



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(11) PI 0800529-0 B1

(22) Data do Depósito: 31/01/2008

(45) Data de Concessão: 09/01/2024

(54) Título: PROCESSO INDUSTRIAL DE PRODUÇÃO DE ÁLCOOL ETÍLICO DE SOJA

(51) Int.Cl.: C12P 7/08; C12R 1/865; C12P 7/06.

(73) Titular(es): CTAA - CENTRO DE TECNOLOGIA AVANÇADA EM AGRONEGOCIO LTDA..

(72) Inventor(es): FREDERICO JOSÉ BUSATO JUNIOR; PAULA FERNANDES DE SIQUEIRA.

(57) Resumo: PROCESSO INDUSTRIAL DE PRODUÇÃO DE ÁLCOOL ETÍLICO DE SOJA. Refere-se a presente invenção ao campo técnico da produção de etanol ou álcool etílico, mais especificamente a um processo industrial de produção de álcool etílico de soja, o qual resulta na obtenção em escala industrial de álcool etílico de soja para a produção de combustíveis e outros derivados. Este processo consiste na fermentação do melaço de soja, que é produzido através da extração dos açúcares, gerados a partir do processo de concentração de proteína do farelo de soja.

"PROCESSO INDUSTRIAL DE PRODUÇÃO DE ÁLCOOL ETÍLICO DE SOJA"

Campo técnico.

Refere-se a presente invenção ao campo técnico da produção de etanol ou álcool etílico, mais especificamente a um processo industrial de produção de álcool etílico de soja, o qual resulta na obtenção em escala industrial de álcool etílico de soja para a produção de combustíveis e outros derivados. Este processo consiste na fermentação do melaço de soja, que é produzido através da extração dos açúcares, gerados a partir do processo de concentração de proteína do farelo de soja.

06

Histórico.

O homem vem se utilizando da fermentação alcoólica desde a mais remota antiguidade. Há mais de 4.000 anos os egípcios fabricavam pão e produziam bebidas alcoólicas a partir de cereais e frutas. Entretanto, apenas recentemente é que se pôde relacionar a fermentação com a levedura, fungo amplamente distribuído na natureza e com capacidade de sobrevivência tanto em condições aeróbias como anaeróbias.

A fermentação, que é a transformação dos açúcares em álcool, ocorre através das leveduras que consomem o açúcar como alimento e produzem o álcool como parte de seu metabolismo.

Diversas espécies de leveduras têm a capacidade de gerar álcool etílico a partir de açúcar, o gênero *Saccharomyces* é o de maior incidência e dominância para este tipo de fermentação e a espécie de levedura mais usada nas destilarias é a *Saccharomyces cerevisiae*.

Esses princípios vêm sendo utilizados para a fabricação do álcool etílico, também denominado etanol, e nas suas diversas especificações de concentração e pureza é utilizado em indústrias como solvente para processos químicos, matéria-prima para produção de bebidas, cosméticos, anti-bactericidas, combustíveis, entre outros. Os combustíveis podem ser usados em automóveis na forma de álcool etílico hidratado combustível (AEHC); dosados na gasolina na

forma de álcool etílico anidro combustível (AEAC), ou usado como aditivo para a gasolina.

O álcool etílico é um composto químico da família dos alcoóis. Possui a fórmula $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, peso molecular de 46 g/gmol, densidade relativa a 20°C de 0,79 e temperatura de ebulição de 78°C.

Estado da técnica.

O álcool etílico usualmente utilizado é produzido da cana-de-açúcar, mas também pode ser produzido a partir de produtos como milho, sorgo, mandioca, batata, beterraba, entre outros. O álcool é apontado como um dos biocombustíveis mais promissores para a substituição da gasolina e demais produtos originados do petróleo. Devido ao seu alto poder calorífico, o álcool pode auxiliar na redução das emissões de carbono na atmosfera, uma vez que o CO_2 liberado pela combustão desse combustível é absorvido novamente pelas plantas, das quais o álcool é produzido.

Devido à escassez do petróleo e a poluição que este emite a natureza, há uma grande procura no mercado nacional e internacional, por alternativas que venham solucionar estes problemas em um futuro breve. No Brasil e em diversos países, uma das alternativas que está dando excelentes resultados é a implantação do álcool etílico produzido a partir da cana de açúcar, no abastecimento de carros a álcool ou bicombustíveis.

