

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

(21) **PI0803545-8 A2**



(22) Data de Depósito: 31/07/2008
(43) Data da Publicação: 15/06/2010
(RPI 2058)

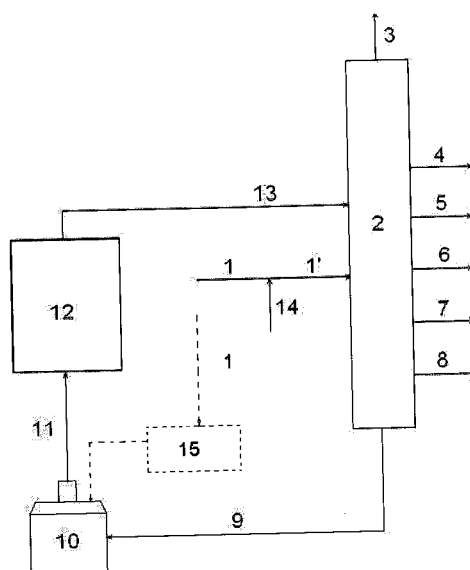
(51) *Int.Cl.:*
C10B 55/02
C01G 9/06
C01B 5/02

(54) Título: **PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO**

(73) Titular(es): **Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRAS**

(72) Inventor(es): Alexander Rangel Bastos, Ana Paula Saraiva de Araujo, Bruno Milka Souza, Danielle Marins Pala, Denis Monteiro da Rocha, Fabio Marcelo Souza Brogna, Fernando Antonio Duarte Santiago, Francisco Carlos da Costa Barros, Glória Maria Gomes Soares, Moacir Taparo, Márcio de Figueiredo Portilho, Natalie Jorge Gonçalves, Vladimir Albanez Gomes

(57) Resumo: É descrito um processo de produção de bio-óleo por coqueamento retardado com carga modificada, no qual a carga da unidade de coque convencional contempla, além da carga fresca usual de hidrocarboneto (resíduo de vácuo, resíduo atmosférico etc), a alimentação de uma biomassa para ser co-processada. A referida biomassa pode ser selecionada a partir do grupo que compreende palha de cana-de-açúcar, bagaço de cana, torta de mamona, casca de coco, casca de arroz, óleos brutos de soja, mamona, canola, babaçu, algodão, óleos e gorduras de origem animal, os quais podem ser utilizados separadamente, ou em misturas deles em qualquer proporção.





**PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR
CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE
COQUEAMENTO RETARDADO**

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção está relacionada a processos de craqueamento térmico. Mais especificamente a presente invenção está relacionada a um processo de produção de bio-óleo em uma Unidade de Coqueamento Retardado por co-processamento de biomassa juntamente com a carga fresca convencional de hidrocarbonetos.

10 **FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**

 O processo de coqueamento retardado de frações residuais de petróleo é utilizado na indústria de refino de petróleo há muito tempo. Este processo permite a conversão de frações pesadas de petróleo em produtos mais leves e de maior valor agregado como, por exemplo, gás
15 liquefeito de petróleo (GLP), nafta e gasóleos de coque.

 Entretanto, devido aos preços mundiais do petróleo, vêm sendo desenvolvidas pesquisas de fontes renováveis de energia, e a obtenção de combustíveis a partir de fontes alternativas, como por exemplo, a partir da transformação de óleos vegetais e resíduos agroindustriais vem se
20 mostrando cada vez mais promissora, devido às crises mundiais do petróleo.

 Na presente invenção, é apresentado um processo para a produção de bio-óleo em Unidades de Coqueamento Retardado, através do co-processamento de biomassa juntamente com uma carga fresca
25 convencional de hidrocarbonetos.

TÉCNICA RELACIONADA

 O processo de Coqueamento Retardado já é bastante conhecido, assim como o processamento de diferentes tipos de carga originadas do petróleo.

30 Um dos processos mais antigos está revelado na patente norte-

americana **US 3.563.884**, que descreve um processo em que o piche de alcatrão de hulha é usado como carga do processo.

A partir desta invenção, algumas rotas variantes foram introduzidas. Na patente norte-americana **US 4.213.846** revela-se um processo de coqueamento retardado para a formação de coque *premium* no qual 5 gasóleo hidrotratado é adicionado à carga fresca da unidade e alimentado ao tambor de coque.

Na patente **US 5.711.870** revela-se um processo de coqueamento retardado no qual a carga fresca é misturada com água e, opcionalmente, 10 com um doador de hidrogênio, como o metano ou o gasóleo derivado do reciclo, para otimizar o rendimento dos produtos líquidos e reduzir os rendimentos de coque e gás.

Na patente **US 4.177.133** descreve-se um processo de coqueamento retardado para a formação de coque *premium* no qual a 15 carga fresca após passar por uma etapa de pré-aquecimento é submetida a uma destilação *flash* para remover substâncias não cristalinas.

As patentes **US 4.455.219** e **US 4.518.487** apresentam processo de coqueamento retardado no qual parte ou todo o hidrocarboneto pesado, comumente utilizado como reciclo, é substituído por um hidrocarboneto 20 mais leve, o qual é combinado à carga fresca da unidade.

Na patente **US 4.624.775** descreve-se um processo de coqueamento, preferencialmente um coqueamento retardado, para a produção de coque *premium* no qual uma mistura de 60% a 90% em peso de alcatrão proveniente de um processo de pirólise e 10% a 40% em peso 25 de alcatrão de hulha proveniente de um processo de destilação é empregada como carga do processo.

Na patente **US 4.740.293** relata-se a produção de um coque *premium*, apropriado para o emprego na produção de eletrodos de grafite, a partir de uma mistura de alcatrão proveniente de um processo de pirólise 30 e óleo decantado hidrotratado.

Na patente **US 4.259.78** descreve-se o coqueamento retardado de misturas de 10% a 30% em peso de carvão e resíduos pesados de petróleo, misturados em temperaturas inferiores a 50°C.

