



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

(21) **PI 1002195-7 A2**

(22) Data de Depósito: 21/06/2010  
(43) Data da Publicação: 13/03/2012  
(RPI 2149)



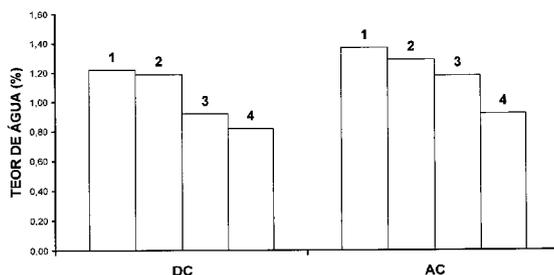
(51) *Int.Cl.:*  
B01D 17/06  
B01D 17/04

**(54) Título:** PROCESSO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DA ELETROCOALESCÊNCIA DE EMULSÕES ÁGUA E ÓLEO

**(73) Titular(es):** Petroleo Brasileiro S.A. - Petrobras, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

**(72) Inventor(es):** Alexander Rangel Bastos, Bianca Machado da Silva Ferreira, João Marcos Janson Ney, Kelly Cristina Ribeiro Cardoso, Marcio Nele de Souza, Marcio de Figueiredo Portilho, Maria Elizabeth Pereira Leonel Marsiglia, Mauricio Souza de Alencar, Raquel Campos Cauby Coutinho, Marcio de Figueiredo Portilho

**(57) Resumo:** PROCESSO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DA ELETROCOALESCÊNCIA DE EMULSÕES ÁGUA E ÓLEO. É descrito um processo para aumentar a eficiência da eletrocoalescência de emulsões água/óleo (A/O) formadas em instalações de tratamento de petróleo nas etapas de dessalgação e desidratação, dito processo compreendendo formar uma composição incluindo entre 0,001 % e 50% em peso de triglicerídeos vegetais, animais ou sintéticos, petróleo e água entre 2% e 40% de água, preferencialmente entre 5% e 25% de água em peso, e submeter tal composição a um campo eletrostático sob corrente alternada ou contínua ou ambas, alternada e contínua, no interior de um vaso, e recuperando ao término do processo duas fases líquidas, sendo uma aquosa e outra oleosa, separando a fase oleosa com rendimento maior do que em processos de eletrocoalescência que não empregam a composição contendo triglicerídeos vegetais, animais ou sintéticos, petróleo e água. Também é descrita a composição utilizada no dito processo.



## PROCESSO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DA ELETROCOALESCÊNCIA DE EMULSÕES ÁGUA E ÓLEO.

### CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção pertence ao campo dos processos de quebra  
5 de emulsões água/óleo (A/O) por eletrocoalescência, mais  
especificamente, a um processo para aumentar a eficiência da  
eletrocoalescência de emulsões A/O formando uma composição de óleo  
e/ou graxa animal ou vegetal, hidrocarboneto na faixa de cadeia carbônica  
entre C4 a C50 e água com eletrocoalescência aperfeiçoada em relação a  
10 processos que não empregam adição de óleo e/ou graxa animal ou  
vegetal à emulsão de água no hidrocarboneto (A/O) (*Advances in Colloid  
and Interface Science (2003), vol100-102, p.399*).

### FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Desde os primórdios da indústria do petróleo, um problema contínuo  
15 tem sido a separação do óleo da água. Praticamente todo o óleo produzido  
chega na superfície da terra sob forma de uma combinação de óleo e  
água. Em alguns petróleos, a água pode estar em menor teor que o óleo,  
mas na maior parte dos petróleos o teor de água é significativo, podendo  
atingir até 99% do volume de líquidos produzidos em um campo. A  
20 separação de óleo e água pode se tornar mais difícil quando o fluido base  
é uma emulsão onde a água está em pequenas gotas suspensas em uma  
base óleo.

O que se considera neste caso é uma fase aquosa dispersa em uma  
fase óleo dielétrica com uma constante dielétrica significativamente menor  
25 do que a da fase dispersa.

Os fatores que contribuem para a estabilidade de uma emulsão  
água/óleo são temas de grande preocupação e importância econômica  
para as companhias alimentícias, de cosméticos, petrolífera, etc. Uma  
emulsão pode ser fácil ou difícil de resolver, dependendo de uma série de  
30 fatores, tais como: presença de sais dissolvidos e pH da água, viscosidade

e concentração de surfactantes naturais no óleo, tamanho das gotas de água dispersas e respectiva distribuição de tamanho, e teor de água na emulsão. Conceitualmente as emulsões são termodinamicamente instáveis (exceto as microemulsões), porém a separação das fases pode demorar muito tempo. Uma emulsão é considerada intrinsecamente estável caso ela seja incapaz de ser separada, num tempo determinado, sem a ação de algum agente externo, como tratamento químico ou mecânico. Sabe-se que apenas a caracterização química do óleo não é suficiente para explicar o comportamento da estabilidade de emulsões água-óleo.

