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

(21) **PI0905200-3 A2**

BRPI0905200A2

(22) Data de Depósito: 06/07/2009
(43) Data da Publicação: 15/03/2011
(RPI 2097)

(51) Int.Cl.:
C11B 3/02

(54) Título: **PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTES DERIVADOS DO ÓLEO DE MAMONA**

(73) Titular(es): Petroleo Brasileiro S.A. - Petrobras

(72) Inventor(es): Célio Loureiro Cavalcante Junior, Emerson Meyer, Francisco Murilo Tavares de Luna, Jose Andre Cavalcanti da Silva, Ícaro de Sousa Moreira

(57) Resumo: PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTES DERIVADOS DO ÓLEO DE MAMONA É apresentado um processo para a produção de biolubrificantes a partir do produto de hidrólise do óleo de mamona, através de uma reação de esterificação do ácido ricinoléico com um monoálcool, podendo ser seguida de redução da dupla ligação do ricinoleato de alquila e posterior encapamento do éster do ácido ricinoléico com anidrido de ácido carboxílico, para a obtenção dos respectivos estolídeos, que são importantes no uso como fluidos hidráulicos para tratores, compressores e motosserras. Os estolídeos obtidos por esse processo constituem biolubrificantes sintéticos com excelentes propriedades de estabilidade à oxidação e fluidez a baixas temperaturas, e, com alto valor agregado.

PI0905200-3

PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTES DERIVADOS DO ÓLEO DE MAMONA

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um processo para a produção de biolubrificantes sintéticos, usados como fluidos hidráulicos, mais especificamente a presente invenção refere-se a um processo para a produção de biolubrificantes sintéticos a partir do produto da hidrólise do óleo de mamona que é constituído principalmente de ácido ricinoléico.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Os primeiros óleos lubrificantes conhecidos utilizados foram os óleos de origem animal e vegetal. No século XIX, esses óleos foram gradualmente substituídos por lubrificantes derivados do petróleo, denominados óleos minerais. Estes últimos, por sua vez, estão sendo gradualmente substituídos, na última década, por óleos sintéticos biodegradáveis.

O potencial poluidor do óleo mineral é extremamente preocupante. Apenas 1 litro de óleo mineral é capaz de tornar impróprio para o consumo 1 milhão de litros de água; já os óleos vegetais possuem uma biodegradabilidade em torno de 99%, enquanto que nos minerais este valor é de apenas 20%. Essa biodegradabilidade pode ser medida através do ensaio padrão CEC L-33-A-93.

Estima-se que 10% - 50% dos lubrificantes utilizados no mercado mundial são reciclados, e o restante, que representa milhões de toneladas, é irreversivelmente liberado no meio ambiente através de vazamentos, emulsões óleo-água, gases de exaustão de processos, entre outras formas de liberação para o meio ambiente.

Esta situação pode ser modificada através da substituição dos óleos minerais por lubrificantes sintéticos biodegradáveis. Os ésteres de alguns ácidos graxos são excelentes substitutos para óleos minerais usados como lubrificantes. Os ésteres orgânicos provenientes de óleos vegetais

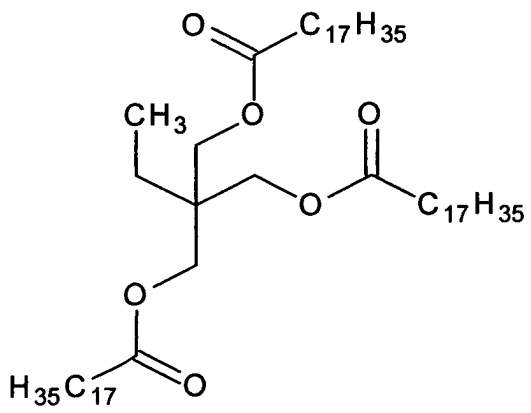
vêm despertando um crescente interesse na indústria de óleos básicos lubrificantes, em função de características, tais como: ponto de fluidez, viscosidade, índice de viscosidade e estabilidade oxidativa; que lhes conferem uma qualidade superior, além de serem provenientes de fontes renováveis e também serem biodegradáveis.