5 Na patente **US 4.720.338** relata-se a produção de um coque *premium* mais uniforme em um processo de coqueamento retardado através da adição de uma fração alifática do petróleo à carga do processo durante as etapas finais do ciclo, adicionada preferencialmente de modo gradual e em quantidades cada vez maiores.

10 O processo descrito na patente **US 5.389.234** objetiva a disposição de borras de petróleo úmidas no processo de coqueamento retardado, as quais são submetidas a um pré-tratamento, separadamente, para vaporizar e remover água e hidrocarbonetos leves, e são em seguida diluídas e aquecidas até uma temperatura adequada, para em seguida serem introduzida no topo dos tambores de coque.

15 Na patente **EP 0 393 278** descreve-se um processo no qual a borra oleosa da refinaria é misturada a um óleo para fluidização proveniente do coqueamento retardado e esta mistura segue para um sistema de evaporação da água, formado por vários estágios de evaporadores, e em seguida, após a evaporação da água, a mistura é alimentada no topo do
20 tambor de coque, onde será submetida ao processo de coqueamento retardado juntamente com a carga da unidade.

Atualmente, com a descoberta de petróleos cada vez mais pesados, o processo de coqueamento retardado nas refinarias tem experimentado um aumento do grau de importância, principalmente devido a um aumento
25 do rendimento de resíduo destes petróleos.

Por outro lado, as atividades industriais modernas desenvolvidas pelos 14 países mais industrializados geram resíduos sólidos estimados da ordem de 3,5 bilhões de toneladas por ano. O gerenciamento destes resíduos, em todas as fases, produção, transporte, armazenamento,
30 processamento e disposição, tornaram-se um assunto de grande interesse

mundial. As tecnologias disponíveis, atualmente, para o gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive os agrícolas, objetivam sua minimização, a reciclagem de materiais descartados, o tratamento destes e a disposição em aterros. A aplicação eficiente destas tecnologias poderia resultar na conversão dos resíduos sólidos em produtos úteis, na sua redução, ou na sua eliminação, e os tratamentos térmicos podem reduzir, de forma significativa, o volume e a massa dos resíduos sólidos e permitir uma recuperação de energia, podendo ainda destruir componentes perigosos e patogênicos.

- 5 Tecnologias de co-processamento de resíduos têm sido estudadas e aplicadas no gerenciamento de resíduos sólidos no mundo todo, em substituição à incineração. No caso da pirólise, obtêm-se como produtos: um gás rico em hidrocarbonetos leves e compostos inorgânicos, duas fases líquidas (uma aquosa e uma orgânica) e uma fase sólida (carvão). A quantidade gerada de cada produto depende da biomassa utilizada e da temperatura de reação.

- 15 De acordo com a tendência mundial, existe uma necessidade de desenvolvimento de processos para a utilização de matérias primas renováveis, bem como da reciclagem de materiais atualmente descartados.

20 A presente invenção se enquadra neste contexto e apresenta a possibilidade da utilização direta de biomassas, compreendendo resíduos sólidos orgânicos e/ou óleos vegetais, empregados separadamente ou em mistura em qualquer proporção, no processo de Coqueamento Retardado.

- 25 Torna-se claro que as biomassas em questão apresentam um considerável potencial para serem co-processadas com as cargas frescas de hidrocarbonetos em unidades de coqueamento retardado utilizando-se a infraestrutura já existente em refinarias de petróleo, ou eventualmente, com algumas modificações ou ajustes na unidade.

- 30 O objetivo da presente invenção é apresentar uma solução

inovadora para o aproveitamento de biomassas nas instalações já existentes na indústria do petróleo, através da transformação de óleos vegetais ou resíduos sólidos de origem orgânica em unidades de Coqueamento Retardado convencionais em produtos com maior valor
5 agregado.

A aplicação desta invenção torna possível a utilização de diferentes fontes de matéria prima para a produção de Bio-Óleo, através do processo de Coqueamento Retardado.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

10 O processo de produção de bio-óleo por coqueamento retardado de uma carga modificada, objeto da presente invenção, contempla uma inovação que permite a adição de biomassas diretamente em determinadas etapas do processo, e seu co-processamento com a carga fresca de hidrocarboneto numa Unidade de Coqueamento Retardado
15 convencional.

De acordo com a presente invenção a carga da unidade de coqueamento retardado convencional contempla, além da carga fresca de hidrocarboneto (resíduo de vácuo, resíduo atmosférico etc), a alimentação de biomassas, que podem ser selecionadas, mas não limitadas a, a partir
20 do grupo que compreende insumos de origem vegetal tais como palha de cana-de-açúcar, bagaço de cana, torta de mamona, casca de coco, casca de arroz, óleos brutos de soja, mamona, canola, babaçu, algodão, e, insumos de origem animal do tipo óleos e gorduras. Os diversos tipos e naturezas de biomassa podem ser utilizados na presente invenção,
25 alimentados separadamente nas unidades industriais, ou em misturas em qualquer proporção.

Essa alimentação pode ser feita na carga fresca da unidade, no tambor de coque durante a etapa de reação ou de *quench* (corrente de hidrocarbonetos que reduz a temperatura do efluente), na linha de entrada
30 do forno, na linha de saída do forno ou, ainda, na linha de saída do tambor

de coque. A porcentagem em volume da referida quantidade de biomassa em relação à carga fresca está compreendida numa faixa de 0,01% a 80%, preferencialmente numa faixa de 0,5% a 30%.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 O processo de produção de bio-óleo através de coqueamento retardado com carga modificada com biomassa, objeto da presente invenção, será mais bem percebido a partir da descrição detalhada que se apresenta a seguir, associada aos desenhos abaixo referenciados, os quais são partes integrantes do presente relatório.

10 A **Figura 1** mostra esquematicamente um processo de coqueamento retardado de acordo com o estado da técnica.

 A **Figura 2** mostra esquematicamente um processo de coqueamento retardado com carga modificada, de acordo com uma primeira concretização da presente invenção.

15 A **Figura 3** mostra esquematicamente um processo de coqueamento retardado com carga modificada, de acordo com uma segunda concretização da presente invenção.