Por esse motivo, a procura deste produto vem aumentando em grande escala, e conseqüentemente as áreas do plantio da cana também. Mesmo assim, para o álcool atingir uma produção suficiente que venha a atender uma demanda mundial, seria necessário uma área muito grande para suprir essa deficiência.

Problemas apresentados.

A utilização de grandes áreas para o plantio da cana de açúcar, provocaria o desinteresse dos agricultores e pecuaristas em plantar outras culturas, ou reservar áreas para a criação de animais. Desta maneira, a cana de açúcar acaba causando um problema sério de abastecimento de outras culturas e o aumento nos preços dos alimentos em geral.

Revelação da invenção.

A invenção em apreço vem utilizar um processo, para fabricar o álcool etílico produzido a partir da soja, mais especificamente através do melaço da soja.

Esta invenção vem tornar o álcool de soja, uma alternativa a mais para
5 abastecer o mercado mundial de combustíveis alternativos e não poluentes, aumentando a oferta de álcool, através de uma cultura já existente.

O melaço de soja para a fabricação do álcool etílico é gerado a partir da concentração de proteína do farelo de soja, comumente denominado farelo hipro, para SPC (soybean protein concentrate, ou concentrado protéico de soja).

10 O farelo hipro possui 48% de proteína, enquanto que o SPC possui pelo menos 60% de proteína em base tal qual (com 10% de umidade). O processo de concentração consiste em retirar os açúcares do farelo hipro e transformá-lo em SPC, para isso é utilizada uma solução alcoólica como solvente. Após a extração, o álcool é evaporado e recuperado, sobrando assim uma solução de açúcares
15 dissolvidos em água em concentração que pode variar de 30 até 80°Brix, dependendo do ponto que este melaço é retirado do processo. Como matéria-prima para a produção de álcool etílico, é utilizado o melaço de soja a uma concentração de 30°Brix.

20 Os processos de produção do farelo concentrado de soja e a extração do melaço de soja são reivindicados através do pedido de patente sobre o número de protocolo 5674, depositada em 30/11/2007, da mesma empresa e depositante.

O melaço de soja é um subproduto de baixíssimo valor agregado, mas neste processo ele é transformado em um produto de maior utilidade e mais nobre.

Utilizando-se o melaço de soja, podem ser produzidos diferentes tipos
25 de álcool, sendo: o álcool etílico hidratado, que é utilizado como combustível para carros de motor a álcool ou flexfuel ou também utilizado como solvente para limpeza; o álcool etílico anidro, que é misturado à gasolina nas distribuidoras, funcionando como um aditivo para este combustível e o álcool etílico neutro que é amplamente utilizado em indústrias de bebidas e cosméticos.

Para a empresa, a produção de álcool atende ainda a uma estratégia de diminuição de custos industriais, uma vez que a empresa utiliza o álcool etílico para a produção do concentrado protéico de soja (SPC). A produção do SPC gera também o melaço de soja que é a matéria-prima para a produção de álcool de soja, que será usado na produção do SPC. Essa situação pode ser observada no diagrama da figura 1 que é o diagrama da produção, reaproveitamento e reciclo de álcool na planta de SPC.

O melaço de soja produzido pela empresa possui uma especificação de acordo com a tabela 1, na qual esta ilustrada o perfil de distribuição dos açúcares.

Tabela 1 – Composição do melaço de soja a 75° Brix.

PARÂMETROS	UNIDADE	VALORES (Intervalo)
Umidade	%	20 - 30
Sólidos Totais	%	70 - 80
Cinzas	%	16 - 20
Açúcares	Brix	75
Glicose	%	0,20 - 0,50
Frutose	%	1,0 - 1,5
Galactose	%	2,6 - 3,0
Sacarose	%	17 - 26
Rafinose	%	9 - 10
Estaquulose	%	17 - 19
Carboidratos Totais	%	54 - 60

Diversos fatores, físicos, químicos e microbiológicos afetam o rendimento da fermentação, ou seja, a eficiência da conversão de açúcar em álcool etílico.