Vários estudos foram publicados avaliando a estabilidade de emulsões por diferentes métodos. Os métodos centrífugos e gravitacionais (*bottle test*) avaliam a estabilidade pela percentagem de água decantada. Métodos reológicos avaliam estas características em conjunto com as caracterizações de elasticidade, comparando o óleo com as emulsões recentemente formadas e após determinado tempo sob ação da gravidade. Métodos com campo elétrico avaliam a estabilidade do comportamento das emulsões sob tensão elétrica crescente de 0 a 10.000 Volts. Todos eles tentam correlacionar propriedades dos óleos e suas emulsões com os dados de estabilidade. Em todos os trabalhos, as emulsões são preparadas em laboratório, sob agitação vigorosa do óleo e da fase aquosa.

Do ponto de vista de processo, são importantes dois aspectos: a velocidade em que a separação ocorrerá e a quantidade de água que permanecerá no óleo após a separação. Uma alta velocidade de separação e um baixo valor de água residual no óleo é obviamente a melhor condição de processo.

Para separar uma emulsão água/óleo, o filme interfacial deve ser destruído e as gotas devem coalescer. Conseqüentemente, a quebra de emulsões está intimamente ligada à remoção deste filme interfacial. Os

fatores que, promovem a remoção do filme interfacial e, conseqüentemente, quebram a estabilidade das emulsões são os seguintes:

- Aumento da temperatura;
- 5 • Redução da agitação ou cisalhamento;
- Aumento do tempo de residência;
- Remoção de sólidos;
- Redução do pH;
- Controle dos agentes emulsificantes (adição ou não de  
10 poliéteres lineares)

O mecanismo básico pelo qual a água é separada do óleo é pelo uso da gravidade. A maior parte do óleo produzido passa através de um vaso separador. No vaso separador forma-se uma zona de aquiescência relativa que permite que a água sedimente no fundo e o óleo suba para o  
15 topo. A água é retirada pelo fundo e o óleo pelo topo do vaso separador. No caso de alguns petróleos a separação por gravidade funciona de modo eficiente, mas com outros petróleos pode ser mais difícil. É aparente que se a água e o óleo não estão profundamente emulsificados, isto é, se a água não está sob a forma de gotas muito pequenas ou mesmo  
20 microscópicas, a separação por gravidade é efetiva. No entanto, em muitas aplicações, a água está tão finamente dispersa em uma base óleo que a separação por gravidade não é completamente efetiva, nesses casos, técnicas de tratamento adicionais são requeridas.

Uma técnica padrão para aperfeiçoar a efetividade da separação  
25 água/óleo é pelo uso de coalescência. Através de várias técnicas, pequenas gotas de água suspensas em óleo podem ser levadas a coalescer. Na medida em que o tamanho da gotícula de água aumenta, a dinâmica da separação por gravidade é aperfeiçoada, isto é, gotículas de água maiores saem mais livremente de uma emulsão em comparação com  
30 gotículas de água menores. O tratamento de emulsões de óleo e água por

coalescência é uma técnica que tem sido empregada há bastante tempo na indústria do petróleo.

Um conceito básico de coalescência é passar uma emulsão através de um campo elétrico estabelecido. Um modo típico de estabelecer um campo elétrico é posicionar eletrodos separados por um espaço, os eletrodos sendo normalmente chapas metálicas, no interior de um vaso localizado de modo que pelo menos uma parte da emulsão passa entre eles à medida que a emulsão se move através do vaso. Alguns vasos construídos para aumentar a separação por coalescência eletrostática têm uma única entrada e uma única saída de modo que não ocorre separação real dentro do vaso. O equipamento para coalescência pode ser usado antes de outro equipamento ou vaso de separação onde a separação ocorre por gravidade. Por exemplo, um coalescedor eletrostático no qual não ocorre separação pode ser usado antes de um hidrociclone, às vezes denominado tubo de vortex. A emulsão é tratada por submissão da mesma a um campo elétrico para aumentar o tamanho das gotículas de água antes da passagem da emulsão no hidrociclone de modo que as gotículas de tamanho aumentado são separadas de modo mais eficiente por ação ciclônica. No entanto, o equipamento mais comum para o tratamento de emulsões com campo elétrico é pela colocação de placas espaçadas no interior do vaso que tem uma entrada para a emulsão, com uma saída superior para o componente mais leve, o óleo, e uma saída inferior para o componente mais pesado, a água. Deste modo, a coalescência e a separação são realizadas no mesmo vaso.

A separação eletrostática é amplamente utilizada na dessalgação do petróleo antes do refino. Certos tipos de sais presentes no petróleo são particularmente nocivos aos equipamentos da refinaria. A dessalgação envolve a formação de emulsões água/óleo, com 4% a 10% de água no óleo, sendo a mistura bifásica resolvida em uma dessalgadora. As impurezas presentes no petróleo migram para a fase aquosa da emulsão,

as gotículas de água coalescem para formar uma fase aquosa distinta e se obtém uma camada de petróleo dessalgado e pronto para subsequente refino.

