



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

(21) **PI0609771-5 A2**

(22) Data de Depósito: 20/03/2006
(43) Data da Publicação: 18/10/2011
(RPI 2128)



(51) *Int.Cl.:*

C07C 1/00
C07C 4/00
C10G 1/00
C07C 5/00
C10L 1/00
C10L 1/18
C10L 5/00

(54) **Título:** PROCESSO PARA PRODUZIR UMA COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL LÍQUIDA, COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL DIESEL, E, COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL MISTURADA

(30) **Prioridade Unionista:** 21/03/2005 US 60/663203

(73) **Titular(es):** Ben-Gurion University Of The Negev Research And Development Authority

(72) **Inventor(es):** Iehudit Reizner, Mark Kaliya, Miron Landau, Mordechay Herskowitz

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT IB2006000671 de 20/03/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2006/100584de 28/09/2006

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA PRODUZIR UMA COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL LÍQUIDA, COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL DIESEL, E, COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL MISTURADA. Um processo para produzir uma composição de combustível de óleo vegetal e/ou animal inclui hidrodessoxigenar e hidroisomerizar o óleo em uma única etapa. A composição de combustível tem lubricidade aceitável e inclui uma mistura parafinas de C₁₄ a C₁₈ tendo uma relação de isoparafinas para normal-parafinas de 2 a 8 e menos de 5 ppm de enxofre.

“PROCESSO PARA PRODUZIR UMA COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL LÍQUIDA, COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL DIESEL, E, COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL MISTURADA”

Fundamento da Invenção

5 Campo da Invenção

A presente invenção relaciona-se à produção de combustíveis líquidos, particularmente combustíveis diesel e nafta, óleos vegetais e/ou animais.

Descrição da Arte Relacionada

10 A maioria dos combustíveis inflamáveis líquidos usados para motores em estrada, fora de estrada, estacionários, e turbinas e caldeiras de combustão no mundo hoje é derivada de petróleo bruto. Porém, há várias limitações a usar petróleo bruto como uma fonte de combustível. Por exemplo, petróleo bruto está em provisão limitada, inclui um alto
15 conteúdo de aromáticos, e contém compostos contendo enxofre e nitrogênio que podem afetar adversamente o ambiente. Há um grande desejo e necessidade na indústria para prover combustíveis líquidos inflamáveis que sejam mais favoráveis ambientalmente, exibam bom desempenho de motor, e que estejam disponíveis de fontes alternativas que são renováveis
20 abundantemente.

 Óleos vegetais e animais são uma fonte abundante e renovável. O uso de óleo vegetal em motores diesel requer modificação de motor significativa, incluindo mudança de tubulação e materiais de construção de injetor, caso contrário tempos de operação de motor são diminuídos,
25 custos de manutenção são aumentados devido a desgaste mais alto, e o perigo de falha de motor é aumentado. A conversão atual de óleos vegetais e animais para combustíveis líquidos inflamáveis tipicamente envolve transesterificação dos óleos, que são triglicérides de ácidos carboxílicos de cadeia reta de C₁₄ a C₂₂ com um álcool inferior tal como metanol ou etanol,

para formar uma mistura de ésteres de metil ou etilo chamada "biodiesel". Este processo é relativamente complexo, típico da indústria química preferivelmente a indústria petroquímica. Além disso, a composição de biodiesel, que é completamente diferente daquela de diesel produzido de petróleo bruto, pode ter efeitos adversos sobre desempenho de motor. Biodiesel exibe pobres características de desempenho de temperatura baixa e emissões de óxido de nitrogênio aumentadas (NO_x) comparadas a combustíveis convencionais derivados de petróleo bruto.

Na pesquisa por fontes alternativas e renováveis, há interesse crescente em produzir combustíveis líquidos de matérias-primas biológicas como combustível por eles mesmas ou em mistura com os combustíveis derivados de petróleo em uso hoje. A literatura patente descreve métodos para produzir misturas de hidrocarbonetos de fontes biológicas, incluindo óleos vegetais.

Relatório descritivo de Patente do Reino Unido 1 524 781 expõe converter óleos vegetais contendo éster em um ou mais hidrocarbonetos através de pirólise a 300 a 700°C na presença de um catalisador que inclui sílica-alumina em mistura com um óxido de um metal de transição de Grupos IIA, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA ou VIII da tabela periódica, preferivelmente em um reator tubular de leito fluidizado, leito móvel ou leito fixo à pressão atmosférica.

Patente US 5.705.722 expõe um processo para produzir aditivos para combustíveis diesel tendo números de cetano alto e servindo como melhoradores de ignição de combustível. No processo, matéria-prima de biomassa selecionada de (a) talóleo contendo menos de 0,5 % em peso de cinza, menos de 25 % em peso de insaponificáveis, até 50 % em peso de ácidos diterpênicos e 30 a 60 % em peso ácidos graxos insaturados, (b) óleos de madeira da polpação de espécies

de madeira-de-lei, (c) gorduras animais e (d) misturas de dito talóleo com óleo de planta ou vegetal contendo quantidades significativas de ácidos graxos insaturados ou gorduras animais, é sujeita a hidroprocessamento contatando a matéria-prima com hidrogênio gasoso sob condições de hidroprocessamento na presença de um catalisador de hidroprocessamento para obter uma mistura de produto. Esta mistura de produto é então separada e fracionada para obter um produto de hidrocarboneto fervendo na gama fervente de combustível diesel, este produto sendo o aditivo de número de cetano alto.

10 Publicação de Patente US 2004/0055209 expõe uma composição de combustível para motores diesel incluindo 0,1-99 % em peso de um componente ou uma mistura de componentes produzidos de matéria-prima biológica se originando de plantas e/ou animais e/ou peixe e 0-20 % de componentes contendo oxigênio. Ambos os componentes estão misturados com componentes de diesel baseado em petróleo bruto e/ou frações de processo de Fischer-Tropsch.

20 Publicação de Patente Nº 2004/0230085 expõe um processo para produzir um componente de hidrocarboneto de origem biológica incluindo pelo menos duas etapas, a primeira de qual é uma etapa de hidroxidação e a segunda é uma etapa de isomerização operada usando o princípio de fluxo de contra-corrente. Uma matéria-prima biológica contendo ácidos graxos e/ou ésteres de ácido graxo serve como material de entrada.