O uso de produtos de origem vegetal, as ditas: "bases sintéticas vegetais", na indústria de óleos lubrificantes, encontra-se em crescente desenvolvimento. A maior parte dos lubrificantes mundialmente usados, principalmente os óleos para motores e fluidos hidráulicos, é de origem mineral.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de mamona. O principal componente do óleo de mamona é o triglicerídeo que contém em sua estrutura o ácido ricinoléico. A hidrólise desse triglicerídeo fornece o ácido ricinoléico, com aproximadamente 85% de pureza. Pode-se assegurar que o óleo de mamona apresenta em sua composição cerca de 90% de ácido ricinoléico, o que o diferencia de todos os outros óleos vegetais. O ácido ricinoléico é um ácido graxo constituído por 18 átomos de carbono que possui uma dupla ligação no carbono 9 e uma hidroxila no carbono 12.

A partir do produto de hidrólise do óleo de mamona se produz em duas etapas sintéticas, o estolídeo derivado.

A patente **US 5,378,249** descreve o uso e as propriedades físicas de ésteres ou misturas de ésteres e de triésteres de fórmula:



Nesses ésteres, o grupamento alquil pode ser ou não ramificado, e os ésteres, além de apresentarem biodegradabilidade em torno de 66%, são usados como óleos para motores de dois tempos.

A patente **US 6,117,827** descreve a produção de biolubrificantes partindo de lubrificantes que sofrem uma transesterificação catalisada por enzimas. O produto final é uma mistura de ácidos graxos mono e diinsaturados de cadeias de em torno de 15 -16 carbonos.

Uma tecnologia para produção de lubrificantes básicos sintéticos biodegradáveis, os chamados biolubrificantes, a partir do produto de hidrólise do óleo de mamona. O ácido ricinoléico contribui para manutenção do meio ambiente saudável, além de agregar valor a este óleo.

TÉCNICA RELACIONADA

Um biolubrificante significa um lubrificante que é biodegradável. Em termos gerais, segundo a literatura, biodegradabilidade significa a tendência de um lubrificante ser decomposto e/ou metabolizado por microorganismos em um intervalo de até 1 ano através de processos biológicos naturais em terra carbonácea, gerando água e dióxido de carbono. Quando ela é completa, significa que o lubrificante retornou essencialmente à natureza, e quando é dita parcial, indica que um ou mais componentes do lubrificante não é biodegradável.

Alguns dos lubrificantes biodegradáveis são baseados em óleos vegetais puros, não modificados, que apresentam uma biodegradabilidade em torno de 99%, de acordo com o ensaio padrão CEC L-33-A-93. Na Europa, predominam os óleos de girassol e de canola que são triglicerídeos, ésteres de glicerina e de ácidos graxos de cadeia longa. Os componentes ácidos graxos são específicos de cada planta, sendo, por isso, variáveis.

Os ácidos graxos encontrados nos óleos vegetais naturais diferem em tamanho de cadeia e em número de duplas ligações; além disso,

grupos funcionais podem estar presentes.

Triglicerídeos naturais são prontamente biodegradáveis e bastante eficientes como lubrificantes; entretanto, as suas estabilidades térmica, hidrolítica e oxidativa são limitadas. Assim, óleos vegetais puros somente são utilizados em aplicações com baixa exigência térmica, entretanto, essas desvantagens podem ser superadas com o uso de aditivos, mas a biodegradabilidade, a toxicidade e o preço serão comprometidos, e as modificações moleculares por meio de sínteses orgânicas se mostram como a melhor alternativa para que estas desvantagens sejam eliminadas.

O óleo de mamona, também conhecido no Brasil como óleo de rícino, ou internacionalmente como "Castor Oil", é singular em sua natureza, possuindo propriedades químicas e físicas únicas, devido ao fato de possuir em sua composição cerca de 90% de ácido ricinoléico, o que o diferencia de todos os outros óleos vegetais pelo fato de que esse ácido graxo tem mais oxigênio do que os demais, por possuir uma hidroxila no carbono 12, além de ter uma dupla ligação no carbono 9 de sua cadeia de 18 carbonos.

