

(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organização Mundial da
Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional

(43) Data de Publicação Internacional
23 de Janeiro de 2020 (23.01.2020)



WIPO | PCT



(10) Número de Publicação Internacional
WO 2020/014760 A1

(51) Classificação Internacional de Patentes:
C10G 21/00 (2006.01) *C10G 11/18* (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional:
PCT/BR2019/050276

(22) Data do Depósito Internacional:
16 de Julho de 2019 (16.07.2019)

(25) Língua de Depósito Internacional: Português

(26) Língua de Publicação: Português

(30) Dados Relativos à Prioridade:
BR 102018014578-9
17 de Julho de 2018 (17.07.2018) BR

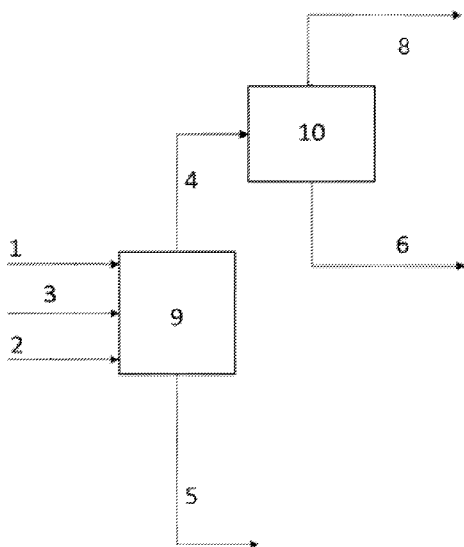
(71) Requerente: **PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS** [BR/BR]; Avenida República do Chile, 65, Centro, RJ, 20031-912 Rio de Janeiro (BR).

(72) Inventores: **LOUREIRO XIMENES, Vitor**; Rua Canavieiras, 341 / 203 - Grajaú - RJ, 20561-000 Rio de Janeiro (BR). **PEIXOTO BUGUETA, Paulo Cesar**; Rua Monsenhor Jerônimo, 860 / 605 - Engenho de Dentro - RJ, 20730-110 Rio de Janeiro (BR). **BRANDO BEZERRA DE ALMEIDA, Marlon**; R. Nascimento Silva 4-C/704 - Ipanema - RJ, 22421-022 Rio de Janeiro (BR). **GOMES TEIXEIRA, Marco Antonio**; Rua Joaquim Távora, 171/1504 - Icarai - RJ, 24230-541 NITERÓI (BR). **LEAL MENDES, Fabio**; Rua Guilherme Baptista, 510 / 201 - Recreio dos Bandeirantes - RJ, 22790-160 Rio de Janeiro (BR). **DE REZENDE PINHO, Andrea**; Rua Aylton Vasconcelos, 290 - Jardim Guanabara - RJ, 21941-070 Rio de Janeiro (BR).

(54) Title: A PROCESS OF COPROCESSING A LIGNOCELLULOSIC LIQUID STREAM AND AN INTERMEDIATE FOSSIL STREAM IN AN OIL REFINING PROCESS AND A PROCESS FOR PRODUCING FUEL FROM A DEASPHALTED OIL STREAM

(54) Título: COPROCESSAMENTO DE UMA CORRENTE LÍQUIDA LIGNOCELULÓSICA E UMA CORRENTE INTERMEDIÁRIA FÓSSIL NO PROCESSO DE REFINO DE PETRÓLEO E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS A PARTIR DE UMA CORRENTE DE ÓLEO DESASFALTADO

Figura 1



(57) Abstract: The present invention describes a process of coprocessing a lignocellulosic liquid stream and an intermediate fossil stream in an oil refining process, comprising the steps of (a) placing said intermediate fossil stream and said lignocellulosic liquid stream in contact with a C3-C10 hydrocarbon solvent stream in an extraction section, producing a solvent extract stream and a solvent raffinate stream; and (b) directing said solvent extract stream to a separation section, producing a deasphalted oil stream comprising solvent-free carbon from a renewable source and a recovered solvent stream. Furthermore, the present invention relates to a process for producing fuel from a deasphalted oil stream comprising carbon from a renewable source, wherein said process comprises directing the deasphalted oil stream to an oil refinery conversion section. The conversion section is selected from a catalytic hydrocracking unit, thermal cracking unit, fluidized-bed catalytic cracking unit, visbreaker, delayed coking unit and catalytic reforming unit.

(57) Resumo: A presente invenção descreve o coprocessamento de uma corrente líquida lignocelulósica e uma corrente intermediária fóssil no processo de refino de petróleo compreendendo as etapas de (a) colocar em contato dita corrente intermediária fóssil e dita corrente líquida lignocelulósica com uma corrente de solvente de hidrocarbonetos C3-C10 em uma seção de extração, obtendo uma corrente de extrato com solvente e uma corrente de refinado com solvente; e (b) direcionar dita corrente de extrato com solvente para uma seção de separação, obtendo uma corrente de óleo desasfaltado compreendendo carbono de origem renovável isenta de solvente e uma corrente de solvente recuperado. Ademais, a presente invenção se refere a um processo para a produção de combustíveis a partir da corrente de óleo desasfaltado compreendendo carbono de origem renovável, em que o processo compreende direcionar a corrente de óleo desasfaltado

RANGEL BASTOS, Alexander; Rua Guilherme Baptista, 215 / 202 - Recreio dos Bandeirantes - RJ, 22790-160 Rio de Janeiro (BR). **DO COUTO FRAGA, Adriano**; Rua Uruguai n° 59 AP. 302 - Tijuca - RJ, 20510-060 Rio de Janeiro (BR).

(74) **Mandatário: RODRIGUES SILVA, Francisco Carlos et al.**; Praça Floriano, 19, 28° andar, Centro, 20031-050 Rio de Janeiro, RJ (BR).

(81) **Estados Designados** (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Estados Designados** (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarações sob a Regra 4.17:

- *relativa ao direito do requerente de pedir e obter uma patente (Regra 4.17(ii))*
- *relativa à autoria da invenção (Regra 4.17(iv))*

Publicado:

- *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*

para uma seção de conversão de uma refinaria de petróleo. A seção de conversão é selecionada dentre unidade de hidrocrackeamento catalítico, craqueamento térmico, craqueamento catalítico em leito fluidizado, viscorredução, coqueamento retardado e reforma catalítica.

COPROCESSAMENTO DE UMA CORRENTE LÍQUIDA LIGNOCELULÓSICA E UMA CORRENTE INTERMEDIÁRIA FÓSSIL NO PROCESSO DE REFINO DE PETRÓLEO E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS A PARTIR DE UMA CORRENTE DE ÓLEO DESASFALTADO

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção está relacionada ao coprocessamento de uma corrente líquida lignocelulósica e uma corrente intermediária fóssil em refinarias de petróleo.

[002] Além disso, a presente invenção está direcionada a um processo para a produção de combustíveis a partir de uma corrente de óleo desasfaltado compreendendo carbono de origem renovável.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[003] A mitigação dos problemas decorrentes da utilização de combustíveis fósseis vem sendo conduzida mediante o aumento da participação de combustíveis de origem renovável na matriz energética dos países, impulsionado pelas políticas públicas de incentivo à utilização, principalmente, do etanol e do biodiesel como alternativas mais sustentáveis.

[004] Nos últimos anos, as fontes de material lignocelulósico abriram novas possibilidades para este cenário. Verificou-se que o material lignocelulósico, que até então era considerado um resíduo processual, pode ser empregado como matéria-prima para produção de biocombustíveis. Desse modo, a economicidade dos produtos de origem renovável é melhorada e agrega valor aos materiais.

[005] Nesse âmbito, além do álcool de segunda geração obtido, por exemplo, pela hidrólise e fermentação de material lignocelulósico, processos termoquímicos de conversão de biomassa lignocelulósica vem surgindo como uma alternativa interessante para

geração de correntes renováveis.

[006] Dentre os processos termoquímicos existentes para a conversão de biomassa, podem ser citados os processos de pirólise rápida, pirólise lenta (carbonização) e a gaseificação. Esses processos são diferenciados pela quantidade de oxigênio disponível no meio reacional, tempo de residência, temperatura reacional e taxa de aquecimento.

[007] Particularmente, o processo de pirólise rápida de biomassa se destaca dentre os demais processos de conversão de material lignocelulósico, uma vez que apresenta rendimentos superiores na geração de um produto líquido.

[008] O produto líquido resultante deste processo é denominado bio-óleo ou óleo de pirólise e apresenta diversos grupos funcionais oxigenados em sua composição, resultando em um teor de oxigênio na faixa de 15 a 50%. No entanto, essa característica química resulta em propriedades indesejadas que dificultam o uso direto do bio-óleo como combustível automotivo, tais como elevada acidez, baixo poder calorífico e instabilidade química.

[009] Uma alternativa de utilização deste óleo de pirólise visando ao aumento da renovabilidade das matrizes energéticas é o processamento combinado de correntes de biomassa lignocelulósica e correntes fósseis em unidades já existentes em refinarias de petróleo.

[0010] Nesse sentido, alguns documentos do estado da técnica descrevem o coprocessamento do óleo de pirólise com correntes intermediárias do refino de petróleo. Tais processos visam contornar os problemas associados à composição resultante do bio-óleo, viabilizando assim o seu uso como combustível.

[0011] O documento patentário CA 2819903 revela um processo de produção de biocombustíveis renováveis a partir da

integração direta de um sistema de produção de bio-óleo e uma refinaria de petróleo convencional, na qual a corrente renovável é coprocessada com a corrente derivada de petróleo.

[0012] Esse processo engloba o tratamento de uma corrente mista (bio-óleo e componentes fósseis) em uma unidade de hidrotratamento e, posteriormente, o direcionamento da mesma a unidades de craqueamento catalítico em leito fluidizado (FCC).

[0013] O documento CA 2662059 descreve um método para processar asfaltenos utilizando um solvente de desasfaltação. Após o processo de desasfaltação, são obtidas frações separadas de óleo desasfaltado e de óleo rico em asfaleno. A corrente rica em asfaleno pode ser misturada com uma corrente de biomassa visando ao coprocessamento da corrente fóssil com a corrente renovável em um gaseificador.

[0014] No entanto, a utilização direta do bio-óleo em processos de refino apresenta limitações relativas ao percentual de bio-óleo na carga a ser processada.