25 Propriedades importantes de combustível para aplicações de diesel potenciais incluem: (i) lubricidade; (ii) número de cetano; (iii) densidade; (iv) viscosidade; (v) valor de aquecimento inferior; (vi) enxofre; (vii) Ponto de fulgor; (viii) ponto de turvação; (ix) Curva de Destilação; (x) resíduo de carbono; (xi) cinza; e (xii) Valor de Iodo. Lubricidade afeta o desgaste de bombas e sistemas de injeção. Lubricidade pode ser definida

como a propriedade de um lubrificante que causa uma diferença em fricção sob condições de lubrificação de limite quando todos os fatores conhecidos, exceto o próprio lubrificante são os mesmos; assim, quanto mais baixa a fricção, mais alta a lubricidade. Número de cetano avalia a qualidade de ignição de combustíveis diesel. Densidade, normalmente expressa como peso específico, é definida como a relação da massa de um volume do combustível para a massa do mesmo volume de água. Viscosidade mede a resistência de fluido para fluir. Valor de aquecimento inferior é uma medida de energia disponível no combustível. Ponto de fulgor é a temperatura mais baixa à qual uma mistura combustível pode ser formada acima do combustível líquido. Ponto de turvação mede o primeiro aparecimento de cera. Curva de destilação é caracterizada pela temperatura inicial à qual a primeira gota de líquido deixa o condensador e temperaturas subsequentes a cada 10 % de volume do líquido. Resíduo de carbono correlata com a quantidade de depósitos carboníferos em uma câmara de combustão. Cinza se refere a sólidos estranhos que residem depois de combustão. Valor de Iodo mede o número de ligações duplas.

Uma comparação de propriedades de biodiesel e diesel padrão EN EN590:2005 pode ser achada na Tabela 1.

Tabela 1

Propriedade de Combustível	Biodiesel	Diesel EN590
Densidade a 15°C, kg/m ³	≈885	≈835
Viscosidade a 40°C, mm ² /s	≈4.5	≈3.5
Número de Cetano	≈51	≈53
Destilação a 90% de volume, °C	≈355	≈350
Ponto de Turvação, °C	≈-5	≈ -5
Valor de Aquecimento Inferior, MJ/kg	≈38	≈43
Valor de Aquecimento Inferior, MJ/litros	≈34	≈36
Poliaromáticos, % em peso	0	≈4
Oxigênio, % em peso	≈11	0
Enxofre, mg/kg	<10	<10

Os padrões da Sociedade Americana para Teste e Materiais (ASTM) para diesel comercial (ASTM D975) e biodiesel (ASTM D6751)

podem ser achados na Tabela 2.

Tabela 2

Propriedade de Combustível	Diesel ASTM D975	Biodiesel ASTM D6751
Valor de Aquecimento Inferior, BTU/gal	129.050	118.170
Viscosidade cinemática a 40°C, cSt	1,3-4,1	4,0-6,0
Peso específico a 60°C, g/cm ³	0,85	0,88
Carbono, % em peso	87	77
Hidrogênio, % em peso	13	12
Oxigênio, por diferença % em peso	O	11
Enxofre, ppm	500	O
Ponto de Ebulição, °C	180 até 340	315 até 350
Ponto de fulgor, °C	60 até 80	100 até 170
Ponto de Turvação, °C	≈ 15 até 5	≈ 3 até 12
Ponto de Verter, °C	≈ 35 até 15	≈ 15 até 10
Número de Cetano	40-55	48-65
Lubricidade (HFRR), μm	300-600	<300

5 Permanece uma necessidade por processos alternativos para conversão de óleos vegetais e animais para combustíveis e composições de combustível diesel derivadas de óleos vegetais e animais tendo propriedades melhores e mais aceitáveis.

Sumário da Invenção

10 Provido é um processo para produzir uma composição de combustível líquida incluindo prover óleo selecionado do grupo consistindo em óleo vegetal, óleo animal, e misturas destes e hidrodessoxigenar e hidroisomerizar o óleo em uma única etapa.

15 Ademais provido é um processo integrado para produzir uma composição de combustível líquida incluindo: hidrodessoxigenar e hidroisomerizar óleo selecionado do grupo consistindo em óleo vegetal, óleo animal, e misturas destes, para produzir uma composição de combustível líquida e subprodutos gasosos, em uma única etapa em um único reator; separar a composição de combustível líquida e subprodutos gasosos; separar hidrogênio dos subprodutos gasosos; e reciclar o hidrogênio ao reator simples.

20 Adicionalmente provida é uma composição de combustível diesel derivada de óleo selecionado do grupo consistindo em óleo vegetal,

óleo animal, e misturas destes, a composição incluindo uma mistura de parafinas de C_{14} a C_{18} tendo uma relação de isoparafinas para normal-parafinas de 2 a 8; menos de 5 ppm de enxofre; e lubricidade aceitável.

Sumário da Figura do Desenho

- 5 A Figura descreve um processo esquemático exemplar, em que hidrogênio produzido *in situ* é reciclado ao reator de processo.

Descrição Detalhada das Concretizações Preferidas da Invenção

- Foi verificado surpreendentemente que combustíveis líquidos de alta qualidade, em particular combustíveis diesel e nafta, 10 podem ser obtidos de óleos vegetais e/ou animais em alto rendimento por um processo de etapa única. Os produtos são produzidos por uma hidrodessoxigenação/hidroisomerização de etapa única de óleo vegetal e/ou animal. Triglicérides de ácidos graxos contidos no óleo vegetal e/ou animal são desoxigenados para formar parafinas de C_{14} a C_{18} normais, que são 15 hidroisomerizadas no mesmo estágio para formar várias isoparafinas. Ciclagem e aromatização secundária para ciclo-hexano de alquila e benzeno de alquila também pode ocorrer. A desoxigenação preferivelmente inclui remoção de oxigênio na forma de água e óxidos de carbono dos triglicérides. Hidrocraqueamento é inibido, assim para manter a gama de número de 20 carbono de hidrocarbonetos formados na gama de C_{14} a C_{18} . Assim, como usado aqui, a frase "hidrodessoxigenação/hidroisomerização" se refere a um única etapa de processo em que ambas hidrodessoxigenação e hidroisomerização são efetuadas.

- Hidrodessoxigenação de óleos vegetais e/ou animais geraria 25 sozinha uma mistura de parafinas de C_{14} a C_{18} retas de cadeia longa. Enquanto tais parafinas de C_{14} a C_{18} retas de cadeia longa estariam na gama de número de carbono de parafina de combustíveis diesel, as propriedades de combustível de tais parafinas de C_{14} a C_{18} retas de cadeia longa seriam significativamente diferentes daquelas de combustíveis diesel. Portanto,

produção de combustível diesel requer hidroisomerização das parafinas. Por conseguinte, o processo presentemente exposto para produzir uma composição de combustível líquida inclui prover óleo selecionado do grupo consistindo em óleo vegetal, óleo animal, e misturas destes e

5 hidrodesoxigenar e hidroisomerizar o óleo em uma etapa única. Além de produtos de hidrocarbonetos dentro da gama fervente de diesel, a composição de combustível líquida produzida pelo processo presentemente exposto pode ademais incluir 2-10% de produtos de nafta mais leves fervendo abaixo de 150 °C como também produtos de destilado mais pesados.

10 Processos de hidroisomerização são efetuados freqüentemente em reatores de leito fixo com fluxo descendente de líquido e gás. Os reatores podem ser acondicionados com vários leitos em série com esfriamento rápido intermitente do líquido para controlar a temperatura do reator, como processos de hidroisomerização são reações altamente exotérmicas, e

15 redistribuição. Preferivelmente, o processo exposto aqui é efetuado em um reator de leito fixo, preferivelmente um reator de leito de gotejamento operado com fluxo descendente corrente de gás e líquido. O reator preferivelmente contém vários tubos acondicionados com catalisador e localizados em um invólucro. Possíveis configurações alternativas incluem

20 um tubo acondicionado com vários leitos de catalisadores e tendo uma capacidade de esfriamento rápido entre os leitos e um reator adiabático. Enquanto o reator pode conter um único catalisador ou mais de um catalisador, preferivelmente o reator contém um único catalisador.