Estas particularidades permitem que o óleo de mamona seja o mais denso e viscoso de todos os óleos vegetais comumente conhecidos, com viscosidade 10 vezes maior do que a do óleo de girassol, permitindo assim uma enorme versatilidade físico-química dentro do ramo industrial, apresentando, por exemplo, poder de lubricidade 30% maior que a dos demais óleos estudados.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção apresenta um processo para a obtenção de biolubrificantes produzidos a partir do produto da hidrólise do óleo de mamona, composto de 90% de ácido ricinoléico.

Logo, é um objetivo da presente invenção, a produção de biolubrificantes a partir do produto de hidrólise do óleo de mamona compreendendo como etapas principais uma reação de esterificação do

referido produto de hidrólise do óleo de mamona, utilizando como catalisadores ácidos de Lewis, usuais para tais finalidades. O éster obtido, pode ser ou não hidrogenado, tendo a sua dupla ligação no carbono 9 reduzida por hidrogenação catalítica. O éster então é enviado para uma terceira etapa de reação, chamada encapamento, que é uma acilação catalisada por uma base nitrogenada, para produzir estolídeos que são substâncias que possuem propriedades lubrificantes.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Para a produção do biolubrificante, o óleo de mamona é hidrolisado obtendo-se, principalmente, o ácido ricinoléico que é então esterificado com monoalcoóis, de cadeias contendo de 2 a 8 átomos de carbono na presença de ácidos de Lewis como catalisador.

Esta reação atinge o equilíbrio em poucas horas, quando o álcool e o ácido são aquecidos, na faixa de temperatura de 40ºC - 80°C, por um período que pode variar de 12 - 30 horas, sob constante agitação com uma pequena quantidade do ácido de Lewis. Uma vez que a constante de equilíbrio controla a quantidade do éster formado, o uso de excesso de algum componente, seja do ácido carboxílico ou do álcool, aumenta o rendimento em éster. O componente a ser escolhido para uso em excesso, ácido ou álcool, dependerá da sua disponibilidade e do seu custo. Nesse caso preferiu-se usar um excesso do álcool, pois é de mais fácil retirada do meio reacional de modo a purificar o produto obtido, ou seja, o éster obtido. O rendimento de uma reação de esterificação também pode ser aumentado através da remoção de um dos produtos da mistura reacional, como, por exemplo, a água formada.

Os ésteres obtidos sofrem, em seguida, uma reação de encapamento com um anidrido de ácido na presença de uma base nitrogenada, quando por fim se obtém os estolídeos.

Na reação de encapamento é usado anidrido com cadeia carbônica podendo variar de 2 a 6 carbonos, preferencialmente de 2 a 4 carbonos.

Nos estolídeos obtidos foram avaliadas as principais propriedades físicas, quais sejam: ponto de fluidez, viscosidade nas temperaturas de 40°C e 100°C e o índice de viscosidade. Foi também avaliada a estabilidade oxidativa dos estolídeos obtidos na presença ou não de aditivos em um simulador de bomba rotatória, chamado PetroOxy.

Com base nas suas propriedades físico-químicas, os estolídeos, na presente invenção obtidos e descritos, têm aplicação como fluidos hidráulicos usados em tratores, compressores e motosserras.

No processo da presente invenção se utiliza o óleo de mamona, e a sua hidrólise produz o ácido ricinoléico, que sofre uma esterificação. O éster obtido pode ser hidrogenado ou não, em seguida é reagido com anidrido de ácido carboxílico, formando o citado estolídeo.

Avaliou-se a influência da insaturação, presente no carbono 9 do estolídeo obtido, na estabilidade oxidativa do mesmo. Para essa avaliação foi necessária a introdução de uma etapa de redução na síntese do estolídeo, obtendo-se ao fim da rota sintética, o estolídeo saturado.

Quanto maior o grau de ramificação da molécula deste produto, melhor a fluidez à baixa temperatura, maior a estabilidade hidrolítica e menor o índice de viscosidade (IV). O oposto se verifica em relação a compostos lineares. No caso de duplas ligações, quanto maior a saturação, melhor a estabilidade à oxidação e pior a fluidez.