[0015] As principais causas dessas limitações são: (i) elevado valor de resíduo de carbono do bio-óleo, que pode chegar a 30% em massa dependendo da matéria-prima e das condições em que a pirólise é conduzida; (ii) presença de metais alcalinos e alcalinos terrosos nos líquidos oriundos da conversão de biomassa lignocelulósica, e (iii) formação de água, resultando na diluição de produtos nobres.

[0016] Em unidades de craqueamento catalítico em leito fluidizado (FCC), por exemplo, as limitações quanto ao uso direto do óleo de pirólise são impostas principalmente pelo aumento do rendimento de coque e pela taxa de desativação do sistema catalítico durante o craqueamento.

[0017] Portanto, é um objetivo da presente invenção

proporcionar o coprocessamento de uma corrente líquida lignocelulósica e uma corrente fóssil em uma unidade de desasfaltação de modo a contornar as limitações de carga a ser introduzida em processos de conversão de refinarias de petróleo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0018] A presente invenção está relacionada ao coprocessamento de uma corrente líquida lignocelulósica e uma corrente intermediária fóssil no processo de refino de petróleo.

[0019] O coprocessamento aqui descrito compreende as seguintes etapas:

(a) colocar em contato a corrente intermediária fóssil e dita corrente líquida lignocelulósica com uma corrente de solvente de hidrocarbonetos C_3 - C_{10} em uma seção de extração, obtendo uma corrente de extrato com solvente e uma corrente de refinado com solvente; e

(b) direcionar a corrente de extrato com solvente para uma seção de separação, obtendo uma corrente de óleo desasfaltado compreendendo carbono de origem renovável isenta de solvente e uma corrente de solvente recuperado.

[0020] A seção de extração é uma unidade de desasfaltação de uma refinaria de petróleo.

[0021] Ademais, a presente invenção também se refere a um processo para a produção de combustíveis a partir da corrente de óleo desasfaltado compreendendo carbono de origem renovável.

[0022] O processo compreende direcionar a corrente de óleo desasfaltado para uma seção de conversão de refinarias de petróleo.

[0023] A seção de conversão é selecionada dentre unidade de hidrocraqueamento catalítico, hidrotratamento, craqueamento térmico, craqueamento catalítico em leito fluidizado, viscorredução,

coqueamento retardado e reforma catalítica.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0024] A descrição detalhada apresentada adiante faz referência às figuras anexas, as quais:

[0025] A Figura 1 representa um fluxograma esquemático do coprocessamento de uma corrente líquida lignocelulósica e uma corrente intermediária fóssil no processo de refino do petróleo.

[0026] A Figura 2 representa um fluxograma esquemático de uma modalidade do coprocessamento de uma corrente líquida lignocelulósica e uma corrente intermediária fóssil no processo de refino do petróleo, apresentando reciclo de solvente.

[0027] A Figura 3 representa um fluxograma geral do processo para a produção de combustíveis a partir de uma corrente de óleo desasfaltado compreendendo carbono de origem renovável em uma seção de conversão.

[0028] A Figura 4 representa um fluxograma esquemático do processo para a produção de combustíveis a partir de uma corrente de óleo desasfaltado compreendendo carbono de origem renovável em uma unidade de FCC.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0029] A presente invenção se refere a um coprocessamento de uma corrente líquida lignocelulósica e uma corrente intermediária fóssil no processo de refino de petróleo.

[0030] O coprocessamento pleiteado, conforme demonstrado pela Figura 1, compreende as seguintes etapas:

(a) colocar em contato a corrente intermediária fóssil 1 e a corrente líquida lignocelulósica 2 com uma corrente de solvente de hidrocarbonetos C_3 - C_{10} 3 em uma seção de extração 9, obtendo uma corrente de extrato com solvente 4 e uma corrente de refinado com

solvente 5, em que a seção de extração é unidade de desasfaltação; e

(b) direcionar a corrente de extrato com solvente para uma seção de separação, obtendo uma corrente de óleo desasfaltado 6 compreendendo carbono de origem renovável isenta de solvente e uma corrente de solvente recuperado 8.

[0031] A figura 2 apresenta uma modalidade em que o coprocessamento compreende uma etapa (c). Dita etapa é referente à separação da corrente de refinado com solvente 5 em uma corrente de solvente recuperado 8 e uma corrente de resíduo asfáltico 7 em uma seção de separação 11.

[0032] Adicionalmente, a figura 2 mostra um modo de concretização em que há a recirculação da corrente de solvente recuperado 8 para a seção de extração 9, misturando-se a corrente de solvente recuperado com a corrente de solvente 3.

[0033] O coprocessamento da presente invenção utiliza, preferencialmente, a utilização de uma corrente líquida lignocelulósica consistindo de bio-óleo e uma corrente intermediária fóssil consistindo de resíduo de vácuo.

[0034] Dentre as fontes preferenciais de matérias-primas naturais para a obtenção da corrente líquida lignocelulósica estão celulose e hemicelulose obtidos de folhas e bagaço, e açúcares, como a cana-de-açúcar. Particularmente, a corrente líquida lignocelulósica pode ser proveniente da indústria de papel e celulose a partir da rota Kraft.

[0035] Em uma modalidade da invenção, o solvente de hidrocarboneto empregado no coprocessamento é composto por hidrocarbonetos C_3 - C_7 , preferencialmente oriundo de processos de refino de petróleo. Mais preferencialmente, o solvente de hidrocarbonetos é selecionado dentre gás liquefeito de petróleo (GLP) e pentano.

[0036] O contato da corrente de solvente 3, em condições sem reciclo de solvente, ou o contato da mistura das correntes de solventes 3 e 8 com a carga combinada consistindo das correntes 2 e 1 na seção de extração 9 ocorre a uma razão mássica entre 0,5 e 10, preferencialmente entre 3 e 6.

[0037] A corrente líquida lignocelulósica 2 corresponde a 0,1 a 99,9% em peso da carga total adicionada à seção de extração 9, preferencialmente, correspondendo de 10 a 75% em peso.

[0038] No contexto da presente invenção, entende-se por carga total adicionada à seção de extração 9 a carga consistindo da corrente líquida lignocelulósica 2, corrente intermediária fóssil 1 e corrente de solvente 3, quando não há o reciclo da corrente de solvente recuperado 8 para a seção de extração 9 (Figura 1).

[0039] Quando o solvente recuperado 8 é recirculado para a seção de extração 9 (Figura 2), entende-se por carga total adicionada à seção de extração 9 a carga consistindo da corrente líquida lignocelulósica 2, corrente intermediária fóssil 1 e a mistura das correntes de solventes 3 e 8.

[0040] A etapa de contato da corrente de solvente 3 ou da mistura das correntes de solventes 3 e 8 com a carga combinada das correntes 2 e 1 na seção de extração 9 ocorre na faixa de temperatura entre 60°C e 120°C e na faixa de pressão entre 100 e 10.000 KPa.

[0041] A presente invenção também está relacionada a um processo para a produção de combustíveis a partir da corrente de óleo desasfaltado 6 obtida no coprocessamento pleiteado.

[0042] O processo, representado pela Figura 3, compreende direcionar a corrente de óleo desasfaltado 6 compreendendo carbono de origem renovável para uma seção de conversão de refinarias de petróleo 20. Na seção 20, a corrente 6 é convertida na corrente de

combustível 15'.

[0043] A seção de conversão 20 é selecionada dentre unidade de hidrocraqueamento catalítico, HDT, craqueamento térmico, craqueamento catalítico em leito fluidizado, viscorredução, coqueamento retardado e reforma catalítica.

[0044] Em uma modalidade da presente invenção, a corrente de óleo desasfaltado 6 é misturada com uma corrente intermediária fóssil 12 antes do seu direcionamento à seção de conversão em uma proporção na faixa de 30 a 70% em peso, com base no peso da carga total introduzida na seção de conversão 20.

[0045] Adicionalmente, a corrente 6 é pode ser misturada com a corrente fóssil 12 dentro da seção de conversão 20, mantendo a proporção da mistura na faixa de 30 a 70% em peso, com base no peso da carga total introduzida na seção de conversão 20.

[0046] Em um modo de concretização preferencial, a unidade de conversão é uma unidade de craqueamento catalítico em leito fluidizado (FCC).

[0047] A unidade de FCC, como demonstrada pela Figura 4, compreende uma seção de reação 20', uma seção de retificação 21 e uma seção de regeneração do catalisador 22.

[0048] A seção de reação 20' pode atuar em uma faixa de temperatura entre 400 e 700°C, preferencialmente entre 420°C e 620°C, e tem um tempo de residência que varia entre 1 a 10 segundos. Há ainda uma injeção de vapor entre 5 a 50% em peso, com base na carga total introduzida na seção de reação.

[0049] A Figura 4 também mostra que o produto da seção de reação 20' é uma corrente compreendendo um efluente craqueado e um catalisador gasto 14. O produto é direcionado para a seção de retificação 21 para separar o efluente craqueado 15 do catalisador gasto limpo 16 e a separação pode ser realizada por ciclones em uma

modalidade preferencial. O efluente craqueado 15 pode ser gasolina, diesel ou óleo combustível.

[0050] O catalisador gasto limpo 16 é então direcionado para a seção de regeneração do catalisador 22, e gases de combustão 19 são gerados após a combustão do catalisador com uma corrente de ar 18.

[0051] O catalisador regenerado 17 que sai da regeneração de catalisador 22 retorna à seção de reação 20'.

[0052] A descrição que se segue partirá de concretizações preferenciais da invenção. Como ficará evidente para qualquer técnico no assunto, a invenção não está limitada a essas concretizações particulares.

Exemplos:

Exemplo 1 – Processo de desasfaltação de resíduo de vácuo com pentano como solvente

[0053] Resíduo de vácuo, cuja caracterização pode ser vista na tabela 1, foi desasfaltado com pentano. A temperatura da extração foi mantida em 65°C e o sistema foi submetido à pressão de modo que o solvente estivesse em fase líquida.

Tabela 1: Caracterização do resíduo de vácuo.

Análise	RV
Resíduo de Carbono por análise termogravimétrica (RC-TG) (%m/m)	7,9%
Análise elementar (%m/m)	
%N	1,0%
%C	86,7%
%H	11,4%
%S	1,1%
Índice de Acidez (IAT) (mg KOH/g)	0,00
RMN 13C carbonila e carboxila	< 0,5%
RMN 13C aromáticos e olefínicos	21,3%
RMN 13C ciclooxigenados	< 0,5%
RMN 13C éteres, ésteres e hidróxi	< 0,5%
RMN 13C alquílicos	78,7%

[0054] O sistema foi deixado sob agitação por 6 horas, sendo

em seguida submetido à separação das duas fases através de decantação por 15 horas. As duas frações obtidas foram descarregadas do sistema na mesma condição de equilíbrio submetida durante as etapas de extração e decantação (separação de fases). Os resultados são apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Resultado do processo de desasfaltação do resíduo de vácuo utilizando pentano como solvente.