Catalisadores preferidos para o processo presentemente

25 exposto são catalisadores funcionais duais incluindo um componente de metal e um componente ácido. Componentes de metal preferidos são platina ou paládio, com platina sendo preferida. O componente ácido preferivelmente inclui uma função ácida em um suporte sólido poroso. Componentes ácidos preferidos incluem, por exemplo, aluminas de sílica amorfas, alumínio

fluoretada, ZSM-12, ZSM-21, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-38, ZSM-48, ZSM-57, SSZ-32, ferrierita, SAPO-11, SAPO-31, SAPO-41, MAPO-11, MAPO-31, zeólito Y, zeólito L e zeólito Beta. Um catalisador preferido é Pt/SAPO-11, especificamente 1 % em peso de Pt/SAPO-11.

5 O tipo e conteúdo de metal, intensidade ácida, tipo e concentração de locais ácidos, porosidade sólida e tamanho de poro afetam o tipo e qualidade do combustível diesel produzido. Patente US 5.082.986, 5.135.638, 5.246.566, 5.282.958 e 5.723.716, os conteúdos inteiros de quais estão por este meio incorporados por referência, expõem condições de
10 processo representativas usando ditos catalisadores para isomerização de material de hidrocarboneto diferente. Ademais, processos típicos e catalisadores para retirar cera e hidroisomerização são descritos, por exemplo, na Patente US 6.702.937, o conteúdo inteiro de qual está por este meio incorporado por referência, e as referências citadas nela.

15 O processo é efetuado a condições relativamente moderadas, por exemplo, a um LHSV na gama de $0,5-5 \text{ h}^{-1}$, preferivelmente $0,6-3 \text{ h}^{-1}$, mais preferivelmente $0,7-1,2 \text{ h}^{-1}$, e até mesmo mais preferivelmente $0,8-1,2 \text{ h}^{-1}$, a uma temperatura na gama de $300-450^{\circ}\text{C}$, preferivelmente $350-420^{\circ}\text{C}$, mais preferivelmente $370-410^{\circ}\text{C}$, a uma pressão de 10-60 atm,
20 preferivelmente 20-40 atm, e uma relação de $\text{H}_2/\text{óleo}$ de cerca de 500-2000 NL/L, preferivelmente 800-1200 NL/L. Condições mais severas resultam em composições de combustível líquido com lubricidade mais pobre, enquanto condições mais moderadas a moderadas resultam em composições de combustível líquido com lubricidade melhor.

25 Lubricidade é especialmente importante com respeito a combustíveis diesel modernos, como motores modernos têm pressões de injeção muito altas de mais de 165,5 MPa. Lubricidade boa é necessária para prevenir risco de falha de motor catastrófica. Em geral, uma lubricidade aceitável se refere a uma lubricidade que permitiria a motores modernos

operar mais eficientemente. Preferivelmente, o combustível diesel tem uma lubricidade de maquinaria alternada de alta frequência máxima (HRFF) de 400 μm (de acordo com o padrão 12156/1 da Organização Internacional para Padronização (ISO)), conforme a recomendação do Mapa de Combustível Amplo Mundial, Categoria 4. Mais preferivelmente, a lubricidade é menos que 300 μm de acordo com ISO 12156/1, e até mesmo mais preferivelmente, a lubricidade é menos que 200 μm de acordo com ISO 12156/1.

Qualquer óleo vegetal e/ou animal pode ser usado no processo presentemente exposto. Por exemplo, óleos vegetais adequados incluem óleo de soja, óleo de palma, óleo de milho, óleo de girassol, óleos de plantas desérticas tais como, por exemplo, óleo de jatrofa e óleo de balanites, óleo de semente de colza, óleo de colza, óleo de canola, talóleo, óleo de cártamo, óleo de cânhamo, azeite de oliva, óleo de linhaça, óleo de mostarda, óleo de amendoim, óleo de rícino, óleo de coco, e misturas destes. Óleos vegetais preferidos incluem óleo de soja, óleo de palma, óleo de milho, óleo de girassol, óleo de jatrofa, que óleo de balanites, preferivelmente Balanites aegyptiaca, e misturas destes. O óleo vegetal pode ser óleo modificado geneticamente, produzido de colheitas transgênicas. O óleo vegetal pode ser óleo vegetal bruto ou óleo vegetal refinado ou comestível. Se óleo vegetal bruto for usado, preferivelmente o óleo vegetal é pré-tratado, por exemplo, para separar ou extrair impurezas do óleo vegetal bruto. Óleos animais adequados incluem, por exemplo, óleo de banha de porco, óleo de sebo, óleo de baleia, óleo de peixe, e misturas destes. Ademais, o óleo vegetal e/ou animal pode ser óleo novo, óleo usado, óleo de desperdício, ou misturas destes.

A Figura descreve um esquema de processo exemplar. O óleo vegetal e/ou animal 10 alimentado a um reator de hidroxigenação/hidroisomerização de leito fixo 1 com um fluxo de hidrogênio 20. O fluxo de hidrogênio 20 pode ser incluído de hidrogênio

fresco 30 como também hidrogênio reciclado 40. O reator 1 poderia ser de multi-leito esfriado por parede, com esfriamento intermediário, ou uma configuração adiabática. O efluente 50 do reator 1 flui a um primeiro separador de alta pressão 2, que separa os produtos líquidos 60 e gás 70 contendo hidrogênio e componentes leves (hidrocarbonetos C_1 a C_4 e óxidos de carbono). Hidrogênio 40, separado dos componentes leves 80 por uma membrana seletiva ou uma unidade de absorção de troca de pressão (não mostrada), pode ser reciclado de volta ao reator 1. Os produtos líquidos 60, contendo duas fases, uma fase orgânica e água, entram em um segundo separador 3, que separa a água 90, e a fase orgânica 100 é alimentada a um terceiro separador 4 para separar os componentes mais leves 110 e os produtos de parafina C_{14} a C_{18} . Os componentes mais leves 110 podem incluir uma composição de nafta de uma mistura de parafinas C_6 a C_{13} , aromáticos e naftenos com um ponto de ebulição $< 150^\circ\text{C}$.

Assim, hidrogênio separado do efluente das reações de hidrodesoxigenação/hidroisomerização pode completar hidrogênio provido para uso na reação de hidrodesoxigenação/hidroisomerização, que preferivelmente é produzido usando uma fonte renovável de energia, tal como, por exemplo, solar, biomassa, vento, e geotérmica (por exemplo, eletrólise usando energia geotérmica). Alternativamente, ou adicionalmente, hidrogênio produzido por regeneração de vapor da nafta pode ser usado na reação de hidrodesoxigenação/hidroisomerização. Usando hidrogênio produzido *in situ*, a necessidade por processos de separação caros ou instalações de produção de hidrogênio separadas para prover hidrogênio precisado é diminuída, por esse meio provendo economia de custo significativa. O processo integrado preferivelmente otimiza a utilização de material e reduz subprodutos que caso contrário requereriam tratamento. Uso de hidrogênio produzido *in situ* reduz a carga ambiental global do processo presentemente exposto diminuindo entradas de recurso de processo

requeridas, especificamente hidrogênio. Assim, uso de energia eficiente e meio ambientalmente favorável para produção de hidrogênio são preferidos.

