo menos um dispositivo rompedor de 15 células e/ou no dispositivo de separação adicional pode retornar para a primeira mistura fluida ou para a segunda mistura fluida ou para a entrada do dispositivo de separação.

O processo pode ser efetuado em uma unidade móvel ou 20 não-móvel, a qual está localizada em um campo ou safra para receber o material fibroso conforme ele é colhido da safra. Em outra forma, uma ou mais etapas do processo podem ser efetuados em locais separados e/ou em locais remotos para o campo ou safra.

De acordo com um segundo aspecto, a presente invenção é um aparelho para extrair suco de um material fibroso, compreendendo:

Um receptáculo para receber o referido material
5 fibroso;

Um processador para processar o referido material fibroso recebido pelo referido receptáculo em uma primeira mistura de fluidos;

Pelo menos um dispositivo rompedor de células para
10 receber pelo menos parte da referida primeira mistura fluida e facilitar pelo menos a liberação parcial do referido suco a partir das células contendo suco para formar uma segunda mistura de fluidos; e

Uma câmara de estocagem para receber e estocar pelo
15 menos uma porção da segunda mistura fluida.

Em uma modalidade desse aspecto da invenção, o receptáculo pode ser um tanque que pode ter uma quantidade de fluido ali contida antes de receber o material fibroso. A quantidade de fluido pode ser água, tal como água
20 destilada ou purificada, ou suco previamente extraído, ou uma combinação de suco previamente extraído e água, tal como água destilada e/ou purificada. Sob esse aspecto, o material fibroso é recebido no referido fluido contido no receptáculo.

Em uma modalidade, o material fibroso recebido pode estar na forma de material vegetal coletado, tal como talos coletados de material vegetal contendo açúcar. Em outra modalidade, o material fibroso pode estar na forma de seções cortadas em cubos ou em pedaços de material vegetal, as quais tenham passado através de um dispositivo de corte antes de serem recebidos no receptáculo.

O material fibroso pode ser processado antes de ser recebido no receptáculo, por um dispositivo de exposição de células, para expor pelo menos parcialmente e romper as células contendo suco do material. O dispositivo expositor de células pode ser um dispositivo de retalhamento o qual, por sua vez, pode ser um dispositivo empregando martelos ou discos rotatórios que retalham e/ou tosquam o material fibroso, conforme ele é alimentado na câmara receptora.

Em outra modalidade, o processador compreende um ou mais dispositivos de corte que se estendem no receptáculo. Os dispositivos de corte podem estar na forma de cortadores de lâminas rotatórias. Os dispositivos de corte podem entrar em contato com o material fibroso para cortar e tosquiar o material fibroso suspenso no referido fluido, liberando dessa forma uma porção inicial de suco das células contendo suco no fluido ao redor. Sob esse aspecto, o material fibroso presente no receptáculo é inicialmente

reduzido em tamanho, de forma que a primeira mistura fluida é uma mistura de material fibroso em um estado fluido.

O estado fluido da primeira mistura fluida pode ser monitorado por um dispositivo de monitoramento para assegurar que o estado fluido seja mantido em um nível desejado para facilitar um nível de fluxo de fluido da primeira mistura fluida. O dispositivo de monitoramento pode ser um sensor de fluxo de fluido fornecido no receptáculo, o qual detecte a taxa de fluxo do fluido. Sob esse aspecto, o estado fluido da primeira mistura fluida pode ser mantida abaixo de um nível entre 10 e 20% do conteúdo de fibras. Em uma forma, pode ser desejável manter o nível de conteúdo de fibra presente na primeira mistura de fluido abaixo de um nível de cerca de 15%.

Em uma modalidade, no evento do conteúdo de fibra presente na primeira mistura de fluido excedendo o nível desejado, o material fibroso pode ser removido a partir da primeira mistura fluida. Um dispositivo extrator pode ser fornecido, o qual colete fisicamente o material fibroso da primeira mistura fluida e processe o material para remover suco dali e descarte o material fibroso remanescente. Sob esse aspecto, o suco removido a partir do material fibroso extraído pode retornar para a referida primeira mistura fluida.

Em ainda outra modalidade, pelo menos um dispositivo rompedor de células facilita a liberação de uma maior parte do dispositivo a partir do material fibroso. Ainda adicionalmente, pelo menos um dispositivo rompedor de células pode facilitar a liberação de todo o suco do material fibroso. Ainda adicionalmente, pelo menos um dispositivo rompedor de células pode facilitar a liberação de todo o suco do material fibroso. Em outra modalidade, pelo menos um dispositivo rompedor de células facilita pelo menos a liberação parcial de suco de pelo menos algumas das células contendo suco no material fibroso, mais preferivelmente, a maioria de tais células, e ainda mais preferivelmente, todas as células. Em uma modalidade desse aspecto, pelo menos algumas, mais preferivelmente a maioria, e mais preferivelmente substancialmente todo ou todo o material fibroso alimentado a pelo menos um dispositivo rompedor de células pode ter um comprimento menor do que um comprimento predeterminado. Por exemplo, o comprimento predeterminado pode ser de cerca de cerca de 3 cm, mais preferivelmente de cerca de 2,5 cm, ainda mais preferivelmente de cerca de 2 cm e, ainda mais preferivelmente, de cerca de 1 cm.

Em ainda outra modalidade, pelo menos parte ou toda a primeira mistura fluida é recebida em uma entrada do

dispositivo rompedor de células. A primeira mistura fluida pode ser distribuída por uma bomba ou por gravidade para a entrada do dispositivo rompedor de células. Sob esse aspecto, o dispositivo rompedor de células pode ser um
5 dispositivo rompedor de células mecânico tal como um homogeneizador rotor-parte fixa. O dispositivo rompedor de células pode funcionar como uma bomba e puxar a primeira mistura fluida através da referida entrada e gerar uma turbulência no fluxo da primeira mistura fluida conforme
10 ele passa pela saída do referido dispositivo rompedor de células. A turbulência no fluxo da primeira mistura fluida, conforme ela passa através do dispositivo rompedor de células, faz com que o material fibroso presente na mistura experimente forças de cisalhamento relativamente elevadas,
15 fazendo com que dessa forma a estrutura celular do material fibroso se desintegre pelo menos parcialmente ou completamente e libere suco dali.

Em uma outra modalidade, a primeira mistura fluida pode ser recebida pelo dispositivo rompedor de células
20 somente uma vez para formar a referida segunda mistura de fluidos. Sob esse aspecto, a primeira mistura de fluidos é fornecida para a entrada do dispositivo rompedor de células, e a segunda mistura fluida é eficientemente formada na saída do dispositivo. Em outra modalidade, uma

pluralidade de dispositivos rompedores de células pode ser disposta em série para processar a primeira mistura fluida em dois ou mais estágios. Nessa disposição, alguns ou todos os dispositivos rompedores de células podem ter diferentes 5 capacidades em relação aos outros dispositivos, para tolerar diferentes tamanhos de partícula do material fibroso. Em ainda outra modalidade, a primeira mistura fluida pode passar através de um único dispositivo rompedor de células uma pluralidade de vezes para formar a segunda 10 mistura fluida.

Em ainda outra modalidade, a câmara de estocagem recebe e armazena a maioria da segunda mistura de fluidos. Em outra modalidade, toda a segunda mistura de fluidos é recebida e coletada na câmara de estocagem. Sob esse 15 aspecto, a segunda mistura fluida pode ser coletada na saída de pelo menos um dispositivo rompedor de células. Uma bomba pode ser empregada para distribuir a segunda mistura de fluidos na câmara de estocagem. A segunda mistura fluida pode, então, ser transportada para um sítio remoto para o 20 processamento adicional, caso desejado. A câmara de estocagem pode estar em comunicação fluida com o receptáculo para permitir que a segunda mistura fluida seja reintroduzida de volta para o receptáculo no evento do conteúdo de fibra presente na primeira mistura fluida

excedendo o nível desejado.

O aparelho pode ainda compreender um dispositivo separador para separar o suco do material fibroso presente na segunda mistura de fluidos. Sob esse aspecto, a segunda
5 mistura de fluidos pode ser distribuída para um dispositivo separador a partir da câmara de estocagem. Em uma modalidade, o dispositivo separador pode ser um decantador de centrífuga o qual separa o suco do material fibroso sólido pela aplicação de uma força centrífuga para a
10 segunda mistura fluida. O suco separado pode, então, ser extraído do dispositivo separador. Em outra modalidade, o material fibroso separado da segunda mistura fluida por pelo menos um dispositivo rompedor de células e/ou pelo dispositivo separador pode retornar para a primeira mistura
15 fluida ou para a segunda mistura fluida ou para a entrada do dispositivo separador.

Ainda em outra modalidade, o aparelho pode formar parte de uma unidade móvel, a qual é posicionada no campo ou colheita para receber o material fibroso conforme ele é
20 coletado. Em outra forma, o aparelho pode estar localizado longe da colheita ou campo de forma que o material fibroso coletado na safra ou campo seja distribuído para o aparelho para extração de suco.

Através dessa especificação, a palavra "compreende",

ou variações tais como "compreende" ou "compreendendo" serão entendidas por implicar a inclusão de um elemento, inteiro ou etapa estabelecida, ou grupo de elementos inteiros ou etapas, porém não a exclusão de qualquer outro elemento, inteiro ou etapa, ou grupo de elementos inteiros ou etapas.

Breve descrição dos desenhos

Somente a título de exemplo, a invenção é agora descrita com referência aos desenhos associados:

10 A Figura 1 é um diagrama de fluxo demonstrando um processo de extração de suco de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 2 é uma demonstração de uma unidade de processamento de biomassa de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 3 é uma vista seccional cruzada parcial da unidade de processamento de biomassa da Figura 2;

A Figura 4 demonstra uma vista isolada do sistema de extração de suco da unidade de processamento de biomassa da Figura 2;

A Figura 5 demonstra uma vista plana simplificada do sistema de extração de suco da Figura 4 com alguns componentes removidos para limpidez;

A Figura 6 é uma vista aumentada do sistema de

extração de suco da Figura 5 mostrando a maneira na qual os rompedores de células do primeiro e do segundo estágio se comunicam com a unidade extratora; e

A Figura 7 é uma vista em perspectiva da configuração dos rompedores de células do primeiro e do segundo estágios mostrando a maneira na qual os rompedores de células se comunicam com os trilhos de fluido comuns.