São conhecidas dezenas de microorganismos capazes de produzir álcool etílico por fermentação, e para que a produção seja de interesse industrial, ou viável economicamente, a empresa esta utilizando preferencialmente a levedura do tipo *saccharomyces cerevisiae* que, por via biológica e em ausência de oxigênio, transforma os açúcares contidos no melaço de soja em álcool etílico e gás

carbônico. Caso a fermentação ocorra na presença de oxigênio, há um aumento na reprodução da levedura e uma diminuição na produção de álcool.

Processo de fabricação.

O processo industrial para a obtenção de álcool etílico de soja está descrito a seguir:

O melaço, retirado diretamente da planta de fabricação de concentrado protéico de soja, mais especificamente da coluna de desalcoholização, a uma concentração de 30°Brix, segue para o processo de limpeza, onde passa preferencialmente por uma decanter para remoção de impurezas. A remoção das impurezas é uma das mais importantes operações para a fermentação. A eficiência da fermentação está diretamente ligada à limpeza da matéria-prima a ser fermentada, sendo tanto mais eficiente quanto mais limpo for o melaço. O melaço é contaminado com sólidos insolúveis finos que são, em sua maioria, proteína proveniente do farelo durante a extração.

O melaço segue então para a planta de álcool, onde é armazenado em um tanque pulmão e é alimentado de forma preferencialmente contínua nas dornas de fermentação após o ajuste de temperatura de alimentação por passagem em trocadores de calor utilizando água como fluido refrigerante. O processo de fermentação é realizado preferencialmente em bateladas. Antes do início da dosagem do melaço, coloca-se nas dornas o fermento em uma quantidade entre 5 e 50% do volume final da dorna de fermentação. Esse fermento dosado é recuperado da fermentação anterior ou também pode ser utilizado fermento novo comprado comercialmente. A concentração do fermento é na faixa de 5 a 50%.

Para a fermentação ser eficiente, as leveduras devem estar em sua maioria vivas e aptas a fermentar o melaço de soja, isso é chamado viabilidade do fermento, que deve estar situado na faixa entre 30 e 100%, a quantidade de células, por contagem em placas deve estar acima de 10^5 células/ml e a contaminação por bastonetes abaixo de 10^9 bastonetes/ml.

A levedura inicial utilizada é preferencialmente a da marca Saf Bakery, do grupo industrial Lesaffre. A levedura utilizada é preferencialmente a

biológica fresca e que pode ser adquirida em diversos tamanhos de embalagens, de 500 g a até 50 Kg.

O fermento após a fermentação é recuperado em centrífugas de bico para fermento, produzidas pelas empresas Alfa Laval, Westfalia, Mause, Pieralisi, entre outras. O fermento recuperado é concentrado a uma concentração na faixa de 5 a 90%. Depois o mesmo é lavado até uma concentração entre 5 e 50%, como descrito anteriormente e sofre um tratamento ácido com ácido sulfúrico até atingir-se um pH entre 1 e 5, para inibir ou destruir os contaminantes sem prejudicar o trabalho das leveduras.

Após as dornas receberem o fermento tratado e começarem a ser alimentadas com o melaço, aplicamos os elementos minerais denominados de “insumos” para a levedura, estes elementos são considerados de extrema importância no processo por reduzirem o estresse da levedura durante a fermentação. Caso não estejam disponíveis, o microorganismo pode ter sua eficiência de conversão de açúcar em álcool prejudicada ou até anulada. Os elementos químicos utilizados são o fósforo(P), Potássio(K), Nitrogênio na forma da Amônia(NH_4^+) ou Amônio(NH_3^+), Magnésio(Mg), Zinco(Zn), Manganês(Mn), Ferro(Fe^+), Cálcio(Ca) e Sódio(Na). Normalmente existem marcas comerciais para estes produtos. Além dos insumos, utilizam-se nas dornas os produtos de combate à espuma.

A alimentação das dornas ocorre em um espaço de tempo compreendido entre 2 e 12 horas. Após esse tempo, ocorre o período de morte da dorna, que é quando a fermentação ocorre sem que a dorna esteja sendo alimentada com melaço. A morte da dorna tem duração entre 1 e 8 horas. O ciclo total abrangendo alimentação e morte da dorna ocorre em um período entre 4 e 20 horas.