 A **Figura 4** mostra esquematicamente um processo de coqueamento retardado com carga modificada, de acordo com uma terceira
20 concretização da presente invenção.

 A **Figura 5** mostra esquematicamente um processo de coqueamento retardado com carga modificada, de acordo com uma quarta concretização da presente invenção.

 A **Figura 6** mostra esquematicamente um processo de coqueamento
25 retardado com carga modificada, de acordo com uma quinta concretização da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

 A descrição do processo de coqueamento retardado com carga modificada, objeto da presente invenção, será feita com base nas Figuras
30 e nas suas concretizações preferidas.

A Figura 1 mostra esquematicamente um processo de coqueamento retardado de acordo com o estado da técnica.

Uma carga fresca (1) é alimentada em uma torre fracionadora (2) de onde são retirados diversos derivados, como por exemplo, gás combustível e GLP (3), nafta leve (4), nafta pesada (5), gasóleo leve (6), gasóleo médio (7) e gasóleo pesado de coque (8).

O produto de fundo (9) da torre fracionadora (2), é alimentado em uma fornalha (10) de modo que as reações de craqueamento térmico possam se iniciar. O efluente da fornalha (11) é então enviado a um tambor de coque (12), onde as reações de craqueamento térmico e de coqueamento ou carbonização se completam, gerando coque e um efluente do tambor de coque (13), composto por hidrocarbonetos leves, o qual é enviado à torre fracionadora (2).

Em uma primeira concretização da invenção, um processo de modificação de uma carga em uma Unidade de Coqueamento Retardado é representado esquematicamente na Figura 2, segundo o qual a biomassa é adicionada diretamente na carga fresca. Como se pode observar, uma carga fresca (1) recebe a adição de uma determinada quantidade de biomassa (14), gerando uma nova corrente (1') que é alimentada em uma torre fracionadora (2), de onde são retirados diversos derivados como, por exemplo, gás combustível e GLP (3), nafta leve (4), nafta pesada (5), gasóleo leve (6), gasóleo médio (7) e gasóleo pesado de coque (8). Emprega-se uma porcentagem em volume da referida quantidade de biomassa (14) em relação à carga fresca (1) numa faixa de 0,01% a 80%, preferencialmente numa faixa de 0,5% a 30%.

O produto de fundo (9) da torre fracionadora (2) é alimentado em uma fornalha (10), de modo que as reações de craqueamento térmico possam se iniciar. Opcionalmente a carga fresca (1) pode ser alimentada a um vaso de carga (15) ou equipamento similar, localizado antes da entrada da fornalha (10).

O efluente da fornalha (11) é então enviado a um tambor de coque (12), onde as reações de craqueamento térmico e de coqueamento ou carbonização se completam, gerando coque e um efluente do tambor de coque (13), composto por hidrocarbonetos leves, o qual é enviado à torre fracionadora (2).

Outra possibilidade de aplicação da invenção é apresentada na Figura 3, em que uma segunda concretização da invenção é representada esquematicamente, na qual a biomassa é adicionada diretamente no tambor de coque durante a etapa de reação ou de *quench*. O procedimento detalhado é apresentado a seguir.

Uma carga fresca (1) é alimentada em uma torre fracionadora (2) de onde são retirados diversos derivados como, por exemplo, gás combustível e GLP (3), nafta leve (4), nafta pesada (5), gasóleo leve (6), gasóleo médio (7) e gasóleo pesado de coque (8).

O produto de fundo (9) da torre fracionadora (2) é alimentado em uma fornalha (10), de modo que as reações de craqueamento térmico possam se iniciar. Opcionalmente a carga fresca (1) pode ser alimentada a um vaso de carga (15) ou equipamento similar, localizado antes da entrada da fornalha (10). O efluente da fornalha (11) é então enviado a um tambor de coque (12) e uma determinada quantidade de biomassa (14) é adicionada diretamente no tambor de coque (12), durante a etapa de reação ou de "*quench*", onde as reações de craqueamento térmico e de coqueamento ou carbonização se completam, gerando coque e um efluente do tambor de coque (13), composto por hidrocarbonetos leves, o qual é enviado à torre fracionadora (2). A porcentagem em volume da referida quantidade de biomassa (14) em relação à carga fresca (1) está compreendida numa faixa de 0,01% a 80%, preferencialmente numa faixa de 0,5% a 30%.

Em uma terceira concretização da invenção, apresentada na Figura 4, um processo de modificação de uma carga em uma Unidade de

Coqueamento Retardado é representado esquematicamente. Neste caso a biomassa (14) é adicionada diretamente na linha de entrada da fornalha, conforme se descreve a seguir.

5 Uma carga fresca (1) é alimentada em uma torre fracionadora (2) de onde são retirados diversos derivados como, por exemplo, gás combustível e GLP (3), nafta leve (4), nafta pesada (5), gasóleo leve (6), gasóleo médio (7) e gasóleo pesado de coque (8).

10 Ao produto de fundo (9) da torre fracionadora (2) é adicionada uma determinada quantidade de biomassa (14), gerando uma nova corrente (9') que é alimentada em uma fornalha (10), de modo que as reações de craqueamento térmico possam se iniciar. Também nesta situação a porcentagem em volume da referida quantidade de biomassa (14) em relação à carga fresca (1) está compreendida numa faixa de 0,01% a 80%, preferencialmente numa faixa de 0,5% a 30%. Opcionalmente a carga
15 fresca (1) pode ser alimentada a um vaso de carga (15) ou equipamento similar, localizado antes da entrada da fornalha (10), indicado em linha pontilhada.

O efluente da fornalha (11) é então enviado a um tambor de coque (12), onde as reações de craqueamento térmico e de coqueamento ou
20 carbonização se completam, gerando coque e um efluente do tambor de coque (13), composto por hidrocarbonetos leves, o qual é enviado à torre fracionadora (2).