Resultados	100% RV
ODES (Óleo desasfaltado) [%]	87,8%
Análise elementar (%m/m)	
%N	0,8%
%C	86,2%
%H	11,9%
%S	0,3%
RC TG [%]	5,2%
IAT (mg KOH/g)	0,00
RMN 13C carbonila e carboxila	< 0,5%
RMN 13C aromáticos e olefínicos	19,6%
RMN 13C ciclooxigenados	< 0,5%
RMN 13C éteres, ésteres e hidróxi	< 0,5%
RMN 13C alquílicos	80,4%

Exemplo 2 – Coprocessamento de resíduo de vácuo e uma corrente líquida lignocelulósica A (BIO A) em um processo de desasfaltação com pentano como solvente

[0055] O resíduo de vácuo caracterizado da tabela 1 foi coprocessado com 10%, 25%, 33%, 63% e 75% em massa de corrente oriunda da conversão de biomassa lignocelulósica A (BIO A) utilizando pentano como solvente no processo de desasfaltação. A caracterização da corrente BIO A é vista na tabela 3. A razão mássica entre o pentano e a carga combinada foi igual a cinco.

[0056] A temperatura da extração foi mantida em 65°C e o

sistema foi submetido à pressão de 1379 KPa mediante o uso de nitrogênio molecular. O sistema foi deixado sob agitação mecânica a 200 rpm por 6 horas, sendo em seguida submetido à separação das duas fases por meio de decantação por 10 horas.

[0057] As duas frações obtidas foram descarregadas do sistema na mesma condição de equilíbrio submetida durante as etapas de extração e decantação. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 3: Caracterização da corrente BIO A.

Análise	BIO A
RC TG [%]	16,1%
Análise elementar (%m/m)	
%N	0,3%
%C	42,6%
%H	7,3%
%S	0,3%
%O	49,5%
IAT (mg KOH/g)	96,1
RMN 13C carbonila e carboxila	6,6%
RMN 13C aromáticos e olefínicos	34,6%
RMN 13C ciclooxigenados	16,0%
RMN 13C éteres, ésteres e hidróxi	19,5%
RMN 13C alquílicos	23,3%

Tabela 4: Resultado do processo de desasfaltação do resíduo de vácuo coprocessado com a corrente BIO A utilizando pentano como solvente.

Percentual de BIO A coprocessado	10%	25%	33%	63%	75%
ODES [%]	83,8%	78,2%	71,1 %	52,8%	43,3 %
Análise elementar (%m/m)					
%N	1,0%	0,5%	0,7%	0,5%	0,5%
%C	85,8%	85,8%	85,4 %	85,4%	84,2 %
%H	11,6%	11,7%	11,7 %	11,5%	11,3 %
%S	0,6%	0,5%	0,5%	0,6%	0,5%
%O	1,0%	1,5%	1,6%	2,0%	3,5%
RC TG [%]	4,1%	3,9%	3,8%	3,5%	3,1%
IAT (mg KOH/g)	2,79	3,51	4,92	10,77	11,80
RMN ¹³ C carbonila e carboxila	0,0%	0,5%	0,50 %	0,80%	1,30 %
RMN ¹³ C aromáticos e olefinicos	21,0%	17,7%	21,4 %	20,3%	20,9 %
RMN ¹³ C ciclooxygenados	< 0,5%	< 0,5%	< 0,5%	< 0,5%	< 0,5%
RMN ¹³ C éteres, ésteres e hidróxi	0,0%	1,1%	1,2%	1,9%	2,1%
RMN ¹³ C alquílicos	79,0%	80,3%	78,6 %	79,7%	77,0 %

Exemplo 3 – Coprocessamento de resíduo de vácuo e uma corrente líquida lignocelulósica B (BIO B) em um processo de desasfaltação com pentano como solvente

[0058] O resíduo de vácuo caracterizado da tabela I foi coprocessado com 10%, 25%, 33%, 63% e 75% em massa de corrente oriunda da conversão de biomassa lignocelulósica B (BIO B) utilizando pentano como solvente no processo de desasfaltação. A caracterização da corrente BIO B é vista na tabela 5. A razão mássica entre o pentano e a carga combinada foi igual a cinco.

[0059] A temperatura da extração foi mantida em 65°C e o sistema foi submetido à pressão de 1379 KPa mediante o uso de nitrogênio molecular. O sistema foi deixado sob agitação mecânica a

200 rpm por 6 horas, sendo em seguida submetido à separação das duas fases por meio de decantação por 10 horas.

[0060] As duas frações obtidas foram descarregadas do sistema na mesma condição de equilíbrio submetida durante as etapas de extração e decantação. Os resultados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 5: Caracterização da corrente BIO B.

Análise	BIO B
RC TG [%]	21,3%
Análise elementar (%m/m)	
%N	0,3%
%C	66,5%
%H	6,8%
%S	0,3%
%O	26,1%
IAT (mg KOH/g)	142,1
RMN 13C carbonila e carboxila	5,0%
RMN 13C aromáticos e olefínicos	66,5%
RMN 13C ciclooxigenados	0,5%
RMN 13C éteres, ésteres e hidróxi	1,5%
RMN 13C alquílicos	27,0%

Tabela 6: Resultado do processo de desasfaltação do resíduo de vácuo coprocessado com a corrente BIO B utilizando pentano como solvente.

Percentual de BIO B coprocessado	10%	25%	33%	50%	75%
ODES [%]	82,7%	72,3%	70,3 %	57,5%	44,0 %
Análise elementar (%m/m)					
%N	0,8%	0,7%	0,6%	0,5%	0,3%
%C	85,7%	84,6%	84,3 %	82,5%	79,9 %
%H	11,9%	11,6%	11,6 %	10,9%	10,2 %
%S	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
%O	1,2%	2,8%	3,3%	5,7%	9,1%
RC TG CB [%]	4,2%	3,3%	3,1%	2,8%	2,5%
IAT (mg KOH/g)	0,67	1,53	3,11	5,52	8,30
RMN ¹³ C carbonila e carboxila	0,5%	0,5%	0,7%	0,5%	1,5%
RMN ¹³ C aromáticos e olefínicos	18,5%	21,2%	21,6 %	26,1%	31,6 %
RMN ¹³ C ciclooxygenados	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
RMN ¹³ C éteres, ésteres e hidróxi	0,5%	1,6%	1,6%	2,1%	2,3%
RMN ¹³ C alquílicos	80,0%	76,2%	75,7 %	71,8%	64,1 %

Exemplo 4 – Comparação entre o coprocessamento de resíduo de vácuo e uma corrente líquida lignocelulósica (BIO A x BIO B) em um processo de desasfaltação com GLP como solvente

[0061] O resíduo de vácuo caracterizado da Tabela 1 foi coprocessado com 33% em massa de corrente oriunda da conversão de biomassa lignocelulósica A e B (Tabelas 3 e 5) utilizando GLP como solvente no processo de desasfaltação. A razão mássica entre o GLP e a carga combinada foi igual a cinco.

[0062] A temperatura da extração foi mantida em 65°C e o sistema foi submetido à pressão de modo que o solvente estivesse em fase líquida. O sistema foi deixado sob agitação por 6 horas, sendo em seguida submetido à separação das duas fases através de

decantação por 15 horas.

[0063] As duas frações obtidas foram descarregadas do sistema na mesma condição de equilíbrio submetida durante as etapas de extração e decantação. Os resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Resultado do processo de desasfaltação do resíduo de vácuo coprocessado com a corrente BIO A ou BIO B utilizando GLP como solvente.

Resultados	33% BIO A	33% BIO B
ODES [%]	51,7%	56,6%
Análise elementar (%m/m)		
%N	0,4%	0,4%
%C	85,2%	85,1%
%H	12,1%	11,6%
%S	0,3%	0,4%
%O	2,0%	2,5%
RC TG [%]	1,0%	1,1%
IAT (mg KOH/g)	3,94	6,49
RMN ¹³ C carbonila e carboxila	1,1%	1,5%
RMN ¹³ C aromáticos e olefínicos	16,2%	23,3%
RMN ¹³ C ciclooxigenados	0,5%	0,5%
RMN ¹³ C éteres, ésteres e hidróxi	3,3%	3,8%
RMN ¹³ C alquílicos	19,2%	71,4%

Exemplo 5 - Comparação entre o coprocessamento de resíduo de vácuo e uma corrente líquida lignocelulósica (BIO A x BIO B) em um processo de desasfaltação com pentano como solvente

[0064] O resíduo de vácuo caracterizado da Tabela 1 foi coprocessado com 33%, 50% e 63% em massa de corrente oriunda da conversão de biomassa lignocelulósica A e B (Tabelas 3 e 5) utilizando pentano como solvente no processo de desasfaltação. A razão mássica entre o pentano e a carga combinada foi igual a cinco.

[0065] A temperatura da extração foi mantida em 65°C e o sistema foi submetido à pressão de modo que o solvente estivesse em fase líquida. O sistema foi deixado sob agitação por 6 horas, sendo em seguida submetido à separação das duas fases através de decantação por 15 horas.

[0066] As duas frações obtidas foram descarregadas do sistema na mesma condição de equilíbrio submetida durante as etapas de extração e decantação.

[0067] As amostras de extrato foram analisadas por carbono 14 para a determinação dos teores de carbono renovável. Os resultados são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Análise do teor de carbono renovável na carga obtida no processo de desasfaltação do resíduo de vácuo coprocessado com a corrente BIO A ou BIO B utilizando pentano como solvente.

Resultados	50%	63%	33%	33%
	Bio B	Bio A	Bio B	Bio A
Carga renovável	100	100	100	100
Carga total	100	100	100	100
Concentração de carga renov. [%]	50	63	33	33
%C carga renov	66,5%	42,6%	66,5%	42,6%
Rendimento ODES [%]	57,0	52,8	70,0	64,7
%C renov ODES (¹⁴ C)	5,38%	5,88%	1,74%	1,15%

Exemplo 6 – Processo para a produção de combustíveis líquidos em uma unidade FCC

[0068] Duas séries de testes foram realizadas com uma corrente de bio-óleo, de acordo com os seguintes estágios de processo para produção de combustíveis automotivos líquidos na faixa de destilação da gasolina e do diesel:

A) desasfaltação da carga constituída de bio-óleo alimentada, diluída em uma corrente de hidrocarbonetos fósseis líquidos em contato com um solvente na proporção de 0% a 63% em peso, com base no peso da carga combinada da corrente fóssil e da corrente de bio-óleo;

B) separação do solvente e do óleo para obtenção de uma corrente líquida de óleo desasfaltado e reciclo do solvente, de volta ao processo de desasfaltação e

C) craqueamento catalítico da fração líquida alimentada no reator de FCC em um leito catalítico contendo catalisador zeolítico para maximização de combustíveis automotivos líquidos na faixa de destilação da gasolina e do diesel.