A literatura de patentes é abundante em documentos que refletem o estado da técnica sobre o assunto. Algumas patentes estão listadas abaixo:

U.S. 1.116.299, U.S. 1.276.387, U.S. 2.120.932, U.S. 2.849.395, U.S. 3.772.180, U.S. 3.839.176, U.S. 3.847.775, U.S. 4.126.537, U.S. 4.161.439, U.S. 4.200.516, U.S. 4.204.934, U.S. 4.224.124, U.S. 4.283.290, U.S. 4.290.882, U.S. 4.308.127, U.S. 4.400.253, U.S. 4.415.426, U.S. 4.417.971, U.S. 4.469.582, U.S. 4.479.164, U.S. 4.581.119, U.S. 4.581.120, U.S. 4.601.834, U.S. 4.606.801, U.S. 4.702.815, U.S. 4.747.921, U.S. 4.767.515, U.S. 4.804.453, U.S. 5.147.045, U.S. 5.411.651, U.S. 5.421.972, U.S. 5.464.522, U.S. 5.543.027, U.S. 5.565.078, U.S. 5.575.896, U.S. 5.643.431, U.S. 5.824.203, U.S. 6.010.634, U.S. 6.113.765 e GB 1.205.562.

Na patente U.S. 6.113.765 é descrito um método para aumentar a eficiência da separação eletrostática de emulsões ou dispersões de hidrocarbonetos pelo aumento da condutividade elétrica da emulsão ou dispersão. O aumento na condutividade elétrica é promovido pela adição de uma proporção efetiva de um agente condutor de eletricidade, modificador de condutividade. Exemplos de agentes condutores de eletricidade são: tensoativos aniônicos, catiônicos, anfotéricos e não iônicos. Exemplos de tensoativos aniônicos incluem carboxilatos, fosfatos, sulfonatos e sulfatos com cadeias hidrocarbônicas lineares na faixa de C<sub>9</sub>-C<sub>30</sub>. Exemplos de tensoativos catiônicos incluem sais de amônio ou de fosfônio quaternários com cadeias hidrocarbônicas lineares na faixa de C<sub>9</sub>-C<sub>30</sub>. Exemplos de tensoativos anfotéricos incluem aminoácidos, derivados de aminoácidos e derivados de imidazólicos. Exemplos de tensoativos aniônicos incluem compostos tais como o polioxietileno (etoxilatos),

ésteres de ácidos carboxílicos, ésteres glicólicos de ácidos graxos e amidas carboxílicas.

A técnica ainda necessita de um processo para aumentar a eficiência da eletrocoalescência de emulsões água/óleo formadas em instalações de tratamento de petróleo nas etapas de dessalgação e desidratação compreendendo formar uma composição incluindo triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintética, petróleo e água, e dessa forma submeter tal composição a um campo eletrostático sob corrente alternada ou contínuas ou ambas, no interior de um vaso, e recuperando ao término do processo uma fase líquida de água e o petróleo separado com teor de água menor do que em processos de eletrocoalescência que não empregam a composição triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintética, petróleo e água. Tal processo e a composição de cargas e reagentes associadas ao mesmo sendo descritos e reivindicados no presente pedido.

### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

De modo surpreendente, as pesquisas avaliadas permitiram verificar que a adição de triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintética ou combinação dos mesmos em qualquer proporção a petróleo emulsionado com água aumenta a eficiência da eletrocoalescência de emulsões A/O (água /óleo).

Assim, o presente processo objetiva aumentar a eficiência da eletrocoalescência de emulsões água/óleo compreende formar uma composição compreendendo entre 0,001% e 50% em peso, preferencialmente entre 2% e 10% em peso, de triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintética, no petróleo contendo entre 2% e 40% de água, preferencialmente entre 5% e 25% de água, todas as porcentagens sendo em peso em relação ao peso total da composição; submeter à dita composição à ação de um campo eletrostático no interior de um vaso, e recuperar as fases líquidas separadas de modo aperfeiçoado em relação

aos processos de eletrocoalescência do estado da técnica.

A presente invenção é um processo para aumentar a eficiência da eletrocoalescência de emulsões água/óleo em refinarias, na dessalgação ou em processos de recuperação de petróleo, compreendendo formar uma  
5 composição incluindo triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintética com petróleo leve ou pesado e água, e submeter tal composição a um campo eletrostático sob corrente alternada e/ou contínua no interior de um vaso, e recuperando ao término do processo uma fase líquida de água e petróleo.

10 A invenção provê ainda uma composição que compreende triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintética, petróleo e água a ser utilizada no processo de eletrocoalescência de emulsões A/O (água/óleo).

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A FIGURA 1 é um diagrama de blocos que ilustra os valores de teor  
15 final de água, para corrente contínua e alternada, da eletrocoalescência de composições da invenção com petróleo e vários teores de óleo vegetal, óleo de soja degomado, em comparação com a emulsão do mesmo petróleo.

O óleo de soja degomado é obtido por prensagem das sementes, a  
20 torta residual sofre extração com um solvente orgânico e ao final da extração a degomagem é feita por lavagem com água ou com ácido diluído, conforme processo tradicional de purificação de óleos vegetais.

O campo elétrico é de 2kV. Todos os experimentos contêm 10% em peso de teor de água e os seguintes componentes:

25 Bloco 1 (teste controle): petróleo.

Bloco 2: petróleo e 2% em peso de teor de óleo de soja degomado.

Bloco 3: petróleo e 5% em peso de teor de óleo de soja degomado.