A reação do ácido ricinoléico com alcoóis selecionados a partir do grupo que compreende alcoóis que possuam de 2 a 8 átomos de carbono, como por exemplo: o etanol, o isobutanol, o isopentanol, o 2-etil-1-hexanol e o 1-octanol, mas não estando a estes limitados, permite a obtenção de ésteres dos referidos álcoois, que são importantes precursores de óleos lubrificantes biodegradáveis básicos sintéticos, os ditos biolubrificantes sintéticos. A razão molar entre o álcool e o ácido ricinoléico, na reação de esterificação, pode variar de 5:1 a 3:1, podendo-se empregar os alcoóis que contenham cadeia carbônica variando de 2 a 8 átomos de carbono.

A reação de esterificação do ácido ricinoléico foi conduzida em reator tipo batelada com agitação mecânica à temperatura entre 40°C e 80°C, com monoálcoois de cadeia carbônica contendo número de carbonos na faixa de 2 - 10, e constante agitação, por um período que pode variar de 12 a 30 horas, na presença de uma pequena quantidade de ácido de Lewis que funciona como catalisador da reação.

A seguir, os ésteres obtidos são purificados, ou seja, isolados do excesso de álcool usado, para aumento do rendimento da reação de esterificação, e seguem para uma segunda etapa sintética, qual seja, a reação de encapamento que é feita com anidridos de ácido, de cadeia carbônica na faixa de 2 a 6 carbonos, preferencialmente na faixa de 2 a 4 carbonos, como por exemplo, os anidridos acético, propanóico e butanóico.

A reação de encapamento ocorre na presença de uma base nitrogenada, que funciona como promotor da reação, ou seja, a base nitrogenada catalisa a reação de encapamento.

A reação de encapamento ocorre em atmosfera inerte que pode ser conferida pelo uso dos gases nitrogênio ou argônio ou de mistura desses gases. O encapamento ocorre na faixa de temperatura de 80°C a 120°C durante um tempo que pode variar de 12 a 30 horas. Após a mistura atingir a temperatura ambiente, a fase orgânica é lavada sucessivas vezes com soluções ácida e de sais, para retirada do excesso de anidrido de ácido e da base nitrogenada utilizada.

Após as lavagens, o produto da reação, que é o estolídeo obtido, é seco com agente dessecante, seguido da aplicação de pressão reduzida para remoção de quaisquer impurezas que tenham permanecido nele durante as lavagens, principalmente, traços da água de lavagem.

Os estolídeos assim obtidos foram submetidos à avaliação de suas propriedades físicas, quais sejam:

- Ponto de Fluidez.

- Viscosidade cinemática a 40°C e a 100°C.

- Índice de viscosidade.

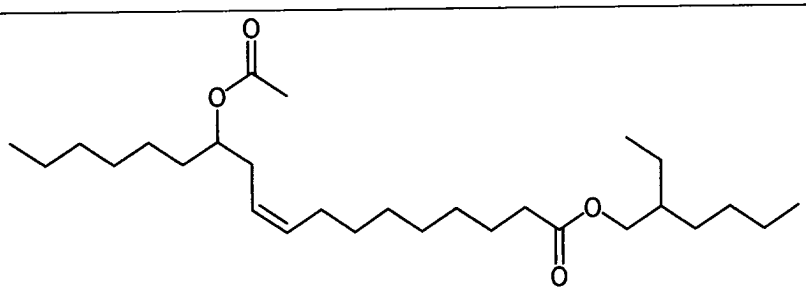
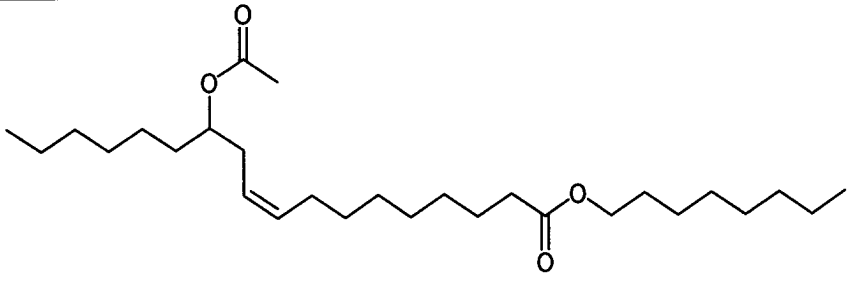
Foi avaliada também a Estabilidade Oxidativa dos estolídeos obtidos através de um simulador de bomba rotatória Petrooxy

