



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

(21) BR 112020010526-0 A2



(22) Data do Depósito: 20/11/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 20/10/2020

(54) **Título:** MÉTODO PARA DIMINUIR O TEOR DE ÓLEO EM GRÃOS DE DESTILADORES DE UM PROCESSO DE FERMENTAÇÃO, COMPOSIÇÃO DE AUXILIAR DE SEPARAÇÃO E VINHAÇA TRATADA

(51) **Int. Cl.:** C12F 3/00; C12F 3/08; C11B 1/00; C11B 13/00; C12P 7/06; (...).

(30) **Prioridade Unionista:** 28/11/2017 US 62/591,222.

(71) **Depositante(es):** BUCKMAN LABORATORIES INTERNATIONAL, INC.

(72) **Inventor(es):** ERIC YANDELL; DIMITRI KUZNETSOV; MAHESH BUDHATHOKI; CHAMINDU LIYANAPATIRANA.

(86) **Pedido PCT:** PCT US2018061901 de 20/11/2018

(87) **Publicação PCT:** WO 2019/108433 de 06/06/2019

(85) **Data da Fase Nacional:** 26/05/2020

(57) **Resumo:** Provê-se um método e sistema para melhorar a produção de etanol a partir de biomassa, que inclui adicionar pelo menos um auxiliar de separação à vinhaça, que, preferivelmente, é vinhaça integral, que contém óleo e/ou gordura geralmente na forma de uma emulsão, para formar uma vinhaça tratada antes de centrifugar a vinhaça, e centrifugar a vinhaça tratada em pelo menos uma centrífuga para separar pelo menos uma porção do teor de sólidos da vinhaça tratada. O auxiliar de separação contém pelo menos um tensoativo aniônico, pelo menos um tensoativo não iônico, pelo menos um solvente orgânico miscível em água, e água e, opcionalmente, pelo menos uma lecitina. Provêm-se também produtos de vinhaça que podem conter o auxiliar de separação indicado.

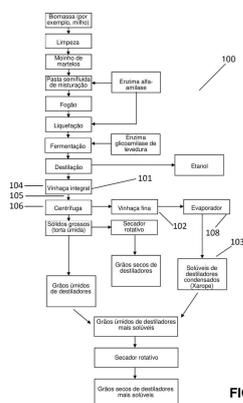


FIG. 1

"MÉTODO PARA DIMINUIR O TEOR DE ÓLEO EM GRÃOS DE DESTILADORES DE UM PROCESSO DE FERMENTAÇÃO, COMPOSIÇÃO DE AUXILIAR DE SEPARAÇÃO E VINHAÇA TRATADA"

Campo da invenção

[0001] A presente invenção refere-se a métodos e sistemas usados na produção de etanol (álcool etílico) a partir de biomassa. Mais especificamente, a presente invenção refere-se a um auxiliar de separação que pode ser usado na produção de torta úmida, grãos de destiladores (DG), e/ou grãos secos de destiladores e solúveis (DDGS).

Histórico da invenção

[0002] A produção de etanol a partir de biomassa recebeu atenção significativa nos últimos anos como fonte alternativa de combustível ou biocombustível ou como um aditivo oxigenante para gasolinas convencionais. O etanol queima de modo mais limpo que combustíveis fósseis, reduz emissões de monóxido de carbono quando usado em misturas com gasolina e pode ser produzido usando recursos renováveis tais como grãos ou outra biomassa contendo amido renovável. Um método amplamente usado para produzir etanol a partir de grãos é conhecido como "moagem a seco" e, usualmente, é praticado nos Estados Unidos usando milho. O processo de moagem a seco usualmente emprega o amido do milho ou outra biomassa renovável para produzir etanol através de fermentação, que cria uma corrente resultante compreendida de subprodutos conhecidos como "vinhaça integral". A vinhaça integral pode ser separada ainda por centrifugação. A separação produz uma fração pesada contendo a maioria dos sólidos em suspensão, conhecida como "grãos de destiladores úmidos" (WDG) e produz uma fração leve contendo a maioria dos sólidos dissolvidos e

óleo emulsionado, conhecida como "vinhaça fina". Os grãos de destiladores úmidos contêm quantidades significativas de óleo que não é recuperado e deixa o processo neste ponto.

[0003] Tanto os grãos de destiladores úmidos como a vinhaça fina contêm óleo, proteína e fibra valiosos e são usados principalmente para suplementar a alimentação animal, principalmente na forma de grãos secos de destiladores com solúveis (DDGS). Tipicamente, produz-se DDGS evaporando a vinhaça fina (para recuperar e retornar água de volta para o processo), separando o óleo, recombinação o restante com graus úmidos de destiladores e, finalmente, secando o produto para ter um baixo teor de umidade. O óleo contido na vinhaça fina evaporada pode ser removido como um produto expedível autônomo usando vários métodos conhecidos dos especialistas na técnica. O restante, também conhecido como xarope desengordurado, contém, normalmente, uma quantidade insignificante de óleo.

[0004] Um subproduto valioso do processo de produção de etanol descrito acima é o uso de grãos de destiladores na alimentação animal ou como pelo menos uma porção da alimentação animal. No entanto, o alto teor de óleo nos grãos de destiladores é indesejável e acredita-se que contribua para a diminuição da produção de leite nas vacas leiteiras e para o aumento da barriga nos suínos. Teores de óleo de cerca de 6% em peso a 7% em peso ou menos em grãos de destiladores em uma base seca são preferidos pela indústria de ração animal.

[0005] Os presentes inventores reconheceram que é necessário um método mais eficiente e melhor para reduzir o teor de óleo em grãos de destiladores, no mínimo pelas razões

providas acima.

Sumário da presente invenção

[0006] Uma característica da presente invenção é prover um método para produzir grãos úmidos de destiladores (WDG), grãos secos de destiladores (DDG) ou DDGS com menor teor de óleo.

[0007] Uma característica adicional da presente invenção é prover um método para que a vinhaça integral possa ser tratada antes de uma etapa de centrifugação para aumentar o teor de óleo da vinhaça fina e obter WDG, DDG e/ou DDGS com um menor teor de óleo.

[0008] Outra característica da presente invenção é prover um auxiliar de separação que aumente a taxa de drenagem de sólidos suspensos e/ou despeje óleo e gorduras emulsionadas, aprisionadas e/ou anexadas de grãos úmidos de destiladores (como parte da vinhaça integral) durante a centrifugação.

[0009] Uma outra característica da presente invenção é prover um sistema com equipamento interoperável para fornecer e aplicar o auxiliar de separação indicado que seja útil para diminuir o teor de óleo e gorduras de sólidos suspensos separados de vinhaça ou de outra biomassa e, opcionalmente, uma unidade de separação para recuperar sólidos suspensos da biomassa tratada.

[0010] Características e vantagens adicionais da presente invenção serão estabelecidas em parte na descrição a seguir, e em parte será evidente a partir da descrição, ou podem ser aprendidas pela prática da presente invenção. Os objetivos e outras vantagens da presente invenção serão realizados e atingidos por meio dos elementos e combinações particularmente apontadas na descrição e reivindicações

anexas.

[0011] Para atingir estas e outras vantagens, e de acordo com as finalidades da presente invenção, aqui incorporadas e amplamente descritas, a presente invenção refere-se, em parte, a um método para diminuir o teor de óleo em grãos de destiladores de um processo de fermentação. O método inclui adicionar pelo menos um auxiliar de separação à vinhaça que contém sólidos suspensos bem como óleo geralmente na forma de uma emulsão de óleo, para formar uma vinhaça tratada antes de centrifugar a vinhaça, e então centrifugar a vinhaça tratada em pelo menos uma centrífuga para separar uma fração pesada contendo a maioria de sólidos (por exemplo, torta úmida ou WDG) de uma fração leve contendo a maior parte de líquido (por exemplo, vinhaça fina) e incluindo pelo menos uma porção da emulsão de óleo da referida vinhaça tratada. O auxiliar de separação da presente invenção não se destina a quebrar o óleo e as gorduras da fração leve em uma fase contínua, mas apenas os desloca da fração pesada para que sejam transportados a jusante, onde possam ser removidos como uma corrente independente usando métodos convencionais conhecidos pelos especialistas na técnica. Preferivelmente, o auxiliar de separação inclui pelo menos um tensoativo aniônico, pelo menos um tensoativo não iônico, pelo menos um solvente orgânico miscível em água, e água e, opcionalmente pelo menos uma lecitina. Por exemplo, o auxiliar de separação pode ser ou incluir (a) pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, (b) óleo de rícino etoxilado, (c) propileno glicol e (d) água. Como outro exemplo, o auxiliar de separação pode ser ou incluir (a) pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de

álcool sulfatado, (b) óleo de rícino etoxilado, (c) propileno glicol, (d) água e (e) pelo menos um álcool.