Descrição detalhada de uma modalidade exemplar da invenção

Enquanto a presente invenção será descrita em relação ao processamento da cana-de-açúcar em suco contendo açúcar, será percebido que a presente invenção poderia ser aplicada em relação a todas as safras contendo açúcares, tais como sacarose, frutose e/ou sacarose.

Uma modalidade do processo geral 10 para extrair suco contendo açúcar da cana-de-açúcar é mostrada na Figura 1. O processo será descrito em relação a uma unidade de processamento de biomassa 2, tal como aquela mostrada na Figura 2, entretanto será percebido que o processo, ou as várias etapas no processo poderiam ser efetuados remotamente a partir da unidade de processamento 2 conforme o surgimento da necessidade.

Conforme mostrado na Figura 1, antes de sofrer o estágio de retalhamento 20, a fibra bruta é cortada em seções, conhecidas como pedaços 12, os quais têm

tipicamente de 20 a 30 cm de comprimento. Existe uma variedade de dispositivos de colheita para efetuar essa função, e a maioria dos dispositivos geralmente compreendem um veículo o qual viaja ao longo das fileiras da safra e têm uma antena se estendendo para frente carregando um pré-cortador da parte superior rotatório direcionado, o qual pode ser verticalmente ajustado para dividir os topos da planta conforme o veículo de colheita avança. Um cortador de base é tipicamente fornecido para cortar a planta em ou próximo do nível do chão e as hastes são empurradas para frente, para longe do dispositivo de colheita, de forma que elas possam cada uma ser conduzidas primeiro para a extremidade mais grossa, através do coletor por uma fileira de cilindros de alimentação os quais continuamente alimentam os talos para um cortador cortante rotatório, o qual os corta em pedaços.

A presente invenção também pode ser capaz de receber a fibra bruta por alimentação constante e, como tal, pode receber os talos sem requerer necessariamente que os talos estejam cortados em pedaços 12. Sob esse aspecto, os talos de cana são quebrados pelo retalhador ou por uma disposição de cabeças alimentadoras para o processamento adicional.

O estágio de retalhamento 20 corta os pedaços 12 em material fibroso 13 de forma que o suco contendo células no

material fibroso 13 seja pelo menos parcialmente exposto e rompido sem qualquer quantidade significativa de suco sendo extraída. Existe uma variedade de dispositivos para efetuar o estágio de retalhamento, tais como dispositivos de 5 martelos rotatórios ou de discos rotatórios os quais tosquiem os pedaços 12 em fibras, rompendo por meio disso as células contendo suco. Conforme mencionado acima, o material vegetal pode também estar apresentado na forma de talos não em forma de pedaços, ou uma cabeça alimentadora 10 ou um dispositivo de corte similar poderia ser empregado como o dispositivo de colheita inicial resultando nos talos sendo inicialmente quebrados no material fibroso 13, reduzindo ou eliminando a necessidade de usar um retalhador ou processo semelhante para quebrar adicionalmente o talo 15 inteiro em tamanhos adequados para o tanque de retenção 30. Um dispositivo particular para efetuar essa função será descrito em relação à unidade de processamento 2 abaixo.

Após o estágio de corte 20, o material fibroso resultante 13 é capturado em um tanque de retenção 30, 20 criando por meio disso uma coleção intermediária de material fibroso 13 para extrair suco dali. O tanque de retenção 30 pode estar, conforme é revelado, situado diretamente abaixo do dispositivo de corte 20, de forma que somente material vegetal pré-cortado seja recebido no

tanque de retenção 30, o qual tenha uma capacidade relativamente grande adequada para receber um fornecimento contínuo de material fibroso 13.

Uma pluralidade de cortadores 35 é fornecida no tanque
5 de retenção 30 para reduzir adicionalmente o material fibroso 13 e para começar a extração de suco dali. Os cortadores 35 estão tipicamente na forma de cortadores de lâminas rotatórias, tais como máquinas processadoras de alimentos industriais, os quais se estendem para o tanque
10 de retenção 30 para entrarem em contato com o material fibroso contido ali. As lâminas nos cortadores 35 cortam e tosquam a fibra, e preferivelmente agitam a mistura inteira de forma a permitir a liberação do suco das células rompidas contendo suco, para criar uma mistura
15 relativamente mais fluida de material fibroso 13 e de suco. Tão bem quanto cortar e tosquiar o material fibroso 13 em uma mistura relativamente mais fina de material fibroso 13 e suco, os cortadores 35 também asseguram que a massa de fluido presente no tanque de retenção 30 mantenha-se em
20 movimento, assegurando dessa forma que o material fibroso mais grosso 13 esteja entrando em contato contínuo com as lâminas dos cortadores 35 para expor e romper as células contendo suco.

Para assegurar que o sistema retém certo grau de

fluidez, é desejável que o conteúdo de fibras no tanque de retenção 30 seja mantido em, ou abaixo de, um nível máximo desejado. Baseando-se no conhecimento e no entendimento das fibras existentes contendo açúcar, é antecipado que o conteúdo de fibra máximo desejado pode variar entre 5 e 20% dependendo do tipo de fibra sendo processada. Para propósitos ilustrativos, o presente processo será descrito como tendo um conteúdo de fibra máximo de cerca de 15%. Conseqüentemente, no início do processo, o tanque de retenção 30 pode ser abastecido com água purificada para assegurar que a distribuição inicial de material fibroso ocorra em um ambiente fluido. Isso serve para maximizar a eficiência do processo e o papel dos cortadores 35.

Se, durante o processo, o conteúdo de fibra presente no tanque de retenção 30 se tornar tão alto e exceder o nível máximo desejado (por exemplo, um nível de cerca de 15%), o excesso de fibra 13 pode ser removido do tanque de retenção 30 através de um extrator 70. O extrator 70 pode ser um extrator do tipo hélice ou uma placa de extração perfurada em comunicação com o tanque de retenção 30. O ponto de entrada no extrator 70 está em um ponto acima da base do tanque de retenção 30 de forma que qualquer fibra será tomada a partir da massa fluida presente no tanque de retenção 30 e extraída para fora do tanque 30.

Pela iniciação do extrator 70, a fibra 13 é distribuída para um dispositivo extrator 75, tal como por uma prensa de cinturão, martelo, cilindro, prensa de parafuso, separador de centrífuga ou qualquer outro dispositivo extrator de suco mecânico o qual extraia qualquer suco 14 presente na fibra 13. O suco 14 pode, a seguir, ser distribuído de volta para o tanque 30. A fibra 15 permanecendo depois do suco extraído pelo dispositivo de extração 75, pode ser removida do processo e estocada para o processamento adicional, retornada para o campo como uma biomassa, retornada para o tanque 30 caso requerido e/ou mesmo distribuída para um ou ambos os rompedores de células 40, 50 e/ou o dispositivo de separação 60 (todos descritos em maiores detalhes abaixo).

A massa líquida 16, presente no tanque de retenção 30, pode ser puxada do tanque 30, quando apropriado, seja continuamente ou em batelada, e distribuída para um rompedor de células de primeiro estágio 40. O rompedor de células 40 pode tomar uma variedade de formas contanto que ele aja em quaisquer fibras presentes na massa líquida 16 para quebrar a sua estrutura celular liberar o suco dali. O rompedor de células do primeiro estágio 40 pode tomar uma variedade de formas, tais como um homogeneizador rotor-parte fixa, um homogeneizador de moinho de contas, um

homogeneizador de lâminas, um dispositivo de fraturas por congelamento, um moedor, um pilão e um homogeneizador de tubos, um desintegrador ultra-sônico ou um dispositivo similar a qualquer um desses que pode alvejar as células específicas da fibra para liberar o suco dali. Será percebido que é provável que a massa líquida 16 recebida pelo rompedor de células do primeiro estágio 40 contenha uma quantidade relativamente significativa de fibra com as células contendo suco pelo menos parcialmente expostas e rompidas devido à ação do retalhador 20 e dos cortadores agindo na fibra sendo estocada no tanque de retenção 30.

A massa líquida 16 é tipicamente puxada de um local apropriado acima da base do tanque 30 e alimentada diretamente no rompedor de células do primeiro estágio 40. Uma bomba ou arranjo de alimentação por gravidade pode ser empregada para puxar a massa líquida 16 para o rompedor 40 e, em alguns exemplos, o rompedor 40 pode estar em contato diretamente no tanque de retenção 30 para receber a massa líquida 16. O rompedor de células 40 é adaptado para gerar uma turbulência no fluxo da massa líquida 16, passando por isso, faz com que as partículas de fibras sólidas quebrem mais e liberem suco conforme elas sobreponham e se desintegram devido às forças de cisalhamento geradas entre as partículas finas e o corpo do rompedor 40. Sob esse

aspecto, o rompedor de células do primeiro estágio 40 processa a massa líquida 16 em um fluido mais homogêneo 17 com um conteúdo de suco liberado maior e com partículas de fibra mais finamente cortadas.

5 Nessa modalidade revelada, e se as condições de operação requererem, substancialmente todo ou todo o material fibroso alimentado para o dispositivo rompedor de células 40 pode ter um comprimento menor do que um comprimento predeterminado. Será percebido que essa
10 necessidade não é necessariamente o caso.

 Se o conteúdo de fibras presente no rompedor de células do primeiro estágio 40 ficar muito grande, tendo por meio disso o potencial de prevenir o fluxo de fluido adicional, pelo menos uma porção da fibra em excesso 13
15 pode ser puxada do rompedor 40 para o extrator 70, onde ela pode, então, ser removida do sistema da forma conforme discutida acima.