[0069] A Tabela 9 descreve os rendimentos da desasfaltação realizados a 65°C de temperatura, 1379 KPa e mantida sob agitação por 6 horas, utilizando pentano como solvente. O coprocessamento foi realizado com resíduo de vácuo Lula em todos os experimentos.

Tabela 9: Rendimentos da desasfaltação utilizando pentano como solvente.

	DASF0	DASF1	DASF2	DASF3	DASF4	DASF5	DASF6
	Fóssil	Bio-óleo	Bio-óleo	Bio-óleo	CPO	CPO	CPO
% Renovável alimentado	0	25	33	63	25	33	50
Solvente	Pentano	Pentano	Pentano	Pentano	Pentano	Pentano	Pentano
% ODES	88	72	65	52	74	70	57
% RASF	12	28	35	48	26	30	43

[0070] A Tabela 10 mostra a caracterização dos óleos desasfaltados assim produzidos, enquanto a tabela 11 mostra a caracterização do gasóleo pesado de vácuo (GOP) Lula usado no coprocessamento com o ODES no craqueamento catalítico.

Tabela 11: Caracterização do gasóleo pesado de vácuo (GOP) Lula usado no coprocessamento com o ODES no craqueamento catalítico.

Densidade (d20/4)	0,9193	
°API	21,8	
RCR (%m)	0,2	ASTM D524
Nitrogênio Total (%m)	0,205	ASTM D5762
Nitrogênio Básico (mg/kg)	1131	UOP 269
Enxofre (%m)	0,337	ASTM D5453
Viscosidade a 60°C (mm ² /s)	52,7	ASTM D445-1
Viscosidade a 82,2°C (mm ² /s)	21,2	ASTM D445-2
Viscosidade a 100°C (mm ² /s)	12,11	ASTM D445-3
Ponto de Anilina (°C)	90,35	ASTM D611
Metais		
Na (mg/kg)	<0,5	N2440
Ca (mg/kg)	1,3	N2440
Ni (mg/kg)	<0,5	N2440
V (mg/kg)	<1	N2440
Fe (mg/kg)	1,4	N2440
Tipo de hidrocarboneto - SFC		
Saturados (%m)	60,3	PE-4CE-00313-A
Monoaromáticos (%m)	17,5	PE-4CE-00313-A
Diaromáticos (%m)	14,6	PE-4CE-00313-A
Triaromáticos (%m)	5,3	PE-4CE-00313-A
Poliaromáticos (%m)	2,3	PE-4CE-00313-A
Relação C/H - RMN	0,5465	HASAN, M.; FUEL, 62, 518-23
%C insaturado	17	HASAN, M.; FUEL, 62, 518-23
%C saturado	83	HASAN, M.; FUEL, 62, 518-23
%H aromático	3,4	HASAN, M.; FUEL, 62, 518-23
%H olefínico	0,1	HASAN, M.; FUEL, 62, 518-23
%H saturado	96,5	HASAN, M.; FUEL, 62, 518-23

[0071] Os óleos desasfaltados (ODES) mostrados na tabela 10 foram misturados ao gasóleo pesado de vácuo (GOP) da tabela 11 na proporção de 30% de ODES para 70% de GOP, em peso, e foram utilizados como carga em uma unidade de craqueamento catalítico em uma temperatura de reação de 535°C.

[0072] A tabela 12 apresenta dados referentes ao processo de produção de combustíveis líquidos a partir de uma mistura entre ODES e GOP, em que o ODES 0 possui origem 100% fóssil.

Tabela 12

Carga	30%ODES0+ 70%GOPLUL A	30%ODES0+ 70%GOPLUL A	30%ODES0+ 70%GOPLUL A	30%ODES0+ 70%GOPLUL A	30%ODES0+ 70%GOPLUL A
Temperatura de Craqueamento, °C	535	535	535	535	535
Razão cat/óleo	4.02	6.00	6.00	6.00	8.04
Conversão, %m	69.50	77.87	74.55	78.47	78.95
Rendimento, % m					
Coque	6.52	8.82	7.75	9.62	10.29
Gás Seco	3.22	3.85	3.34	3.87	3.78
Hidrogênio	0.18	0.18	0.17	0.18	0.15
H ₂ S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Metano	1.23	1.51	1.29	1.53	1.48
Etano	0.97	1.06	0.96	1.07	1.03
Eteno	0.84	1.10	0.92	1.08	1.12
CO	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
CO ₂	0.12	0.20	0.18	0.18	0.29
GLP	14.39	18.88	16.49	18.74	18.98
Propano	1.28	1.96	1.51	2.00	1.98
Propeno	3.75	4.74	4.26	4.64	4.73
n-Butano	1.07	1.63	1.28	1.64	1.65
Isobutano	3.05	5.05	3.92	5.03	5.19
C ₄ Olefinas	5.23	5.50	5.52	5.43	5.44
1-Buteno	1.18	1.30	1.27	1.27	1.27
Isobuteno	1.61	1.47	1.59	1.45	1.46
c-2-Buteno	1.14	1.28	1.24	1.26	1.27
t-2-Buteno	1.26	1.43	1.38	1.41	1.41
Butadieno	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04
Gasolina	45.2	46.1	46.8	46.1	45.5
LCO	16.0	13.0	14.3	12.6	12.4
Fundo	14.5	9.1	11.2	8.9	8.6

[0073] A Tabela 13 apresenta um resumo dos resultados obtidos pela variação da razão catalisador/óleo obtida para uma mistura entre o óleo desasfaltado e o gasóleo pesado da Tabela 11 na proporção de 30%/70% para o óleo desasfaltado (ODES) e gasóleo (GOP), respectivamente, sendo o ODES obtido a partir de 25% de bio-óleo alimentado no processo de desasfaltação (ODES1).

Tabela 13

Carga	30%ODES1+70 %GOPLULA	30%ODES1+70 %GOPLULA	30%ODES1+70 %GOPLULA	30%ODES1+70 %GOPLULA	30%ODES1+70 %GOPLULA
Temperatura de craqueamento, °C	535	535	535	535	535
Catalisador/óleo, m/m	4.02	6.00	6.00	6.00	8.04
Conversão, wt%	72.50	76.54	76.89	77.09	79.31
Rendimento, % m					
Coque	7.19	8.91	9.30	9.21	10.90
Gás Seco	3.45	3.68	3.80	3.73	4.02
Hidrogênio	0.18	0.20	0.19	0.19	0.22
H ₂ S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Metano	1.36	1.46	1.51	1.48	1.62
Etano	1.02	1.00	1.06	1.05	1.10
Eteno	0.89	1.02	1.04	1.02	1.08
CO	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09
CO ₂	0.13	0.18	0.19	0.19	0.23
LPG	15.48	17.83	17.70	17.66	18.09
Propano	1.47	1.81	1.91	1.85	1.97
Propeno	3.96	4.49	4.38	4.41	4.51
n-Butano	1.21	1.53	1.58	1.55	1.60
Isobutano	3.46	4.72	4.76	4.69	4.83
C ₄ Olefinas	5.38	5.27	5.06	5.16	5.18
1-Buteno	1.22	1.26	1.19	1.21	1.23
Isobuteno	1.60	1.40	1.33	1.37	1.39
c-2-Buteno	1.20	1.22	1.19	1.21	1.20
t-2-Buteno	1.33	1.37	1.33	1.35	1.35
Butadieno	0.03	0.01	0.03	0.02	0.03
Gasolina	46.2	45.9	45.8	46.2	46.0
LCO	15.0	13.6	13.6	13.6	12.4
Fundo	12.5	9.8	9.5	9.3	8.3

[0074] A Tabela 14 apresenta um resumo dos resultados obtidos pela variação da razão catalisador/óleo para uma mistura entre o óleo desasfaltado e o gasóleo pesado da tabela 11 na proporção de 30%/70% para o óleo desasfaltado (ODES) e gasóleo (GOP), respectivamente, sendo o ODES obtido a partir de 33% de bio-óleo alimentado no processo de desasfaltação (ODES2).

Tabela 14

Carga	30%ODES2+70 %GOPLULA	30%ODES2+70 %GOPLULA	30%ODES2+70 %GOPLULA	30%ODES2+70 %GOPLULA	30%ODES2+70 %GOPLULA
Temperatura de Craqueamento, °C	535	535	535	535	535
Catalisador/óleo, m/m	4.02	6.00	6.00	6.00	8.04
Conversão, %m	73.02	77.24	76.84	77.21	79.94
Rendimento, %m					
Coque	7.68	9.24	8.95	9.17	11.60
Gás Seco	3.92	3.76	3.72	3.80	4.17
Hidrogênio	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18
H ₂ S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Metano	1.58	1.49	1.48	1.51	1.68
Etano	1.17	1.03	1.05	1.07	1.17
Eteno	0.96	1.04	1.01	1.04	1.15
CO	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09
CO ₂	0.17	0.19	0.19	0.19	0.34
LPG	15.67	18.10	17.51	17.74	18.85
Propano	1.75	1.94	1.89	1.95	2.35
Propeno	3.98	4.48	4.32	4.36	4.44
n-Butano	1.39	1.62	1.57	1.62	1.87
Isobutano	3.86	4.92	4.65	4.77	5.46
C ₄ Olefinas	4.69	5.13	5.07	5.04	4.73
1-Buteno	1.11	1.22	1.20	1.19	1.10
Isobuteno	1.35	1.34	1.35	1.31	1.19
c-2-Buteno	1.02	1.21	1.18	1.19	1.14
t-2-Buteno	1.16	1.35	1.32	1.32	1.27
Butadieno	0.04	0.02	0.03	0.02	0.03
Gasolina	45.5	45.9	46.4	46.2	44.9
LCO	15.3	13.4	13.5	13.5	12.3
Fundo	11.7	9.3	9.6	9.3	7.7

[0075] A Tabela 15 apresenta um resumo dos resultados obtidos pela variação da razão catalisador/óleo para uma mistura entre o óleo desasfaltado e o gasóleo pesado da tabela 11 na proporção de 30%/70% para o óleo desasfaltado (ODES) e gasóleo (GOP), respectivamente, sendo o ODES obtido a partir de 63% de bio-óleo alimentado no processo de desasfaltação (ODES3).