[0012] Em outro exemplo ainda, o auxiliar de separação pode ser ou incluir (a) pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, (b) óleo de rícino etoxilado, (c) propileno glicol, (d) água, (e) pelo menos um álcool e (f) pelo menos uma lecitina.

[0013] A presente invenção refere-se também a métodos para reduzir o teor de óleo em torta úmida, WDG, DDG e/ou DDGS utilizando a presente invenção.

[0014] A presente invenção refere-se também a um auxiliar de separação ou composição que pode ser ou incluir pelo menos um tensoativo aniônico, pelo menos um tensoativo não iônico, pelo menos um solvente orgânico miscível em água, e água e, opcionalmente, pelo menos uma lecitina. O auxiliar de separação está geralmente presente ou é formulado como uma formulação inteiramente líquida (a 25°C). Por exemplo, o auxiliar de separação ou composição pode ser ou incluir de cerca de 5% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso de propileno glicol, de 1% em peso a cerca de 15% em peso de álcool (por exemplo, álcool etílico), e de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso de água (baseado no peso total da composição). Como um exemplo adicional, o auxiliar de separação ou composição pode ser ou incluir de cerca de 5% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso de

óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso de propileno glicol de 1% em peso a cerca de 15% em peso de álcool (por exemplo, álcool etílico), de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso de água, e de cerca de 5% em peso a cerca de 20% em peso de pelo menos uma lecitina (baseado no peso total da composição).

[0015] A presente invenção refere-se também a uma vinhaça tratada, tal como vinhaça integral tratada que inclui (a) o auxiliar de separação ou composição e (b) vinhaça, sendo que o auxiliar de separação pode estar presente numa quantidade de cerca de 10 ppm a cerca de 1.000 ppm.

[0016] A presente invenção refere-se também a um sistema de recuperação de uma torta úmida, WDG, DDG e/ou DDGS, compreendendo um fornecimento de biomassa que compreende vinhaça, tal como vinhaça integral; um fornecimento do auxiliar de separação indicado; uma unidade de tratamento para combinar o auxiliar de separação com a biomassa para formar biomassa tratada; e uma centrífuga para separar pelo menos uma porção (por exemplo, a maioria, acima de 60% em peso, acima de 70% em peso, acima de 80% em peso, acima de 90% em peso, acima de 95% em peso, até 99% em peso de emulsão de óleo presente) da emulsão de óleo líquida da biomassa tratada para produzir torta úmida, WDG, DDG e/ou DDGS com um menor teor de óleo.

[0017] Quando aqui usados, "torta úmida", "grãos úmidos de destiladores", "grãos secos de destiladores", "grãos secos de destiladores com sólidos" referem-se às frações sólidas da vinhaça com vários teores de umidade que são separadas de sua suspensão usando separação baseada em densidade, particularmente separação por centrifugação.

[0018] Quando aqui usado, "bio-óleo" refere-se a gorduras e óleos de grau alimentar ou não alimentar que derivam de plantas e/ou animais (por exemplo, óleos vegetais e gorduras animais) ou de biomassa contendo principalmente triglicérides, mas pode conter também ácidos graxos, diglicérides e monoglicérides. Quando aqui usado, o termo "gordura" inclui "lipídeos". Exemplos de bio-óleos derivados de plantas incluem, mas não se limitam a óleo de milho, óleo de sorgo, óleo de trigo, óleo de soja, óleo de cana-de-açúcar, óleo de girassol, óleo de linhaça, óleo de canola e similares. Outros bio-óleos incluem bio-óleos de algacultura (de algas).

[0019] Quando aqui usado, "biocombustível" refere-se a qualquer combustível sólido, líquido ou gasoso renovável produzido biologicamente, tais como bio-óleos incluindo, por exemplo, bio-óleos derivados de biomassa. Biocombustíveis também incluem, mas não se limitam a biodiesel, bioetanol (isto é, etanol), biogasolina, biometanol, biobutanol e similares.

[0020] Quando aqui usado, o termo "biomassa" refere-se, de modo geral a matéria orgânica colhida ou coletada de um recurso biológico renovável como fonte de energia. A biomassa ou material de biomassa pode beneficiar-se dos processos da presente invenção. O recurso biológico renovável pode incluir materiais de plantas (por exemplo, biomassa de plantas) materiais de animais e/ou materiais produzidos biologicamente. Biomassa inclui matéria de planta ou animal que pode ser convertida em biocombustíveis. A biomassa pode ser cultivada a partir de vários tipos de plantas ou árvores incluindo, mas não se limitando a culturas agrícolas anuais,

plantas à base de amido, plantas à base de açúcar, miscanto, capim-bravo, cânhamo, milho, beterraba, álamo, salgueiro, sorgo, trigo, cana-de-açúcar, bambu e/ou uma variedade de espécies arbóreas, variando de eucalipto a dendê (óleo de palma). Além disso, resíduos de colheitas anuais ou colheita de culturas anuais ou de árvores ou resíduos de árvores ou de colheita de árvores ou outros materiais vegetais (por exemplo, talos, folhas, palha e similares) e/ou plantas perenes podem ser biomassa e ser utilizada nos métodos da presente invenção. O termo "biomassa" não considera incluir combustíveis fósseis não renováveis, tais como carvão mineral, petróleo e gás natural, que normalmente não incluem glicérides (mono, bi e triglicérides)

[0021] Quando aqui usado, o termo "vinhaça" refere-se a um coproduto ou subproduto produzido durante a produção de um biocombustível. A vinhaça pode resultar do processamento de um ou mais biomassa aqui mencionadas. Quando usado sem qualificação, o termo "vinhaça" pode referir-se a vinhaça integral, vinhaça fina ou vinhaça concentrada tal como solúvel condensado de destiladores, isto é, xarope, que pode ser produzido a partir de correntes de processo de biocombustível, por exemplo, correntes de processo de produção de bioetanol. As diferenças entre essas diferentes formas de vinhaça podem ser entendidas ainda aqui com referência à Figura 1. A vinhaça pode ser um subproduto de um processo de fermentação de milho ou de um processo de fermentação de cana-de-açúcar.

[0022] Quando aqui utilizada, uma "centrífuga" é um equipamento, geralmente acionado por um motor que pode colocar uma mistura ou pasta semifluida em rotação em torno

de um eixo fixo, aplicando uma força perpendicular ao eixo. A aceleração centrípeta faz com que as substâncias mais densas e mais leves da mistura ou pasta semifluida se separem. As centrífugas podem ser orientadas horizontalmente, verticalmente ou outras orientações.

[0023] Quando aqui usado, o termo "óleo" sendo removido da vinhaça inclui gorduras na vinhaça, sendo que algumas ou muitas ou todas estas gorduras estão liquefeitas nas temperaturas nas quais os métodos da presente invenção são operados. De modo geral, as gorduras são consideradas óleos que são sólidos em temperatura ambiente (ou 25°C).

[0024] Quando aqui usado, um "evaporador" é um dispositivo usado para evaporar ou vaporizar a forma líquida de uma substância química ou substâncias químicas numa mistura ou pasta semifluida em forma gasosa ou de vapor. A evaporação de componentes mais voláteis de uma mistura ou pasta semifluida num evaporador pode concentrar os componentes líquidos menos voláteis restantes no dispositivo.

[0025] Quando aqui usado, "tensoativo" refere-se a um composto que pode diminuir a tensão superficial de um líquido, a tensão interfacial entre dois líquidos, ou entre um líquido e um sólido.

[0026] Quando aqui usado, um "tensoativo aniônico" é um composto orgânico que tem um grupo carregado em seus dois grupos terminais, sendo que o composto orgânico pode diminuir a tensão superficial de um líquido, a tensão interfacial entre dois líquidos, ou entre um líquido e um sólido.

[0027] Quando aqui usado, um "tensoativo não iônico" é um composto orgânico que não tem grupo carregado em seus dois grupos terminais, sendo que o composto orgânico pode diminuir

a tensão superficial de um líquido, a tensão interfacial entre dois líquidos, ou entre um líquido e um sólido.

[0028] Deve-se entender que tanto a descrição geral acima como a descrição detalhada a seguir são apenas exemplificativas e explicativas e pretendem prover uma explicação adicional da presente invenção, conforme reivindicada.

[0029] Os desenhos anexos, que são incorporados e constituem uma parte deste pedido de patente, ilustram algumas das características da presente invenção e, juntamente com a descrição, servem para explicar os princípios da presente invenção.