Por conseguinte, também provido é um processo integrado para produzir uma composição de combustível líquida incluindo:

5 hidrodesoxigenar e hidroisomerizar óleo selecionado do grupo consistindo em óleo vegetal, óleo animal, e misturas destes, para produzir uma composição de combustível líquida e subprodutos gasosos, em uma única etapa em um único reator; separar a composição de combustível líquida de subprodutos gasosos; separar hidrogênio dos subprodutos gasosos; e reciclar o hidrogênio ao reator

10 simples.

A composição de combustível diesel presentemente exposta derivada de óleo vegetal e/ou animal inclui uma mistura de parafinas C_{14} a C_{18} com uma relação de isoparafinas para normal-parafinas de 0,5 a 8, preferivelmente de 2 a 8, tal como, por exemplo, de 2 a 6 ou de 2 a 4 ou de 4 a

15 7; menos de 5 ppm de enxofre, preferivelmente menos de 1 ppm de enxofre; e lubricidade aceitável. Especificamente, a composição de combustível diesel preferivelmente tem uma lubricidade de menos que 400 μm , mais preferivelmente menos que 300 μm , e até mesmo mais preferivelmente menos que 200 μm , de acordo com ISO 12156/1.

20 A composição de combustível diesel inclui preferivelmente menos que ou igual a 0,6 % em peso, preferivelmente 0,1-0,6 % em peso, de um ou mais compostos oxigenados que, sem desejar ser ligado por qualquer teoria, são acreditados contribuir à lubricidade aceitável da composição de combustível diesel. Preferivelmente, o um ou mais compostos oxigenados

25 incluem ácido, preferivelmente um ou mais ácidos graxos, preferivelmente em uma quantidade de menos que ou igual a 0,4 % em peso, preferivelmente 0,1-0,4 % em peso. Como usado aqui, a frase "ácidos graxos" se refere a ácidos orgânicos saturados e/ou insaturados de cadeia longa tendo pelo menos 8 átomos de carbono, preferivelmente 14 a 18 átomos de carbono. Sem

desejar ser ligado por qualquer teoria, é acreditado que o baixo conteúdo de um ou mais compostos oxigenados, preferivelmente um ou mais ácidos graxos, na composição de combustível diesel pode contribuir à lubricidade aceitável de uma composição de combustível diesel; tais compostos oxigenados, presentes no material de óleo vegetal e/ou animal, podem sobreviver às condições de hidrodesoxigenação/hidroisomerização não severas empregadas no processo presentemente exposto. A composição de combustível diesel pode incluir ciclo-hexano de alquila, preferivelmente menos de 10 % em peso e/ou benzeno de alquila, preferivelmente menos de 15 % em peso.

A composição e características da composição de combustível diesel produzida, e nafta, podem variar, dependendo do produto de partida de óleo vegetal e/ou animal, condições de processo, e catalisador usado. Preferivelmente, seleção de produto de partida de óleo vegetal e/ou animal, condições de processo, e catalisador permite alto rendimento de composição de combustível diesel de alta qualidade, com propriedades preferidas, e produção minimizada de componentes mais leves incluindo, por exemplo, nafta, óxidos de carbono e hidrocarbonetos C_1 a C_4 . As composições de combustível diesel parafínicas expostas aqui provêm propriedades de combustível superiores, especialmente para desempenho de baixa temperatura (por exemplo, densidade, viscosidade, número de cetano, valor de aquecimento inferior, ponto de turvação, e CFPP), para biodiesel, uma mistura de ésteres de metil ou etilo. Em contraste aos produtos do processo exposto na Publicação de Patente US 2004/0230085, expostas aqui são composições de combustível diesel com lubricidades aceitáveis produzidas de óleo vegetal e/ou animal. Mais especificamente, propriedades de combustível, tal como, por exemplo, lubricidade, podem ser controladas por variação de condições de hidrodesoxigenação/hidroisomerização e/ou catalisadores. Em geral, com respeito à curva de destilação da composição de combustível diesel

produzida, o ponto de ebulição inicial (IBP) está na gama de 160°C-240°C e a temperatura de destilação de 90 % por volume está na gama de 300°C-360°C. A nafta produzida é altamente pura e particularmente adequada para uso como um material de solvente e/ou químico, por exemplo, um material de fracionamento.

Enquanto a composição de combustível diesel exposta aqui preferivelmente pode ser usada pura, como um combustível diesel sem mistura, a composição de combustível diesel exposta aqui pode ser misturada com petróleo bruto, combustível sintético, e/ou biodiesel para prover uma composição de combustível misturada, preferivelmente para ser usada como um combustível diesel.

Exemplos

Os exemplos seguintes são pretendidos serem não limitantes e meramente ilustrativos.

15 **Exemplo comparativo 1. Produção de Diesel de Óleo de Soja baseado na Publicação de Patente US N° 2004/0230085**

Óleo de soja refinado foi alimentado a um reator de leito fixo acondicionado com um catalisador de Ni-Mo granulado operado a um LHSV de 1,0 h⁻¹, 375°C, 40 atm, e uma relação de H₂/óleo de 1200 NL/L (Estágio 1). O produto líquido total foi separado em duas fases, água e uma fase orgânica. A fase orgânica foi alimentada a um reator de leito fixo acondicionado com 1% em peso de catalisador de Pt/SAPO-11 granulado operado a um LHSV de 3,0 h⁻¹, 380°C, 50 atm, e uma relação de H₂/óleo de 500 NL/L (Estágio 2). A fase orgânica de Estágio 1 e o produto de diesel de Estágio 2 foi analisado de acordo com métodos de ASTM e suas composições foram medidas por GC-MS e confirmadas por NMR. Os resultados podem ser achados na Tabela 3.