Tabela 15

Feed name		30%ODES3+70%G OPLULA	30%ODES3+70%G OPLULA	30%ODES3+70%G OPLULA	30%ODES3+70%G OPLULA
Temp. Craqueamento, °C		535	535	535	535
Cat/óleo, m/m		6.00	6.00	6.00	8.04
Conversão, %m		78.17	76.59	77.35	82.72
Rendimento, %m					
Coque		8.73	8.47	8.86	14.18
Gás Seco		3.90	3.68	3.76	4.81
Hidrogênio		0.15	0.14	0.14	0.16
H ₂ S		0.00	0.00	0.00	0.00
Metano		1.54	1.45	1.49	1.96
Etano		1.06	1.03	1.06	1.30
Eteno		1.14	1.06	1.08	1.40
CO		0.14	0.15	0.14	0.15
CO ₂		0.21	0.25	0.24	0.39
LPG		18.98	17.85	18.01	20.96
Propano		2.01	1.90	2.00	3.12
Propeno		4.81	4.49	4.46	4.49
n-Butano		1.65	1.56	1.62	2.32
Isobutano		5.09	4.71	4.88	6.88
C ₄ Olefinas		5.41	5.19	5.05	4.15
1-Buteno		1.30	1.23	1.20	0.99
Isobutylene		1.42	1.38	1.31	1.01
c-2-Buteno		1.26	1.21	1.19	1.01
t-2-Buteno		1.42	1.35	1.33	1.13
Butadieno		0.02	0.03	0.02	0.02
Gasolina		46.2	46.2	46.3	42.2
LCO		12.8	13.7	13.4	11.0
Fundo		9.0	9.7	9.2	6.3
Total		100.00	100.00	100.00	100.00

[0076] A Tabela 16 apresenta um resumo dos resultados obtidos pela variação da razão catalisador/óleo para uma mistura entre o óleo desasfaltado e o gasóleo pesado da tabela 11 na proporção de 30%/70% para o óleo desasfaltado (ODES) e gasóleo (GOP), respectivamente, sendo o ODES obtido a partir de 25% de bio-óleo catalítico alimentado no processo de desasfaltação (ODES4).

Tabela 16

Carga		30%ODES4+70 %GOPLULA	30%ODES4+70 %GOPLULA	30%ODES4+70 %GOPLULA	30%ODES4+70 %GOPLULA	30%ODES4+70 %GOPLULA
Temperatura de craqueamento, °C		535	535	535	535	535
Cat/óleo, m/m		4.02	6.00	6.00	6.00	8.04
conversion, % m		71.32	77.12	77.85	77.57	80.03
Rendimento ,%m						
Coque		6.66	8.55	8.76	9.00	11.53
Gás Seco		3.31	3.63	3.67	3.65	3.89
Hidrogênio		0.13	0.15	0.14	0.13	0.13
H2S		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Metano		1.31	1.42	1.44	1.43	1.53
Etano		0.98	0.98	1.01	1.01	1.04
Eteno		0.89	1.09	1.09	1.08	1.20
CO		0.00	0.07	0.07	0.07	0.09
CO2		0.16	0.20	0.24	0.23	0.37
GLP		15.49	18.36	18.48	18.38	19.42
Propano		1.67	1.90	1.93	1.96	2.22
Propeno		3.81	4.66	4.65	4.56	4.70
n-Butano		1.37	1.58	1.60	1.62	1.81
Isobutano		3.89	5.06	5.01	5.06	5.74
C4						
Olefinas		4.74	5.16	5.29	5.18	4.95
1-Buteno		1.10	1.24	1.25	1.22	1.15
Isobuteno		1.32	1.35	1.38	1.35	1.26
c-2- Buteno		1.09	1.20	1.24	1.22	1.18
t-2- Buteno		1.22	1.35	1.39	1.37	1.33
Butadieno		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Gasolina		45.7	46.3	46.6	46.2	44.7
LCO		16.1	13.4	12.9	13.2	11.9
Fundo		12.6	9.5	9.3	9.2	8.0

[0077] A Tabela 17 apresenta um resumo dos resultados obtidos pela variação da razão catalisador/óleo para uma mistura entre o óleo desasfaltado e o gasóleo pesado da tabela 11 na proporção de 30%/70% para o óleo desasfaltado (ODES) e gasóleo (GOP), respectivamente, sendo o ODES obtido a partir de 33% de bio-óleo catalítico alimentado no processo de desasfaltação (ODES5).

Tabela 17

Carga		30%ODES5+70%G OP LULA	30%ODES5+70%G OP LULA	30%ODES5+70%G OP LULA	30%ODES5+70%G OP LULA
Temperatura de craqueamento, °C		535	535	535	535
Cat/óleo, m/m		4.02	6.00	6.00	6.00
Conversão, % m		68.76	75.10	75.60	73.45
Rendimento, % m					
Coque		6.41	9.24	9.16	8.12
Gás Seco		3.30	3.70	3.84	3.57
Hidrogênio		0.17	0.19	0.19	0.17
H ₂ S		0.00	0.00	0.00	0.00
Metano		1.27	1.47	1.53	1.40
Etano		1.02	1.05	1.10	1.04
Eteno		0.83	0.99	1.01	0.95
CO		0.08	0.08	0.08	0.08
CO ₂		0.19	0.26	0.23	0.26
GLP		13.94	17.00	17.08	16.48
Propano		1.39	1.96	1.98	1.76
Propeno		3.52	4.09	4.15	4.09
n-Butano		1.14	1.61	1.61	1.47
Isobutano		3.03	4.70	4.57	4.22
C ₄ Olefinas		4.86	4.64	4.78	4.95
1-Buteno		1.11	1.10	1.13	1.16
Isobuteno		1.46	1.18	1.25	1.33
c-2-Buteno		1.07	1.10	1.12	1.15
t-2-Buteno		1.18	1.24	1.25	1.28
Butadieno		0.04	0.02	0.02	0.03
Gasolina		44.8	44.8	45.2	44.9
LCO		16.6	14.9	14.5	15.4
Fundo		14.6	10.0	9.9	11.1

[0078] A Tabela 18 apresenta um resumo dos resultados obtidos pela variação da razão catalisador/óleo para uma mistura entre o óleo desasfaltado e o gasóleo pesado da tabela 11 na proporção de 30%/70% para o óleo desasfaltado (ODES) e gasóleo (GOP), respectivamente, sendo o ODES obtido a partir de 50% de bio-óleo catalítico alimentado no processo de desasfaltação (ODES6).

Tabela 18

Carga		30%ODES6+70 %GOPLULA	30%ODES6+70 %GOPLULA	30%ODES6+70 %GOPLULA	30%ODES6+70 %GOPLULA	30%ODES6+70 %GOPLULA
Temperatura de craqueamento, °C		535	535	535	535	535
Cat/óleo, m/m		4.02	6.00	6.00	6.00	8.04
Conversão, %m		72.17	75.78	76.04	76.63	77.32
rendimento, %m						
Coque		6.22	8.35	8.39	8.68	9.80
Gás Seco		3.16	3.54	3.51	3.53	3.62
Hidrogênio		0.10	0.12	0.11	0.11	0.10
H ₂ S		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Metano		1.23	1.37	1.37	1.37	1.41
Etano		0.92	0.95	0.96	0.96	0.98
Eteno		0.91	1.10	1.08	1.09	1.15
CO		0.10	0.11	0.11	0.12	0.12
CO ₂		0.18	0.27	0.29	0.27	0.37
LPG		15.53	18.22	17.82	17.98	18.26
Propano		1.53	1.86	1.85	1.87	2.09
Propeno		3.95	4.63	4.49	4.53	4.44
n-Butano		1.27	1.55	1.53	1.55	1.69
Isobutano		3.78	4.96	4.83	4.91	5.30
C ₄						
Olefinas		5.00	5.21	5.11	5.12	4.73
1-Buteno		1.15	1.25	1.20	1.20	1.12
Isobuteno		1.41	1.36	1.33	1.33	1.21
c-2-Buteno		1.14	1.22	1.20	1.21	1.12
t-2-Buteno		1.26	1.37	1.35	1.35	1.26
Butadieno		0.03	0.01	0.03	0.02	0.02
Gasolina		47.0	45.3	45.9	46.1	45.2
LCO		15.7	13.4	13.6	13.4	13.5
Fundo		12.1	10.8	10.3	9.9	9.2

[0079] A tabela 19 a seguir apresenta os rendimentos em peso obtidos para cada um dos óleos desasfaltados (ODES 0, ODES 1, ODES 2, ODES 3 e ODES 4) comparados a rendimento de coque constante, que melhor simula uma unidade de craqueamento catalítico em escala comercial.

Tabela 19: Dados comparativos referentes ao processo de produção de combustíveis líquidos a partir de óleos desasfaltados ODES 0, ODES 1, ODES 2 e ODES 3.

Carga FCC	ODES 0	ODES 1	ODES 2	ODES 3	ODES 4
	Referência	Bio-óleo	Bio-óleo	Bio-óleo	Bio-óleo
Temperatura de craqueamento (°C)	535	535	535	535	535
Conversão (m%)	76.1	75.5	75.5	77.0	73.97
Conversão/(100-Conversão)	3.2	3.1	3.1	3.4	2.84
Razão Catalisador/Óleo (m/m)	5.9	5.3	5.1	5.9	5.64
Variação de coque (m%)	1.4	1.6	1.7	1.4	1.51
Rendimentos (m%)					
Coque	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
Gás seco	3.60	3.65	3.83	3.73	3.32
Hidrogênio	0.17	0.19	0.20	0.14	0.16
Sulfeto de Hidrogênio	0.00	0.00	0.00	0.00	
Metano	1.40	1.45	1.53	1.47	1.30
Etano	1.02	1.03	1.10	1.04	0.96
Etileno	1.01	0.98	1.00	1.08	0.91
CO	0.00	0.08	0.08	0.14	0.04
CO ₂	0.19	0.16	0.15	0.24	0.22
GLP	17.46	16.83	17.00	18.08	15.48
Propano	1.72	1.71	1.85	1.93	1.51
Propileno	4.41	4.26	4.21	4.57	4.01
n-Butano	1.44	1.42	1.51	1.58	1.28
Isobutano	4.36	4.23	4.37	4.80	3.81
Olefinas C ₄	5.53	5.20	5.05	5.20	4.86
1-Buteno	1.28	1.22	1.20	1.23	1.16
Isobutileno	1.55	1.40	1.37	1.37	1.32
cis-2-Buteno	1.26	1.21	1.16	1.21	1.13
trans-2-Buteno	1.40	1.35	1.30	1.36	1.23
Butadieno	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02
Gasolina	46.31	46.33	45.90	46.36	46.42
LCO	13.72	14.09	14.18	13.47	14.91
Pesados	10.23	10.36	10.36	9.48	11.12
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

[0080] Como pode ser visto na tabela 19, os rendimentos de gasolina e LCO obtidos pelo uso de óleo desasfaltado compreendendo carbono renovável (ODES 1, ODES 2, ODES 3 e ODES 4) são muito similares aos obtidos com a referência de origem fóssil (ODES 0).