Breve descrição da figura

[0030] A Figura 1 é um fluxograma de processo de um exemplo de produção de etanol a partir de milho (ou de outra biomassa contendo amido fermentável) que inclui recuperação de WDG, DDG e/ou DDGS a partir de vinhaça tratada com um auxiliar de separação.

Descrição detalhada da presente invenção

[0031] A presente invenção provê um método a ser utilizado na produção de etanol (álcool etílico). O método tem a capacidade de diminuir o teor de óleo (e/ou teor de gordura) em grãos de destiladores (por exemplo, WDG ou DDG ou DDGS) resultantes de um processo de fermentação. A diminuição do teor de óleo de grãos de destiladores pode ser benéfica uma vez que se deseja menos óleo quando, por exemplo, se usam os grãos de destiladores em ração animal. Igualmente, um processo de separação melhor da vinhaça, tal como a vinhaça integral, permite maior recuperação de óleo e gorduras para produção de bio-óleo como um produto autônomo.

[0032] Na presente invenção, o método envolve adicionar pelo menos um auxiliar de separação na vinhaça (por exemplo, vinhaça integral) que contém óleo emulsionado (por exemplo, que pode incluir "gorduras"), para formar uma vinhaça tratada antes de centrifugar a vinhaça. Depois, o método envolve centrifugar a vinhaça tratada em pelo menos uma centrífuga para separar pelo menos uma porção da fase líquida da vinhaça tratada para obter torta úmida ou grãos úmidos de destiladores e depois secar os grãos de destiladores. A etapa de centrifugação da vinhaça tratada pode ser executada uma, duas, três ou mais vezes em pelo menos uma centrífuga para separar pelo menos uma porção dos sólidos suspensos (por exemplo, remover pelo menos 0,1% em peso a 100% em peso, ou 25% em peso a 100% em peso, ou 50% em peso a 100% em peso, ou 75% em peso a 100% em peso, ou 85% em peso ou mais dos sólidos suspensos disponíveis presentes na vinhaça tratada baseado no peso dos sólidos suspensos presentes na vinhaça tratada) da vinhaça tratada.

[0033] Como exemplos mais específicos, a presente invenção inclui adicionar pelo menos um auxiliar de separação na vinhaça integral de um processo de fermentação de etanol, e centrifugar pelo menos uma vez, essa vinhaça integral tratada para separar e obter torta úmida ou WDG (elevado teor de sólidos) e vinhaça fina (elevado teor de líquido) e separar a torta úmida ou WDG da vinhaça fina, sendo que o auxiliar de separação promoveu, aumentou ou de outra forma fez com que mais óleo na vinhaça integral esteja na fração de vinhaça fina e não na torta úmida ou WDG. Isso se deve em parte à capacidade do auxiliar de separação de solubilizar ou umedecer o óleo presente na vinhaça integral de modo que o

óleo se separa mais facilmente das partes da torta úmida ou WDG da vinhaça integral e se torne parte da fração de vinhaça fina da vinhaça integral após centrifugação e separação. Em um aspecto, o auxiliar de separação da presente invenção não é um quebrador de emulsão e/ou não funciona como um quebrador de emulsão. Na presente invenção, o óleo presente na vinhaça integral está essencialmente na forma de uma emulsão de óleo (por exemplo, emulsão de óleo em água) e o auxiliar de separação mantém esta forma de emulsão durante o tratamento e para separar o óleo nesta forma durante a centrifugação. Em um aspecto, o auxiliar de separação não é um quebrador de óleo. Em um aspecto, o auxiliar de separação tem a capacidade de melhorar a molhabilidade de modo que a maior parte da emulsão se separa da fração sólida. Em um aspecto, o auxiliar de separação causa ou promove separação mais fácil ou maior separação da emulsão de óleo do sólido reduzindo a tensão interfacial da emulsão de óleo.

[0034] Na presente invenção, o auxiliar de separação pode ser, incluir, compreender, consistir essencialmente de, ou consistir de pelo menos um tensoativo aniônico, pelo menos um tensoativo não iônico, pelo menos um solvente orgânico miscível em água, e água e, opcionalmente pelo menos uma lecitina.

[0035] Na presente invenção, o processo de fermentação pode compreender, consistir essencialmente de, ou consistir de fermentação da biomassa, destilação do produto fermentado e a recuperação de etanol e a recuperação separada de vinhaça integral. A vinhaça integral pode ser submetida a uma ou mais centrífugas para separar sólidos grossos suspensos da vinhaça fina, sendo que a vinhaça fina pode ser submetida a uma série

de evaporadores que a vinhaça pode entrar sequencialmente. Os sólidos grossos suspensos podem ser considerados ou, finalmente, torna-se a torta úmida ou os grãos de destiladores úmidos (WDG) e, em seguida, os grãos de destiladores secos (DDG) após a secagem. A adição do auxiliar de separação pode ser na vinhaça integral ou em pelo menos uma porção da vinhaça integral, mas antes de qualquer centrifugação da vinhaça integral.

[0036] O auxiliar de separação e um, mais que um, ou todos os componentes que formam o auxiliar de separação da presente invenção podem satisfazer critérios requeridos para regulamentos de alimentação animal. Por exemplo, os componentes que formam o auxiliar de separação estão preferivelmente listados como produtos aprovados por GRAS e individualmente são comumente encontrados em muitas aplicações de alimentos. Como algumas das vantagens, o auxiliar de separação pode compreender materiais de partida aprovados por GRAS, pode ser usado em requisitos de dosagem menor com separação melhorada de torta úmida e/ou com incrustação de centrífuga reduzida e pós separação melhorada.

[0037] Na presente invenção, o auxiliar de separação pode ser, incluir, compreender, consistir essencialmente de, ou consistir de pelo menos um tensoativo aniônico, pelo menos um tensoativo não iônico, pelo menos um solvente orgânico miscível em água, e água e, opcionalmente, pelo menos uma lecitina.

[0038] Em relação ao tensoativo aniônico, o tensoativo aniônico pode ser um sulfocarboxilato, sulfato, sulfonato, fosfato ou carboxilato (por exemplo, carboxilato de éster ou éter). Exemplos mais específicos são sulfocarboxilatos,

sulfatos de alquila, sulfonatos de alquila, aril sulfonatos de alquila, ésteres fosfatos, éteres ou ésteres carboxilatos. Exemplos incluem, mas não se limitam a um sulfossuccinato de alquila tal como sulfossuccinato de dioctila (por exemplo, dioctil sulfossuccinato de sódio). Outros sulfossuccinatos de alquila apropriados incluem di-hexil sulfossuccinato de sódio, dicitclo-hexil sulfossuccinato de sódio, isodecila sulfossuccinato dissódico e similares. Outros exemplos são sulfatos de alquila, tais como lauril sulfato de amônio, lauril sulfato de sódio (dodecil sulfato de sódio, SLS ou SDS) ou lauril éter sulfato de sódio (ou SLES).

[0039] Exemplos adicionais incluem sulfonato de perflúor-butano, aril éter fosfatos de alquila, éter fosfatos de alquila, carboxilatos de alquila tais como estearato de sódio, lauroil sarcosinato de sódio, tensoativos fluorados à base de carboxilato tal como perflúor-nonanoato ou perflúor-octanoato (PFOA ou PFO).

[0040] O tensoativo aniônico pode estar presente no auxiliar de separação em qualquer quantidade, tal como de cerca de 5% em peso a cerca de 40% em peso baseado no peso do auxiliar de separação, tal como de 10% em peso a 40% em peso, de 15% em peso a 40% em peso, de 5% em peso a 15% em peso e similares.

[0041] Em relação ao tensoativo não iônico, quando aqui usado, um "tensoativo não iônico" é um composto orgânico anfifílico e não tem nenhum grupo carregado em seus dois grupos terminais, sendo que o composto orgânico pode diminuir a tensão superficial de um líquido, a tensão interfacial entre dois líquidos, ou aquela entre um líquido e um sólido.

[0042] O tensoativo não iônico pode ser pelo menos um óleo

de rícino etoxilado. O tensoativo não iônico pode ser um éster sorbitano (polissorbato) etoxilado, um óleo de rícino etoxilado, um etoxilato de glicerídeo, um etoxilato de álcool, um etoxilato de alquil fenol, um etoxilato de fenol, um etoxilato de amida, um etoxilato de ácido graxo, um etoxilato de amina graxa, um etoxilato de amida graxa, mono ou dietanolamida, um glicosídeo de alquila, um poloxâmero, uma amida graxa etoxilada e/ou outros tensoativos não iônicos, que podem ser usados num único tipo ou qualquer combinação dos mesmos.