 O fluido mais relativamente homogêneo 17 pode ser fornecido para um trilho comum o qual esteja em comunicação
20 fluída com um rompedor de células do segundo estágio 50. O rompedor de células do primeiro estágio 40 pode fornecer o fluido 17 sob pressão para o trilho comum ou uma bomba pode ser empregada para fornecer o fluido 17. O rompedor de células de segundo estágio 50 também pode ser um

homogeneizador de rotor-parte fixa que age de um modo similar ao homogeneizador de rotor-parte fixa do primeiro estágio discutido acima, entretanto, o rompedor de células do segundo estágio tipicamente tem uma tolerância relativamente mais baixa para lidar com fibras mais grossas do que é o caso com o rompedor de células do primeiro estágio 40. Conseqüentemente, conforme o fluido homogêneo 17, o qual flui do rompedor de células do primeiro estágio 40 contém partículas de fibra mais finamente cortadas, o rompedor de células do segundo estágio é capaz de processar adicionalmente essas partículas para extrair suco delas e para gerar um fluido 18 com um conteúdo de suco liberado relativamente superior e com tamanho de partícula de fibra consideravelmente menor do que aquele presente no fluido fornecido 17.

Conforme mostrado na Figura 1, no evento em que o conteúdo de fibra presente no rompedor de células do segundo estágio 50 se torna tal para prevenir a operação própria do rompedor de células 50, o excesso de fibra 13 pode ser puxado, por uma bomba ou semelhante, do rompedor de células 50 para o extrator 70 para a descarga do sistema ou distribuição para outros estágios no dispositivo, incluindo o tanque de retenção 30 e/ou a entrada de um ou mais dos rompedores celulares 40, 50 e/ou o dispositivo de

separação 60.

Enquanto o tratamento e a quebra da massa líquida 16 presente no tanque 30 tenha sido descrita como um processo em dois estágios, será considerado que esse processo 5 poderia ser efetuado em uma única etapa, conforme mostrado pela linha tracejada abarcando os dois blocos 40 e 50, dependendo dos requerimentos do sistema. Sob qualquer consideração, o fluido poderia ser continuamente recirculado de volta para o sistema para aumentar o 10 conteúdo de fluido da massa líquida em outro local no aparelho para assegurar que o fluido passando pelo sistema tenha fluidez suficiente para permitir que altas forças de cisalhamento sejam geradas no fluido para quebrar as partículas de fibra e liberar o suco da fibra.

15 O fluido 18, o qual é gerado no final do processo de homogeneização fornecido pelos rompedores de células 40, 50 é geralmente muito elevado em conteúdo de suco liberado e tem partículas de fibra relativamente muito finas contidas ali e, como tal, é relativamente facilmente transportável 20 através de canos ou semelhantes. Sob esse aspecto, o fluido 18 poderia ser prontamente retirado a partir do processo 10 e transportado para um segundo local para o processamento adicional, para remover parte ou todas as partículas de fibra relativamente finas ali presentes.

Para remover as partículas de fibras relativamente finas e para isolar o suco das partículas de fibra, o fluido 18 pode ser ainda apresentado para um dispositivo de separação 60. O dispositivo de separação 60 pode ser um decantador, tal como um decantador de centrífuga, com uma hélice rotatória central posicionada ali para separar as partículas de fibra sólidas do suco através da força centrífuga. A operação específica do decantador será descrita em maiores detalhes abaixo em relação ao mecanismo de processamento presente. Sob qualquer consideração, o produto de suco 19 pode ser prontamente extraído do decantador e coletado para distribuição, conforme necessário. Semelhantemente, parte ou todo o suco 19 pode ser reintroduzido de volta para o tanque 30 para assegurar que o conteúdo de fluido no sistema seja retido em um nível desejável para facilitar o processo. Sob esse aspecto, pode ser necessário fornecer continuamente o suco processado, e/ou água, de volta para o processo onde necessário.

Será percebido que o processo extrai, conforme descrito acima, o suco da fibra sem requerer necessariamente a compressão ou o revolvimento, o qual é um método ineficiente de romper as células contendo suco da fibra. De preferência, o presente processo se baseia na criação de uma massa fluida de fibra e suco que possa ser

continuamente processada pela aplicação de várias forças de cisalhamento para o fluido a fim de causar o rompimento celular nas partículas de fibra para reduzir a fibra e liberar o suco dali. Tal processo pode ser efetuado no campo, reduzindo dessa forma a necessidade de transportar 5 pedaços de material vegetal para um moinho em uma série de caminhões ou locomotivas, uma vez que um avião-tanque ou navio-tanque pode ser prontamente usado, o qual pode ser preenchido com o suco 19, o qual é fluido e tem um volume 10 muito menor do que os pedaços. O transporte do suco 19 ao redor e/ou a partir do campo para um moinho ou planta de processamento pode ser efetuado por um oleoduto, se assim desejado.

Uma unidade processadora de biomassa 2 para efetuar o 15 processo conforme descrito acima será agora descrito em relação às Figuras 2 até 7. Será percebido que enquanto a unidade 2 será descrita incorporando equipamento para empreender cada uma das etapas do processo 10 conforme discutido acima, a unidade 2 poderia ser configurada para 20 somente efetuar uma ou mais das etapas, com outra das etapas sendo efetuada em um ou mais outros locais.

A unidade representada 2 é, de algumas formas, geralmente na forma de um coletor de safras tradicional, o qual é empregado no campo para colher os talos individuais

de uma safra contendo açúcar, tal como cana-de-açúcar. Conforme é mostrado, a unidade 2 emprega um pré-cortador da parte superior rotatório impulsionado 3 para dividir os topos da cana conforme a unidade 2 avança, assim como um
5 cortador de base 4 e um arranjo de afastador 5 para cortar a cana e afastá-la para dentro da unidade 2 para o processamento adicional. Será percebido que enquanto a presente invenção tem sido descrita em relação a talos de cana com a parte superior pré-cortada, ela pode ser
10 igualmente empregada de um modo que ela colha talos com a parte superior não-cortada de cana ou de sorgo doce.

Conforme mostrado de maneira mais clara na vista seccional cruzada da unidade 2 na Figura 3, um sistema transportador 7 é fornecido para transportar os talos de
15 cana para o retalhador 20. Um cortador rotatório 6 é fornecido para seccionar o talo de cana em pedaços antes da cana entrar no retalhador 20. Um extrator de ventoinha ou soprador 8 é fornecido próximo ao retalhador 20 para remover pelo menos parcialmente o palhiço, a poeira e
20 outras matérias particuladas antes de entrar no retalhador 20 durante sua operação, e para distribuir tal material de volta para o campo.

A Figura 4 mostra em maiores detalhes o sistema de extração de suco da presente invenção. O retalhador

demonstrado 20 está na forma de uma série de discos rotatórios 22 montados em duas hastes centrais 23, as quais são giradas em direções opostas. Sob esse aspecto, cada um dos discos 22 é fornecido com porções comutadoras, as quais 5 permitem que os discos agarrem os pedaços e cortem as suas fibras em porções menores, as quais sejam capazes de passar através do retalhador 20 no tanque de retenção 30.

Será percebido que o modo no qual a fibra bruta é colhida e fornecida para o tanque de retenção 30 não é 10 essencial para o funcionamento da presente invenção. Semelhantemente, o propósito do retalhador 20 meramente assegura que a fibra é apresentada para o tanque de retenção 30 em tamanho e forma gerenciáveis, de forma que as células contendo suco sejam rompidas e expostas para 15 facilitar o processo de extração de suco da presente invenção. Sob esse aspecto, uma variedade de instrumentos de colheita poderiam ser empregados, tais como um coletor de forragem ou semelhante, para apresentar a fibra bruta para o tanque de retenção 30.

20 Conforme mostrado, o tanque de retenção 30 é localizado diretamente abaixo do retalhador 20 para coletar o material de fibra retalhado dos pedaços de cana conforme eles passam através do retalhador 20. Uma pluralidade de cortadores 35 é mostrada se estendendo para dentro do

tanque 30 e compreendem uma unidade de direcionamento 36, uma haste de direcionamento 37 e uma série de lâminas 38 dispostas na extremidade da haste de direcionamento 37. Os cortadores 35 são dispostos de forma que as lâminas 38 se estendam para dentro do material fibroso presente no tanque 30 para assegurar que o material fibroso presente no tanque seja cortado e processado em uma mistura relativamente mais fina de material fibroso e suco. Isso é alcançado pelas lâminas 38 que agem contra o material fibroso para cortar o material e expor continuamente e apresentar as células contendo suco para extrair o conteúdo de suco dali. Os cortadores 35 também efetuam uma função de agitação, assegurando que a massa de fluido presente no tanque 30 esteja em um estado contínuo de locomoção e fluidez de forma a causar o fluxo de fluido de rompimento/desintegração celular.

Será percebido que a massa de fluido presente no tanque de retenção 30 será mantida em um estado substancialmente fluido, com a quantidade máxima de conteúdo de fibra sendo consistente com os objetivos do fluxo de processamento, por exemplo, em cerca de 15%. Sob esse aspecto, no início do processo, pode ser necessário fornecer água purificada para o tanque de retenção 30 de forma que a distribuição inicial do material fibroso será

recebida em um banho de fluido capacitando o processamento do material fibroso para iniciar na coletânea do material fibroso. Semelhantemente, pelo monitoramento contínuo, o estado de fluido do tanque de retenção 30, pode ser considerado necessário recircular o suco extraído ou 5 introduzir água de volta no tanque de retenção em intervalos regulares para manter o estado desejado de fluidez. O estado fluido da massa fluida presente no tanque de retenção 30 pode ser monitorado visualmente, por 10 exemplo, por um operador, para avaliar se o fluxo de fluido é suficiente para ser transportado ao redor da unidade 2. É também considerado que um sensor de taxa de fluxo ou semelhante pode ser fornecido no tanque de retenção 30, ou em tubos conduzindo do tanque de retenção 30, para 15 determinar e medir o estado fluido da massa fluida.

Sob esse aspecto, o evento de uma quantidade excessiva de conteúdo de fibra, um extrator de hélices 70 pode ser fornecido, o qual se estende angularmente ao longo da parede do tanque 30. O extrator de hélice é mais claramente 20 mostrado na Figura 5 e compreende um sólido, ou câmara cilíndrica perfurada 71, a qual está em comunicação fluida com o tanque 30 na sua extremidade mais baixa 72 e com uma prensa de cinturão 75 na sua extremidade superior 73. Um alimentador de hélice 74 é fornecido no buraco central da

câmara 71 e é operável por um motor 76 para girar a hélice 74 em uma direção rotacional desejada.