Bloco 4: petróleo e 10% de óleo de soja degomado.

Todas as porcentagens são em peso.

30 A FIGURA 2 é um diagrama de blocos que ilustra os valores de teor

final de água, para corrente contínua e alternada, da eletrocoalescência de composições da invenção com petróleo, e vários teores de óleo vegetal (óleo de algodão) em comparação com emulsão do mesmo petróleo. O campo elétrico é de 2kV. Todos os experimentos contêm 10% em peso de teor de água e os seguintes componentes: Bloco 1 (teste controle):

5 petróleo.

Bloco 2: petróleo e 2% de óleo de algodão.

Bloco 3: petróleo e 5% de óleo de algodão.

Bloco 4: petróleo e 10% de óleo de algodão.

10 Todas as porcentagens são em peso.

A FIGURA 3 é um diagrama de blocos que ilustra os valores de teor final de água, para corrente contínua e alternada, da eletrocoalescência de composições da invenção com petróleo e vários teores de óleo vegetal (óleo de soja degomado) em comparação com emulsão do mesmo

15 petróleo. O campo elétrico é de 6,5kV. Todos os experimentos contêm 10% em peso de teor de água e os seguintes componentes:

Bloco 1 (teste de controle): petróleo.

Bloco 2: petróleo e 2% de óleo de soja degomado.

Bloco 3: petróleo e 5% de óleo de soja degomado.

20 Bloco 4: petróleo e 10% de óleo de soja degomado.

Todas as porcentagens são em peso.

A FIGURA 4 é um diagrama de blocos que ilustra os valores de teor final de água, para corrente contínua e alternada, da eletrocoalescência das composições da invenção com petróleo e vários teores de óleo vegetal

25 (óleo de algodão) em comparação com a emulsão do mesmo petróleo. O campo elétrico é de 6,5kV. Todos os experimentos contêm 10% em peso de teor de água e os seguintes componentes:

Bloco 1 (teste de controle): petróleo.

Bloco 2: petróleo e 2% de óleo de algodão.

30 Bloco 3: petróleo e 5% de óleo de algodão.

Bloco 4: petróleo e 10% de óleo de algodão.

Todas as porcentagens são em peso.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

A invenção trata de um processo para aumentar a eficiência da  
5 eletrocoalescência de emulsões água/óleo (A/O) formando uma  
composição de triglicerídeos vegetais, animais ou sintéticos,  
hidrocarbonetos, tal como o petróleo e água e submetendo a mesma a  
condições de eletrocoalescência em um vaso, resultando em  
eletrocoalescência aperfeiçoada em relação a processos que não  
10 empregam adição de triglicerídeos vegetais, animais ou sintéticos à  
emulsão de água na mistura de hidrocarbonetos (A/O).

O processo de aumento de eficiência da eletrocoalescência de  
emulsões A/O encontra sua aplicação em instalações de tratamento de  
petróleo incluindo refinarias, tanto nas etapas de dessalgação como na  
15 etapa de desidratação de petróleo realizada nas instalações da área de  
produção de petróleo.

O processo da invenção encontra utilidade em processos de  
recuperação de emulsões de petróleos com quantidade de água na faixa  
entre 2% e 40% de água, preferencialmente entre 5% e 25% de água, com  
20 ou sem auxílio dos aditivos tradicionais utilizados na indústria de petróleo.

A corrente elétrica a ser aplicada é uma corrente alternada, uma  
corrente contínua ou um sistema de corrente em "dual polarity", com  
ambos os tipos sendo aplicados simultaneamente em voltagem entre 0,1 e  
15.000 volts.

25 Conforme a invenção o petróleo a ser submetido ao processo de  
eletrocoalescência de eficiência melhorada é um petróleo com °API  
compreendido entre 10 e 45, puro ou em misturas com outros petróleos  
em qualquer proporção.

Óleos que podem ser usados para formar a composição de petróleo,  
30 água e triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintética são

selecionados dentre resíduos gordurosos animal ou vegetal, tais como: óleo de milho, canola, soja, amendoim, girassol, algodão, mamona, coco, dendê, urucum e abacate e todos os outros óleos vegetais conhecidos e disponíveis industrialmente. Os triglicerídeos naturais podem ser grau industrial, sem purificação, ou serem grau alimentício.

Os triglicerídeos sintéticos são obtidos, como descrito, por exemplo, na patente US 6.177.580, a partir de uma mistura de glicerol ou triglicerídeo ou misturas dos mesmos, e uma mistura de ácidos graxos com pelo menos 50% em peso em relação ao peso da mistura de ácidos graxos, de ácido linoleico conjugado, combinando os componentes em atmosfera inerte aquecendo-os entre 180°C e 240°C para formar o triglicerídeo sintético.

Os óleos vegetais podem conter contaminantes, as gomas, que são substâncias presentes na maior parte dos óleos vegetais. Durante o processamento estas passam das paredes e membranas filtrantes para o óleo bruto. As gomas são ésteres fosfóricos de diglicerídeos (fosfatídeos e fosfolipídeos) e influenciam negativamente a estabilidade, a cor e o gosto do óleo vegetal.