Tabela 3

	Exemplo Comparativo 1 Estágio 1	Exemplo Comparativo 2 Estágio 2
Óleo	Soja	Soja
Temperatura	375°C	380°C
Catalisador	Ni- Mo granulado	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado
LHSV, hr ⁻¹	1,0	3,0
Pressão, atm	40	50
Relação de H ₂ /óleo, NL/L	1200	500
Temperatura de Destilação ASTM D86 IBP	194,1°C	150°C
10%	292,8°C	191,1°C
50%	303,6°C	295,4°C
90%	369,0°C	356,0°C
Até 250°C	2,0%	18,1%
Até 350°C	86,5%	89,4%
Ponto de Obstrução de Filtro Frio (CFPP) IP 309	17°C	< -20°C
Lubricidade (HFRR) ISO 12156/1	352 µm	502 µm
Ponto de Turvação ASTM D2500	17°C	< -20°C
Viscosidade Cinemática @ 40°C ASTM D445	5,25 cSt	2,97 cSt
Peso específico @ 15°C ASTM D1298	0,806 g/cm ³	0,788 g/cm ³
Composição, % em peso		
Parafinas lineares	51,0	14,0
Parafinas ramificadas	28,0	76,8
Ciclo-hexano de alquila	9,2	5,5
Benzeno de alquila	2,2	0,6
Olefinas	2,7	0,3
Ácidos	0,2	Não detectado*
Outros	6,7	2,8
Grau de saturação ASTM D1959-97	0,6	0,8

Limite de detecção de 0,1 % em peso

O produto de diesel de Estágio 2 exibiu uma lubricidade mais pobre (502 µm) comparada àquela da fase orgânica de Estágio 1 (352 µm). Sem desejar ser ligado por qualquer teoria, é acreditado que o aumento em

5 relação de parafinas ramificadas para lineares no produto de diesel de Estágio 2, como comparado à fase orgânica de Estágio 1, resultava em uma mudança de propriedades de combustível.

Exemplo 2. Produção de Diesel de Óleo de Soja

Óleo de soja refinado foi alimentado a um reator de leito fixo acondicionado com 1,5% em peso de catalisador de Pt/SAPO-11 granulado, operado a um LHSV de $1,0 \text{ h}^{-1}$, 370°C , 40 atm, e uma relação de $\text{H}_2/\text{óleo}$ de 1000 NL/L. A corrida foi efetuada por > 250 horas. A fase de gás continha, além de hidrogênio, gás carbônico e propano. O produto líquido total foi separado em duas fases, água e uma fase orgânica. A fase orgânica foi ademais separada em frações leves ($< 150^\circ\text{C}$) e pesadas (produto de diesel). O produto de diesel foi analisado de acordo com métodos da ASTM. Os resultados podem ser achados na Tabela 4.

Tabela 4

	Exemplo 2
Óleo	Soja
Temperatura	370°C
Catalisador	1,5 % em peso de Pt/SAPO-11 granulado
LHSV, hr^{-1}	1,0
Pressão, atm	40
Relação de $\text{H}_2/\text{óleo}$, NL/l	1000
Temperatura de Destilação ASTM D86	
IBP	$223,2^\circ\text{C}$
10%	$284,1^\circ\text{C}$
50%	$296,5^\circ\text{C}$
90%	$337,7^\circ\text{C}$
95%	$367,9^\circ\text{C}$
Ponto de Ebulição Cheio	$374,0^\circ\text{C}$
Até 250°C	1,2%
Até 350°C	92,3%
Ponto de Obstrução de Filtro Frio (CFPP) IP 309	-4°C (+/- 2,5)
Lubricidade (HFRR) ISO 12156/1	188 μm
Índice de Cetano ASTM D4737	>65
Ponto de fulgor Penski- Martens ASTM D93/A	$108,5^\circ\text{C}$ (+/- 5%)
Ponto de Turvação ASTM D2500	4°C
Viscosidade Cinemática @ 40°C ASTM D445	4,36 cSt
Peso específico @ 15°C	0,7994 g/cm^3

ASTM D1298	(+/- 0,0009)
Corrosão de Cobre ASTM D130	1-a

Preferivelmente, as composições de combustível diesel da presente invenção têm índices de cetano maior que 60, como medido por ASTM D4737, e números de cetano maiores que 60, como medido por ASTM D613 ou D6890. Análise química do produto diesel conduzida por GC-MS produziu 30 % em peso de parafinas de C₁₄ a C₁₈ normais, 55 % em peso de isoparafinas, 10 % em peso de aromáticos, e 5 % em peso de olefinas. Testes de emissão foram efetuados em um motor diesel Ford padrão 2L através de uma gama de velocidades de motor (1200-2200 RPM) usando o produto de diesel de Exemplo 2 e um diesel bruto comercial. Enquanto o torque (momento) e consumo de combustível eram semelhantes ao produto de diesel de Exemplo 2 e o diesel bruto comercial, as emissões do produto de diesel de Exemplo 2 produziam cerca de 25% menos NO_x, cerca de 50% menos hidrocarbonetos (HC), e cerca de 40% menos CO que as emissões do diesel bruto comercial. O nível de fumaça era aproximadamente o mesmo.

Exemplo 3. Produção de Diesel de Óleo de Soja

Óleo de soja refinado foi alimentado a um reator de leito fixo acondicionado com um 1% em peso de catalisador de Pt/SAPO-11 granulado operado a um LHSV de 1,0 h⁻¹, 375-390°C, 30 atm, e uma relação de H₂/óleo de 1200 NL/L. Os produtos líquidos totais eram cada separado em duas fases, água e uma fase orgânica. As fases orgânicas foram ademais separadas em frações leves (< 150°C) e pesadas (produto de diesel). As frações leves continham, além de hidrogênio, óxidos de carbono e hidrocarbonetos C₁ a C₄. Os produtos de diesel foram analisados de acordo com métodos de ASTM e a composição dos produtos de diesel foi medida por GC-MS e confirmados por NMR. Os resultados podem ser achados na Tabela 5.

Tabela 5

	Exemplo 3A	Exemplo 3B	Exemplo 3C
Óleo	Soja	Soja	Soja
Temperatura	375 °C	385 °C	390 °C
Catalisador	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado
LHSV, hr ⁻¹	1,0	1,0	1,0
Pressão, atm	30	30	30
Relação de H ₂ /óleo, NL/L	1200	1200	1200
Temperatura de Destilação ASTM D86 IBP	208,1°C	190,3°C	186,8°C
10%	291,3°C	272,5°C	266,1°C
50%	294,6°C	293,2°C	298,1°C
90%	326,7°C	332,9°C	360,3°C
Até 250°C	1,9%	3,1%	4,9%
Até 350°C	92,1%	91,8%	89,0%
Ponto de Obstrução de Filtro Frio (CFPP) IP 309	-15°C	-8°C	-20°C
Lubricidade (HFRR) ISO 12156/1	369 µm	313 µm	173 µm
Ponto de Turvação ASTM D2500	-11°C	-3°C	-16°C
Viscosidade Cinemática @ 40°C ASTM D445	4,03 cSt	3,72 cSt	3,76 cSt
Peso específico @ 15°C ASTM D1298	0,794 g/cm ³	0,788 g/cm ³	0,808 g/cm ³
Composição, % em peso			
Parafinas lineares	23,6	30,4	14,5
Parafinas ramificadas	61,5	54,4	52,9
Ciclo-hexano de alquila	7,8	4,8	9,0
Benzeno de alquila	5,1	3,8	15,0
Olefinas	1,4	1,6	3,0
Ácidos	0,2	0,2	0,3
Outros	0,4	4,8	5,3
Grau de saturação ASTM D1959-97	0,7	0,6	0,4

Além das características achadas em Tabela 5, o índice de cetano de acordo com ASTM D4737 do produto de diesel de Exemplo 3B era > 65 e o produto de diesel de Exemplo 3C tem um Ponto de fulgor Penski-
5 Martins de acordo com ASTM D93/A de 108 °C, uma corrosão de cobre de acordo com ASTM D 130 de 1-a, e um valor de aquecimento inferior de acordo com ASTM D240 de 46,7 MJ/kg.