O extrator de hélice 70 pode ser operado para assegurar que a fluidez do sistema esteja mantida dentro de
5 limites de curso pela remoção de fibra do sistema quando o conteúdo de fibra presente na massa fluida do tanque 30 excede um nível específico, por exemplo, de 15% da massa fluida. Para remover a fibra do sistema, a fibra é distribuída para o furo da câmara 71, por meio da qual a
10 hélice 74 é iniciada para puxar a fibra para cima e para longe do tanque 30 ao longo da câmara 71.

Na extremidade superior 73 da câmara 71, a fibra é distribuída para a prensa de cinturão 75. A prensa de cinturão 75 compreende um par de cilindros impulsionados
15 por um cinturão 77 dispostos em contato um com o outro, os quais transportam e comprimem a fibra para remover qualquer suco dali. Qualquer suco extraído é, na modalidade descrita, retornado para o tanque 30 através da câmara 71, a qual está em comunicação com o tanque 30 na sua extremidade
20 inferior 72 para contribuir adicionalmente com a massa de fluido ali retida. Depois de a fibra ter passado através da prensa de cinturão 75, ela continua a passar da unidade 2 sob a ação dos cilindros 77 na forma de fibra de cana/sorgo doce bruta altamente rompida/desintegrada 15. Essa fibra 15

retorna para o campo, onde ela auxilia no retorno dos nutrientes de volta para o solo para outras plantações, ou pode ser coletada e usada em outros processos ambientalmente benéficos, por exemplo, na produção de etanol. Enquanto não demonstrado, a unidade de processamento 2 poderia ser construída para retornar a fibra 15 para o tanque de retenção 30 e/ou mesmo distribuí-la para as entradas de um ou ambos os rompedores celulares 40, 50 e/ou para o dispositivo de separação 60.

10 Será percebido que o extrator 70 somente é requerido para remover o excesso do conteúdo de fibras do sistema e, como tal, se o conteúdo e fibras for retido dentro de níveis aceitáveis, não haverá necessidade de iniciar necessariamente o extrator 70.

15 Conforme é mostrado mais claramente na Figura 6, a massa líquida (mistura de fibras e suco) presente no tanque de retenção 30 é puxada do tanque para dentro do rompedor de células do primeiro estágio 40 pela tubulação 42. A tubulação 42 se estende para dentro do taque 30 em um local
20 apropriado acima do fundo do taque e é relativamente curto para habilitar a massa fluida, a qual é de um conteúdo de fibras e de tamanho de partículas de fibra relativamente alto para fluir para o rompedor de células 40.

O rompedor de células do primeiro estágio 40 está na

forma de um dispositivo homogeneizador com uma caixa cilíndrica 43 a qual abriga um disco elíptico montado diagonalmente para uma haste rotatória, o que faz com que a massa fluida sofra um fluxo diagonal nas direções axial e radial. Essa via de fluxo, e os movimentos de sobreposição da massa fluida na caixa 43 criam forças de cisalhamento entre as fibras e a caixa 43, agindo dessa forma para quebrar o tamanho de partícula das fibras e, por sua vez, liberar o suco das células contendo suco da fibra. O fluido resultante é, a seguir, alimentado para um trilho de fluido comum 48 através de uma tubulação 46.

O rompedor de células do primeiro estágio 40 pode ser um GORATOR®, o qual é fornecido e vendido pela hoelschertechnik-gorator GmbH & Co. KG.

No evento de que o conteúdo de fibra no rompedor de células do primeiro estágio 40 é muito grande, dessa forma restringindo o fluxo de fluido desejado, o excesso de fibra pode ser removido da caixa 43 e transportado para o extrator de hélices 70 para a remoção ou mesmo o retorno para um estágio na unidade de processamento 2 no modo conforme discutido acima.

Sob esse aspecto, o fluido presente no trilho 48 tem um conteúdo de suco relativamente consideravelmente superior do que aquele da massa fluida recebida pelo

rompedor de células 40 e contém partículas de fibra muito mais finas. Esse fluido pode, então, ser adicionalmente processado por um rompedor de células do segundo estágio para quebrar adicionalmente as partículas de fibra e
5 extrair o suco remanescente das partículas de fibra. Conforme é mostrado na Figura 7, a unidade 2 pode empregar dois rompedores de células do primeiro estágio 40 e dois rompedores de células do segundo estágio 50 para assegurar que a demanda seja atendida pelo processador.

10 Em tal arranjo conforme é mostrado na Figura 7, os rompedores de células do segundo estágio 50 recebem o fluido pré-processado do trilho 48 através de uma bomba ou podem ser alimentados diretamente a partir dos rompedores de células do primeiro estágio. Sob esse aspecto, os
15 rompedores de células do segundo estágio 50 são capazes de quebrar adicionalmente as partículas de fibra no fluido para extrair o suco remanescente presente nas células contendo suco. Os rompedores de células de segundo estágio são tipicamente homogeneizadores de rotor-parte fixa
20 dinâmicos compreendendo anéis de ferramentas concêntricos que são radialmente fendidos ou furados e operados em velocidades tipicamente na ordem de 50 m/s, entretanto, diferentes velocidades podem ser usadas dependendo dos requerimentos do processo. Sob esse aspecto, o fluido

passando através disso é submetido a forças de cisalhamento hidrodinâmicas de múltiplos estágios, a forças de oscilação de alta frequência, a misturas de microvolumes intensivas e a aumentos na pressão os quais asseguram a quebra adicional da fibra presente no fluido e a subsequente liberação do suco remanescente.

O(s) rompedor(es) de células do segundo estágio 50 pode ser um homogeneizador o qual é vendido e fornecido pela Buckau-Wolf Technologie GmbH sob o nome SUPRATON®.

10 Enquanto a presente invenção foi descrita em relação a um processo de rompimento de células em dois estágios compreendendo um rompedor de células de primeiro e, a seguir, de segundo estágio, pode ser possível que uma única etapa possa ser aplicável, particularmente se o tamanho de 15 partículas da fibra no tanque de retenção 30 for de um tamanho que permita uma etapa de rompimento celular de um único estágio.

Enquanto o fluido do rompedor de células do segundo estágio pode ser de qualidade suficiente para coletar e 20 enviar para o refinamento adicional e o processamento fora do local, na modalidade demonstrada e para separar as partículas de fibra do suco, o fluido do rompedor de células do segundo estágio 50 é apresentado para um dispositivo separador 60 na forma de um decantador 60.

Conforme mostrado mais claramente nas Figuras 5 e 6, o decantador 60 está na forma de um decantador de centrífugas consistindo de uma câmara de tigela 62 e de um transportador de hélice central 64.

5 O fluido é alimentado no decantador 60 na extremidade 61 da tigela 62, a qual gira, gerando dessa forma uma força centrífuga no fluido, fazendo com que as partículas de fibra no suco sejam separadas do suco e sejam puxadas para as extremidades da tigela 62. O suco é, a seguir, removido
10 na outra extremidade da tigela através de um tubo centralmente localizado 66 e removido da unidade 2 para estocagem ou para a recirculação de volta para o tanque de estocagem 30. O transportador de hélice central 64 age para remover o acúmulo das partículas de fibra da tigela, dessa
15 forma comprimindo-a e separando fibra e suco, transportando a fibra da extremidade 61 de volta para o campo enquanto a unidade móvel 2 está em operação.

Conforme mostrado mais claramente na Figura 2, um esguicho 11 é fornecido no fundo da unidade 2, a qual está
20 conectada com um navio-tanque ou avião-tanque remoto de estocagem para estocar o suco para transportar para um moinho para o processamento adicional. Também é considerado que a unidade 2 possa ser fornecida com um tanque "na placa" para estocar o suco o qual pode, então, ser

posteriormente fornecido para um navio-tanque ou avião-tanque ou outro veículo de transporte e estocagem para transportar para um moinho de processamento. Em cada um desses exemplos, pode ser necessário fornecer continuamente o suco extraído para recircular no processo para manter a fluidez apropriada do sistema e um conteúdo de fibras desejável. Nesse caso, um controlador e uma bomba e tubulação associada podem ser fornecidos para recuperar o suco estocado e distribuí-lo de volta para o tanque 30.

10 O suco retirado do decantador 60 é o produto de uma variedade de etapas, as quais extraem o suco das células contendo suco da fibra. Essas etapas são direcionadas para a redução contínua do tamanho de partícula da fibra, rompendo dessa forma as células individuais e facilitando a liberação do suco nelas contido. Será percebido que o processo não necessariamente requer a compressão, a batimento ou outros tais processos de extração mecânica tradicionais, porém, em vez disso, endereça a estrutura da matéria para extrair o suco diretamente dali. Isso é alcançável pela geração de uma massa fluida por meio da qual a fibra é suspensa no fluido, e direcionando o fluxo do fluido para gerar forças de cisalhamento no fluido para quebrar as partículas de fibra e facilitar a liberação do suco no fluido ao redor. Tal sistema não requer a separação

do suco da fibra uma vez que o suco é dela extraído, porém retém o conteúdo de fluido do sistema para extrair adicionalmente o suco.

O sistema e processo descritos acima capacitam que uma
5 a maior parte relativamente grande do processamento da cana-de-açúcar seja efetuado no campo, de forma que o suco possa ser prontamente extraído da cana para expedição, ao invés dos pedaços de talo de cana. Tal sistema e processo reduzem potencialmente a perda de biomassa do campo, reduz
10 o transporte e os custos de infra-estrutura para o cultivador e proporciona o cultivador com mais oportunidades de diversificação do que foi previamente o caso.

O processo de extração de suco também tem a vantagem
15 de alvejar diretamente células individuais da fibra para liberar o suco nelas contido. Além disso, ele também tem a vantagem de extrair o suco da fibra no momento mais inicial possível depois da colheita de biomassa.