Os teores de fosfatídeos podem atingir até 2,5% em peso, sendo os valores mais adequados de 0,1% a 1,3% em peso.

São quatro os tipos comumente encontrados nos óleos vegetais: Fosfatídeo Colina (Lecitina) 60%, Fosfatídeo Serina 1%, Fosfatídeo Inositol 24%, Fosfatídeo Etanolamina 15% em peso.

O teor de fósforo normalmente corresponde a 1/30 do peso total do fosfatídeo.

A maior parte dos triglicerídeos não tem cor predominante, são incolores ou levemente amarelados. A cor forte de muitos óleos brutos é devida a presença de matérias coloridos e pigmentos. Os mais comuns são os carotenos e carotenóides (vermelho amarelado ao vermelho forte) e da clorofila e seus derivados (verde escuro).

Gorduras de refugo encontram utilidade no processo da invenção, tornando o mesmo de baixo custo e ambientalmente correto.

A quantidade de triglicerídeos vegetal, animal ou sintético a ser adicionada ao petróleo leve ou pesado ou suas misturas em qualquer  
5 proporção varia entre 0,001% e 50% em peso, preferencialmente na faixa entre 2% e 10% em peso.

A água utilizada para ser emulsionada ao petróleo e formar a composição junto com os triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintético é qualquer água industrial com qualquer teor de sal,  
10 preferencialmente de 0% a 20% em peso de cloreto de sódio, NaCl.

Nos experimentos da invenção foi utilizado o teor de 10% em peso de água, no entanto, teores entre 4% e 10% em peso são comumente aceitos. Deve ficar claro para os especialistas que os teores de água citados acima, que estão entre 2% e 40% de água, preferencialmente  
15 entre 5% e 25% de água em peso estão incluídos no escopo da invenção.

A composição da invenção é preparada misturando os componentes: triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintético ou misturas de ambos com o petróleo leve ou pesado ou misturas dos mesmos e água sob agitação rápida em equipamentos conhecidos na  
20 técnica, à temperatura de 25°C.

O teste de estabilidade da emulsão frente ao campo elétrico é realizado em um equipamento EST-100 da NATCO. Neste equipamento, é aplicada à emulsão uma tensão, através de eletrodos postos em contato com a amostra, com a finalidade de separar a água do óleo. Foram  
25 efetuados experimentos aplicando corrente contínua (DC) e corrente alternada (AC). Por aplicação do campo elétrico a fase aquosa migra para o fundo do vaso por diferença de densidade e a fase oleosa permanece na parte superior do vaso.

A invenção será ilustrada pelos exemplos a seguir, que não devem  
30 ser considerados limitativos.

Os testes no desestabilizador eletrostático foram realizados para sistemas contendo petróleo misturado com óleo vegetal e água.

Os petróleos utilizados foram: um petróleo com °API 20,0 (a seguir denominado petróleo A) e um petróleo com °API 17,8 (a seguir denominado petróleo B).

Deve ficar bem claro para os especialistas que petróleos de qualquer °API ou suas misturas podem ser utilizadas no presente processo, os óleos A e B tendo sido escolhidos unicamente a guisa de exemplos ilustrativos.

Os óleos vegetais utilizados foram de soja degomado e algodão bruto, obtido por esmagamento direto, sem qualquer refinamento extra, sendo suas proporções presentes nos experimentos de 2%, 5% e 10% em peso em relação ao peso total da composição óleo vegetal, petróleo e água.

A quantidade de água adicionada foi fixa em todos os experimentos, sendo seu valor de 10% em peso em relação ao peso total da composição óleo vegetal, petróleo e água.

A tensão utilizada na desestabilização eletrostática foi à tensão ótima encontrada para o petróleo cru quando realizados os experimentos sem a presença de óleo vegetal em um experimento de controle. Os valores de tensão ótima foram 6500 V para o óleo pesado e 2000 V para o óleo leve.

Na Tabela 2 são apresentados os valores finais de água presentes na emulsão com o petróleo A após o processo de eletrocoalescência. É possível perceber que quando utilizados os óleos vegetais há uma melhor retirada de água do petróleo em relação ao mesmo processo utilizando apenas os petróleos. Quando foi utilizado o óleo de soja degomado houve uma melhora na retirada de água com o aumento da porcentagem de óleo vegetal presente, porém, para o óleo de algodão a melhora só ocorre até a adição de 5% em peso de óleo vegetal.

Já para o caso do petróleo B, também apresentado na tabela 2,

quando adicionado o óleo de soja degomado há uma melhora já em 2% em peso e esse valor se mantém praticamente constante com o aumento desse óleo vegetal. Quando utilizado o óleo de algodão como para o petróleo A houve um ponto ótimo de teor final água.

- 5 A melhora do teor final de água quando adicionados óleos vegetais pode estar ocorrendo pelo fato desse óleo agir como agente desemulsificante.

Um dos fatores que contribui para a melhora do teor final de água é a queda da viscosidade, mostrado na Tabela 1 a seguir, que lista os valores de viscosidade para composições de óleos A, óleo vegetal e água e óleo B, óleo vegetal e água. Todos os testes apresentados na Tabela 1 foram realizados durante o tempo de 10 minutos.