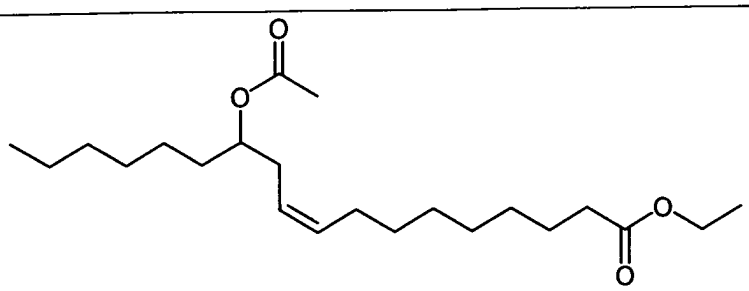
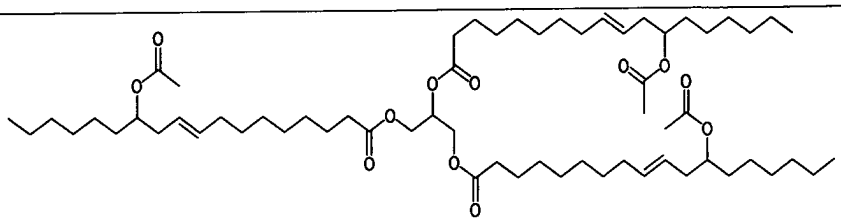
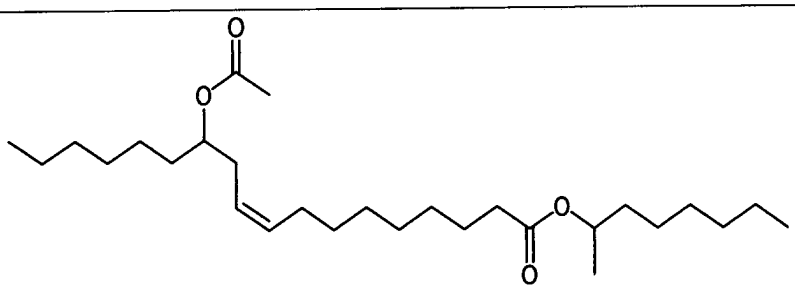
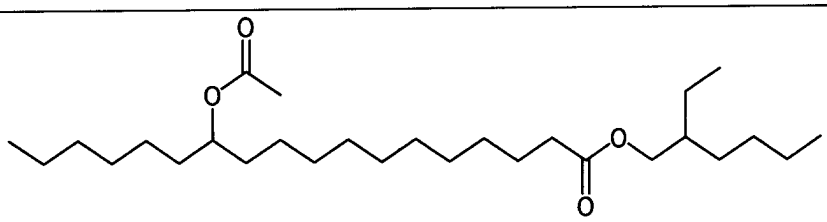
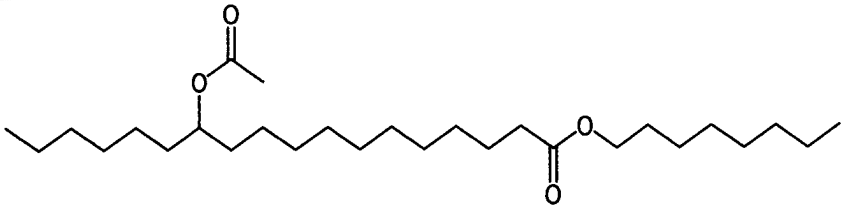
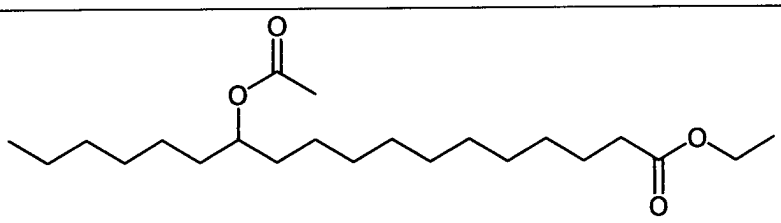
Os exemplos a seguir ilustram a síntese de estolideos a partir do ácido ricinoléico e mostram características físico-químicas comparativas entre os estolídeos obtidos e os lubrificantes convencionais.