Será percebido pelas pessoas versadas na técnica que
20 numerosas variações e/ou modificações podem ser feitas para a invenção conforme mostrado nas modalidades específicas sem sair do espírito e escopo da invenção conforme amplamente descrito. As presentes modalidades são, conseqüentemente, para serem consideradas em todos os

aspectos como ilustrativas, e não como restritivas.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para extrair suco de um material fibroso caracterizado pelo fato de compreender:

a alimentação do referido material fibroso em uma câmara receptora com um fluido contido ali;

a combinação do referido material fibroso e do referido fluido na referida câmara receptora para formar uma primeira mistura de fluidos;

a passagem de pelo menos parte da referida primeira mistura de fluido através de pelo menos um dispositivo rompedor de células para facilitar pelo menos a liberação parcial de suco do material fibroso na referida primeira mistura fluida, formando, dessa forma, uma segunda mistura fluida com um conteúdo de suco liberado relativamente mais elevado do que a referida primeira mistura de fluidos com material fibroso relativamente finamente rompido suspenso ali; e

a coleta de pelo menos uma porção da referida segunda mistura fluida.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa de alimentação do material fibroso na câmara receptora compreende a distribuição do material fibroso bruto na câmara receptora.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 2,

caracterizado pelo fato de que o material fibroso bruto compreende matéria vegetal colhida.

4. Processo, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o material vegetal colhido
5 compreende talos de matéria vegetal contendo açúcar.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o material vegetal colhido é distribuído na forma de pedaços de madeira ou seções de material vegetal os quais tenham passado através de um
10 dispositivo cortador antes da alimentação na câmara receptora.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o material fibroso é continuamente e diretamente alimentado na câmara receptora
15 como se ele fosse colhido a partir de um campo.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o material fibroso é colhido a partir de um campo e alimentado na câmara receptora em ações separadas.

20 8. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que antes da alimentação do material fibroso na câmara receptora, o material fibroso é passado através de um dispositivo expositor de células para pelo menos parcialmente expor e romper células contendo

suco do material fibroso.

9. Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o dispositivo expositor de células é um dispositivo cortador compreendendo um ou mais martelos ou discos rotatórios que cortam e/ou tosam o material fibroso conforme ele é alimentado na câmara receptora.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fluido é fornecido para a câmara receptora antes de e/ou durante a etapa de alimentação do material fibroso na câmara receptora.

11. Processo, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de o fluido ser água.

12. Processo, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a água é destilada e/ou água purificada.

13. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa de combinar o material fibroso e o fluido na câmara receptora compreende o emprego de dispositivos de corte que se estendem para dentro da câmara receptora para cortar e tosquiar o material fibroso suspenso no referido fluido.

14. Processo, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que os dispositivos de corte

facilitam a liberação de suco de células contendo suco do material fibroso no fluido para formar a primeira mistura fluida.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 14,
5 **caracterizado pelo fato de que a primeira mistura fluida é** uma combinação de material fibroso no estado fluido.

16. Processo, de acordo com a reivindicação 13,
caracterizado pelo fato de que os dispositivos de corte são cortadores de lâminas rotatórias.

10 17. Processo, de acordo com a reivindicação 15,
caracterizado pelo fato de que o estado fluido da primeira mistura fluida é monitorado por um dispositivo de monitoramento para assegurar que o estado fluido seja mantido em um nível desejado para facilitar o fluxo de
15 fluido da primeira mistura fluida.

18. Processo, de acordo com a reivindicação 17,
caracterizado pelo fato de que o dispositivo de monitoramento é um sensor de fluxo de fluido fornecido na câmara receptora, o qual detecta uma taxa de fluxo do
20 fluido.

19. Processo, de acordo com a reivindicação 17,
caracterizado pelo fato de que o estado fluido da primeira mistura de fluidos é mantido em um nível entre 10 e 20% do conteúdo de fibras.

20. Processo, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo** fato de que o estado fluido da primeira mistura de fluidos é mantido abaixo de um nível de cerca de 15% do conteúdo de fibras.

5 21. Processo, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo** fato de que no evento do conteúdo de fibras da primeira mistura de fluidos excedendo o nível desejado, o excesso de material fibroso é removido da primeira mistura de fluidos.

10 22. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado pelo** fato de que um dispositivo extrator é fornecido na câmara receptora para remover parte ou todo o excesso de material fibroso da primeira mistura fluida.

15 23. Processo, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo extrator ainda processa o excesso de material fibroso removido para extrair suco dali.

20 24. Processo, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado pelo** fato de que o suco extraído do excesso de material fibroso volta para a referida primeira mistura fluida na câmara receptora.

25. Processo, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado pelo** fato de que após a extração do suco, o dispositivo extrator descarta o excesso de material

fibroso.

26. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a etapa de passar a primeira mistura fluida através de pelo menos um dispositivo rompedor de células compreende a distribuição da primeira mistura fluida da câmara receptora para uma entrada do dispositivo rompedor de células.

27. Processo, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado pelo** fato de que a primeira mistura fluida é distribuída a partir da câmara receptora por uma bomba para a entrada do dispositivo rompedor de células.

28. Processo, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado pelo** fato de que a primeira mistura fluida é distribuída a partir da câmara receptora para a entrada do rompedor de células sob gravidade.

29. Processo, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo rompedor de células é um dispositivo rompedor de células mecânico.

30. Processo, de acordo com a reivindicação 29, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo rompedor de células é um homogeneizador de rotor-parte fixa.

31. Processo, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo rompedor de células puxa a primeira mistura de fluidos da câmara

receptora através da referida entrada.

32. Processo, de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado pelo fato de que o referido dispositivo rompedor de células cria uma turbulência no fluxo da**
5 **primeira mistura fluida conforme ele passa a partir da entrada e para fora através da saída do referido dispositivo rompedor de células, a referida turbulência, dessa forma, criando forças de cisalhamento entre o material fibroso presente na primeira mistura de fluidos, o**
10 **que faz com que a estrutura celular do material fibroso desintegre pelo menos parcialmente de forma que suco seja liberado dali para formar a segunda mistura fluida.**

33. Processo, de acordo com a reivindicação 32, **caracterizado pelo fato de que a primeira mistura fluida é**
15 **passada através do dispositivo rompedor de células somente uma vez para formar a referida segunda mistura fluida.**

34. Processo, de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado pelo fato de que a primeira mistura fluida é**
20 **fornecida para a entrada do dispositivo rompedor de células e a segunda mistura fluida é eficazmente formada na saída do dispositivo rompedor de células.**

35. Processo, de acordo com a reivindicação 32, **caracterizado pelo fato de que a primeira mistura fluida é**
passada através do rompedor de células uma pluralidade de

vezes para formar a referida segunda mistura fluida.

36. Processo, de acordo com a reivindicação 32, **caracterizado pelo fato de que** uma pluralidade de dispositivos rompedores de células é disposta em série para processar a primeira mistura fluida na referida segunda
5 mistura fluida em dois ou mais estágios.

37. Processo, de acordo com a reivindicação 36, **caracterizado pelo fato de que** um ou mais dos dispositivos rompedores de células tem diferentes capacidades em relação
10 aos outros dispositivos para acomodar diferentes tamanhos de partícula do material fibroso.

38. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de coletar pelo menos uma porção da segunda mistura fluida compreende a
15 distribuição da referida segunda mistura fluida para uma câmara de retenção.

39. Processo, de acordo com a reivindicação 38, **caracterizado pelo fato de que** a segunda mistura fluida é transportada da câmara de retenção para um sítio remoto
20 para o processamento adicional.

40. Processo, de acordo com a reivindicação 38, **caracterizado pelo fato de que** a câmara de retenção está em comunicação fluida com a câmara receptora para permitir que a segunda mistura fluida seja reintroduzida de volta para

dentro da câmara receptora no caso de o conteúdo de fibra presente na primeira mistura fluida exceder um nível desejado.

41. Processo, de acordo com a reivindicação 1,
5 **caracterizado pelo** fato de compreender a separação de pelo menos parte ou todo o suco do material fibroso presente na segunda mistura fluida.

42. Processo, de acordo com a reivindicação 41,
10 **caracterizado pelo** fato de que a separação de pelo menos parte ou todo o suco do material fibroso presente na segunda mistura fluida compreende a distribuição da referida segunda mistura fluida para um dispositivo de separação.

43. Processo, de acordo com a reivindicação 42,
15 **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo de separação é um decantador de centrífuga o qual separa o suco do material fibroso sólido pela aplicação de uma força centrífuga na segunda mistura fluida.

44. Processo, de acordo com a reivindicação 43,
20 **caracterizado pelo** fato de que o suco separado é extraído a partir do dispositivo de separação.

45. Processo, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que o processo é efetuado em uma unidade móvel a qual está localizada em um campo ou safra

para receber diretamente o material fibroso conforme ele é colhido da safra.

46. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma ou mais etapas do processo podem ser efetuadas em locais separados.

47. Aparelho para extrair suco de um material fibroso caracterizado pelo fato de compreender:

um receptáculo para receber o referido material fibroso;

um processador para processar o referido material fibroso recebido pelo referido receptáculo em uma primeira mistura fluida;

pelo menos um dispositivo rompedor de células para receber pelo menos parte da referida primeira mistura fluida e facilitar pelo menos a liberação parcial do referido suco a partir do suco contendo células para formar uma segunda mistura fluida; e

uma câmara de estocagem para receber e estocar pelo menos uma porção da segunda mistura fluida.

48. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pelo fato de que o receptáculo é um tanque que tem uma quantidade de fluido contido ali antes de receber o material fibroso.

49. Aparelho, de acordo com a reivindicação 48,

caracterizado pelo fato de que o fluido é água e/ou suco extraído.

50. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pelo fato de que o material fibroso é material vegetal colhido.

51. Aparelho, de acordo com a reivindicação 50, caracterizado pelo fato de que o material vegetal colhido é composto por talos colhidos de material vegetal contendo açúcar.

10 52. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pelo fato de que o material fibroso compreende células contendo suco.

15 53. Aparelho, de acordo com a reivindicação 52, caracterizado pelo fato de que o material fibroso é processado antes de ser recebido no receptáculo para pelo menos expor e/ou romper parcialmente as células contendo suco.