A fermentação é um processo exotérmico, ou seja, durante a fermentação a temperatura do meio aumenta até ocasionalmente destruir o microorganismo da fermentação. Durante a fermentação, a temperatura do melaço nas dornas deve estar entre 26 até 35°C preferencialmente, mas não é raro que a temperatura chegue a 38°C. À medida que a temperatura aumenta, a velocidade de

fermentação também aumenta, mas aumenta também a contaminação bacteriana e a levedura fica mais sensível à toxicidade do etanol. Além disso, quanto mais alta a temperatura na dorna, maior a quantidade de álcool perdida por evaporação nas dornas. Para controlar a temperatura dentro das dornas são utilizados trocadores de calor, preferencialmente do tipo placas, que são os mais eficientes utilizando um menor espaço físico, utilizando água como fluido para resfriamento. A água que resfria a dorna sofre um aquecimento e é resfriada em torres de resfriamento para voltar ao processo, completando um ciclo fechado.

A concentração de sólidos solúveis durante a fermentação, dentro da dorna deve estar em uma faixa de 1 até 50°Brix, enquanto que o melaço que alimenta a dorna continuamente deve estar com a concentração de sólidos solúveis de 5 até 50°Brix, mas normalmente em 30°Brix. Elevados teores de açúcar no meio de fermentação podem causar um estresse osmótico da levedura.

O álcool é tóxico para a levedura que o produz, portanto dentro da dorna a concentração volumétrica de álcool no mosto deve ser entre 2 até 15°GL (Gay-Lussac – unidade de concentração volumétrica ou volume de álcool presente em 100 volumes de líquido total). O objetivo primário da levedura é crescer e multiplicar, sendo o etanol um produto a ser rejeitado. Assim, explorando-se a capacidade de adaptação da levedura, pode-se alterar as condições físico-químicas do meio de fermentação para favorecer a conversão do açúcar em etanol.

Ao término da fermentação, deve-se retirar o mosto fermentado, chamado agora de vinho bruto ou vinho levedurado preferencialmente pela lateral, pois os sólidos insolúveis provenientes da produção de concentrado protéico de soja e que ainda se encontram no melaço se depositam no fundo da dorna, enquanto que a levedura que também é um sólido insolúvel está em suspensão dentro da solução do vinho bruto. O vinho bruto é bombeado para as centrífugas onde ocorre a separação do vinho e fermento. O fermento é enviado aos tanques, chamados de cubas ou pré-fermentador, de pré-tratamento onde será tratado adequadamente, ocorrerá seu crescimento acelerado e sua reativação após tratamento ácido. O vinho

delevedurado é enviado para as colunas de destilação onde ocorre a separação do álcool do mosto, a partir deste momento chamado de vinhaça.

A figura 2 apresenta o fluxograma e o balanço de massa do processo de produção de álcool. Nesta figura os valores de saída do processo (álcool hidratado, vinhaça, álcool de segunda e óleo fúsel) são maiores do que a quantidade de melão alimentada em peso devido à água de diluição do melão, levedura multiplicada durante a fermentação e ao vapor direto para evaporação da flegma na coluna A.

A destilação ocorre devido à diferença de temperatura de ebulição dos compostos dentro das colunas de destilação. O vinho que é bombeado para a coluna A, recebe a adição de um anti-espumante para evitar a formação de espuma e aumento da pressão dentro da coluna. Antes de ser alimentado na coluna, o vinho passa por dois trocadores de calor, denominados K, para trocar calor com a vinhaça que está saindo da própria coluna A, economizando energia. O vinho deve entrar na coluna com uma temperatura entre 30 e 100 °C. A água com o restante dos açúcares, denominada vinhaça, e que possui ponto de ebulição superior ao álcool, é retirado na parte inferior, de onde é bombeado para os trocadores de calor K para trocar calor com o vinho que está entrando na coluna. Após isso, a vinhaça pode ser utilizada para a limpeza dos fundos das dornas e posteriormente retornada para a planta de farelo concentrado, onde é adicionado ao tanque de alimentação da concentração e sai com uma concentração final de 75°Brix aproximadamente.

Os produtos com pontos de ebulição inferiores ao etanol vão para a parte superior da coluna, onde são retirados como álcool de segunda linha.

Do centro da coluna, existe a ligação para a coluna B, de onde segue a corrente mais rica em álcool etílico, denominada flegma, para a concentração. A flegma consiste em uma mistura água álcool em um teor entre 30 e 60 °GL. Na coluna B, ocorre uma nova separação, de onde é retirada a parte inferior, denominada de óleo fúsel e que consiste em compostos de peso molecular superior ao etanol, e a parte superior, que também compõem o álcool de segunda linha. O

etanol, a um teor alcoólico entre 60 e 97 °GL sai da parte central da coluna e é condensado.