A Estabilidade Oxidativa dos estolídeos fornece uma boa previsão da qualidade do biolubrificante ou do lubrificante testado. O teste de Estabilidade Oxidativa foi realizado com os estolídeos puros e na presença de pequenas quantidades de aditivos, tais como: butilhidroxianisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT), terc-butilhidroquinona (TBHQ), di-tercbutilfenol (DB). Em alguns casos, a Estabilidade Oxidativa alcançada na presença de pequena quantidade do aditivo aumentou bastante essa estabilidade.

A **TABELA 1** relaciona os estolídeos testados e citados nas tabelas 2, 3 e 4 com suas respectivas estruturas químicas.

TABELA 1

ESTOLÍDEO	ESTRUTURA
E1	
E2	

E3	
E4	
E5	
E1H	
E2H	
E6H	

O processo da presente invenção possibilita a obtenção de biolubrificantes com excelentes propriedades físico-químicas e de desempenho, utilizando ainda condições de processo mais brandas. Embora a presente invenção tenha sido apresentada através de sua forma

de realização preferida, é entendido que aqueles usualmente versados na técnica irão perceber que a mesma pode ensejar alterações e modificações, sem se afastar de seu espírito e escopo, representados pelas reivindicações anexas.

EXEMPLO 1

- Esterificação do ácido ricinoléico:

Em um reator tipo batelada, contendo uma solução de um mol de ácido ricinoléico e 3 mols de isopentanol, adicionam-se, sob atmosfera inerte de nitrogênio e sob agitação constante à temperatura ambiente, 10 mL de trifluoreto de boro dietil eterato, BF_3Et_2O. A mistura é então aquecida a 60°C e mantida nessa temperatura por 24 horas, sob agitação. Ao término desse tempo, a mistura reacional é resfriada até a temperatura ambiente.

A mistura reacional é, então, lavada de 3 a 5 vezes, com 100 mL de uma solução aquosa de bicarbonato de sódio na concentração de 5%, ou até que o pH da fase orgânica lavada, alcance um valor de entre 5 e 6.

A seguir essa fase orgânica lavada é seca acrescentando-se a ela uma pequena quantidade de sulfato de sódio anidro e o excesso de isopentanol utilisado, presente no produto obtido, é removido por destilação a vácuo, obtendo-se um éster com rendimento de 86%.

EXEMPLO 2

- Redução de ésteres do ácido ricinoléico:

A uma solução contendo 0,2 mol do respectivo éster de isopentila, derivado do ácido ricinoléico obtido, diluída em 160 mL de acetato de etila, adicionam-se 200 mg do catalisador de paládio suportado em carbono (PdC) a 10%. A mistura é então posta sob atmosfera de hidrogênio, a uma pressão de 50 psi, em um reator Parr, e mantida sob agitação à temperatura ambiente até que cesse o consumo de hidrogênio, ou seja, até que a pressão se estabilize. O catalisador de paládio suportado em

carbono é então removido por filtração e o acetato de etila, usado como solvente, é destilado à pressão reduzida, obtendo-se um produto hidrogenado seletivamente na dupla ligação do carbono 9 do éster, com 100% de rendimento.

EXEMPLO 3

- Reação de encapamento do ricinoleato de isopentila

Mistura-se 0,2 mol do ricinoleato de isopentila obtido e 0,24 mol do anidrido acético e em seguida adicionam-se 2,0 mL de piridina, sob atmosfera inerte, à temperatura ambiente e sob agitação constante. A mistura reacional é aquecida a 100°C por 24 horas. Após esse tempo a mistura reacional é resfriada à temperatura ambiente e a fase orgânica é lavada sucessivamente com 3 porções de 100 mL de solução aquosa de ácido sulfúrico à 5% p/p e 2 porções de 100 mL de solução aquosa saturada de cloreto de sódio.