<b>TABELA 1</b>			
<b>Óleos</b>	<b>Visc.60°C (Pa.s)</b>	<b>Óleos</b>	<b>Visc.60°C (Pa.s)</b>
B	0,151	B	0,151
B + 2% Soja	0,132	B + 2% Algodão	0,128
B + 5% Soja	0,126	B + 5% Algodão	0,111
B+ 10% Soja	0,103	B + 10% Algodão	0,102
A	0,027	A	0,027
A + 2% Soja	0,023	A + 2% Algodão	0,025
A+ 5% Soja	0,021	A + 5% Algodão	0,024
A+ 10% Soja	0.019	A + 10% Algodão	0,022

- Já a estrutura do óleo vegetal também pode estar contribuindo para essa melhora devido à presença de glicerina que é polar, atraindo assim a água presente no óleo, o que facilita a retirada de água com a sedimentação da glicerina. Essa melhora no teor final de água pode ser evidenciada na Tabela 2 a seguir, onde são listados os valores do teor

final de água das composições óleo vegetal, petróleo e água, após aplicação de correntes alternadas e contínua, após realizados testes de desestabilização eletrostática. Todas os teores apresentadas são em peso.

<b>TABELA 2</b>					
<b>Petróleo</b>	<b>Corrente 6500V</b>	<b>Teor Final de Água (%)</b>	<b>Petróleo</b>	<b>Corrente 2000V</b>	<b>Teor Final de Água (%)</b>
B	DC	1,79	A	DC	1,22
	AC	1,74		AC	1,37
B + 2%Soja	DC	<b>1,23</b>	A + 2%Soja	DC	1,19
	AC	1,57		AC	1,29
B + 5%Soja	DC	1,24	A + 5%Soja	DC	0,92
	AC	1,59		AC	1,18
B + 10%Soja	DC	1,28	A + 10%Soja	DC	<b>0,82</b>
	AC	<b>1,54</b>		AC	<b>0,92</b>
B + 2%Algodão	DC	1,63	A + 2%Algodão	DC	1,25
	AC	<b>1,58</b>		AC	1,39
B + 5%Algodão	DC	<b>1,55</b>	A + 5%Algodão	DC	<b>0,94</b>
	AC	1,82		AC	<b>1,06</b>
B + 10%Algodão	DC	1,85	A + 10%Algodão	DC	1,40
	AC	1,71		AC	1,29

- 5 Verifica-se uma melhora considerável no tempo de coalescência das misturas em relação ao petróleo. Isso pode estar ocorrendo devido à diminuição da viscosidade com o aumento do teor de óleo vegetal, como já apresentado nos dados da Tabela 1. Outro fator que pode ser levado em consideração é o fato de o óleo vegetal agir como um agente
- 10 desemulsificante o que facilita a coalescência da água nos experimentos.

Quando analisado o teor final de água encontrado após os testes realizados de eletrocoalescência, é possível verificar que há uma melhora

na retirada de água com o acréscimo do teor de óleo vegetal. Vale ressaltar que a melhora na retirada de água com o acréscimo de óleo vegetal possui um valor ótimo, sendo que depois de ultrapassado este valor a retirada de água começa a ser novamente dificultada.

- 5           Pode-se concluir que o acréscimo de óleos vegetais com a estrutura geral de triglicerídeos em petróleos leves e pesados facilita a retirada de água da emulsão formada em relação à condição do estado da técnica em que a eletrocoalescência é efetuada somente em presença de água. Isso pode estar ocorrendo por dois diferentes fatores, sendo o primeiro a
- 10       redução da viscosidade do petróleo o que facilita a ação do campo elétrico nas gotas de água e o segundo a ação do óleo vegetal como agente desemulsificante que poderia desestabilizar a emulsão formada.

## REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DA ELETROCOALESCÊNCIA DE EMULSÕES ÁGUA E ÓLEO, formadas em instalações de tratamento de petróleo nas etapas de dessalgação e desidratação, sendo o dito processo caracterizado por compreender as etapas de:
- 5
- a) Formar uma composição compreendendo entre 0,001% e 50% de triglicerídeos de origem vegetal, animal ou sintéticos, e petróleo leve ou pesado e entre 2% e 40% de água, preferencialmente entre 5% e 25% de água, todas as porcentagens sendo em peso em relação ao peso total da mistura;
- 10
- b) Submeter a dita composição à ação de um campo eletrostático no interior de um vaso; e
- 15
- c) Recuperar as fases líquidas de água e petróleo separadas de modo aperfeiçoado em relação aos processos de eletrocoalescência do estado da técnica.
2. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o teor de triglicerídeos vegetais, animais ou sintéticos em relação ao peso total da composição estar entre 2% e 10% em peso.
- 20
3. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o °API do petróleo estar entre 10 e 45.
4. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os triglicerídeos de origem vegetal e animal serem selecionados dentre resíduos gordurosos animais, resíduos oleosos vegetais, e óleos vegetais selecionados dentre óleo de milho, canola, soja, amendoim, girassol, algodão, mamona, coco, dendê, urucum e abacate.
- 25
5. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por o óleo vegetal ser grau industrial ou alimentício.
- 30
6. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a

água da dita composição conter entre 0% e 20% em peso de sais sob forma de cloreto de sódio, NaCl.