Ambas as colunas possuem seus condensadores respectivos para condensação do álcool e demais subprodutos.

5 As especificações do Álcool Hidratado de Soja estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 – Características do álcool etílico da soja.

Características	Unidade		Método de Ensaio	Combustível		Hidratado		Anidro	
				AEAC (1)	AEHC(2)	H1	H2	A1	A2
Teor alcoólico (° INPM)	% m/m	mín.	CTC-LA-MT2-008	99,3	92,6 - 93,8	92,8	93,8	99,8	99,5
Teor alcoólico (° GL)	% v/v	mín.	-	-	-	95,3	96,0	99,9	99,7
Acidez total	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-017	30	30	20	10	30	
Condutividade	uS/m	máx.	CTC-LA-MT2-001	500	500	500		500	
pH	-	-	-	-	6,0 a 8,0	6,0 a 8,0		-	6,5 a 9,0
Ferro	mg/kg	máx.	CTC-LA-MT2-014	-	5	5		-	
Sódio	mg/kg	máx.	CTC-LA-MT2-006	-	2	2		-	
Sulfato	mg/kg	máx.	CTC-LA-MT2-015	-	4	4		-	
Cloretos	mg/kg	máx.	-	-	1	1		-	10
Cobre	mg/kg	máx.	CTC-LA-MT2-014	0,07	-	-		0,07	
Aspecto	-	-	CTC-LA-MT2-003	(3)	(3)	LI		LI	
Cor visual	-	-	CTC-LA-MT2-017	(4)	(4)	Incolor		Incolor	
Alcalinidade	-	-	-	-	-	Negativa		Negativa	
Mat. Não Volátil	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-010	-	-	30	15	30	-
Acetaldeído	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-012	-	-	50	10	-	
Metanol	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-012	-	-	40	20	-	1000
Acetato Etila	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-012	-	-	120	80	-	
Isopropanol	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-012	-	-	20	5	-	

N-propanol	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-012	-	-	180	-	300	-
Acetal	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-012	-	-	100	50	450	-
Isoamílico	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-012	-	-	200	-	-	-
Alc. Superiores	mg/L	máx.	CTC-LA-MT2-012	-	-	400	50	750	1000
Benzeno UV	mg/kg	-	CTC-LA-MT2-013	-	-	< 0,1		-	
Ciclohexano	mg/L	-	CTC-LA-MT2-016	-	-	< 0,1		400	-
Hidrocarbonetos	mg/kg	-	-	-	-	< 1		-	
Crotonaldeído	mg/kg	-	-	-	-	< 0,5		-	
Dioxano	mg/L	-	-	-	-	< 0,05		-	
Barbet	minut.	mín.	CTC-LA-MT2-009	-	-	-	10	10	-
Teor de água (% peso)	% m/m	máx.	CTC-LA-MT2-011	-	-	-		0,2	0,45
Teor de água (% volume)	% v/v	máx.	-	-	-	-		-	0,25
Cor ALPHA	-	máx.	CTC-LA-MT2-007	-	-	-		10	-
Massa Específica a 20°C	kg/m	máx.	CTC-LA-MT2-008	791,5	807,6 - 811,0	-		-	-
Não Identificados	mg/L	máx.	-	-	-	-		300	-

(<-)Abaixo do nível de detecção do método (LI) - Límpido e isento de impurezas
 Não Identificados = Acetaldeído + Acetona + Metanol + Acetato + Acetato de Etila + Isobutanol + N-butanol + Isoamílico.

- 5 (1) Álcool Etilico Anidro Carburante.
 (2) Álcool Etilico Hidratado Carburante.
 (3) Límpido e isento de impurezas.
 (4) Incolor e levemente amarelado.