[0081] Há ainda outros pontos positivos com relação ao uso da corrente de óleo desasfaltado compreendendo carbono de origem renovável.

[0082] Observa-se que não há aumento acentuado no rendimento de coque, o que afetaria os demais rendimentos do FCC.

[0083] Além disso, não foi observada a produção de água no processo de craqueamento catalítico. Os aumentos de monóxido e dióxido de carbono foram modestos quando comparados aos normalmente obtidos com bio-óleo puro neste processo, o que diminui a ocorrência de corrosão no sistema de topo da fracionadora principal.

[0084] Como vantagem adicional, a corrente de ODES de origem parcialmente renovável alimentada no processo de FCC possui teor de metais alcalinos e alcalino-terrosos menor do que o contido em um bio-óleo convencional. Isso evita possíveis impactos sobre a estabilidade do catalisador zeolítico utilizado no processo.

[0085] A descrição que se fez até aqui do objeto da presente invenção deve ser considerada apenas como uma possível ou possíveis concretizações, e quaisquer características particulares nelas introduzidas devem ser entendidas apenas como algo que foi escrito para facilitar a compreensão. Desta forma, não podem de forma alguma ser consideradas como limitantes da invenção, a qual está limitada ao escopo das reivindicações que seguem.

Exemplo 7 – Coprocessamento de resíduo de vácuo e uma corrente líquida lignocelulósica C (BIO C) em um processo de desasfaltação

com pentano como solvente

[0086] O resíduo de vácuo caracterizado da tabela 1 foi coprocessado com 25% em massa de corrente oriunda da conversão de biomassa lignocelulósica C (BIO C) utilizando pentano como solvente no processo de desasfaltação. A caracterização da corrente BIO C é vista na tabela 20. A razão mássica entre o pentano e a carga combinada foi igual a cinco.

[0087] A temperatura da extração foi mantida em 65°C e o sistema foi submetido à pressão de 1379 KPa mediante o uso de nitrogênio molecular. O sistema foi deixado sob agitação mecânica a 200 rpm por 6 horas, sendo em seguida submetido à separação das duas fases por meio de decantação por 10 horas.

[0088] As duas frações obtidas foram descarregadas do sistema na mesma condição de equilíbrio submetida durante as etapas de extração e decantação. Os resultados são apresentados na Tabela 21.

Tabela 20: Caracterização da corrente BIO C.

Análise	BIO C
RC TG [%]	
Análise elementar (%m/m)	
%N	0,4%
%C	69,9%
%H	6,9%
%S	< 0,3%
%O	22,8%
IAT (mg KOH/g)	
RMN 13C carbonila e carboxila	2,9%
RMN 13C aromáticos e olefínicos	53,8%
RMN 13C ciclooxigenados	<0,5%
RMN 13C éteres, ésteres e hidróxi	5,3%
RMN 13C alquílicos	37,7%

Tabela 21: Resultado do processo de desasfaltação do resíduo de vácuo coprocessado com a corrente BIO C utilizando pentano como solvente.

Percentual de BIO C coprocessado	25%
ODES [%]	74,7%
Análise elementar (%m/m)	
%N	0,8
%C	86,7
%H	11,8
%S	<0,3
%O	1,5
RC TG [%]	-
IAT (mg KOH/g)	-
RMN 13C carbonila e carboxila	< 0,5%
RMN 13C aromáticos e olefínicos	24,2%
RMN 13C ciclooxigenados	< 0,5%
RMN 13C éteres, ésteres e hidróxi	< 0,5%
RMN 13C alquílicos	75,8%

REIVINDICAÇÕES

1. Coprocessamento de uma corrente líquida lignocelulósica (2) e uma corrente intermediária fóssil (1) no processo de refino de petróleo, caracterizado por compreender as seguintes etapas:

(a) colocar em contato dita corrente intermediária fóssil e dita corrente líquida lignocelulósica com uma corrente de solvente de hidrocarbonetos C_3-C_{10} (3) em uma seção de extração (9), obtendo uma corrente de extrato com solvente (4) e uma corrente de refinado com solvente (5), em que a seção de extração é uma unidade de desasfaltação; e

(b) direcionar dita corrente de extrato com solvente (4) para uma seção de separação (10), obtendo uma corrente de óleo desasfaltado (6) compreendendo carbono de origem renovável isenta de solvente e uma corrente de solvente recuperado (8).

2. Coprocessamento de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender a seguinte etapa:

(c) separar a corrente de refinado com solvente (5) em uma corrente de solvente recuperado (8) e uma corrente de resíduo asfáltico (7) em uma seção de separação (11).

3. Coprocessamento de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por dita corrente líquida lignocelulósica consistir de bio-óleo.

4. Coprocessamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por dita corrente intermediária fóssil consistir de resíduo de vácuo.

5. Coprocessamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por dito solvente de hidrocarboneto ser composto por hidrocarbonetos C_3-C_7 .

6. Coprocessamento de acordo com qualquer uma das reivindicações

1 a 5, caracterizado por dito solvente de hidrocarboneto ser oriundo de processos de refino de petróleo.

7. Coprocessamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por dito solvente de hidrocarbonetos ser selecionado dentre gás liquefeito de petróleo (GLP) e pentano.

8. Coprocessamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por dita corrente de solvente recuperado (8) ser recirculada para a seção de extração (9), em que a corrente de solvente (8) é misturada à corrente de solvente (3).

9. Coprocessamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por dito contato entre dita corrente de solvente de hidrocarbonetos (3) ou a mistura das correntes de solventes (3,8) e a carga combinada consistindo da corrente líquida lignocelulósica e corrente intermediária fóssil (2, 1) na seção de extração (9) ocorrer a uma razão mássica entre 0,5 e 10, preferencialmente entre 3 e 6.

10. Coprocessamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de dita corrente líquida lignocelulósica corresponder a 0,1 a 99,9% em peso, preferencialmente entre 10 e 75% em peso, em relação à quantidade de carga total adicionada à seção de extração (9).

11. Coprocessamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado por dito contato entre dita corrente de solvente de hidrocarbonetos (3) ou dita mistura das correntes de solventes (3,8) e a carga combinada (2,1) na seção de extração (9) ocorrer na faixa de temperatura entre 60°C e 120°C e na faixa de pressão entre 100 e 10.000 KPa.

12. Coprocessamento de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 ou 11, caracterizado por dita corrente líquida lignocelulósica (2) ser proveniente de matérias-primas naturais selecionadas dentre amido, celulose e hemicelulose obtidos de folhas e bagaço, e açúcares, como a cana-de-açúcar.

13. Coprocessamento de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por dita corrente líquida lignocelulósica ser proveniente da indústria de papel e celulose a partir da rota Kraft.

14. Processo para a produção de combustíveis a partir de uma corrente de óleo desasfaltado (6) conforme obtida no coprocessamento como definido na reivindicação 1, caracterizado por compreender direcionar a corrente de óleo desasfaltado (6) compreendendo carbono de origem renovável para uma seção de conversão de uma refinaria de petróleo (20) selecionada dentre unidade de hidrocraqueamento catalítico, HDT, craqueamento térmico, craqueamento catalítico em leito fluidizado, viscorredução, coqueamento retardado e reforma catalítica.

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por dita corrente de óleo desasfaltado (6) ser misturada com uma corrente intermediária fóssil (12) dentro de dita seção de conversão 20 ou antes do seu direcionamento à seção de conversão em uma proporção na faixa de 30 a 70% em peso, com base no peso da carga total introduzida na seção de conversão (20).

16. Processo de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado por dita seção de conversão (20) ser uma unidade de craqueamento catalítico em leito fluidizado, em que dita unidade compreende uma seção de reação (20'), uma seção de retificação (21) e uma seção de regeneração do catalisador.

17. Processo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por dita seção de reação (20') atuar em uma faixa de temperatura entre

400 e 700°C, preferencialmente entre 420°C e 620°C, tendo um tempo de residência que varia entre 1 a 10 segundos e com uma injeção de vapor entre 5 a 50% em peso, com base na carga total introduzida na seção de reação.

18. Processo de acordo com a reivindicação 16 ou 17, caracterizado por o produto da seção de reação (20') ser uma corrente compreendendo um efluente craqueado e um catalisador gasto (14), em que dito produto é direcionado para a seção de retificação (21) para separar o efluente craqueado (15) do catalisador gasto limpo (16).

19. Processo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por dita corrente compreendendo o efluente craqueado (15) e o catalisador gasto (14) ser separada por ciclones.

20. Processo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por dito efluente craqueado (15) ser gasolina, diesel ou óleo combustível.

21. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 18 a 20, caracterizado por dito catalisador gasto limpo (16) ser direcionado para a seção de regeneração do catalisador (22), em que gases de combustão (19) são gerados após a combustão do catalisador com uma corrente de ar (18).

22. Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por o catalisador regenerado (17) retornar à seção de reação (20').