Alternativamente, em uma quarta concretização da invenção apresentada na Figura 5, um processo de modificação de uma carga em
25 uma Unidade de Coqueamento Retardado é representado esquematicamente. Nesta concretização a biomassa (14) é adicionada diretamente na linha de saída da fornalha. O procedimento empregado é apresentado em detalhe a seguir.

30 Uma carga fresca (1) é alimentada em uma torre fracionadora (2) de onde são retirados diversos derivados como, por exemplo, gás

combustível e GLP (3), nafta leve (4), nafta pesada (5), gasóleo leve (6), gasóleo médio (7) e gasóleo pesado de coque (8).

O produto de fundo (9) da torre fracionadora (2) é alimentado em uma fornalha (10), de modo que as reações de craqueamento térmico
5 possam se iniciar.

Opcionalmente a carga fresca (1) pode ser alimentada a um vaso de carga (15) ou equipamento similar, localizado antes da entrada da fornalha (10), indicado em linha pontilhada.

Ao efluente da fornalha (11) é adicionada uma determinada
10 quantidade de biomassa (14), gerando uma nova corrente (11') que é então enviada a um tambor de coque (12), onde as reações de craqueamento térmico e de coqueamento ou carbonização se completam, gerando coque e um efluente do tambor de coque (13), composto por hidrocarbonetos leves, o qual é enviado à torre fracionadora (2). A
15 porcentagem em volume da referida quantidade de biomassa (14) em relação à carga fresca (1) está compreendida numa faixa de 0,01% a 80%, preferencialmente numa faixa de 0,5% a 30%.

Ainda, outra possibilidade de aplicação da invenção é apresentada na Figura 6, em uma quinta concretização da invenção. Nesta
20 possibilidade a biomassa (14) é adicionada diretamente na linha de saída do tambor de coque. O processo é conduzido da seguinte forma. Uma carga fresca (1) é alimentada em uma torre fracionadora (2) de onde são retirados diversos derivados como, por exemplo, gás combustível e GLP (3), nafta leve (4), nafta pesada (5), gasóleo leve (6), gasóleo médio (7) e
25 gasóleo pesado de coque (8).

O produto de fundo (9) da torre fracionadora (2) é alimentado em uma fornalha (10), de modo que as reações de craqueamento térmico possam se iniciar. O efluente da fornalha (11) é então enviado a um tambor de coque (12), onde as reações de craqueamento térmico e de
30 coqueamento ou carbonização se completam, gerando coque e um

efluente do tambor de coque (13), composto por hidrocarbonetos leves. Ao efluente do tambor de coque (13) é adicionada uma determinada quantidade de biomassa (14), gerando uma nova corrente (13'), a qual é enviada à torre fracionadora (2).

- 5 A porcentagem em volume da referida quantidade de biomassa (14) em relação à carga fresca (1) está compreendida numa faixa de 0,01% a 80%, preferencialmente numa faixa de 0,5% a 30%.

EXEMPLOS

- 10 A presente invenção pode ser mais bem compreendida e avaliada por intermédio dos exemplos que se seguem. Tais exemplos, no entanto, devem ser considerados apenas como representativos do escopo da presente invenção e não são de nenhum modo limitantes da invenção.

EXEMPLO 1

- 15 Óleo de algodão bruto foi processado em uma unidade de coqueamento retardado em escala de bancada. A temperatura da fornalha foi mantida em 500°C e a pressão no topo do tambor de coque foi de 2 kgf/cm²g.

- 20 Foram obtidos rendimentos mássicos de 58% na faixa do óleo diesel de coque e 14% na faixa do gasóleo pesado de coque. O rendimento mássico de coque foi de 3,5% e o de gás 18%.

EXEMPLO 2

- 25 Óleo de soja refinado foi processado em uma unidade de coqueamento retardado em escala de bancada, mantendo-se a temperatura da fornalha em 500°C e a pressão no topo do tambor de coque em 2 kgf/cm²g.

Foram obtidos rendimentos mássicos de 65% na faixa do óleo diesel de coque e 6% na faixa do gasóleo pesado de coque. O rendimento mássico de coque foi de 2,6% e o de gás 17%.

EXEMPLO 3

- 30 Uma mistura de 90% de resíduo de vácuo oriundo do

processamento de petróleo proveniente do campo Marlim (PETROBRAS - Bacia de Campos) e 10% de óleo de algodão bruto foram processadas em uma unidade de coqueamento retardado em escala de bancada. A temperatura da fornalha foi mantida em 500°C e a pressão no topo do
5 tambor de coque foi de 2 kgf/cm²g.

Foram obtidos rendimentos mássicos de 40% na faixa do óleo diesel de coque e 19% na faixa do gasóleo pesado de coque. O rendimento mássico de coque foi de 25% e o de gás 9%.

Como se pode depreender, embora a presente invenção tenha sido
10 descrita em suas formas de realização preferidas e por exemplos representativos, o conceito principal que norteia a presente invenção de processo de produção de bio-óleo a partir do co-processamento de biomassa juntamente com a carga de hidrocarboneto numa Unidade de Coqueamento Retardado se mantém preservado quanto ao seu caráter
15 inovador, no qual, aqueles versados na técnica poderão vislumbrar e praticar variações, modificações, alterações, adaptações e substituições cabíveis e compatíveis à matéria aqui tratada, contudo, sem se afastar da abrangência do espírito e escopo da presente invenção, que estão representados pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, compreendendo as etapas:

- 5 - alimentação de uma carga fresca (1) em uma torre fracionadora (2) de onde são retirados derivados a partir do grupo que compreende gás combustível e GLP (3), nafta leve (4), nafta pesada (5), gasóleo leve (6), gasóleo médio (7) e gasóleo pesado de coque (8)
 - 10 - alimentação do produto de fundo (9) da torre fracionadora (2) a uma fornalha (10) para início das reações de craqueamento térmico;
 - envio do efluente da fornalha (11) a um tambor de coque (12) para completar as reações de craqueamento térmico e de coqueamento ou de carbonização e produzir coque e um efluente do tambor de coque (13) compreendendo hidrocarbonetos leves;
 - 15 - envio do efluente do tambor de coque (13) à torre fracionadora (2);
- caracterizado por** uma determinada quantidade de biomassa (14) ser adicionada diretamente na referida unidade de coqueamento retardado para ser processada juntamente com a carga fresca (1).

2- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a referida biomassa ser co-processada com as cargas frescas de hidrocarbonetos em unidades de coqueamento retardado convencionais utilizando a mesma infraestrutura e condições já existentes em refinarias de petróleo, com eventuais ajustes.

3- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a referida biomassa ser selecionada, a partir do grupo que compreende palha de cana-de-açúcar, bagaço de cana, torta de mamona, casca de

coco, casca de arroz, óleos brutos de soja, mamona, canola, babaçu, algodão, óleos e gorduras de origem animal, que podem ser utilizados separadamente, ou em misturas deles em qualquer proporção.

4- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-

5 PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida determinada quantidade de biomassa (14) ser adicionada diretamente à referida carga fresca (1) da referida unidade de coqueamento retardado.

10 5- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida determinada quantidade de biomassa (14) ser adicionada diretamente ao referido tambor de coque (12), durante a etapa de reação ou de *quench*.

15 6- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida determinada quantidade de biomassa (14) ser adicionada ao referido produto de fundo (9) da referida torre fracionadora (2).

20 7- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida determinada quantidade da referida biomassa (14) ser adicionada diretamente ao referido efluente da fornalha (11).

25 8- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida determinada quantidade da referida biomassa (14) ser adicionada diretamente ao referido efluente do tambor de coque (13).

30

9- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** opcionalmente a referida carga fresca (1) ser alimentada a um vaso de carga (15) ou equipamento similar, localizado antes da entrada da fornalha (10).

10- PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE COQUEAMENTO RETARDADO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado por** a porcentagem em volume da determinada quantidade da referida biomassa (14) em relação à referida carga fresca (1) estar compreendida numa faixa de 0,01% a 80%, preferencialmente numa faixa de 0,5% a 30%.

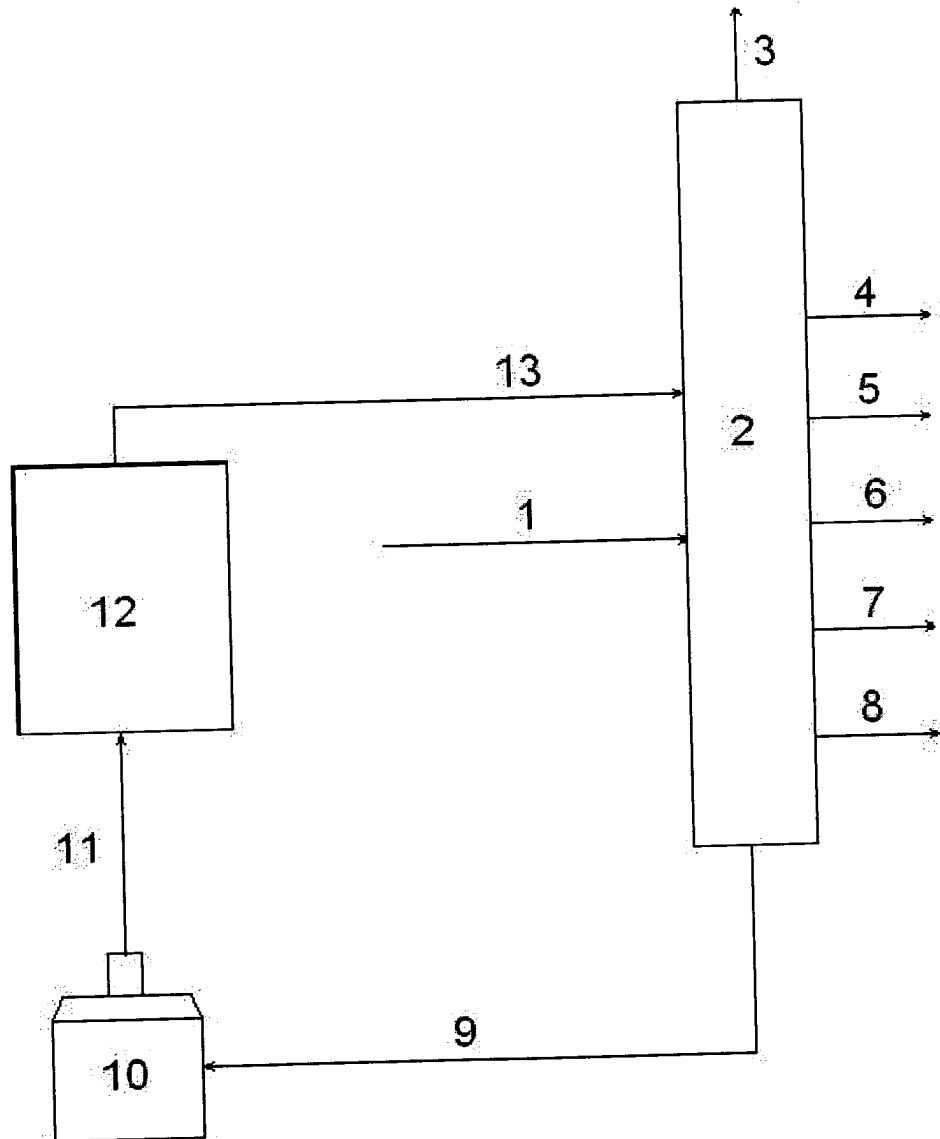
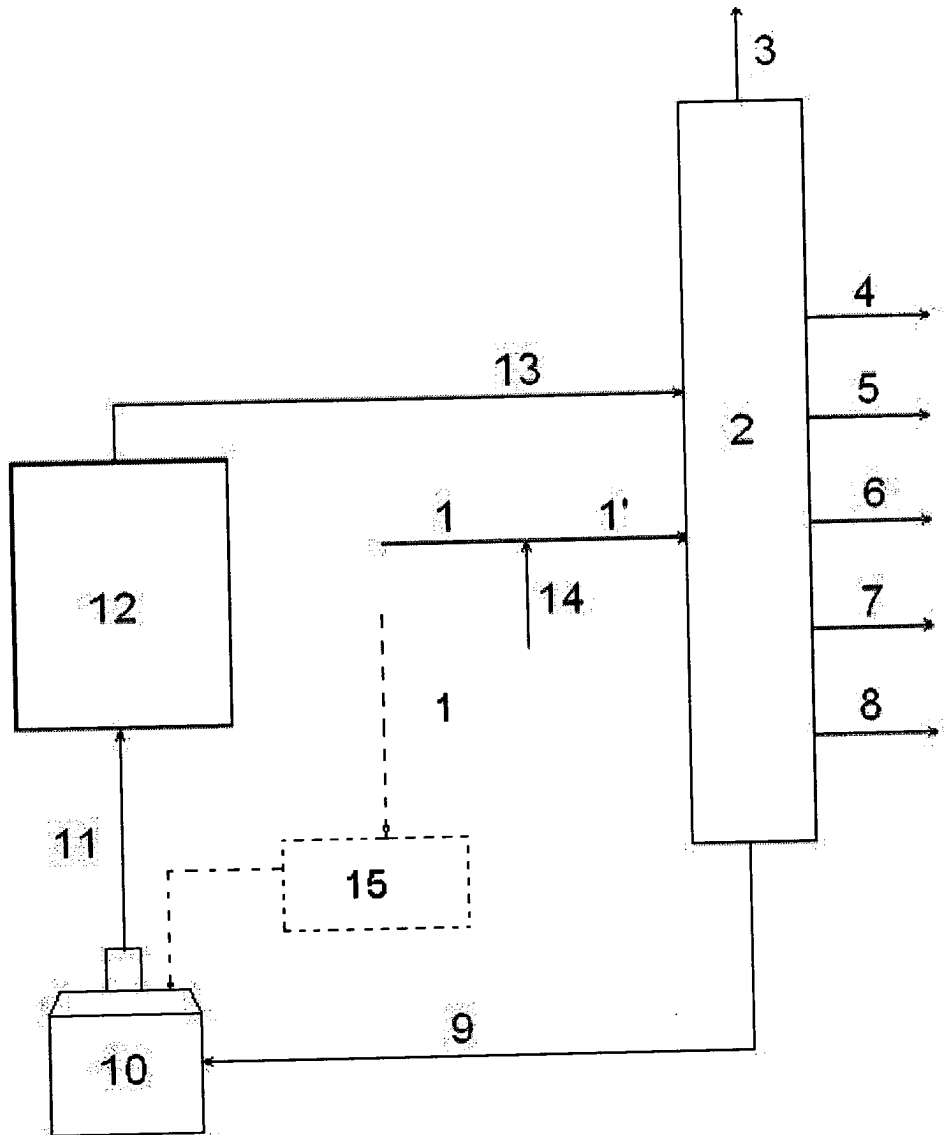