Após as lavagens, à fase orgânica obtida é acrescentada uma pequena quantidade de sulfato de sódio. Essa mistura sofre uma destilação para remoção de traços de água provenientes dos processos de lavagem. Obtém-se o estolídeo com rendimento de 88%.

EXEMPLO 4

Comparação das propriedades dos estolídeos insaturados purificados com os lubrificantes minerais e fluidos hidráulicos comerciais.

Na Tabela 2 são apresentadas as propriedades físico-químicas correspondentes aos estolídeos insaturados obtidos a partir do ácido ricinoléico.

TABELA 2

Estolídeo	PF[1](°C)	Vis a 40°C (cSt)[2]	Vis a 100°C (cSt)[3]	IV[4]	Estabilidade Oxidativa (min)[5]
E1	-40	17,61	4,310	186	34

E2	-36	18,26	4,330	170	33
E3	-24	10,04	2,700	107	30
E4	-42	89,75	13,62	104	32
E5	-39	36,07	7,180	167	33
NL GI	-18	20,40	4,100	97	140
NL GII	-15	20,40	4,100	97	270
Fluido Hidráulico para tratores	-39	54,10	9,340	156	350
Fluido Hidráulico A	-24	36,80	6,200	116	>120
Fluido Hidráulico B	-27	114,5	12,38	99	>120
Fluido Hidráulico C	-24	92,90	10,85	101	>120

[1]Ponto de fluidez

[2]Viscosidade à 40°C

[3]Viscosidade à 100°C

[4]Índice de viscosidade calculado

[5]Estabilidade Oxidativa: medida através de ensaio padrão ASTM – RPVOT.

EXEMPLO 5

Comparação das propriedades dos estolídeos saturados purificados com os lubrificantes minerais e fluidos hidráulicos comerciais.

Na Tabela 3 são apresentadas as propriedades físico-químicas correspondentes aos estolídeos saturados obtidos a partir do ácido ricinoléico.

TABELA 3					
	PF[1](°C)	Vis a 40°C (cSt)[2]	Vis a 100°C (cSt)[3]	IV[4]	Estabilidade Oxidativa (min)[5]
EH1	-26	26,00	5,570	161	142
EH2	-17	38,45	7,290	157	235
EH6	12	9,910	2,750	122	41
NL GI	-18	20,40	4,100	97	140
NL GII	-15	20,40	4,100	97	270
Fluido Hidráulico para tratores	-39	54,10	9,340	156	350
Fluido Hidráulico A	-24	36,80	6,200	116	>120
Fluido Hidráulico B	-27	114,5	12,38	99	>120
Fluido Hidráulico C	-24	92,90	10,85	101	>120

[1]Ponto de fluidez

[2]Viscosidade à 40°C

[3]Viscosidade à 100°C

[4]Índice de viscosidade calculado

[5]Estabilidade Oxidativa: medida através de ensaio padrão **ASTM – RPVOT**

EXEMPLO 6

A Estabilidade Oxidativa de alguns estolídeos foi testada na presença de aditivos.

TABELA 4			
ESTOLÍDEO	ADITIVO	CONCENTRAÇÃO (ppm)	Estabilidade Oxidativa (min)[2]
E3	DB[1]	4000	41
E3	DB[1]	5000	41
E4	BHA[3]	200	45
E4	BHA[3]	400	86
E4	DB[1]	4000	178
E4	DB[1]	5000	219
E1H	DB[1]	5000	656
E2H	DB[1]	1000	235
E2H	DB[1]	2000	353
E2H	DB[1]	4000	947

[1] Di-tercbutilfenol

[2] Estabilidade Oxidativa: medida através de ensaio padrão **ASTM - RPVOT**

[3] Butilhidroxianisol

REIVINDICAÇÕES

1- **PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO,** caracterizado por ser produzido a partir da esterificação do produto da hidrólise do óleo de mamona em presença de um álcool, e por o éster assim obtido, ser ou não hidrogenado, sofrer uma reação de encapamento na presença de um anidrido de ácido.

2- **PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser produzido a partir do produto de hidrólise do óleo de mamona que contém, em sua composição, 75% a 85% do ácido ricinoléico.