[0043] A quantidade do tensoativo não iônico incluída no auxiliar de separação é uma quantidade de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso, ou de cerca de 1% em peso a cerca de 18% em peso, ou de cerca de 12% em peso a cerca de 20% em peso, de cerca de 1% em peso a cerca de 10% em peso, de cerca de 2% em peso a cerca de 5% em peso, ou outras concentrações, com base no peso total do auxiliar de separação. Como uma opção, pode-se usar pelo menos dois tensoativos não iônicos diferentes no auxiliar de separação da presente invenção.

[0044] Como exemplos adicionais, os tensoativos não iônicos podem ser um polissorbato ou um ou mais poli(glicóis etilênicos) não iônicos, tais como etoxilato de ácidos carboxílicos, etoxilato de mono, di ou triglicerídeos, etoxilato de mono, di ou triésteres de sorbitano ou etoxilato de álcoois graxos. Outros tensoativos não iônicos apropriados são mono, di ou triglicerídeos baseados em ácidos graxos tendo 12-22 átomos de carbono, di ou triésteres de sorbitano baseados em ácidos graxos tendo 12-22 átomos de carbono. Fontes comerciais do tensoativo não iônico que podem ser usadas em auxiliares de separação da presente invenção

incluem, por exemplo, polissorbatos LUMISORB de Vantage Specialty Chemicals (Gurnee, Ill EUA) ou éteres graxos à base de vegetais polioxietileno série Brij obteníveis de Croda International (UK). O tensoativo não iônico pode ser pelo menos um poloxâmero. Os poloxâmeros podem ser copolímeros em triblocos não iônicos que compreendem um bloco central de um bloco de poli(óxido de alquilenos) hidrofóbico, que é flanqueado em ambos os lados com blocos de poli(óxido de alquilenos) hidrofílico. Os poloxâmeros são obteníveis comercialmente em grau alimentar. Uma fonte comercial de poloxâmero são, por exemplo, copolímeros PLURONIC® de BASF Corporation (Florham Park, New Jersey, EUA).

[0045] O tensoativo não iônico pode ser um éster sorbitano etoxilado. Ésteres sorbitano etoxilados são também conhecidos como polissorbatos. Como uma opção, pode-se usar um tipo de polissorbato, ou dois, três ou mais tipos diferentes de polissorbatos em combinação. O polissorbato pode ser sorbitano monolaurato de polioxietileno, sorbitano monopalmitato de polioxietileno, sorbitano monoestearato de polioxietileno, sorbitano mono-oleato de polioxietileno ou outros mono, di ou triésteres de sorbitano apropriados baseados em ácidos graxos tendo 12-22 átomos de carbono, de um único tipo ou qualquer combinação dos mesmos. Os polissorbatos podem ser obtidos comercialmente como TWEEN ou tensoativo da série polissorbato, tal como polissorbato (80) (por exemplo, TWEEN 80), polissorbato (20) (por exemplo, TWEEN 20), polissorbato (40) (por exemplo, TWEEN 40), ou polissorbato (60) (por exemplo, TWEEN 60). TWEEN 80 é sorbitano mono-oleato de polioxietileno (20). Outras fontes comerciais dos polissorbatos que podem ser usados numa

formulação química da presente invenção incluem, por exemplo, polissorbatos LUMISORB de Vantage Specialty Chemicals (Gurnee, Ill EUA). A quantidade total do polissorbato, se usado como um de um ou mais tensoativos não iônicos incluídos na formulação química da presente invenção, pode ser uma quantidade ou concentração de cerca de 5% em peso a cerca de 65% em peso, ou de cerca de 15% em peso a cerca de 60% em peso, ou de cerca de 25% em peso a cerca de 60% em peso, ou outras concentrações, com base no peso total do auxiliar de separação.

[0046] Como indicado, o tensoativo não iônico pode ser um óleo de rícino alcoxilado. O óleo de rícino alcoxilado pode ser óleo de rícino etoxilado. Um óleo de rícino etoxilado pode ser preparado etoxilando óleo de rícino, quer de ocorrência natural ou hidrogenado, em condições de oxialquilação. Como geralmente conhecido, a etoxilação do óleo de rícino pode ser alcançada condensando uma quantidade prescrita de óxido de etileno com óleo de rícino na presença de um catalisador apropriado. O óleo de rícino etoxilado pode ter de 20 a 90 mols de óxido de etileno (EO) por mol de óleo de rícino, ou outro teor de EO. O óleo de rícino etoxilado pode ter um número de carbono final de ácido graxo, tal como de 10 a 20, 12 a 18, ou 15 a 16 ou outros valores. Uma fonte comercial do óleo de rícino etoxilado pode ser T-Det C-40®, obtenível de Harcros Chemicals Inc.

[0047] O tensoativo não iônico pode ter um valor de balanço hidrófilo-lipófilo (valor HLB) de cerca de 2 a cerca de 39, ou um valor HLB de cerca de 7 a cerca de 25, ou um valor HLB de cerca de 10 a cerca de 20, ou um valor HLB de cerca de 12 a cerca de 18, ou um valor HLB de cerca de 14 a cerca de 16,

ou um valor HLB de cerca de 15, ou outros valores. Quando se usam combinações de diferentes tensoativos, a média ponderada dos componentes individuais do tensoativo pode ser usada para calcular o HLB da combinação. O valor HLB pode ser calculado de maneira convencional. Por exemplo, o valor HLB de um agente ativo de superfície pode ser calculado dividindo a porcentagem de peso molecular da porção hidrofílica do agente ativo de superfície por cinco. Por exemplo, um agente tensoativo/umectante contendo 20% molar de porção hidrofílica (total) teria um valor HLB calculado para ser 4 (isto é, $20/5 = 4$). Valores HLB que ultrapassam 20 são valores relativos ou comparativos. Aditivos com baixo HLB são mais lipofílicos, enquanto que aqueles com alto HLB são mais hidrofílicos.

[0048] Em relação ao solvente orgânico miscível em água, exemplos incluem alquilenos glicólicos, álcoois de alquila (por exemplo, álcool etílico) e/ou ésteres de alquila. Um ou dois ou mais solventes orgânicos diferentes podem ser usados ou podem estar presentes no auxiliar de separação. Preferivelmente, o solvente orgânico é um aditivo alimentar aceitável ou considerado GRAS pelo FDA. A quantidade do solvente orgânico presente no auxiliar de separação pode ser de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso, tal como de cerca de 10% em peso a cerca de 20% em peso, de cerca de 15% em peso a cerca de 25% em peso ou quaisquer quantidades dentro destas faixas ou abaixo destas faixas ou acima destas faixas, onde a porcentagem em peso baseia-se no peso total do auxiliar de separação.

[0049] Em relação à água presente no auxiliar de separação, a água pode ser qualquer água apropriada, tais como água de

abastecimento público, água de poço, água de nascente, água destilada, água purificada e similares. A quantidade de água presente é qualquer quantidade, tal como de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso, ou de cerca de 10% em peso a cerca de 70% em peso, ou de cerca de 10% em peso a cerca de 60% em peso, ou de cerca de 15% em peso a cerca de 55% em peso, ou de cerca de 20% em peso a cerca de 50% em peso, ou de cerca de 40% em peso a cerca de 75% em peso, ou de cerca de 40% em peso a cerca de 70% em peso, ou de cerca de 50% em peso a cerca de 75% em peso, ou de cerca de 40% em peso a cerca de 60% em peso, ou de cerca de 50% em peso a cerca de 60% em peso, ou quaisquer quantidades dentro destas faixas ou abaixo destas faixas ou acima destas faixas, onde a porcentagem em peso baseia-se no peso total do auxiliar de separação.