FIG. 1

**FIG. 2**

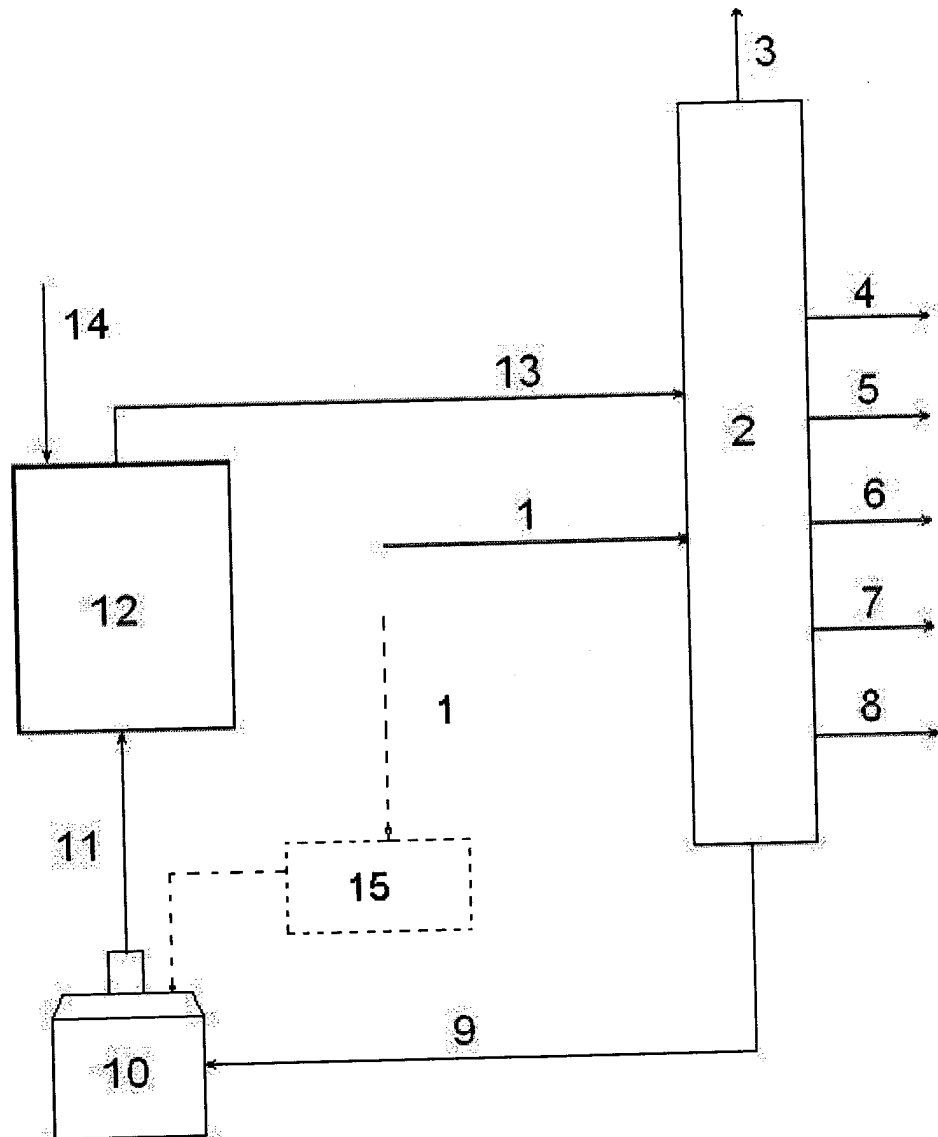


FIG. 3

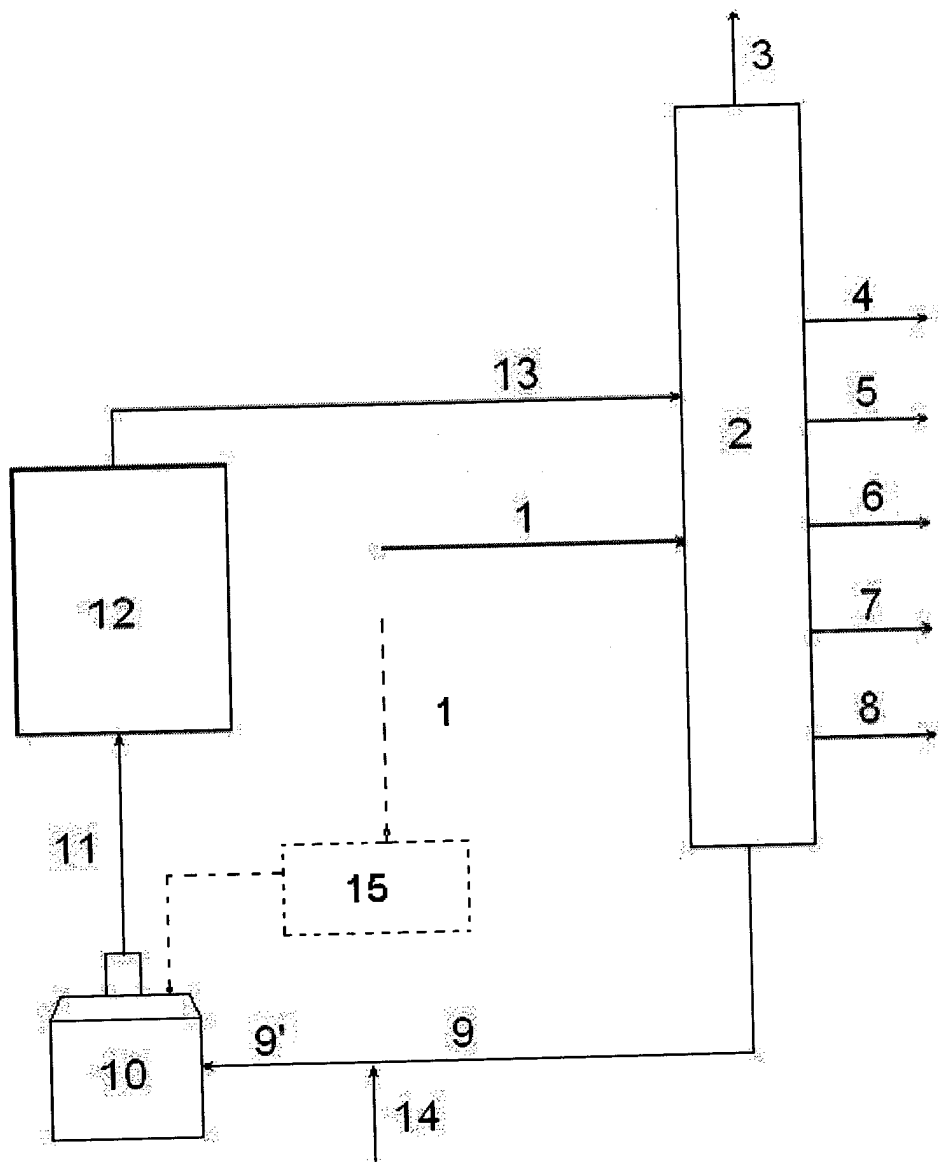


FIG. 4

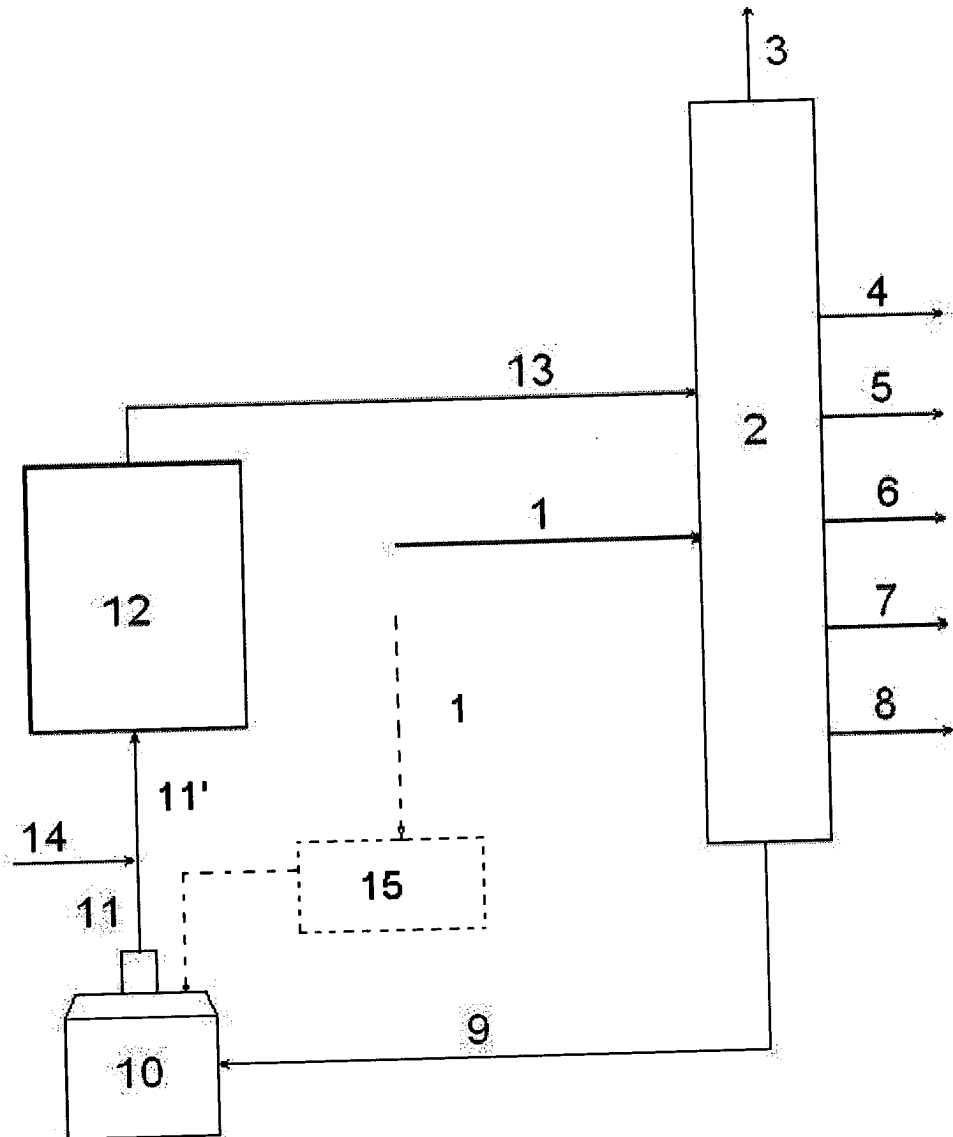


FIG. 5

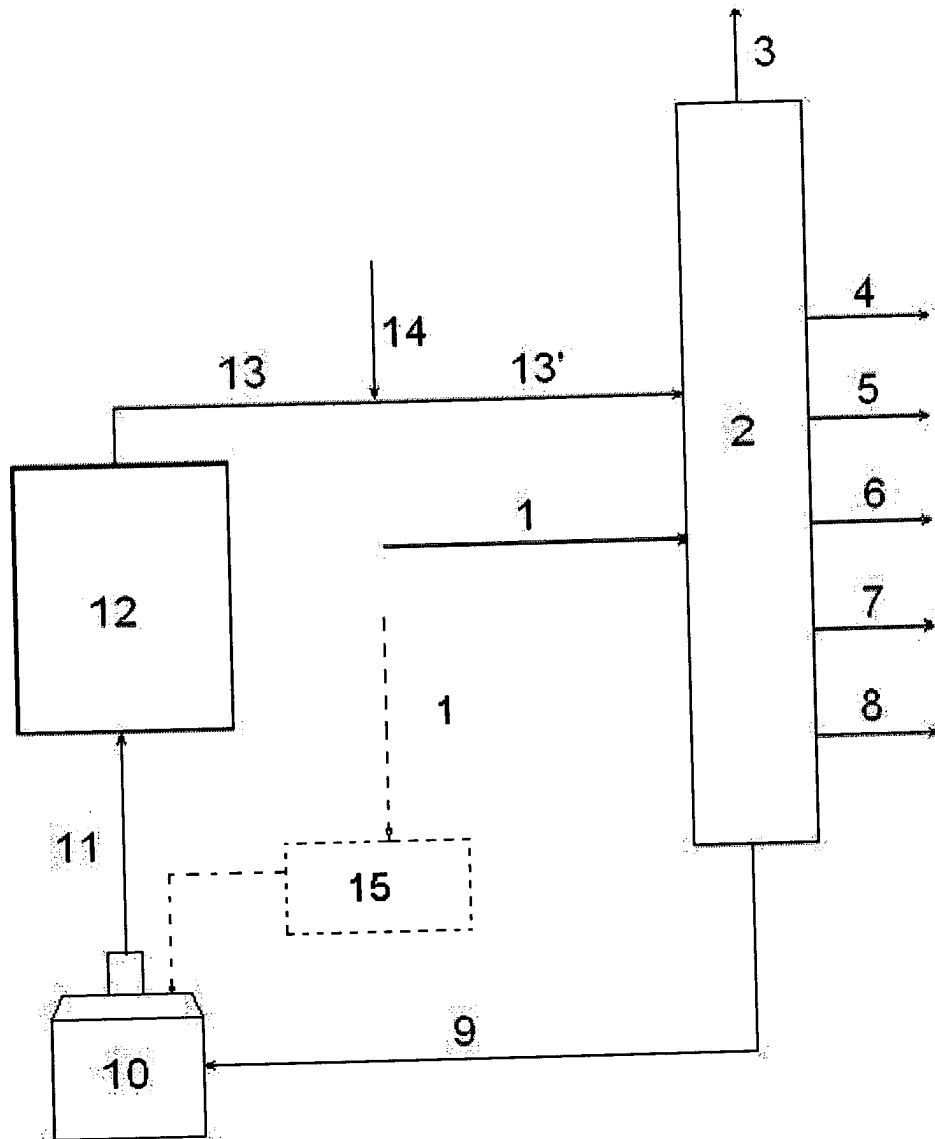


FIG. 6

RESUMO**PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO POR
CO-PROCESSAMENTO DE BIOMASSA EM UNIDADE DE
COQUEAMENTO RETARDADO**

5 É descrito um processo de produção de bio-óleo por coqueamento retardado com carga modificada, no qual a carga da unidade de coque convencional contempla, além da carga fresca usual de hidrocarboneto (resíduo de vácuo, resíduo atmosférico etc), a alimentação de uma biomassa para ser co-processada. A referida biomassa pode ser
10 selecionada a partir do grupo que compreende palha de cana-de-açúcar, bagaço de cana, torta de mamona, casca de coco, casca de arroz, óleos brutos de soja, mamona, canola, babaçu, algodão, óleos e gorduras de origem animal, os quais podem ser utilizados separadamente, ou em misturas deles em qualquer proporção.