20 54. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pelo fato de que o processador compreende um ou mais dispositivos de corte que se estendem para dentro do receptáculo.

55. Aparelho, de acordo com a reivindicação 54, caracterizado pelo fato de que um ou mais dispositivos de corte são cortadores de lâminas rotatórias que cortam e

tosquiam o material fibroso suspenso no referido fluido, liberando dessa forma uma porção inicial de suco a partir das células contendo suco dali para o fluido ao redor.

56. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, **caracterizado pelo fato de compreender um dispositivo de monitoramento para monitorar o conteúdo de fibra da primeira mistura fluida.**

57. Aparelho, de acordo com a reivindicação 56, **caracterizado pelo fato de que o dispositivo de monitoramento é um sensor de fluxo de fluido fornecido no receptáculo, o qual detecta a taxa de fluxo da primeira mistura fluida.**

58. Aparelho, de acordo com a reivindicação 56, **caracterizado pelo fato de compreender ainda um dispositivo extrator para remover o conteúdo de fibra da primeira mistura fluida no caso de o conteúdo de fibra presente na primeira mistura fluida exceder um nível predeterminado.**

59. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, **caracterizado pelo fato de que o pelo menos um dispositivo rompedor de células é um dispositivo rompedor de células mecânico.**

60. Aparelho, de acordo com a reivindicação 59, **caracterizado pelo fato de que o dispositivo rompedor de células mecânico é um homogeneizador de rotor-parte fixa.**

61. Aparelho, de acordo com a reivindicação 59, caracterizado pelo fato de que o dispositivo rompedor de células facilita pelo menos a liberação parcial do suco das células contendo suco pela criação de uma turbulência no
5 fluxo da primeira mistura fluida conforme elas passam através da saída do referido dispositivo rompedor de células.

62. Aparelho, de acordo com a reivindicação 61, caracterizado pelo fato de que a referida turbulência
10 criada na primeira mistura fluida faz com que o material fibroso ali presente experimente forças de cisalhamento relativamente altas, fazendo com que, dessa forma, a estrutura celular do material fibroso desintegre pelo menos parcialmente ou completamente e libere suco dali para
15 formar a referida segunda mistura fluida.

63. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pelo fato de que uma pluralidade de dispositivos rompedores de células está disposta em série para processar a primeira mistura fluida em dois ou mais
20 estágios.

64. Aparelho, de acordo com a reivindicação 59 ou 60, caracterizado pelo fato de que uma pluralidade de dispositivos rompedores de células está disposta em série para processar a primeira mistura fluida em dois ou mais

estágios.

65. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, **caracterizado pelo** fato de que o aparelho é parte de uma unidade móvel a qual está posicionada em um campo ou safra para receber o material fibroso conforme ele é colhido.

66. Aparelho, de acordo com a reivindicação 47, **caracterizado pelo** fato de que o aparelho está localizado remotamente de uma safra ou campo, de forma que o material fibroso colhido na safra ou campo seja distribuído ao aparelho para extração de suco.