[0050] Em relação à lecitina opcional, a lecitina que pode ser usada no auxiliar de separação pode ser de origem natural, de origem natural modificada ou sintética. A lecitina que pode ser usada na presente invenção pode ser lecitina derivada de qualquer planta, animal ou fonte microbiana. Materiais de partida de lecitina apropriados são obteníveis comercialmente, e incluem produtos de lecitina de soja e lecitina de gema. A lecitina pode ser obtida de fontes naturais tais como gema de ovo e plantas tais como soja, milho, colza e similares onde ela é um subproduto de refino de óleo vegetal. O óleo de soja é a maior fonte de lecitina comercial. A composição da lecitina comercial depende da fonte, dos métodos de preparação e do grau de purificação, mas na forma mais pura ela é compreendida principalmente de fosfatídios. A lecitina comercial, por exemplo, é um

coproduto de processamento de óleo obtido durante a etapa de desengomagem. Por exemplo, a lecitina de soja é uma mistura complexa e compreende fosfatídios e triglicérides, com quantidades menores de outros constituintes como fitoglicolipídeos, fitoesteróis, tocoferóis e ácidos graxos. Os principais fosfolipídios presentes nas lecitinas vegetais são fosfatidilcolina, fosfatidil etanolamina e fosfatidil inositol. A lecitina de gema de ovo contém fosfatidilcolina e fosfatidil etanolamina como fosfolipídios principais. A lecitina pode ser extraída quimicamente (usando hexano) ou mecanicamente a partir de fontes obteníveis rapidamente tal como soja. A lecitina tem baixa solubilidade em água. Em solução aquosa, seus fosfolipídios podem formar lipossomos, folhas de bicamadas, micelas ou estruturas lamelares, dependendo da hidratação e da temperatura. Isto resulta num tipo de material que é usualmente classificado como anfipático. Quando aqui usada, "lecitina modificada" refere-se, mas não se limita a produtos de acetilação, hidroxilação, hidrogenação, hidrólise de lecitina, cloração, bromação, iodação, halogenação, fosforilação e sulfonação, bem como qualquer outra modificação conhecida dos especialistas na técnica. Lecitinas acetiladas podem ser produzidas, por exemplo, usando um anidrido de ácido carboxílico como anidrido acético para a acetilação de fosfolipídios de lecitinas vegetais, tal como mostrado na patente U.S. n° 3.301.881, que aqui se incorpora por referência em sua totalidade. Pode-se usar um processo enzimático para a preparação de um fosfolipídio acetilado a partir de lecitinas vegetais tal como lecitina de soja, lecitina de colza, e lecitinas de animais como lecitina de gema de ovo ou

fosfatidil etanolamina pura isolada das lecitinas acima. As lecitinas comerciais podem ser acetiladas, por exemplo, usando acetato de vinila como agente de acetilação na presença de lipase de *Mucor miehei* tendo especificidade na posição 1,3 como catalisador, tal como mostrado na patente U.S. nº 6.403.344, que aqui se incorpora por referência em sua totalidade. Na lecitina acetilada, por exemplo, a acetilação ocorre principalmente no grupo amino da fosfatidil etanolamina. A extensão da acetilação na lecitina modificada, se usada, pode ser parcial ou completa. A extensão da acetilação na lecitina modificada pode ser, por exemplo, de cerca de 5% a 100%, ou de cerca de 10% a cerca de 99%, ou de cerca de 15% a cerca de 95%, ou de cerca de 20% a cerca de 90%, ou de cerca de 25% a cerca de 75, ou outros valores. A lecitina contém, adicionalmente, um número de grupos funcionais químicos que a tornam suscetível a uma variedade de reações químicas. Estes grupos incluem duplas ligações carbono-carbono, ésteres, ésteres fosfonatos, amins e grupos hidroxila. A modificação também pode resultar de lecitina interesterificada. Adicionalmente, as lecitinas podem ser modificadas por enzimas. Quando aqui usados, "fosfatídios" (fosfolipídios) referem-se, mas não se limitam a misturas de fosfatidil colina, fosfatidil etanolamina, fosfatidil serina, fosfatidil inositol, ácido fosfatídico, N-acil-fosfatidil etanolamina e outros constituintes minoritários relacionados. Fontes comerciais de lecitina ou de lecitina modificada que podem ser usadas em auxiliares de separação da presente invenção incluem, por exemplo, SOLEC HR 2B de Solae LLC (Memphis, Tennessee EUA).

[0051] Se usada, a lecitina pode estar presente numa

quantidade de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso, ou de cerca de 10% em peso a cerca de 20% em peso, ou de cerca de 15% em peso a cerca de 25% em peso, ou quaisquer quantidades dentro destas faixas ou abaixo destas faixas ou acima destas faixas, onde a porcentagem em peso baseia-se no peso total do auxiliar de separação.

[0052] Como exemplos mais específicos, o auxiliar de separação pode ser ou incluir (a) pelo menos um sulfossuccinato de alquila, e/ou álcool sulfatado, e/ou etoxilato de álcool sulfatado, (b) óleo de rícino etoxilado, (c) propileno glicol, e (d) água.

[0053] Como um exemplo mais específico, o auxiliar de separação pode ser ou incluir (a) pelo menos um sulfossuccinato de alquila, e/ou álcool sulfatado, e/ou etoxilato de álcool sulfatado, (b) óleo de rícino etoxilado, (c) propileno glicol, (d) álcool etílico, e (e) água.

[0054] Como outro exemplo, o auxiliar de separação pode ser ou incluir (a) pelo menos um sulfossuccinato de alquila, e/ou álcool sulfatado, e/ou etoxilato de álcool sulfatado, (b) óleo de rícino etoxilado, (c) propileno glicol, (d) álcool etílico, (e) água e (f) pelo menos uma lecitina.

[0055] O auxiliar de separação pode ser ou incluir de cerca de 5% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um sulfossuccinato de alquila, e/ou álcool sulfatado, e/ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso de propileno glicol, e de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso de água, baseado no peso total do auxiliar de separação.

[0056] O auxiliar de separação pode ser ou incluir de cerca

de 5% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um sulfossuccinato de alquila, e/ou álcool sulfatado, e/ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso de propileno glicol, de cerca de 1% em peso a cerca de 15% em peso de álcool etílico, e de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso de água, baseado no peso total do auxiliar de separação.

[0057] O auxiliar de separação pode ser ou incluir de cerca de 5% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um sulfossuccinato de alquila, e/ou álcool sulfatado, e/ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso de propileno glicol, de cerca de 1% em peso a cerca de 15% em peso de álcool etílico, de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso de água, e de cerca de 5% em peso a cerca de 20% em peso de pelo menos uma lecitina, baseado no peso total do auxiliar de separação.

[0058] Pode-se formar o auxiliar de separação combinando os ingredientes, tal como misturando ou usando outras técnicas para combinar ingredientes sólidos e/ou úmidos.

[0059] Pode-se usar o auxiliar de separação, por exemplo, num método para recuperar grãos de destiladores de um subproduto de vinhaça resultante da produção de etanol a partir de milho ou de outra planta e/ou material alimentício, tal como usando uma técnica de moagem a seco, tal como descrita na patente U.S. nº 5.250.182, que aqui se incorpora por referência em sua totalidade. O subproduto de vinhaça pode ser vinhaça integral, vinhaça fina ou xarope.

[0060] Referindo-se à Figura 1, mostra-se um processo 100

para a produção de etanol (biocombustível) e subprodutos, tal como a partir de milho ou outro alimento ou material de planta. Vários subprodutos de processo 101, 102, 103 são identificados nesta figura a fim de exemplificar vários tipos de "vinhaça". Tal como mostra a Figura 1, após a destilação, a vinhaça integral é primeiramente tratada com o auxiliar de separação introduzindo o auxiliar de separação em 104 (antes da centrífuga) e/ou como uma corrente 105 quando a vinhaça é transferida para a centrífuga e/ou dentro da centrífuga 106 antes de ligar a centrífuga ou quando ela é ligada. Depois a vinhaça tratada é separada por centrífuga, tal como uma centrífuga decantador, em grãos úmidos e vinhaça fina. O evaporador 108 pode concentrar a vinhaça fina em xarope por evaporação e o xarope pode ser combinado com grãos úmidos para produzir grãos de destilador e solúveis (DGS), ou podem ser secados para produzir grãos secos de destilados e solúveis (DDGS) ou ambos. Como aqui indicado, o auxiliar de separação é adicionado à vinhaça, que preferivelmente é a vinhaça integral 101. Pode-se usar qualquer meio para adicionar o auxiliar de separação à vinhaça contanto que o auxiliar de separação seja misturado adequadamente com a vinhaça antes de executar a centrifugação da vinhaça integral. O milho pode ser o material de biomassa na Figura 1 por uma questão de ilustração, e outros materiais de biomassa podem ser utilizados, tais como outros materiais de biomassa contendo amido fermentáveis.

[0061] A centrífuga pode ser, por exemplo, uma centrífuga decantador, um decantador de reservatório sólido de centrífuga horizontal, uma centrífuga de pilha de discos, uma centrífuga hermeticamente selada, ou outro tipo de centrífuga

ou separador por gravidade.

[0062] Para os fins da presente invenção, uma centrífuga ou uma etapa de centrifugação é referida por toda parte, mas deve ser entendido que qualquer etapa de separação mecânica pode ser utilizada em vez de centrifugação tal como, mas sem limitação, a decantação ou outros dispositivos de extração sólido-líquido.

[0063] No método da presente invenção, durante a decantação separa-se a fração líquida dos sólidos que finalmente formam a torta úmida ou WDG e depois DDG. A porção líquida pode ser tratada para recuperar o óleo e gorduras como uma corrente separada.