10 Referências:

ABNT - Associação Brasileira de Normas e Técnicas
 ANP - Agência Nacional do Petróleo - Portaria nº 02 de 16/01/2002
 ASTM - American Society for testing and Materials

15

A partir do álcool hidratado, é possível fazer também o álcool neutro de soja e o álcool anidro de soja. Para a produção do Álcool Neutro de Soja, ocorre uma nova diluição do álcool, denominada lavagem, até atingir um teor alcoólico entre 5 e 80 °GL. Após a lavagem, ocorre nova destilação, até se atingir o grau de pureza desejado e exigido. Para a obtenção do álcool anidro de soja, realiza-se a

etapa de desidratação do álcool hidratado, uma vez que não é possível separar por destilação simples álcool superior a 97,2°GL porque nesta concentração, a mistura é azeotrópica. Esse processo ocorre preferencialmente por uma coluna de peneira molecular ou por destilação azeotrópica.

REIVINDICAÇÕES

1.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja **caracterizado por** utilizar açúcares extraídos da soja com concentração em uma faixa entre 5 a 50° Brix adicionado de forma contínua em dornas para fermentação que já contém de 5 a 50% do seu volume útil preenchido com fermento, obtendo-se um mosto de fermentação com concentração de 1 a 50°Brix, preferencialmente 30°Brix, que permanecerá fermentando por 4 a 20 horas contando o ciclo total de alimentação e morte da dorna;

realizar manutenção da temperatura durante a fermentação entre 26°C e 38°C, preferencialmente entre 26°C e 35°C;

bombear o mosto fermentado com teor de álcool etílico de 2 a 15°GL (Gay-Lussac) para um sistema de destilação onde ocorre a separação do álcool do mosto fermentado para obtenção de álcool;

o sistema de destilação ser compreendido por preferencialmente duas colunas de destilação, denominadas A e B, no qual o mosto fermentado recebe adição de antiespumante para então ser bombeado para um sistema de trocadores de calor, onde é aquecida entre 30 a 100°C, seguindo então para a coluna A onde ocorrerá o início do processo de destilação gerando vapores alcoólicos com ponto de ebulição inferiores ao do etanol que saem no topo desta coluna e seguem para serem condensados, sendo retirados como álcool de segunda linha; do fundo da coluna é retirada a vinhaça, composta por água e açúcares residuais não fermentados e demais impurezas que possui ponto de ebulição superior ao do álcool; esta vinhaça pode ser o fluído de aquecimento para um dos trocadores de calor K que deverão aquecer o mosto que está alimentando a coluna A, e a dita vinhaça, após troca térmica, pode ser concentrada até 75°Brix na planta de farelo de soja; os demais vapores alcoólicos, ricos em álcool etílico, são retirados pela lateral da coluna A e seguem para serem concentrados na coluna B em uma nova separação; na parte inferior da coluna B é retirado o óleo fúsel que consiste em compostos de peso molecular superior ao etanol, no topo é obtido o álcool de segunda

linha com peso molecular inferior destinados à condensadores e na parte lateral da coluna B é retirado o etanol concentrado com teor alcoólico entre 60 e 97°GL que é então enviado para resfriamento em um trocador de calor; em que o álcool acima de 95,3°GL é classificado como álcool hidratado; diluir o álcool hidratado até atingir um teor alcoólico entre 5 e 80°GL seguido de nova destilação, até se atingir o grau de pureza desejado;

desidratar o álcool hidratado empregando, preferencialmente, uma coluna de peneira molecular ou por destilação azeotrópica.

2.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado por** utilizar o melaço da soja como fonte de açúcares extraídos da soja.

3.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado por** previamente a fermentação, limpar a matéria prima para remoção de impurezas como sólidos insolúveis finos provenientes da extração dos açúcares.

4.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 3 **caracterizado por** a limpeza ser realizada com processos separação sólido:líquido, como centrífugas, filtros e decantadores.

5.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado por** previamente à destilação, remover a levedura (fermento) do mosto fermentado com o emprego de centrífugas.

6.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado por** empregar fermento recuperado da fermentação através de processo de separação, como emprego de centrífugas, do mosto fermentado adequando a concentração para a faixa de 5 a 50% de fermento e adicional tratamento de ácido até atingir pH entre 1 e 5.

7.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado por** empregar fermento novo.

8.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de soja de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 6 ou 7 **caracterizado por** o fermento

empregado ser levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae* ou leveduras ou outros tipos de microrganismos.

9.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado por** o processo de fermentação ser realizado na forma de batelada.

10.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado por** o processo de fermentação ser realizado de forma contínua.