Exemplo comparativo 4. Produção de Diesel de Óleo de Soja

por um Processo de Dois Estágios

Óleo de soja refinado foi alimentado a um reator de leito fixo acondicionado com um 1% em peso de catalisador de Pt/SAPO-11 granulado operado a um LHSV de $1,0 \text{ h}^{-1}$, 380°C , 20 atm, e uma relação de $\text{H}_2/\text{óleo}$ de 1200 NL/L (Estágio 1). O produto líquido total foi separado em duas fases, água e produto de diesel. O produto de diesel de Estágio 1 foi alimentado a um reator de leito fixo acondicionado com um 1% em peso de catalisador de Pt/SAPO-11 granulado operado a um LHSV de $4,5 \text{ h}^{-1}$, 360°C , 30 atm, e uma relação de $\text{H}_2/\text{óleo}$ de 1200 NL/L (Estágio 2). O produto de diesel de Estágio 1 e o produto de diesel de Estágio 2 foram analisados de acordo com métodos de ASTM e suas composições foram medidas por GC-MS e confirmadas por NMR. Os resultados podem ser achados na Tabela 6.

Tabela 6

	Exemplo Comparativo 4 Estágio 1	Exemplo Comparativo 4 Estágio 2
Óleo	Soja	Soja
Temperatura	380°C	360°C
Catalisador	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado
LHSV, hr^{-1}	1,0	4,5
Pressão, atm	20	30
Relação de $\text{H}_2/\text{óleo}$, NL/L	1200	1200
Temperatura de Destilação ASTM D86 IBP	$181,3^{\circ}\text{C}$	$189,7^{\circ}\text{C}$
10%	$263,9^{\circ}\text{C}$	$263,5^{\circ}\text{C}$
50%	$292,5^{\circ}\text{C}$	$292,6^{\circ}\text{C}$
90%	$360,3^{\circ}\text{C}$	$353,7^{\circ}\text{C}$
Até 250°C	5,6%	5,4%
Até 350°C	88,9%	89,7%
Ponto de Obstrução de Filtro Frio (CFPP) IP 309	-14°C	-17°C
Lubricidade (HFRR) ISO 12156/1	306 μm	437 μm
Ponto de Turvação ASTM D2500	-12°C	-14°C
Viscosidade Cinemática @ 40°C ASTM D445	3,82 cSt	3,60 cSt
Peso específico @ 15°C ASTM D1298	$0,789 \text{ g/cm}^3$	$0,794 \text{ g/cm}^3$
Composição, % em peso Parafinas lineares	26,8	23,6

Parafinas ramificadas	52,3	58,4
Ciclo-hexano de alquila	4,9	8,1
Benzeno de alquila	7,7	2,9
Olefinas	2,9	2,9
Ácidos	0,4	Não Detectado*
Outros	5,0	4,1
Grau de saturação ASTM D1959-97	0,4	0,5

Limite de detecção de 0,1% em peso

O produto de diesel de Estágio 1 exibiu propriedades aceitáveis, inclusive uma lubricidade de 306 μm , semelhante aos produtos de diesel de Exemplo 2 e Exemplo 3. Como a composição do produto de diesel de Estágio 2 não diferiu significativamente do produto de diesel de Estágio 1, as propriedades do produto de diesel de Estágio 2 são semelhantes àquelas do produto de diesel de Estágio 1. Porém, o produto de diesel de Estágio 2 exibiu uma lubricidade mais pobre (437 μm) comparada àquela de produto de diesel de Estágio 1 (306 μm), semelhante à produção de diesel de Estágio 2 de Exemplo Comparativo 1. Sem desejar ser ligado por qualquer teoria, é acreditado que água pode atuar como um inibidor a isomerização, que requer atividade de catalisador mais alta, e a remoção de água entre Estágio 1 e Estágio 2 no Exemplo Comparativo 1 e Exemplo Comparativo 4 também pode remover ácido, por esse meio afetando lubricidade de produto final.

Adicionar 0,1% em peso de ácido oléico ao produto de diesel de Estágio 2 melhorou sua lubricidade de 437 μm para 270 μm . Assim, como notado acima, sem desejar ser ligado por qualquer teoria, é acreditado que o baixo conteúdo de um ou mais compostos oxigenados, tal como um ou mais ácidos graxos, no produto do processo de estágio único pode contribuir à lubricidade aceitável do produto de diesel.

Exemplo 5. Produção de Diesel de Óleo de Soja

Óleo de soja refinado foi alimentado a um reator de leito fixo acondicionado com um 1% em peso de catalisador de Pt/SAPO-11 granulado operado a um LHSV de $1,0 \text{ h}^{-1}$, 375-390°C, e uma relação de $\text{H}_2/\text{óleo}$ de 1200

- NL/L. A pressão era 30 atm no Exemplo 5A e 20 atm no Exemplo 5B. Os produtos líquidos totais eram cada separado em duas fases, água e uma fase orgânica. As fases orgânicas eram ademais separadas em frações leves (< 150°C) e pesadas (produto de diesel). As frações leves continham, além de
- 5 hidrogênio, óxidos de carbono e hidrocarbonetos de C1 a C4. Os produtos de diesel foram analisados de acordo com métodos de ASTM e a composição dos produtos de diesel foram medidas por CG-MS e confirmadas por NMR. Os resultados podem ser achados na Tabela 7.

Tabela 7

	Exemplo 5A	Exemplo 5B 2
Óleo	Soja	Soja
Temperatura	380°C	385°C
Catalisador	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado
LHSV, hr ⁻¹	1,0	1,0
Pressão, atm	30	20
Relação de H ₂ /óleo, NL/L	1200	1200
Temperatura de Destilação ASTM D86 IBP	192,0°C	228,0°C
10%	272,5°C	280,2°C
50%	292,0°C	293,7°C
90%	322,1°C	321,0°C
Até 250°C	2,6%	1,1%
Até 350°C	92,9%	92,7%
Ponto de Obstrução de Filtro Frio (CFPP) IP 309	-9°C	-5°C
Lubricidade (HFRR) ISO 12156/1	186 µm	283 µm
Ponto de Turvação ASTM D2500	-5°C	-1°C
Viscosidade Cinemática @ 40°C ASTM D445	3,76 cSt	3,91 cSt
Peso específico @ 15°C ASTM D1298	0,786 g/cm ³	0,785 g/cm ³
Composição, % em peso		
Parafinas lineares	29,5	34,6
Parafinas ramificadas	53,0	46,4
Ciclo-hexano de alquila	4,3	4,5
Benzeno de alquila	6,2	2,2
Olefinas	2,8	6,3
Ácidos	0,3	0,2
Outros	3,9	5,8
Grau de saturação	0,5	0,6

Testes de emissão foram efetuados em um motor diesel Ford padrão 2L através de uma gama de velocidades de motor (1200-2200 RPM) usando os produtos de diesel do Exemplo 5A e Exemplo 5B e um diesel bruto comercial. Uma comparação dos dados dos testes pode ser achada na Tabela

5 8.