[0064] O auxiliar de separação pode ser adicionado à vinhaça (por exemplo, vinhaça integral) como indicado numa quantidade de modo a estar presente numa faixa de cerca de 10 ppm a 1.000 ppm na vinhaça, tal como a vinhaça integral. Esta faixa pode ser de cerca de 10 ppm a 49 ppm.

[0065] O auxiliar de separação pode ser adicionado à vinhaça utilizando uma corrente lateral. O auxiliar de separação pode ser adicionado diretamente numa centrífuga e presente com a vinhaça que é vinhaça integral e antes de executar qualquer centrifugação real. O auxiliar de separação pode ser misturado com a vinhaça antes de entrar numa centrífuga usada para a centrifugação.

[0066] A vinhaça, tal como a vinhaça integral pode ter um teor de sólidos de 5% em peso a 80% em peso (baseado no peso da vinhaça) quando o auxiliar de separação é adicionado à vinhaça integral.

[0067] Na presente invenção, os sólidos grossos ou grãos de destiladores (por exemplo, grãos úmidos de destiladores)

recuperados após a centrifugação e, depois, opcionalmente, secados para obter DDG podem ter um teor de óleo abaixo de 15% em peso do peso total dos grãos secos de destiladores, por exemplo, abaixo de 7% em peso, ou de cerca de 3% em peso a cerca de 6% em peso, ou de cerca de 3% em peso a cerca de 6% em peso do peso total dos referidos grãos secos de destiladores. O teor de óleo aqui mencionado pode incluir "gordura" que está presente como um líquido devido à temperatura da torta úmida, WDG, DDG e/ou DDGS sendo suficientemente elevada para liquefazer a gordura.

[0068] Os valores em ppm aqui indicados baseiam-se em valores peso/peso.

[0069] Como uma opção, o auxiliar de separação pode ter menos que 1% em peso de polissorbato, tal como 0% em peso ou de 0% em peso a 0,9% em peso ou de 0,1% em peso a 0,5% em peso, baseado no peso total do auxiliar de separação.

[0070] Como uma opção separada, o auxiliar de separação pode ter menos que 1% em peso de óleo mineral e óleo vegetal, tal como 0% em peso ou de 0% em peso a 0,9% em peso ou de 0,1% em peso a 0,5% em peso, baseado no peso total do auxiliar de separação.

[0071] O auxiliar de separação pode ser formulado como tendo teor muito baixo de aromático ou aromático livre. O auxiliar de separação pode ser formulado, por exemplo, como compreendendo menos que 1% em peso de compostos aromáticos, ou menos que 0,5% em peso de compostos aromáticos, ou menos que 0,1% em peso de compostos aromáticos, ou 0% em peso de compostos aromáticos.

[0072] O auxiliar de separação pode ser formulado como tendo baixo teor de álcool. O auxiliar de separação pode ser

formulado, por exemplo, como compreendendo cerca de 0,1% em peso a cerca de 15% em peso de álcool, ou de cerca de 0,5% em peso a cerca de 5% em peso de álcool ou de cerca de 1% em peso a cerca de 2% em peso de álcool. A referência a álcool pode ser para álcool etílico (etanol) ou para uma combinação de álcoois.

[0073] O auxiliar de separação pode ser uma mistura ou composição aprovada por GRAS ou de grau alimentar.

[0074] Como uma opção, na presente invenção o auxiliar de separação tem menos que 1% em peso de óleo (por exemplo, 0% em peso, menos que 0,01% em peso, menos que 0,05% em peso, menos que 0,1% em peso, menos que 0,5% em peso) baseado no peso total do auxiliar de separação. Esta categoria de óleo é óleo mineral, óleo vegetal de triglicérides, óleo de hidrocarboneto ou qualquer combinação dos mesmos. O óleo mineral pode ser, por exemplo, óleo mineral branco ou óleo mineral de vedação. Exemplos do óleo mineral podem ser o óleo residual atmosférico obtido na destilação de óleo bruto, óleo de gás de vácuo e óleo residual de vácuo obtido por destilação a vácuo do óleo residual atmosférico, seus óleos hidrotratados, óleos de pirólise e/ou suas misturas. Entre estes óleos minerais, o óleo residual atmosférico, o óleo residual de vácuo e seus produtos hidrotratados ou produtos de pirólise são referidos como óleos residuais na presente invenção. O óleo vegetal de triglicéride pode ser, por exemplo, óleo de milho de triglicéride. O óleo de hidrocarboneto pode ser, por exemplo, óleo mineral branco, ou qualquer combinação do mesmo. Fontes comerciais do óleo que podem ser usadas em auxiliares de separação da presente invenção incluem, por exemplo, óleo mineral branco Clarion

70, CITGO Petroleum (Houston, EUA).

[0075] A composição de auxiliar de separação pode conter aditivos opcionais adicionais. Por exemplo, o auxiliar de separação pode conter material particulado tal como sílica, talco e/ou argila bentonita. O material pode ser orgânico ou inorgânico. Os tipos preferidos de material particulado podem ser sílica coloidal pirogenada ou sílica precipitada. A sílica pode ser hidrofóbica ou hidrofílica. Se usados, o um ou mais aditivos adicionais, tal como sílica, podem estar contidos no auxiliar de separação numa quantidade, por exemplo, de cerca de 1% em peso a 15% em peso ou outras quantidades ou faixas.

[0076] A presente invenção será mais esclarecida pelos seguintes exemplos, os quais se destinam a ser apenas ilustrativos da presente invenção. Salvo indicação em contrário, todas as quantidades, porcentagens, razões e similares utilizadas neste documento são em peso.

Exemplos

Exemplo 1

[0077] O teste de bancada foi realizado com óleo de milho para determinar o efeito de várias composições da invenção e uma comparativa através da medição de tensão interfacial (IFT).

Tabela 1. Informação de composição de produto

Componentes	XP16-A	XP16-B	XP16-C	XP16-D
TWEEN 80	50	100	-	-
DOSS 75	15	-	30	9,2
SOLAE HR2B	-	-	-	14,3
Óleo de rícino 40	1,5	-	3	17,4
Propileno glicol	15	-	30	9,2
Água	18,5	-	37	49,9

[0078] Mediu-se IFT usando um tensiômetro de gota giratória

KRUSS a $87,7 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$. Para isto, injetou-se 1-5 μL de óleo de milho no tubo capilar que é preenchido com 500 ppm de auxiliar de separação (XP16-A-D) num sobrenadante simulado de vinhaça integral. O tubo capilar foi então girado de modo que uma gota de óleo expandiu várias vezes seu diâmetro. As medidas de IFT foram registradas a cada 1 minuto para um total de 10 minutos.

[0079] Observou-se que que XP16-D gerou o menor IFT de 0,41 mN/m, enquanto que XP16-C teve o maior IFT de 1,17 mN/m. XP16-A (0,52 mN/m) e XP16-B (0,65 mN/m) mostram IFT ligeiramente maior que XP16-D, mas ainda com IFT duas vezes mais baixo que XP16-C. Um IFT menor sugere que o produto tem características de detergência melhores e assim será mais eficaz para aplicação em tratamento de vinhaça integral.

Exemplo 2

[0080] Executou-se teste adicional, no qual as composições da Tabela 1 foram julgadas para tratamento de vinhaça integral numa planta de etanol. Amostras de vinhaça integral, grãos úmidos de destiladores (WDG) e vinhaça fina foram coletadas antes e após o tratamento e foram analisadas usando cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC). Os resultados mostraram, primeiro, que XP16-D, tendo o menor IFT, reduziu o teor de óleo/gordura na torta úmida secada em mais que 1% em peso, e segundo, aumentou o teor de óleo da vinhaça fina em 0,2% em peso. XP-16-A e XP-16-B reduziram o teor de óleo/gordura da torta úmida secada em cerca de 0,6% em peso e XP-16-C reduziu o teor de óleo/gordura de DDG em cerca de 0,1% em peso.

[0081] A presente invenção inclui os seguintes aspectos/incorporações/características em qualquer ordem e/ou

em qualquer combinação:

1. Método para diminuir o teor de óleo em grãos de destiladores de um processo de fermentação, compreendendo adicionar pelo menos um auxiliar de separação à vinhaça que contém emulsão de óleo, para formar uma vinhaça tratada antes de centrifugar a referida vinhaça, e centrifugar a referida vinhaça tratada em pelo menos uma centrífuga para separar pelo menos uma porção da referida emulsão de óleo da referida vinhaça tratada para obter a referida emulsão de óleo separada de grãos secos de destiladores, sendo que o referido auxiliar de separação compreende pelo menos um tensoativo aniônico, pelo menos um tensoativo não iônico, pelo menos um solvente orgânico miscível em água, e água e, opcionalmente pelo menos uma lecitina.

2. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação compreende pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, óleo de rícino etoxilado, propileno glicol e água.

3. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação compreende pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, óleo de rícino etoxilado, propileno glicol, etanol, água e pelo menos uma lecitina.

4. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação compreende de cerca de 5% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool

sulfatado, de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso de propileno glicol e de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso de água.

5. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação compreende de cerca de 5% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso de propileno glicol, de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso de água, de cerca de 1% em peso a cerca de 15% em peso de álcool etílico, e de cerca de 5% em peso a cerca de 20% em peso de pelo menos uma lecitina.

6. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação compreende de cerca de 5% em peso a cerca de 15% em peso de pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 10% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 15% em peso de propileno glicol, de cerca de 40% em peso a cerca de 75% em peso de água, de cerca de 1% em peso a cerca de 15% em peso de álcool etílico e de cerca de 5% em peso a cerca de 20% em peso de pelo menos uma lecitina.

7. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual pelo menos uma lecitina está presente e é lecitina de soja.

8. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido sulfocarboxilato é dioctil sulfossuccinato de sódio.

9. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o auxiliar de separação compreende menos que 1% em peso de polissorbato.

10. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o auxiliar de separação compreende menos que 1% em peso de óleo mineral e óleo vegetal.

11. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual a referida vinhaça é vinhaça integral e a referida adição ocorre na referida vinhaça integral antes de executar a referida centrifugação.

12. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual os referidos grãos de destiladores são recuperados como uma corrente separada.

13. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação é adicionado numa quantidade para estar presente numa faixa de cerca de 10 ppm a 1.000 ppm.

14. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação é adicionado numa quantidade para estar presente numa faixa de cerca de 10 ppm

a 49 ppm.

15. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual a referida lecitina está presente e é uma lecitina acetilada.

16. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação é adicionado à referida vinhaça utilizando uma corrente lateral.

17. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação é adicionado diretamente numa centrífuga e está presente com a referida vinhaça que é vinhaça integral e antes de executar a referida centrifugação.

18. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação é misturado com a referida vinhaça antes de entrar numa centrífuga usada para a referida centrifugação.

19. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual a referida vinhaça é vinhaça integral e tem um teor de sólidos de 5% em peso a 20% em peso quando o referido auxiliar de separação é adicionado à referida vinhaça integral.

20. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual os referidos grãos de destiladores são recuperados após a referida centrifugação e têm um teor de óleo abaixo de 15%

em peso do peso total dos referidos grãos de destiladores numa base seca.

21. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual os referidos grãos de destiladores são recuperados após a referida centrifugação e têm um teor de óleo abaixo de 7% em peso do peso total dos referidos grãos de destiladores numa base seca.

22. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual os referidos grãos de destiladores são recuperados após a referida centrifugação e têm um teor de óleo abaixo de cerca de 3% em peso a cerca de 6% em peso do peso total dos referidos grãos de destiladores numa base seca.

23. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual a referida vinhaça é um subproduto de um processo de fermentação de milho.

24. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual a referida vinhaça é um subproduto de um processo de fermentação de cana-de-açúcar.

25. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação compreende menos que 1% em peso de compostos aromáticos.

26. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação é uma mistura ou composição aprovada por GRAS ou de grau alimentar.

27. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido auxiliar de separação compreende ainda sílica.

28. Composição de auxiliar de separação, compreendendo: (a) de 5% em peso a 40% em peso de pelo menos um tensoativo aniônico; (b) de 1% em peso a 25% em peso de pelo menos um tensoativo não iônico; (c) de 5% em peso a 25% em peso de pelo menos um solvente orgânico miscível em água; (d) água; e (e) opcionalmente pelo menos uma lecitina.

29. Vinhaça tratada, compreendendo o auxiliar de separação conforme definido por qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte e vinhaça, e o referido auxiliar de separação está presente numa quantidade de cerca de 10 ppm a cerca de 1.000 ppm.

30. Vinhaça tratada, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, na qual o seu teor de sólidos é de 5% em peso a 40% em peso.

31. Auxiliar de separação, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido tensoativo aniônico é pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado; o referido tensoativo não iônico é óleo de rícino etoxilado; e os referidos solventes orgânicos são propileno glicol e álcool etílico.

32. Auxiliar de separação, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual a referida lecitina está presente numa quantidade de cerca de 5% em peso a cerca de 20% em peso.

33. Auxiliar de separação, de acordo com qualquer

incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido tensoativo não iônico compreende pelo menos um polissorbato.

34. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido tensoativo não iônico compreende pelo menos um polissorbato numa quantidade de cerca de 5% em peso a cerca de 65% em peso baseado no peso total do auxiliar de separação.

35. Método, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido tensoativo não iônico compreende pelo menos dois tensoativos não iônicos diferentes, sendo que um dos referidos tensoativos não iônicos é um polissorbato.

36. Auxiliar de separação, de acordo com qualquer incorporação/característica/aspecto anterior ou seguinte, no qual o referido tensoativo não iônico compreende pelo menos um polissorbato.

[0082] A presente invenção pode incluir qualquer combinação destas várias características ou incorporações acima e/ou abaixo mostradas nas sentenças e/ou parágrafos. Qualquer combinação das características aqui divulgadas é considerada parte da presente invenção e nenhuma limitação se destina a características combináveis.

[0083] Os requerentes incorporam especificamente os conteúdos inteiros de todas as referências citadas nesta divulgação. Além disso, quando se dá uma quantidade, concentração ou outro valor ou parâmetro como uma faixa, faixa preferida ou uma lista de valores preferíveis superiores e valores preferíveis inferiores, isto é para ser

entendido como divulgando especificamente todas as faixas formadas a partir de qualquer par de valor preferido ou limite superior de faixa e qualquer par de valor preferido ou limite inferior de faixa, independentemente de os valores serem divulgados separadamente. Não há intenção de limitar a abrangência da invenção aos valores específicos mencionados quando se define uma faixa.

[0084] Outras incorporações da presente invenção tornar-se-ão evidentes para os especialistas na técnica a partir da consideração do presente relatório e prática da presente invenção aqui divulgada. Pretende-se que o presente relatório e exemplos sejam considerados apenas como exemplares com a verdadeira abrangência e espírito da invenção sendo indicados pelas reivindicações seguintes e equivalentes das mesmas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para diminuir o teor de óleo em grãos de destiladores de um processo de fermentação, caracterizado pelo fato de compreender adicionar pelo menos um auxiliar de separação para a vinhaça que contém sólidos em suspensão e emulsão de óleo, para formar uma vinhaça tratada antes de centrifugar a referida vinhaça, e centrifugar a referida vinhaça tratada para obter a referida emulsão de óleo separada de grãos de destiladores, sendo que o referido auxiliar de separação compreende pelo menos um tensoativo aniônico, pelo menos um tensoativo não iônico, pelo menos um solvente orgânico miscível em água, e água e, opcionalmente pelo menos uma lecitina.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o dito auxiliar de separação compreender (a) pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, (b) óleo de rícino etoxilado, (c) propileno glicol e (d) água.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação compreender (a) pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, (b) óleo de rícino etoxilado, (c) propileno glicol, (d) etanol, (e) água e (f) pelo menos uma lecitina.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação compreender de cerca de 5% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de

25% em peso de propileno glicol e de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso de água.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação compreender de cerca de 5% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 25% em peso de propileno glicol, de cerca de 10% em peso a cerca de 75% em peso de água e de cerca de 5% em peso a cerca de 20% em peso de pelo menos uma lecitina.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação compreender de cerca de 5% em peso a cerca de 15% em peso de pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado, de cerca de 10% em peso a cerca de 25% em peso de óleo de rícino etoxilado, de cerca de 5% em peso a cerca de 15% em peso de propileno glicol, de cerca de 40% em peso a cerca de 75% em peso de água, de cerca de 1% em peso a cerca de 15% em peso de álcool etílico e de cerca de 5% em peso a cerca de 20% em peso de pelo menos uma lecitina.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos uma lecitina estar presente e ser lecitina de soja.

8. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de o referido sulfocarboxilato ser dioctil sulfossuccinato de sódio.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o auxiliar de separação compreender menos que 1% em peso de polissorbato.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o auxiliar de separação compreender menos que 1% em peso de óleo mineral e óleo vegetal.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a referida vinhaça ser vinhaça integral e a referida adição ocorrer na referida vinhaça integral antes de executar a referida centrifugação.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os referidos grãos de destiladores serem recuperados como uma corrente separada.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação ser adicionado numa quantidade para estar presente numa faixa de cerca de 10 ppm a cerca de 1.000 ppm.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação ser adicionado numa quantidade para estar presente numa faixa de cerca de 10 ppm a cerca de 49 ppm.

15. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a referida lecitina estar presente e ser uma lecitina acetilada.

16. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação ser adicionado à referida vinhaça utilizando uma corrente lateral.

17. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação ser adicionado diretamente numa centrífuga e estar presente com a referida vinhaça que é vinhaça integral e antes de executar a referida centrifugação.

18. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de o referido auxiliar de separação ser misturado com a referida vinhaça antes de entrar numa centrífuga usada para a referida centrifugação.

19. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a referida vinhaça ser vinhaça integral e ter um teor de sólidos de 5% em peso a 20% em peso quando o referido auxiliar de separação for adicionado à vinhaça integral.

20. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os referidos grãos de destiladores serem recuperados após a referida centrifugação e terem um teor de óleo abaixo de 15% em peso do peso total dos referidos grãos de destiladores numa base seca.

21. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os referidos grãos de destiladores serem recuperados após a referida centrifugação e terem um teor de óleo abaixo de 7% em peso do peso total dos referidos grãos de destiladores numa base seca.

22. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os referidos grãos de destiladores serem recuperados após a referida centrifugação e terem um teor de óleo abaixo de cerca de 3% em peso a cerca de 6% em peso do peso total dos referidos grãos de destiladores numa base seca.

23. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a referida vinhaça ser um subproduto de um processo de fermentação de milho.

24. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a referida vinhaça ser um subproduto de um processo de fermentação de cana-de-açúcar.

25. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de o referido auxiliar de separação compreender menos que 1% em peso de compostos aromáticos.

26. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação ser uma mistura ou composição aprovada por GRAS ou de grau alimentar.

27. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido auxiliar de separação compreender ainda sílica, talco ou argila bentonita.

28. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o tensoativo não iônico compreender pelo menos um polissorbato.

29. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido tensoativo não iônico compreender pelo menos um polissorbato numa quantidade de cerca de 5% em peso a cerca de 65% em peso baseada no peso total do auxiliar de separação.

30. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o referido tensoativo não iônico compreender pelo menos dois tensoativos não iônicos diferentes, sendo que um dos referidos tensoativos não iônicos é um polissorbato.

31. Composição de auxiliar de separação, caracterizada pelo fato de compreender: (a) de 5% em peso a 40% em peso de pelo menos um tensoativo aniônico; (b) de 1% em peso a 25% em peso de pelo menos um tensoativo não iônico; (c) de 5% em peso a 25% em peso de pelo menos um solvente orgânico miscível em água; (d) água; e (e) opcionalmente pelo menos uma lecitina.

32. Vinhaça tratada, caracterizada pelo fato de compreender o auxiliar de separação conforme definido pela reivindicação 31 e vinhaça, e o referido auxiliar de separação estar presente numa quantidade de cerca de 10 ppm a cerca de 1.000 ppm.

33. Vinhaça tratada, de acordo com a reivindicação 32, caracterizada pelo fato de seu teor de sólidos ser de 5% em peso a 40% em peso.

34. Composição de auxiliar de separação, de acordo com a reivindicação 31, caracterizada pelo fato de o referido tensoativo aniônico ser pelo menos um sulfocarboxilato, álcool sulfatado ou etoxilato de álcool sulfatado; o referido tensoativo não iônico ser óleo de rícino etoxilado; e os referidos solventes orgânicos serem propileno glicol e álcool etílico.

35. Composição de auxiliar de separação, de acordo com a reivindicação 31, caracterizada pelo fato de a referida lecitina estar presente numa quantidade de cerca de 5% em peso a cerca de 20% em peso.

36. Composição de auxiliar de separação, de acordo com a reivindicação 31, caracterizada pelo fato de o referido tensoativo não iônico compreender pelo menos um polissorbato.

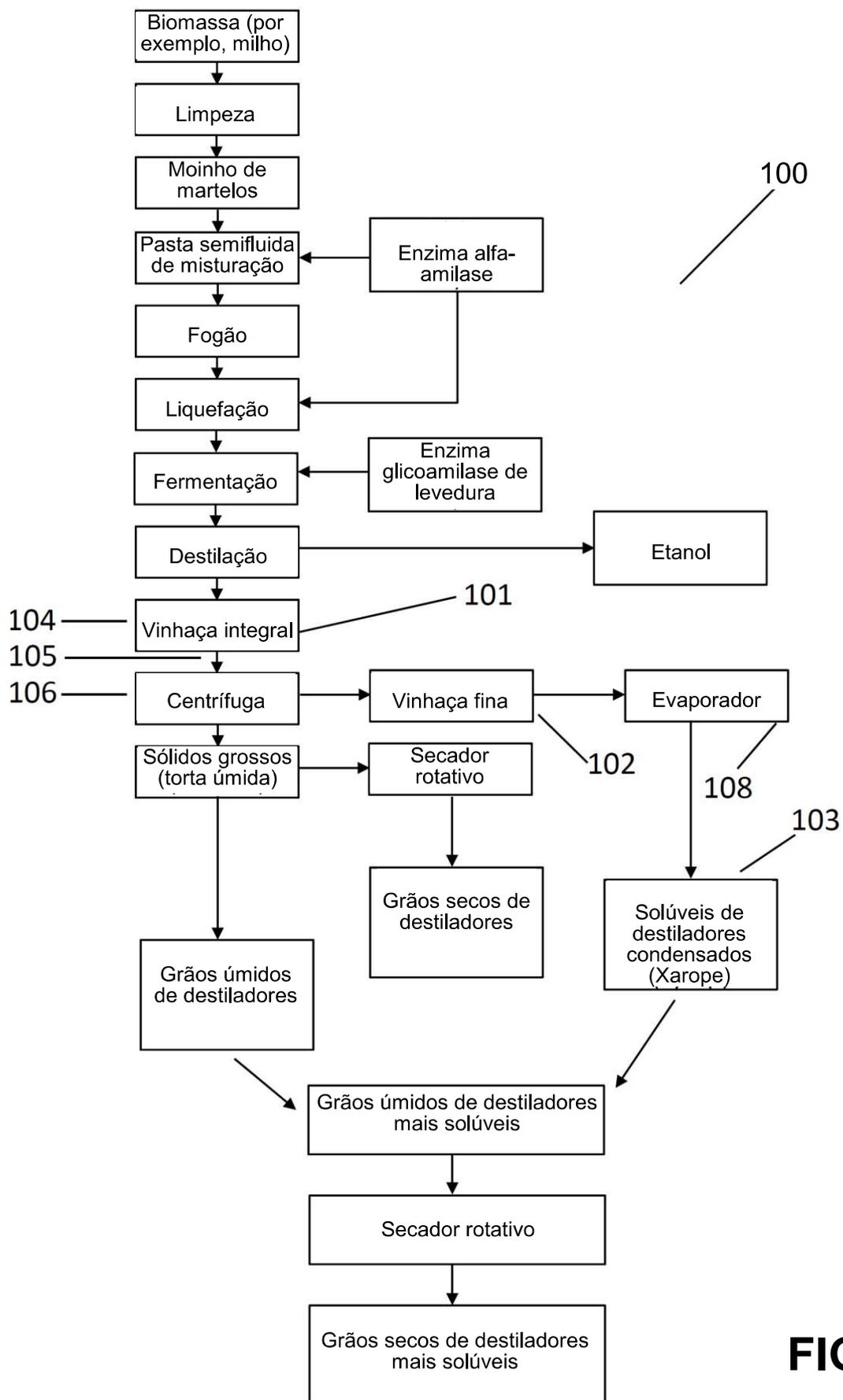


FIG.1

RESUMO

"MÉTODO PARA DIMINUIR O TEOR DE ÓLEO EM GRÃOS DE DESTILADORES DE UM PROCESSO DE FERMENTAÇÃO, COMPOSIÇÃO DE AUXILIAR DE SEPARAÇÃO E VINHAÇA TRATADA"

Provê-se um método e sistema para melhorar a produção de etanol a partir de biomassa, que inclui adicionar pelo menos um auxiliar de separação à vinhaça, que, preferivelmente, é vinhaça integral, que contém óleo e/ou gordura geralmente na forma de uma emulsão, para formar uma vinhaça tratada antes de centrifugar a vinhaça, e centrifugar a vinhaça tratada em pelo menos uma centrífuga para separar pelo menos uma porção do teor de sólidos da vinhaça tratada. O auxiliar de separação contém pelo menos um tensoativo aniônico, pelo menos um tensoativo não iônico, pelo menos um solvente orgânico miscível em água, e água e, opcionalmente, pelo menos uma lecitina. Provêm-se também produtos de vinhaça que podem conter o auxiliar de separação indicado.