Figura 1

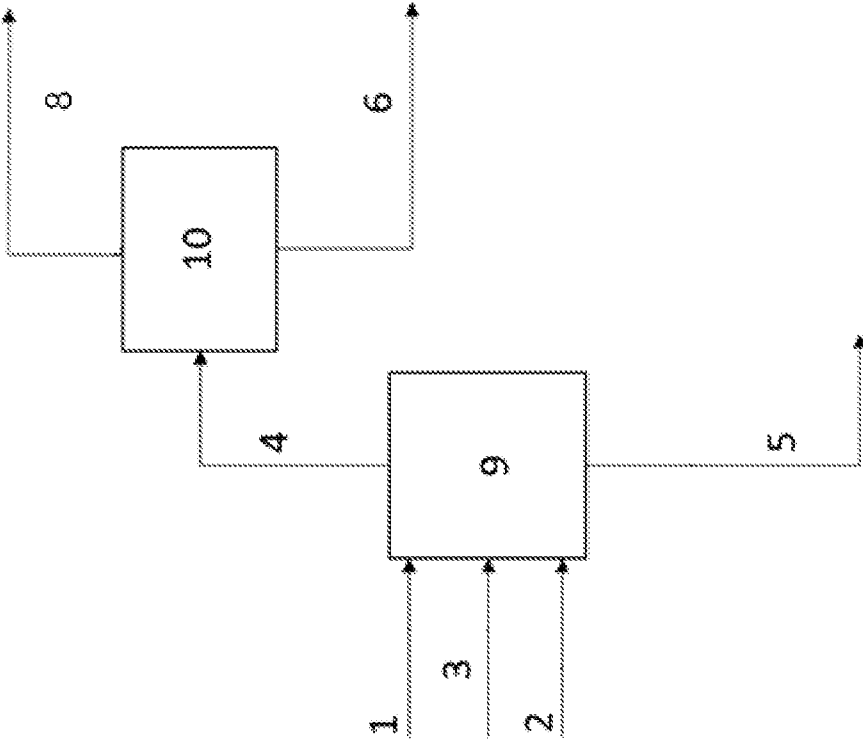


Figura 2

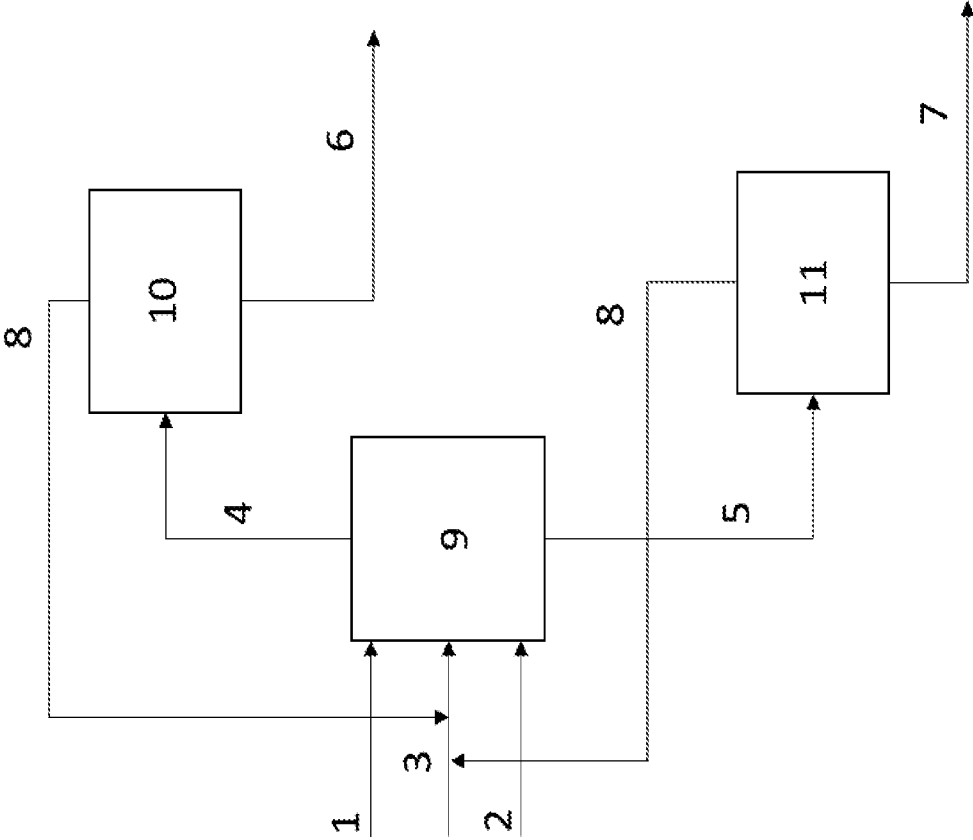


Figura 3

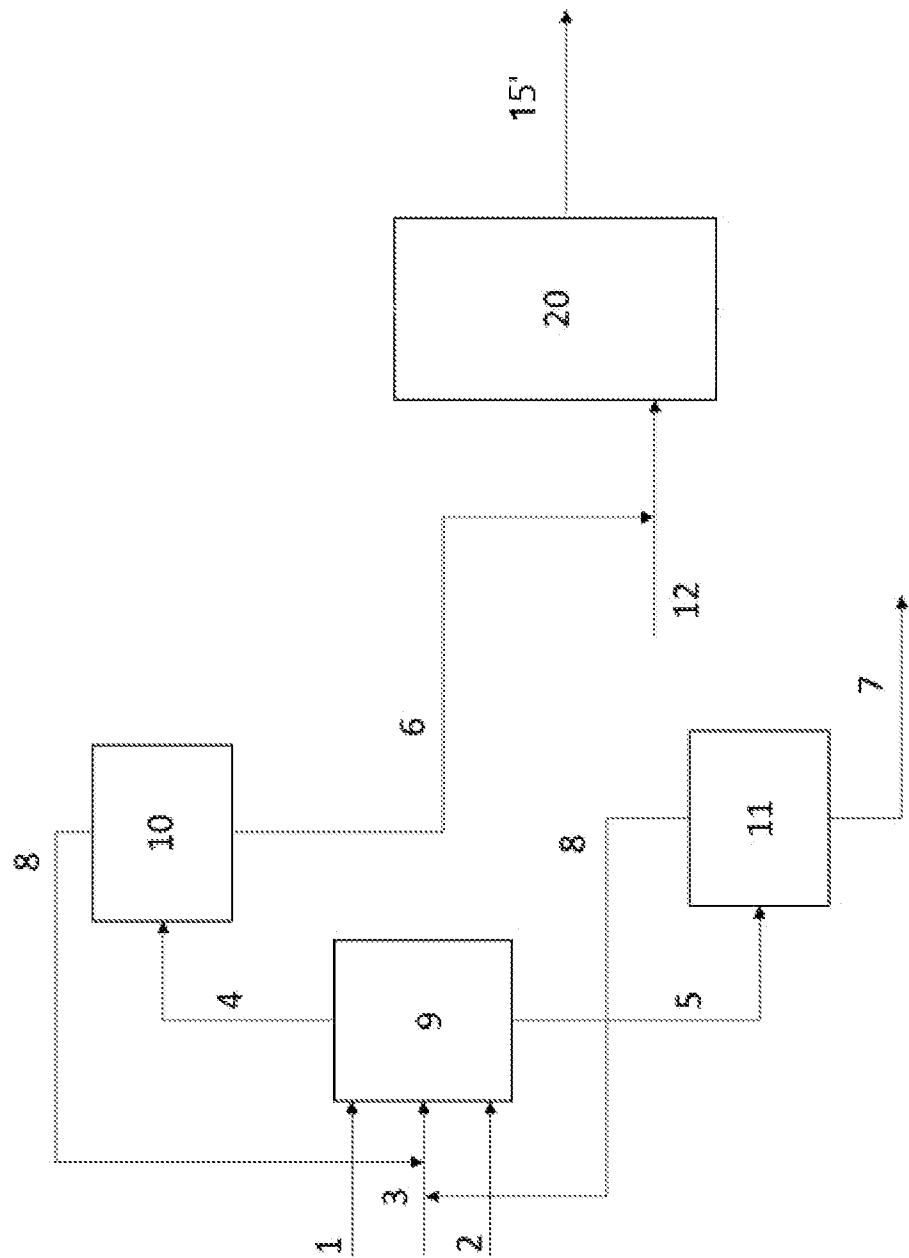
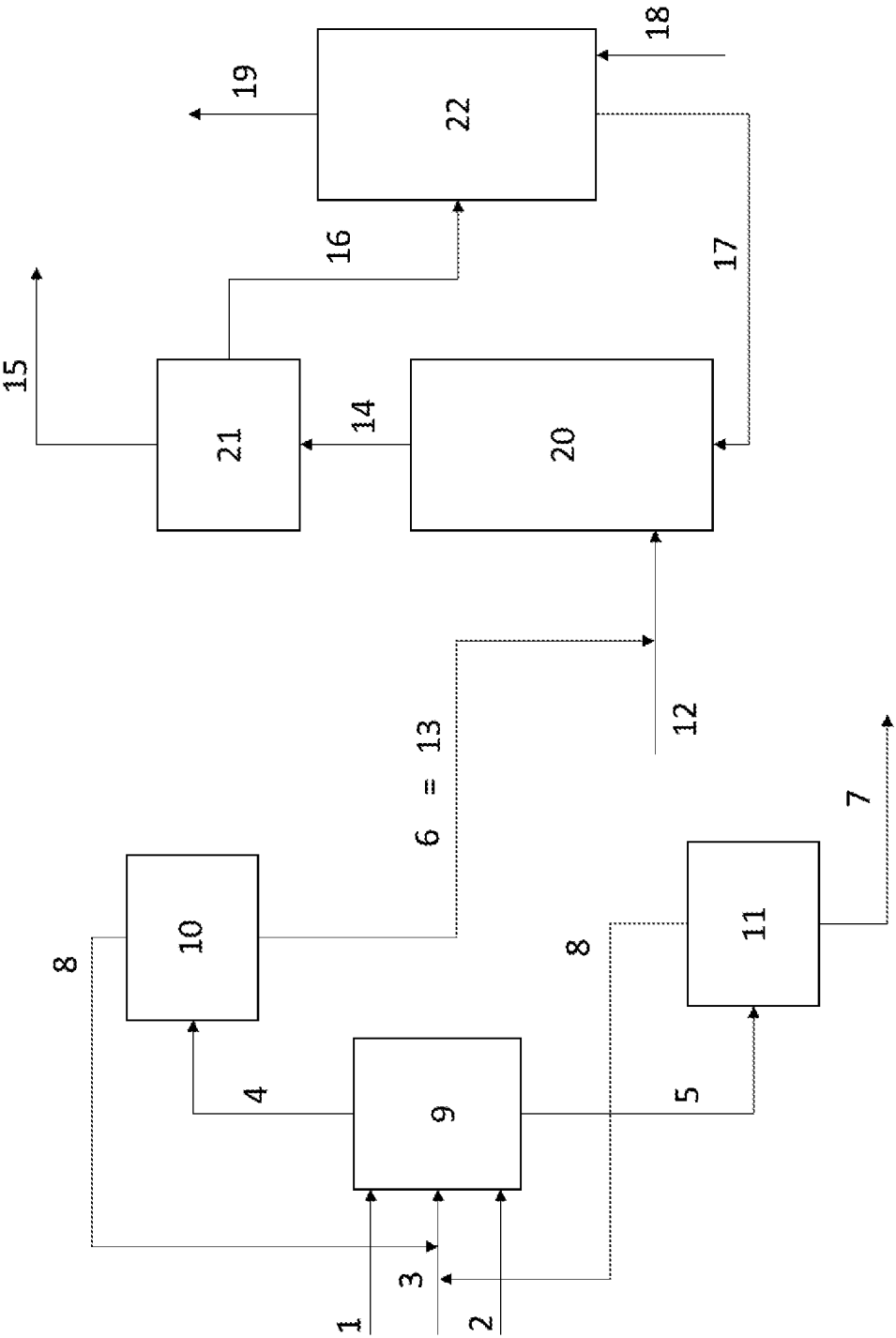