- 5
7. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o campo eletrostático estar sob a forma de uma corrente contínua ou alternada entre 0,1 volts e 20.000 volts.
8. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o campo eletrostático estar sob a forma de uma corrente contínua e alternada simultaneamente (*dual polarity*) em voltagem entre 0,1 volts e 20.000 volts.
- 10
9. COMPOSIÇÃO PARA SER SUBMETIDA AO PROCESSO DE ELETROCOALESCÊNCIA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por compreender combinar em equipamento de mistura uma composição entre 0,001% e 50% de triglicerídeos vegetais, animais ou sintéticos, petróleo, leve ou pesado e entre 2% e 40% de água, preferencialmente entre 5% e 25% de água sob rápida agitação, à temperatura de 25°C, onde na dita composição todas as porcentagens são em peso em relação ao peso total da mistura.
- 15
10. COMPOSIÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o teor de triglicerídeos vegetais, animais ou sintéticos em relação ao peso total da composição estar entre 2% e 10% em peso.
- 20

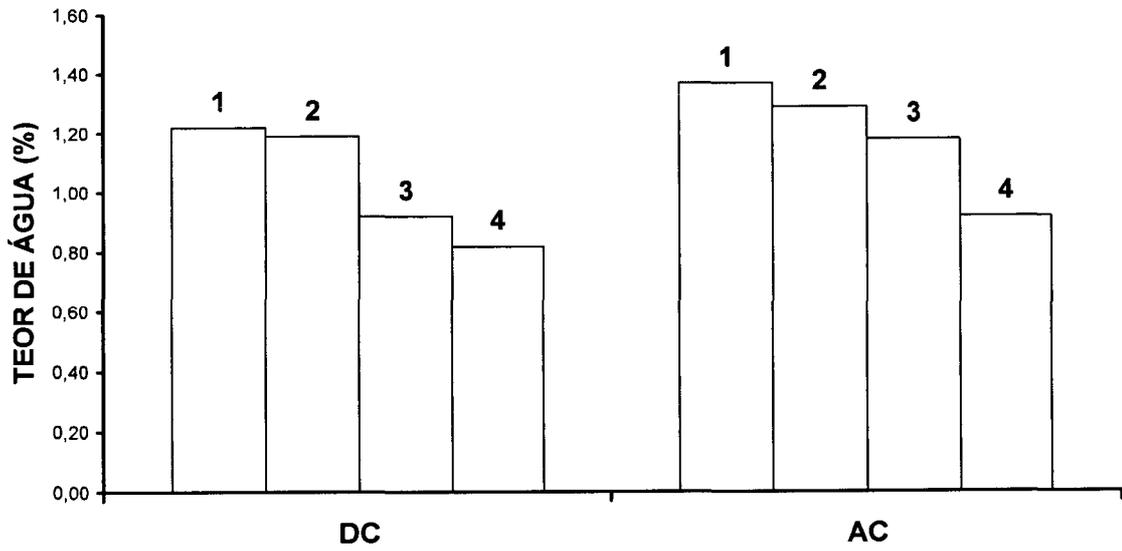


FIG. 1

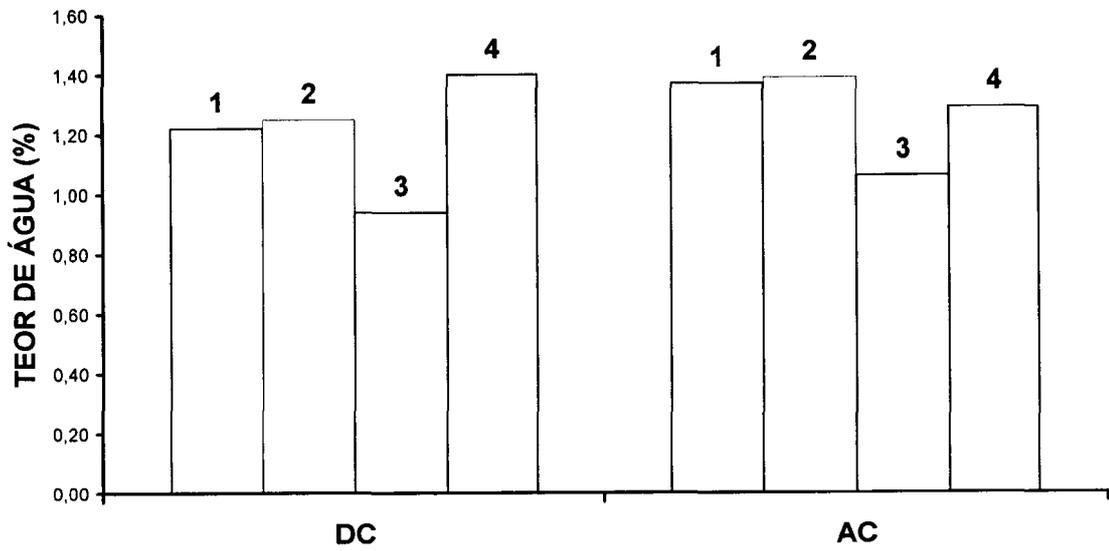