Tabela 8

	Exemplo 5A	Exemplo 5B	Diesel Bruto Comercial
1200 RPM			
Taxa de alimentação, g/min	50	46	50
Momento, Nm	101	95	107
Composição de emissão			
%CO	0,028	0,018	0,036
HC, ppm	36	38	28
NO _x , ppm	366	315	390
1500 RPM			
Taxa de alimentação, g/min	72	66	72
Momento, Nm	118	112	125
Composição de emissão			
%CO	0,035	0,021	0,043
HC, ppm	42	31	38
NO _x , ppm	438	418	490
1800 RPM			
Taxa de alimentação, g/min	90	84	92
Momento, Nm	122	117	132
Composição de emissão			
%CO	0,035	0,018	0,057
HC, ppm	44	25	34
NO _x , ppm	360	422	500
2000 RPM			
Taxa de alimentação, g/min	92	86	108
Momento, Nm	107	107	113
Composição de emissão			
%CO	0,033	0,013	0,035
HC, ppm	44	22	32
NO _x , ppm	360	395	480
2200 RPM			
Taxa de alimentação, g/min	94	92	102
Momento, Nm	96	96	104
Composição de emissão			
%CO	0,035	0,013	0,028
HC, ppm	35	18	23
NO _x , ppm	334	372	460

Enquanto o torque (momento) e consumo de combustível eram

semelhantes para os três combustíveis testados, emissões de NO_x eram mais baixas para o diesel produzido do Exemplo 5A e Exemplo 5B, como comparado ao diesel bruto comercial. Assim, o produto de diesel preferivelmente exibe em média menos, preferivelmente pelo menos 25% menos, emissões de NO_x que diesel bruto comercial.

Exemplo 6. Produção de Diesel de Vários Óleos Vegetais

Óleos vegetais refinados foram alimentados a um reator de leito fixo acondicionado com um 1% em peso de catalisador de Pt/SAPO-11 granulado operado a um LHSV de $1,0 \text{ h}^{-1}$, $375\text{-}390^\circ\text{C}$, e uma relação de $\text{H}_2/\text{óleo}$ de 1200 NL/L. Os produtos líquidos totais eram cada separado em duas fases, água e uma fase orgânica. As fases orgânicas foram ademais separadas em frações leves ($< 150^\circ\text{C}$) e pesadas (produto de diesel). As frações leves continham, além de hidrogênio, óxidos de carbono e hidrocarbonetos C_1 a C_4 . Os produtos de diesel foram analisados de acordo com métodos de ASTM e suas composições foram medidas por GC-MS e confirmadas por NMR. Os resultados podem ser achados na Tabela 9.

Tabela 9

	Exemplo 3A	Exemplo 3B	Exemplo 3C
Óleo	Palma	Milho	Girassol
Temperatura	385	385	385
Catalisador	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado	1% em peso de Pt/SAPO-11 granulado
LHSV, hr^{-1}	1,0	1,0	1,0
Pressão, atm	30	40	40
Relação de $\text{H}_2/\text{óleo}$, NL/L	1200	1200	1200
Temperatura de Destilação ASTM D86 IBP	$222,3^\circ\text{C}$	$197,0^\circ\text{C}$	$235,3^\circ\text{C}$
10%	$270,1^\circ\text{C}$	$286,1^\circ\text{C}$	$293,4^\circ\text{C}$
50%	$285,0^\circ\text{C}$	$296,9^\circ\text{C}$	$299,1^\circ\text{C}$
90%	$303,3^\circ\text{C}$	$320,3^\circ\text{C}$	$318,9^\circ\text{C}$
Até 250°C	1,7%	0,9%	0,7%
Até 350°C	95,3%	92,6%	93,0%
Ponto de Obstrução de Filtro Frio (CFPP) IP 309	-5°C	16°C	13°C
Lubricidade (HFRR) ISO 12156/1	266 μm	214 μm	275 μm

Ponto de Turvação ASTM D2500	-3°C	19°C	15°C
Viscosidade Cinemática @ 40°C ASTM D445	3,44 cSt	4,24 cSt	4,28 cSt
Peso específico @ 15°C ASTM D1298	0,779 g/cm ³	0,788 g/cm ³	0,785 g/cm ³
Composição, % em peso			
Parafinas lineares	40,1	59,6	53,4
Parafinas ramificadas	52,5	30,9	33,3
Ciclo-hexano de alquila	3,0	4,6	4,7
Benzeno de alquila	1,2	0,9	0,8
Olefinas	1,1	1,3	0,8
Ácidos	0,2	0,16	0,12
Outros	1,9	2,6	6,9
Grau de saturação ASTM D1959-97	0,5	0,2	0,2

Como notado acima, a composição e características do diesel produzido podem ser ajustadas variando o produto de partida vegetal e/ou animal, condições de processo, e catalisador usado.

Enquanto as composições e métodos desta invenção foram descritos em termos de concretizações preferidas, será aparente àqueles de habilidade na arte que variações podem ser aplicadas ao processo descrito aqui sem partir do conceito e extensão da invenção. Todo tais substitutos e modificações semelhantes aparentes àqueles qualificados na arte são julgados estarem dentro da extensão e conceito da invenção como está publicada nas reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para produzir uma composição de combustível líquida, caracterizado pelo fato de incluir:

5 prover óleo selecionado do grupo consistindo em óleo vegetal, óleo animal, e misturas do mesmo; e
hidrodesoxigenar e hidroisomerizar o óleo em uma única etapa.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de conduzir a hidrodesoxigenação e hidroisomerização em um reator
10 de leito de gotejamento.

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o reator inclui um único catalisador.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as condições da hidrodesoxigenação e hidroisomerização
15 incluem:

uma velocidade de espaço horária líquida de 0,5 a 5 hr⁻¹;

uma temperatura de 300 a 450°C;

uma pressão de 10 a 60 atm; e

uma relação de H₂/óleo de 500 a 2000 NL/L.

20 5. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as condições da hidrodesoxigenação e hidroisomerização incluem:

uma velocidade de espaço horária líquida de 0,8 a 1,2 hr⁻¹;

uma temperatura de 370 a 410°C;

25 uma pressão de 20 a 40 atm; e

uma relação de H₂/óleo de 800 a 1200 NL/L.

6. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a hidrodesoxigenação e hidroisomerização são efetuadas na presença de um catalisador incluindo um componente ácido e um componente

de metal.

7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o componente de metal é selecionado do grupo consistindo em platina e paládio e o componente ácido é selecionado do grupo consistindo em alumina de sílica amorfa, alumina fluoretada, ZSM-12, ZSM-21, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-38, ZSM-48, ZSM-57, SSZ-32, ferrierita, SAPO-11, SAPO-31, SAPO-41, MAPO-11, MAPO-31, zeólito Y, zeólito L, e zeólito beta.

8. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o catalisador é Pt/SAPO-11.

9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o catalisador é 1 % em peso de Pt/SAPO-11.

10. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o óleo vegetal é selecionado do grupo consistindo em óleo de soja, óleo de palma, óleo de milho, óleo de girassol, óleo de jatrofa, óleo de balanites, óleo de semente de colza, óleo de colza, óleo de canola, talóleo, óleo de cártamo, óleo de cânhamo, azeite de oliva, óleo de linhaça, óleo de mostarda, óleo de amendoim, óleo de rícino, óleo de coco, e misturas destes.

11. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o óleo vegetal é selecionado do grupo consistindo em óleo de soja, óleo de palma, óleo de milho, óleo de girassol, óleo de jatrofa, óleo de balanites e misturas destes.

12. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o óleo animal é selecionado do grupo consistindo em óleo de banha de porco, óleo de sebo, óleo de baleia, óleo de peixe, e misturas destes.

13. Processo para produzir uma composição de combustível líquida, sendo o processo integrado caracterizado pelo fato de incluir:

hidrodesoxigenar e hidroisomerizar óleo selecionado do grupo consistindo em óleo vegetal, óleo animal, e misturas destes, para produzir

uma composição de combustível líquida e subprodutos gasosos, em uma única etapa em um reator simples;

separar a composição de combustível líquida de subprodutos gasosos;

- 5 separar hidrogênio dos subprodutos gasosos; e
 reciclar o hidrogênio ao reator simples.

14. Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de incluir:

- 10 separar nafta da composição de combustível líquida;
 produzir hidrogênio por reforma a vapor da nafta; e
 reciclar o hidrogênio ao reator simples.

15. Composição de combustível diesel derivado de óleo selecionado do grupo consistindo em óleo vegetal, óleo animal, e misturas destes, a composição caracterizada pelo fato de incluir:

- 15 uma mistura de parafinas de C_{14} a C_{18} tendo uma relação de isoparafinas para normal-parafinas de 2 a 8;
 menos de 5 ppm de enxofre; e
 lubricidade aceitável.

20 16. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a composição de combustível diesel tem uma lubricidade de menos que 400 μm de acordo com ISO 12156/1.

25 17. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a composição de combustível diesel tem uma lubricidade de menos que 300 μm de acordo com ISO 12156/1.

18. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a composição de combustível diesel tem uma lubricidade de menos que 200 μm de acordo com ISO

12156/1.

19. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de incluir um ou mais compostos oxigenados.

5 20. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que a composição de combustível diesel inclui menos que ou igual a 0,6 % em peso de um ou mais compostos oxigenados.

10 21. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que o um ou mais compostos oxigenados incluem um ou mais ácidos graxos.

15 22. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 21, caracterizada pelo fato de que a composição de combustível diesel inclui menos que ou igual a 0,4 % em peso de um ou mais ácidos graxos.

23. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a composição de combustível diesel é produzida hidrodesoxigenando e hidroisomerizando o óleo em uma etapa única.

20 24. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a composição de combustível diesel tem um índice de cetano maior que 60, como medido por ASTM D4737.

25 25. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que a composição de combustível diesel exibe em média menos emissões de NO_x que diesel bruto comercial.

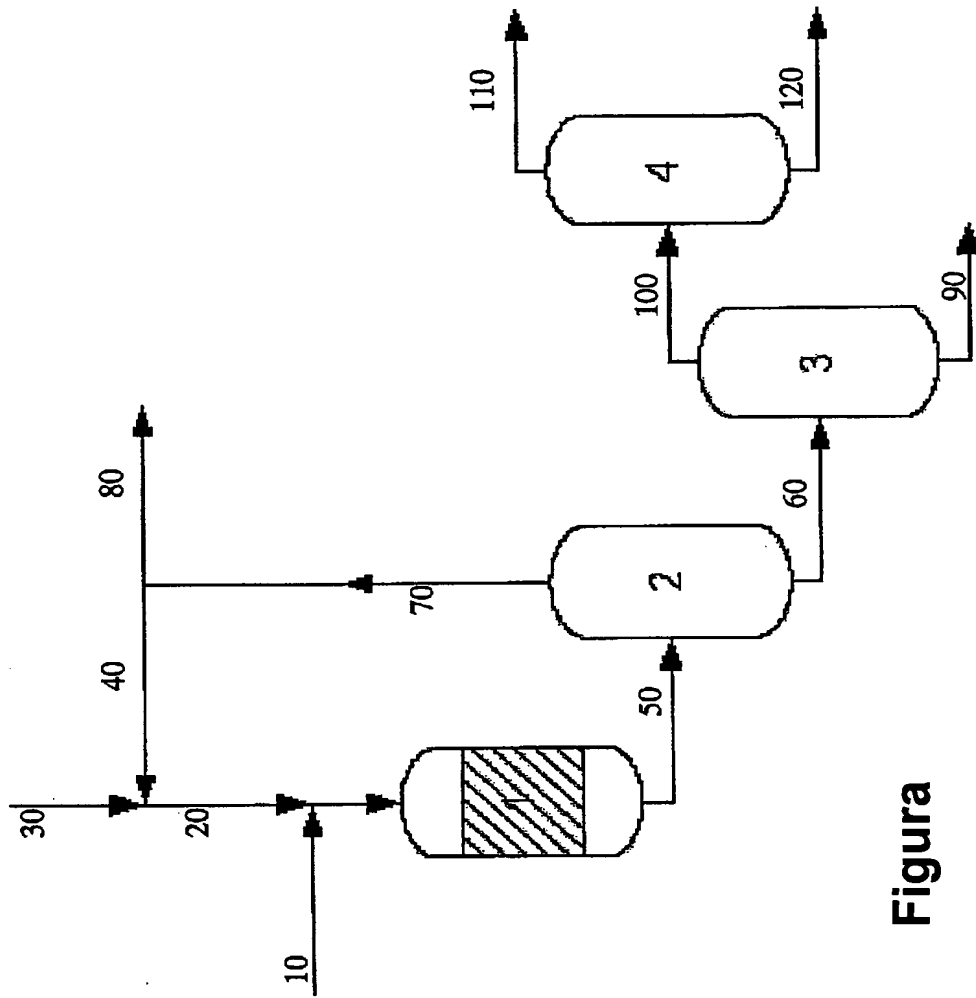
26. Composição de combustível diesel de acordo com a reivindicação 25, caracterizada pelo fato de que a composição de combustível diesel exibe pelo menos em média 25% menos emissões de NO_x que diesel

bruto comercial.

27. Composição de combustível misturada, caracterizada pelo fato de incluir:

5 a composição de combustível diesel como definida na reivindicação 15; e

combustível selecionado do grupo consistindo em combustível produzido de óleo bruto, combustível sintético, biodiesel, e misturas destes.



Figura

RESUMO

“PROCESSO PARA PRODUZIR UMA COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL LÍQUIDA, COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL DIESEL, E, COMPOSIÇÃO DE COMBUSTÍVEL MISTURADA”

5 Um processo para produzir uma composição de combustível de óleo vegetal e/ou animal inclui hidrodessoxigenar e hidroisomerizar o óleo em uma única etapa. A composição de combustível tem lubricidade aceitável e inclui uma mistura parafinas de C₁₄ a C₁₈ tendo uma relação de isoparafinas para normal-parafinas de 2 a 8 e menos de 5 ppm de enxofre.