Figura 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2019/050276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC: C10G 21/00 (2006.01), C10G 11/18 (2006.01)

CPC: C10G 21/003

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C10G 21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

PORTAL CAPES

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CAPLUS, COMPENDEX, ENERGY, ESPACENET, DERWENT INNOVATION

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016304794 A1 (IFP ENERGIES NOW [FR]) 20 October 2016 (2016-10-20)	1-22
A	CA 2662059 A1 (KELLOGG BROWN & ROOT LLC [US]) 28 November 2009 (2009-11-28)	1-22
A	WO 2012092468 A1 (KIOR INC [US]; RAMIREZ-CORREDORES MARIA MAGDALENA [US]; SANCHEZ VICENTE [US]) 05 July 2012 (2012-07-05)	1-22
A	CN 103122257 A (LANZHOU CHEM PHYS INST) 29 May 2013 (2013-05-29)	1-22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30/07/2019

Date of mailing of the international search report

09/08/2019

Name and mailing address of the ISA/ BR

INSTITUTO NACIONAL DA
 PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 Rua Mayrink Veiga nº 9, 6º andar
 cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ
 +55 21 3037-3663

Facsimile No.

Authorized officer

Thales Avellar Soares
 Thales Avellar Soares

Telephone No.

+55 21 3037-3493/3742

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2019/050276

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008081100 A2 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 10 July 2008 (2008-07-10) -----	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/BR2019/050276

US 2016304794 A1	2016-10-20	US 9982203 B2	2018-05-29
		CN 105765036 A	2016-07-13
		EA 201691104 A1	2016-09-30
		EP 3077483 A1	2016-10-12
		ES 2684078 T3	2018-10-01
		FR 3014110 A1	2015-06-05
		TW 201602331 A	2016-01-16
		WO 2015082314 A1	2015-06-11
-----	-----	-----	-----
CA 2662059 A1	2009-11-28	CA 2662059 C	2016-07-26
		US 2009294328 A1	2009-12-03
		US 7964090 B2	2011-06-21
-----	-----	-----	-----
WO 2012092468 A1	2012-07-05	AU 2011352020 A1	2013-06-27
		BR 112013016843 A2	2016-09-27
		CA 2819903 A1	2012-07-05
		CN 103261381 A	2013-08-21
		DK 2658954 T3	2018-05-07
		EP 2658954 A1	2013-11-06
		EP 2658954 A4	2014-07-23
		EP 2658954 B1	2018-03-21
		MX 2013007131 A	2013-11-04
		NO 2658954 T3	2018-08-18
		RU 2013135471 A	2015-02-10
		US 2012216448 A1	2012-08-30
		US 8888871 B2	2014-11-18
		US 2015044107 A1	2015-02-12
		US 9447338 B2	2016-09-20
-----	-----	-----	-----
CN 103122257 A	2013-05-29	CN 103122257 B	2016-04-13
-----	-----	-----	-----
WO 2008081100 A2	2008-07-10	WO 2008081100 A3	2008-10-09
		AR 064630 A1	2009-04-15
		EP 2106431 A2	2009-10-07
		FR 2910486 A1	2008-06-27
		US 2008156694 A1	2008-07-03
		US 8110091 B2	2012-02-07
-----	-----	-----	-----

TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES

PCT

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL (PCT Artigo 18 e Regra 43 e 44)

Ref. do processo do requerente ou mandatário 0507	PARA AÇÃO SUPLEMENTAR		Ver Formulário PCT/ISA/220 assim como, se necessário, item 5 abaixo.
Depósito internacional Nº PCT/BR2019/050276	Data de depósito internacional (<i>dia/mês/ano</i>) 16/07/2019	Data de prioridade (Mais antiga) (<i>dia/mês/ano</i>) 17/07/2018	
Requerente PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.- PETROBRAS			

Este relatório de pesquisa internacional foi elaborado pela Autoridade responsável pela pesquisa internacional e transmitido para o depositante de acordo com o Artigo 18. Uma cópia está sendo transmitida para o Escritório Internacional.

Este relatório de pesquisa internacional consiste de 4 páginas.

☐ acompanha cópia de cada documento citado neste relatório como estado da técnica.

1. Base do relatório

a. Em relação ao **idioma**, a pesquisa internacional foi baseada:

☒ no pedido internacional, no idioma em que foi depositado.

☐ na tradução do pedido internacional para o _____, no qual é o idioma da tradução fornecida para o propósito de pesquisa internacional (Regra 12.3.a) e 23.1.b)).

b. ☐ Este relatório de pesquisa internacional foi elaborado considerando a **retificação de um erro evidente** autorizado por ou notificado a esta Autoridade conforme a Regra 91 (Regra 43bis.1.a)).

c. ☐ Em relação a qualquer **sequência de nucleotídeo e/ou aminoácido** descrito no pedido internacional, ver Quadro I.

2. ☐ Algumas reivindicações não puderam ser objeto de pesquisa (ver Quadro II).

3. ☐ **Ausência de unidade de invenção** (ver Quadro III).

4. Com relação ao **título**,

☒ o texto está aprovado tal como apresentado pelo depositante.

☐ o texto foi formulado por esta Autoridade com a seguinte redação:

5. Com relação ao **resumo**,

☒ o texto está aprovado tal como apresentado pelo depositante.

☐ o texto foi formulado, de acordo com a Regra 38.2, por esta Autoridade, tal como aparece no Quadro IV. O depositante pode, no prazo de 1 (um) mês da data de emissão deste relatório de pesquisa internacional, apresentar comentários a esta Autoridade.

6. Com relação aos **desenhos**,

a. a figura dos desenhos a ser publicada com o resumo, é a figura 1, tal como

☒ sugerido pelo depositante.

☐ selecionado por esta Autoridade, pois o depositante não sugeriu uma figura.

☐ selecionado por esta Autoridade, pois esta figura melhor caracteriza a invenção.

b. ☐ nenhuma das figuras será publicada com o resumo.

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO IPC: C10G 21/00 (2006.01), C10G 11/18 (2006.01) CPC: C10G 21/003 De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC		
B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação) C10G 21/00 Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados PORTAL CAPES Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa) CAPLUS, COMPENDEX, ENERGY, ESPACENET, DERWENT INNOVATION		
C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	US 2016304794 A1 (IFP ENERGIES NOW [FR]) 20 outubro 2016 (2016-10-20)	1-22
A	CA 2662059 A1 (KELLOGG BROWN & ROOT LLC [US]) 28 novembro 2009 (2009-11-28)	1-22
A	WO 2012092468 A1 (KIOR INC [US]; RAMIREZ-CORREDORES MARIA MAGDALENA [US]; SANCHEZ VICENTE [US]) 05 julho 2012 (2012-07-05)	1-22
A	CN 103122257 A (LANZHOU CHEM PHYS INST) 29 maio 2013 (2013-05-29)	1-22
☒ Documentos adicionais estão listados na continuação do quadro C ☒ Ver o anexo de famílias das patentes		
* Categorias especiais dos documentos citados: "A" documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância. "E" pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional "L" documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial "O" documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios. "P" documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada. "T" documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita como depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção. "X" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente. "Y" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto. "&" documento membro da mesma família de patentes.		
Data da conclusão da pesquisa internacional 30/07/2019		Data do envio do relatório de pesquisa internacional: 09/08/2019
Nome e endereço postal da ISA/BR  INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL Rua Marquês de São Vicente nº 9, 6º andar cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ Nº de fax: +55 21 3037-3663		Funcionário autorizado Thales Avellar Soares Nº de telefone: +55 21 3037-3493/3742

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	WO 2008081100 A2 (INST FRANCAIS DU PETROLE [FR]) 10 julho 2008 (2008-07-10) -----	1-22

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
 Informação relativa a membros da família de patentes

Depósito internacional Nº
PCT/BR2019/050276

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
US 2016304794 A1	2016-10-20	US 9982203 B2 CN 105765036 A EA 201691104 A1 EP 3077483 A1 ES 2684078 T3 FR 3014110 A1 TW 201602331 A WO 2015082314 A1	2018-05-29 2016-07-13 2016-09-30 2016-10-12 2018-10-01 2015-06-05 2016-01-16 2015-06-11
CA 2662059 A1	2009-11-28	CA 2662059 C US 2009294328 A1 US 7964090 B2	2016-07-26 2009-12-03 2011-06-21
WO 2012092468 A1	2012-07-05	AU 2011352020 A1 BR 112013016843 A2 CA 2819903 A1 CN 103261381 A DK 2658954 T3 EP 2658954 A1 EP 2658954 A4 EP 2658954 B1 MX 2013007131 A NO 2658954 T3 RU 2013135471 A US 2012216448 A1 US 8888871 B2 US 2015044107 A1 US 9447338 B2	2013-06-27 2016-09-27 2012-07-05 2013-08-21 2018-05-07 2013-11-06 2014-07-23 2018-03-21 2013-11-04 2018-08-18 2015-02-10 2012-08-30 2014-11-18 2015-02-12 2016-09-20
CN 103122257 A	2013-05-29	CN 103122257 B	2016-04-13
WO 2008081100 A2	2008-07-10	WO 2008081100 A3 AR 064630 A1 EP 2106431 A2 FR 2910486 A1 US 2008156694 A1 US 8110091 B2	2008-10-09 2009-04-15 2009-10-07 2008-06-27 2008-07-03 2012-02-07