3- **PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser produzido a partir de uma primeira etapa reacional que compreende a reação de esterificação do ácido ricinoléico com um monoálcool pertencendo à família dos monoálcoois que possuem cadeia carbônica variando de 2 a 10 átomos de carbono, na presença de catalisadores ácidos comercialmente disponíveis para reações de esterificação.

4- **PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO,** de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a etapa de esterificação do ácido ricinoléico com um monoálcool ser catalisada por catalisadores ácidos, preferencialmente os catalisadores selecionados a partir do grupo que compreende os trihalogenetos de boro dialquill eteratos, preferivelmente trifluoreto de boro dietil eterato.

5- **PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO,** de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a reação de esterificação do ácido ricinoléico e do monoálcool ocorrer em atmosfera inerte, preferencialmente em atmosfera de nitrogênio, de argônio ou de misturas desses gases.

6- **PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO,** de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por variar

a proporçao de nitrogênio em relação ao argônio, em suas misturas, de 9:1 a 1:9, preferencialmente de 6:4 a 4:6.

7- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a reação de esterificação ocorrer na temperatura de 40ºC a 120°C, preferencialmente, entre 60ºC e 80°C.

8- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a reação de esterificação ocorrer com a relação de monoálcool para ácido ricinoléico podendo variar de 8:1 a 1,5:1, preferencialmente de 5:1 a 2:1.

9- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a reação de esterificação ocorrer durante o tempo de 3 a 30 horas, preferencialmente, durante o tempo de 10 a 24 horas.

10- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o produto da reação de esterificação entre o ácido ricinoléico e o monoálcool sofrer redução da dupla ligação existente entre os carbonos 9 e 10.

11- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por a reação de redução ser uma hidrogenação heterogênea, na presença de catalisador de Pd/C (10%), sob pressão de hidrogênio podendo variar de 80 a 40 psi, preferencialmente de 60 a 50 psi e durante um tempo de 5 a 1,5 horas, preferencialmente de 3,5 a 2,5 horas.

12- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a reação de encapamento que ocorre entre o éster do ácido ricinoléico, hidrogenado ou não, e um anidrido de ácido, esses de cadeia carbônica

na faixa de 2 a 6 carbonos, preferencialmente na faixa de 2 a 4 carbonos, como por exemplo: os anidridos acético, propanóico e butanóico, produzindo os ditos estolídeos.

13- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a reação de encapamento ocorrer em atmosfera inerte, preferencialmente em atmosfera de nitrogênio, de argônio ou de misturas desses gases.

14- PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por variar a proporçao de nitrogênio em relação ao argônio, em suas misturas, de 9:1 a 1:9, preferencialmente de 6:4 a 4:6.

15- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a reação de encapamento ocorrer na temperatura de 80ºC a 120°C, preferencialmente, entre 90ºC e 100°C.

16- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a reação de encapamento ocorrer com a relação de anidrido de ácido para éster do ácido ricinoléico podendo variar de 5:1 a 1:1, preferencialmente de 2:1 a 1,2:1.

17- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a reação de encapamento ocorrer durante o tempo de 15 a 30 horas, preferencialmente, durante o tempo de 20 a 24 horas.

18- PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTE SINTÉTICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o biolubrificante obtido ser usado como fluido hidráulico para tratores, compressores e motosserras.

PI0905200-3

RESUMO

PRODUÇÃO DE BIOLUBRIFICANTES DERIVADOS DO ÓLEO DE MAMONA

É apresentado um processo para a produção de biolubrificantes a partir do produto de hidrólise do óleo de mamona, através de uma reação de esterificação do ácido ricinoléico com um monoálcool, podendo ser seguida de redução da dupla ligação do ricinoleato de alquila e posterior encapamento do éster do ácido ricinoléico com anidrido de ácido carboxílico, para a obtenção dos respectivos estolídeos, que são importantes no uso como fluidos hidráulicos para tratores, compressores e motosserras. Os estolídeos obtidos por esse processo constituem biolubrificantes sintéticos com excelentes propriedades de estabilidade à oxidação e fluidez a baixas temperaturas, e, com alto valor agregado.