11.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado por** a alimentação de açúcares de soja na dorna se dar de forma contínua.

12.) Processo industrial de produção de álcool etílico de soja de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado por** a alimentação de açúcares de soja na dorna se dar de forma única.

REIVINDICAÇÃO

- 1.) "PROCESSO INDUSTRIAL DE PRODUÇÃO DE ÁLCOOL ETÍLICO DE SOJA", é **caracterizado por** utilizar a soja como matéria prima para a produção de álcool etílico.
- 5 2.) O processo de acordo com a reivindicação 1 é **caracterizado por** um processo industrial, para fabricar o álcool etílico produzido a partir da soja, mais especificamente a partir do melaço da soja.
- 3.) O processo de acordo com a reivindicação 2 é **caracterizado pelo** uso preferencial da levedura do tipo *saccharomyces cerevisiae*.
- 10 4.) O processo de acordo com a reivindicação 2 e 3 é **caracterizado pelo** uso de outros tipos de leveduras.
- 5.) O processo de acordo com a reivindicação 2 é **caracterizado pelo** uso do melaço de soja a uma concentração preferencial de 30° Brix.
- 15 6.) O processo de acordo com a reivindicação 2 e 5 é **caracterizado pelo** uso do melaço de soja a uma concentração mais preferencial de 10 a 50° Brix.
- 7.) O processo de acordo com a reivindicação 2 é **caracterizado por** um processo de limpeza, onde passa por um decanter para remoção de impurezas.
- 8.) O processo de acordo com a reivindicação 2 e 7 é **caracterizado por** um processo de limpeza, que utiliza um filtro prensa, filtro rotativo a vácuo e
- 20 centrífugas de alta força G.
- 9.) O processo de acordo com a reivindicação 2 é **caracterizado pelo** melaço ser alimentado preferencialmente na forma contínua nas dornas de fermentação.
- 10.) O processo de acordo com a reivindicação 2 e 9 pode ser **caracterizado pelo** melaço ser alimentado de uma só vez na dorna que já está preparada com fermento.
- 25 11.) O processo de acordo com a reivindicação 2 é **caracterizado pela** fermentação ser realizada preferencialmente em bateladas.
- 12.) O processo de acordo com a reivindicação 2 e 11 é **caracterizado pela** fermentação ser realizada de forma contínua.

13

- 13.) O processo de acordo com a reivindicação 2 é **caracterizado pelo** uso da levedura inicial, ser preferencialmente da marca Saf Bakery, do grupo industrial Lesaffre.
- 14.) O processo de acordo com a reivindicação 2 e 13 é **caracterizado pelo** uso das leveduras iniciais, Pedra II, CAT I e toda a família das leveduras da LNF Latino Americana, além dos fermentos de panificação Fleischmann e Mauri. 18
- 15.) O processo de acordo com a reivindicação 13 e 14 é **caracterizado pelo** uso da levedura na forma preferencial, biológica fresca.
- 16.) O processo de acordo com a reivindicação 13 e 14 é **caracterizado por** utilizar as leveduras na forma secas e prensadas ou as secas e liofilizadas. 10
- 17.) O processo de acordo com a reivindicação 13, 14 e 15 é **caracterizado pela** concentração de fermento ser na faixa de 5 a 50%.
- 18.) O processo de acordo com a reivindicação 2 é **caracterizado pelo** uso de um trocador de calor preferencialmente do tipo placas.
- 19.) O processo de acordo com a reivindicação 2 e 18 é **caracterizado pelo** trocador de calor ser do tipo casco e tubo, ou qualquer outro formato para intercambiar calor do fluido quente para o frio. 15
- 20.) O processo de acordo com a reivindicação 2 é **caracterizado pela** retirada do mosto fermentado preferencialmente pela lateral da dorna.
- 21.) O processo de acordo com a reivindicação 2 e 20 é **caracterizado pela** retirada do mosto fermentado pelo fundo da dorna. 20
- 22.) O processo de obtenção do álcool anidro de soja é **caracterizado pela** desidratação do álcool hidratado, realizado preferencialmente por uma coluna de peneira molecular.
- 23.) O processo de obtenção do álcool anidro de soja de acordo com a reivindicação 22 é **caracterizado pela** desidratação por ciclo-hexano, benzeno, monoetilenoglicol, entre outros. 25