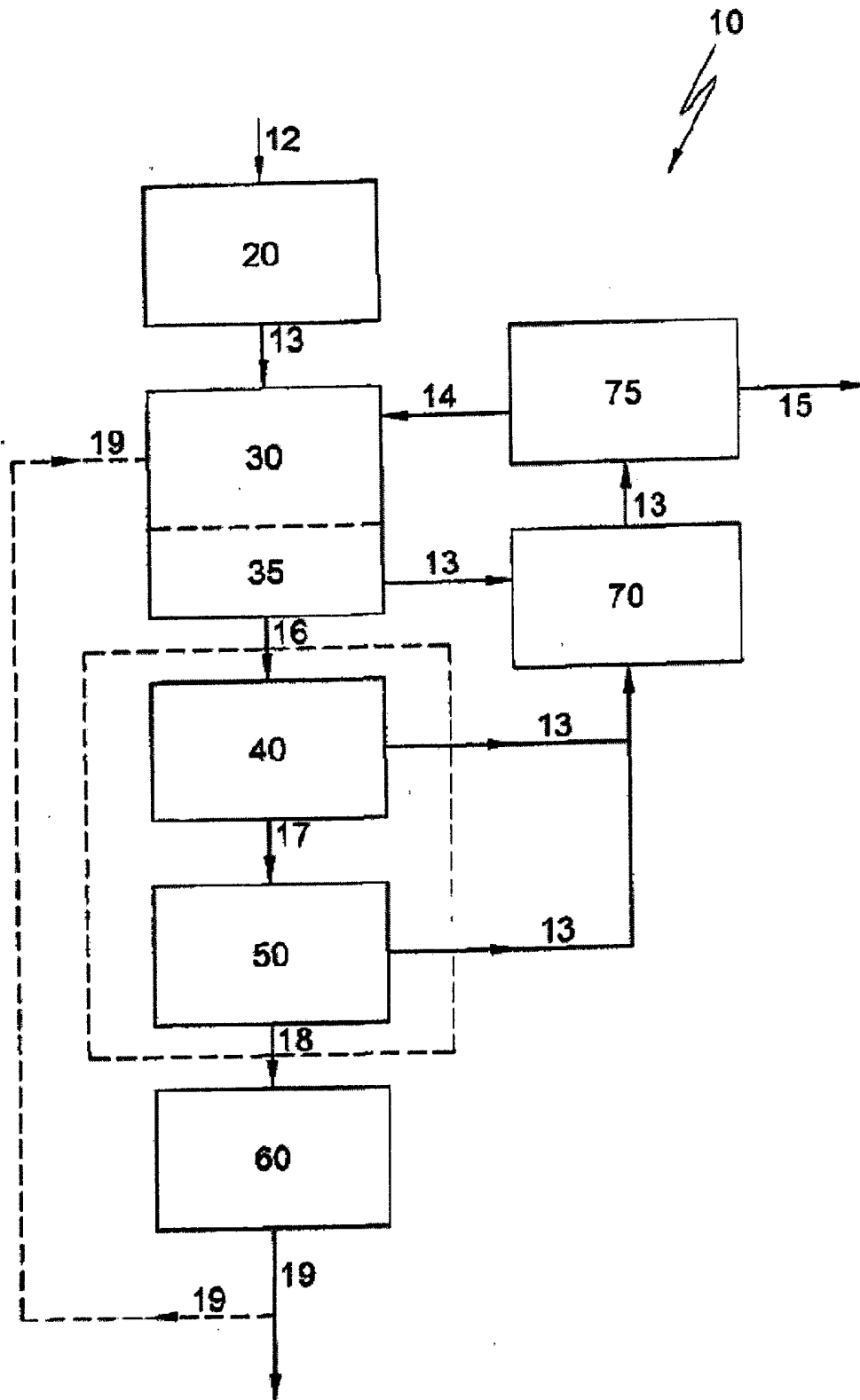


FIGURA 1

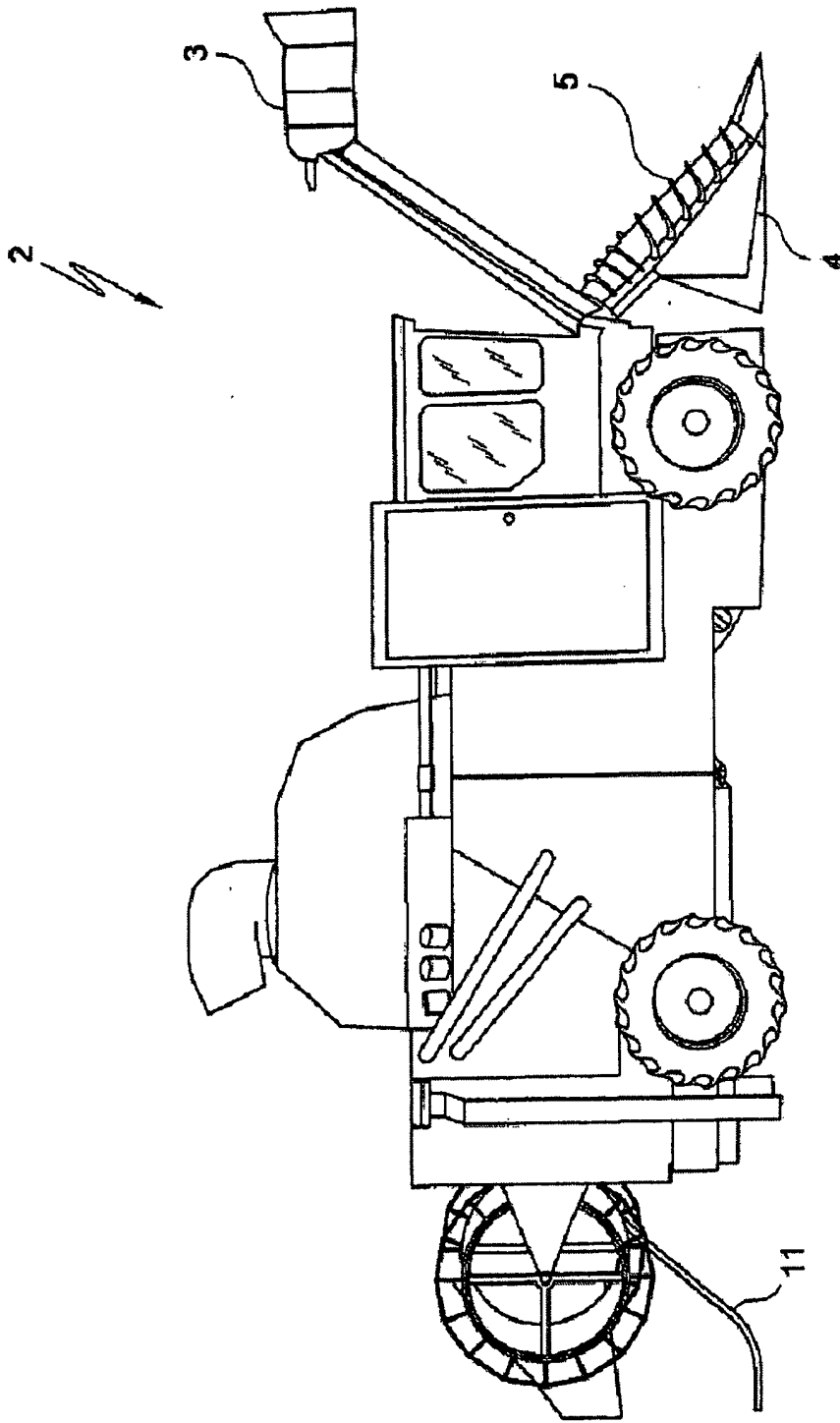


FIGURA 2

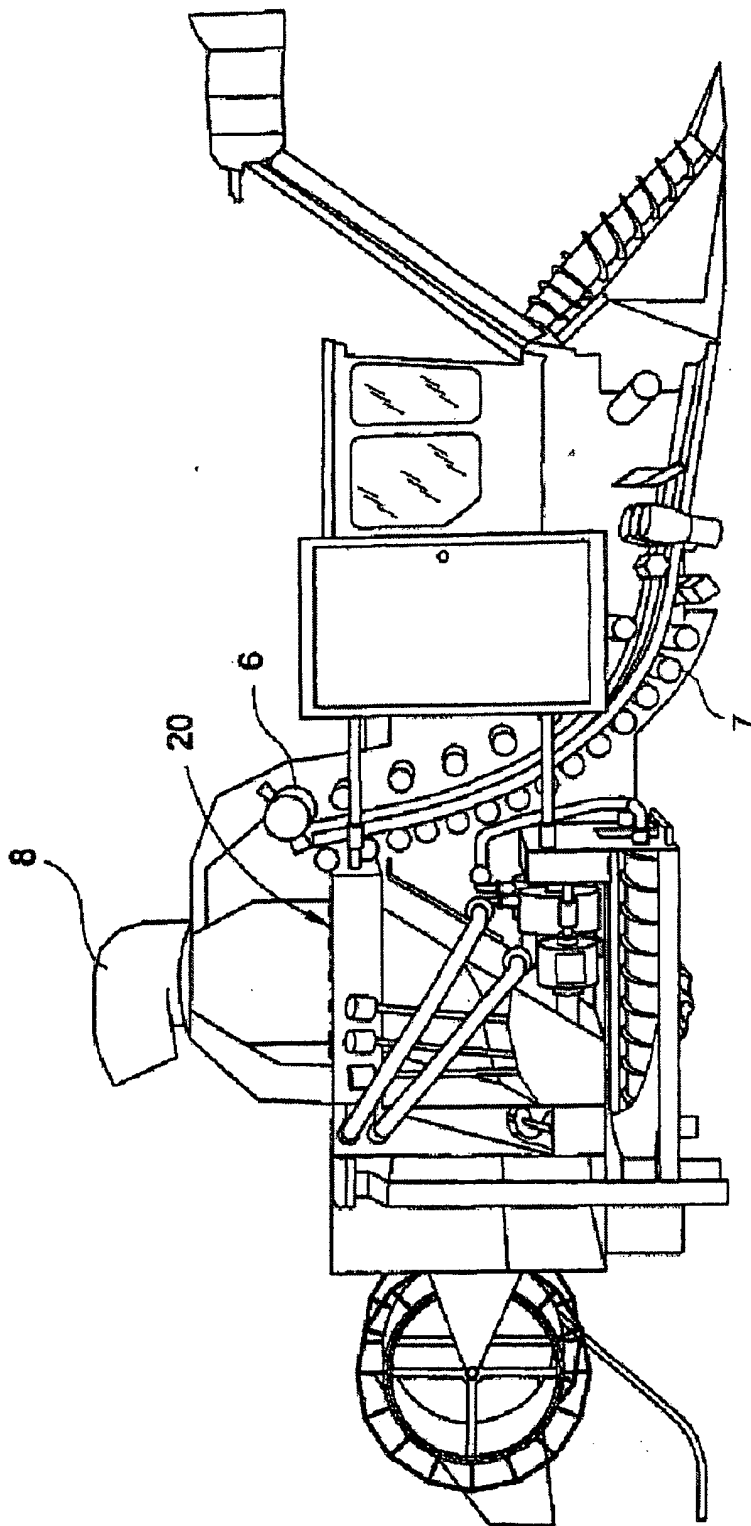


FIGURA 3

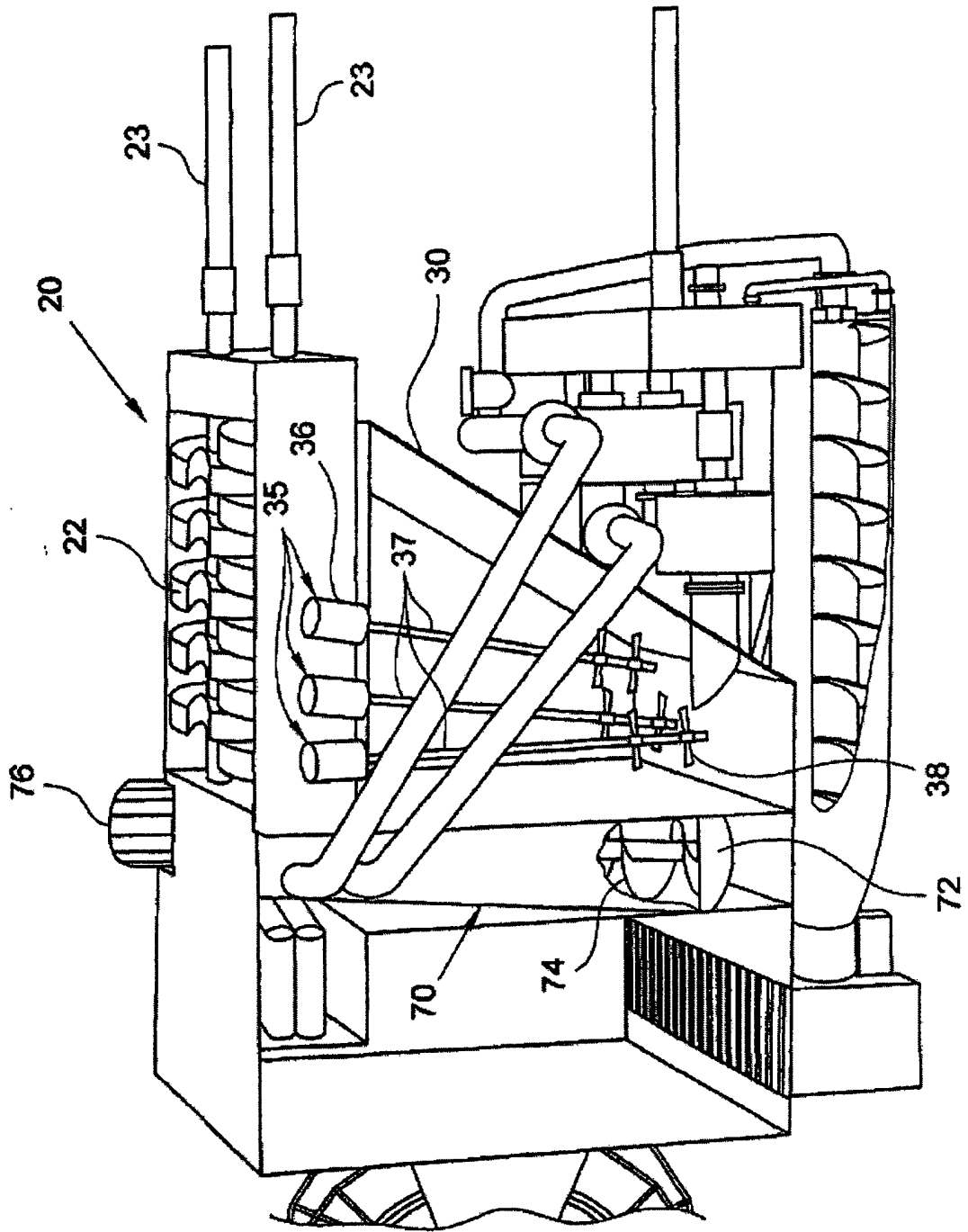


FIGURA 4

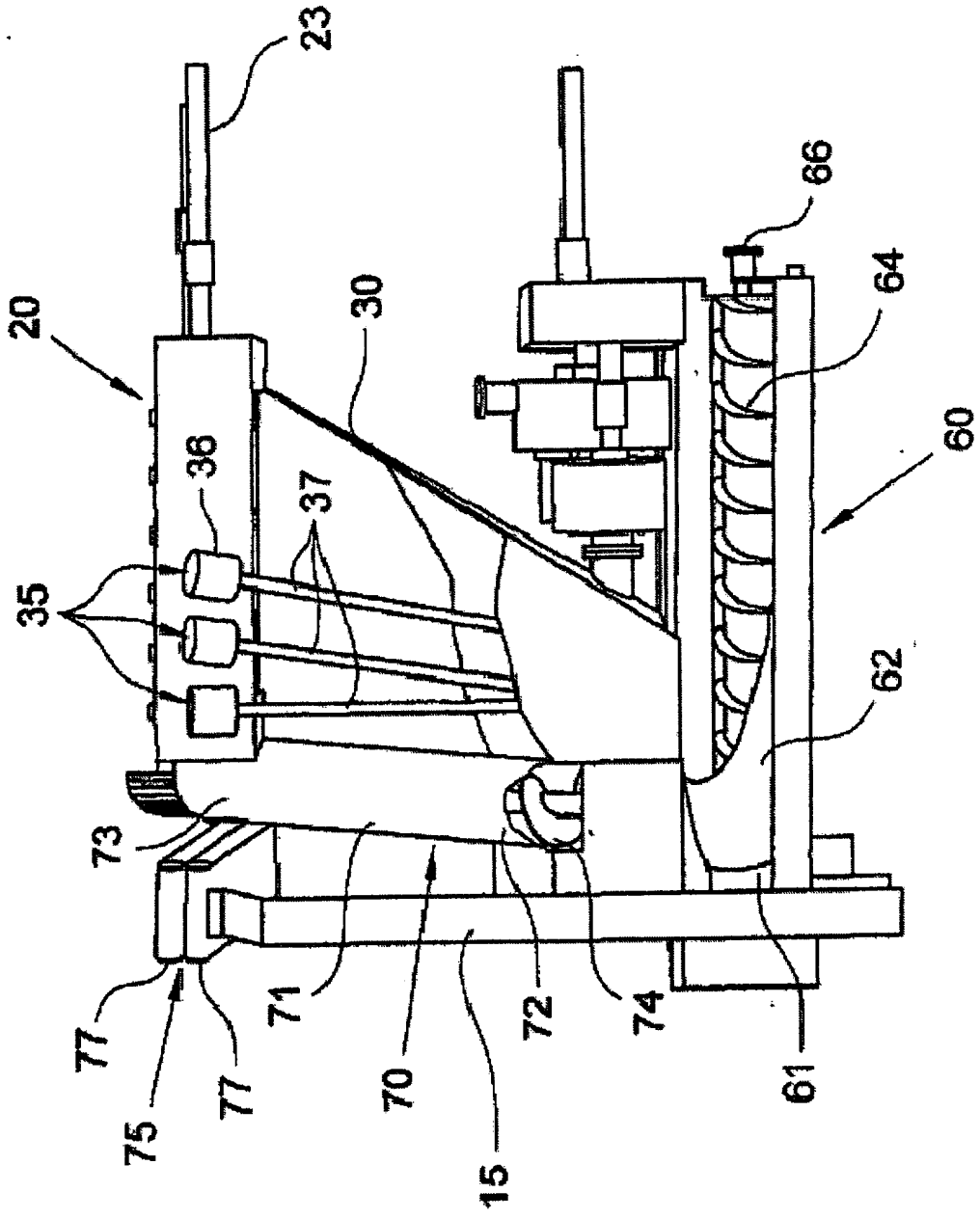


FIGURA 5

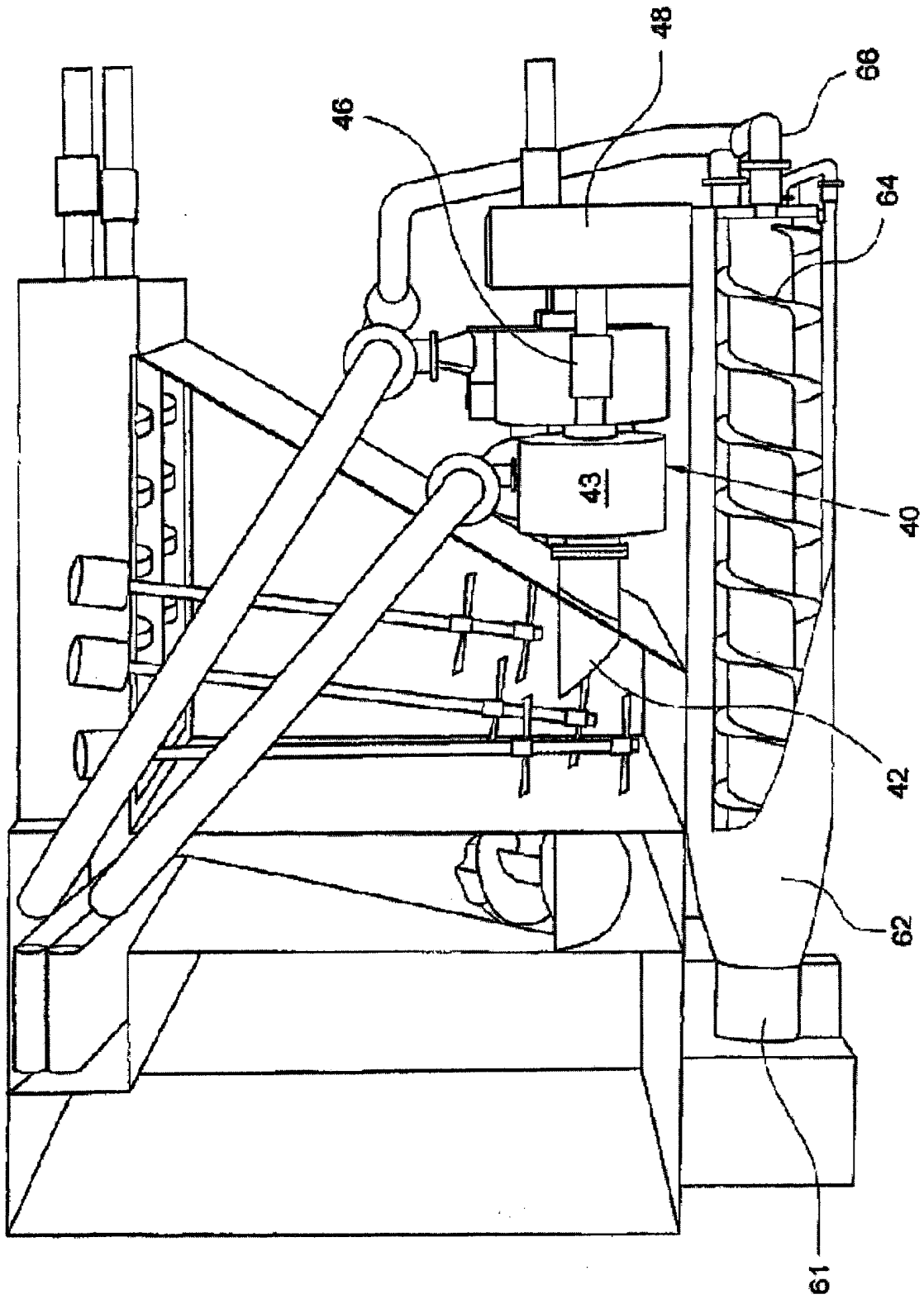


FIGURA 6

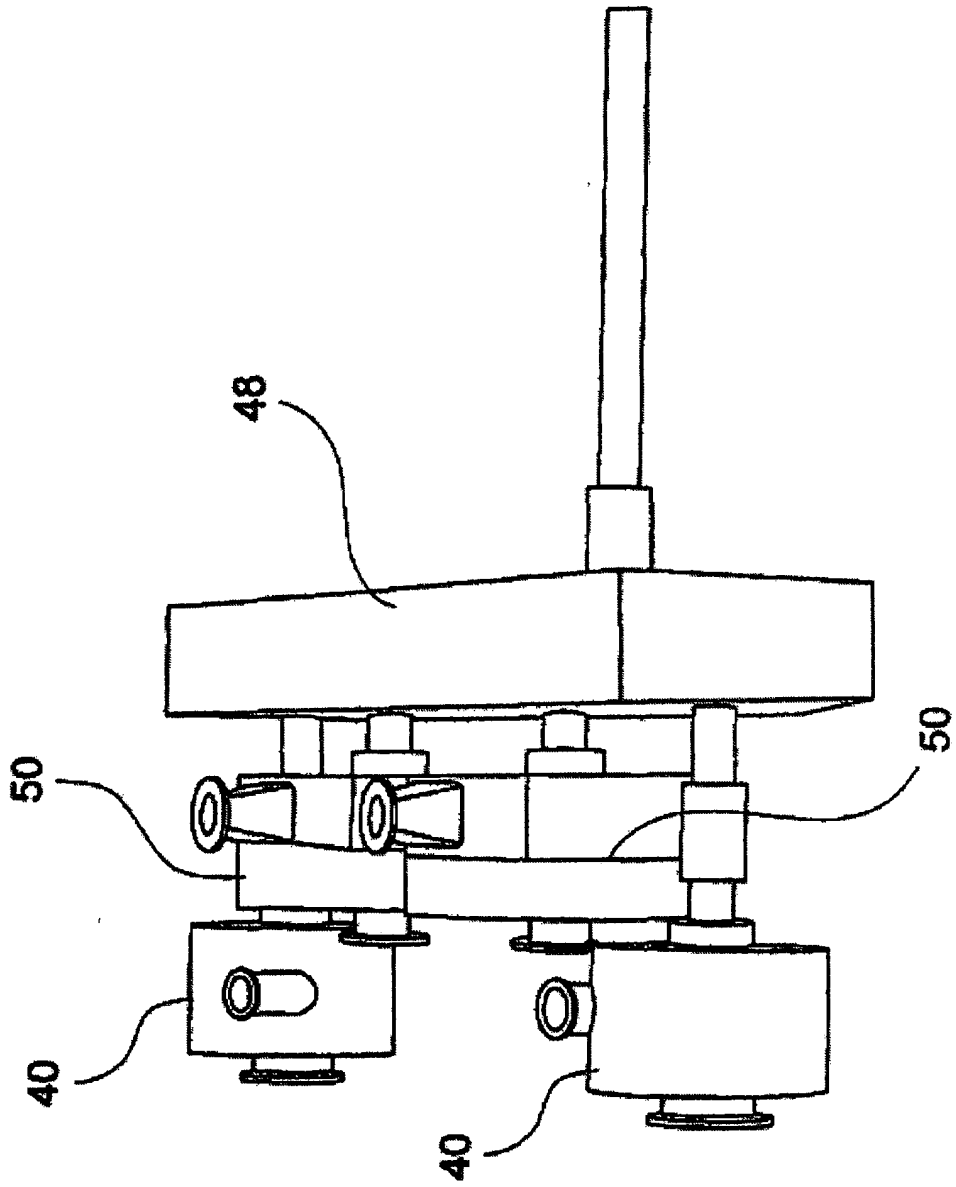


FIGURA 7

Resumo da Patente de Invenção para: "PROCESSADOR DE BIOMASSA"

Processo (10) e aparelho (2) para extrair suco de um material fibroso. O processo (10) compreende uma etapa de
5 alimentação do material fibroso (13) em uma câmara receptora (30) com um fluido ali contido. O material fibroso (13) é, a seguir, combinado com o fluido na câmara receptora (30) para formar uma primeira mistura fluida. A primeira mistura fluida é, a seguir, passada através de
10 pelo menos um dispositivo rompedor de células (40) para facilitar pelo menos a liberação parcial de suco do material fibroso para dentro da primeira mistura fluida, formando, dessa forma, uma segunda mistura fluida com um conteúdo de suco liberado relativamente maior do que a
15 referida primeira mistura fluida com material fibroso relativamente finamente rompido ali suspenso. A segunda mistura fluida é, a seguir, coletada.