FIG. 2

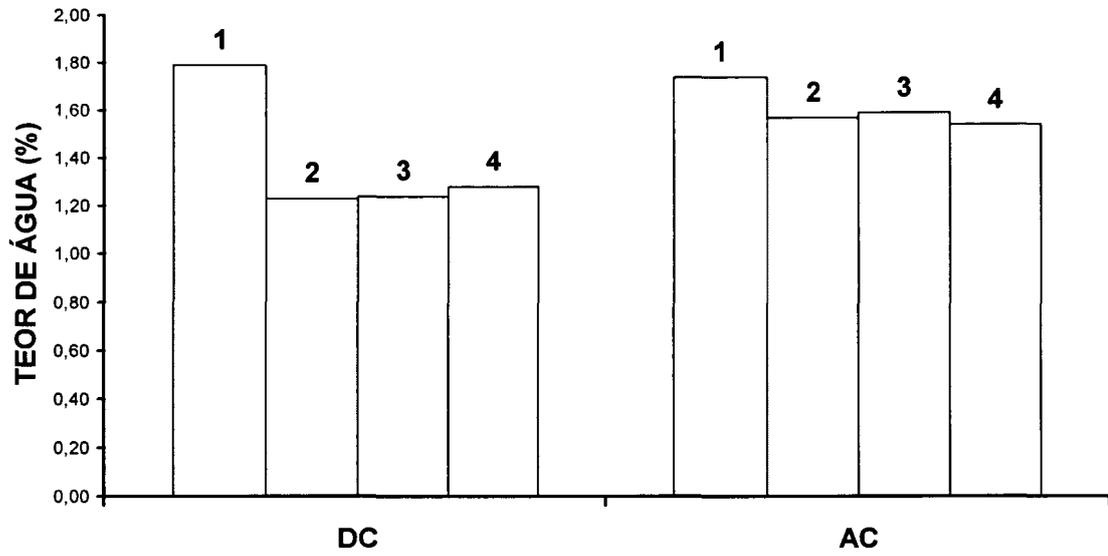


FIG. 3

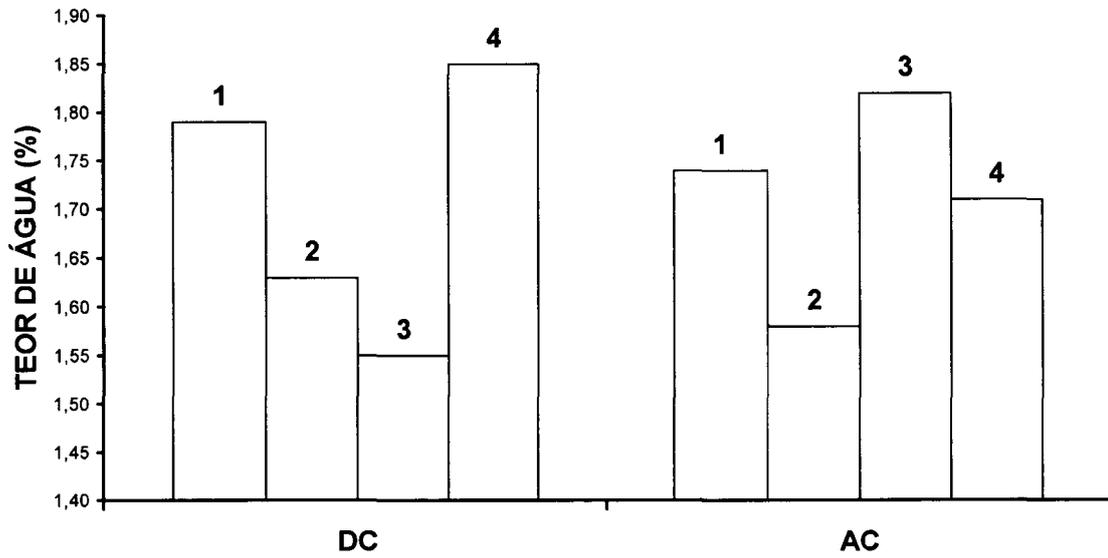


FIG. 4

**RESUMO****PROCESSO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DA  
ELETROCOALESCÊNCIA DE EMULSÕES ÁGUA E ÓLEO**

É descrito um processo para aumentar a eficiência da  
5 eletrocoalescência de emulsões água/óleo (A/O) formadas em instalações  
de tratamento de petróleo nas etapas de dessalgação e desidratação, dito  
processo compreendendo formar uma composição incluindo entre 0,001%  
e 50% em peso de triglicerídeos vegetais, animais ou sintéticos, petróleo e  
água entre 2% e 40% de água, preferencialmente entre 5% e 25% de água  
10 em peso, e submeter tal composição a um campo eletrostático sob  
corrente alternada ou contínua ou ambas, alternada e contínua, no interior  
de um vaso, e recuperando ao término do processo duas fases líquidas,  
sendo uma aquosa e outra oleosa, separando a fase oleosa com  
rendimento maior do que em processos de eletrocoalescência que não  
15 empregam a composição contendo triglicerídeos vegetais, animais ou  
sintéticos, petróleo e água. Também é descrita a composição utilizada no  
dito processo.