



INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102017013991-3

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102017013991-3

(22) Data do Depósito: 28/06/2017

(43) Data da Publicação Nacional: 15/01/2019

(51) Classificação Internacional: C07G 99/00; C02F 1/54.

(54) Título: BIOCOAGULANTE A BASE DE EXTRATO DE MIMOSA TENUIFLORA PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS

(73) Titular: UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA, Instituição de Ensino e Pesquisa. CGC/CPF: 12671814000137. Endereço: RUA BARAÚNAS, 351, Campina Grande, PB, BRASIL(BR), 58429-500, Brasileira

(72) Inventor: ADRIANA NUNES DOS SANTOS; BRUNA DE FREITAS LEITE; HELVIA WALEWSKA CASULLO DE ARAUJO; WERUSKA BRASILEIRO FERREIRA.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 28/06/2017, observadas as condições legais

Expedida em: 11/04/2023

Assinado digitalmente por:

Alexandre Dantas Rodrigues

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

“BIOCOAGULANTE A BASE DE EXTRATO DE *MIMOSA TENUIFLORA* PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS”

[001] A presente invenção refere-se a um coagulante orgânico biodegradável, proveniente de cascas da espécie *Mimosa tenuiflora*, para uso no tratamento de água e efluentes.

[002] Um dos maiores problemas causados no tratamento de água e efluentes está relacionado ao uso de coagulantes inorgânicos, que quando utilizados são responsáveis pela produção de um lodo em grande quantidade e apresenta toxicidade, causando grandes impactos ambientais e ameaça a saúde pública. A busca por produtos biodegradáveis, oriundos de fontes renováveis, tornou-se uma grande necessidade como alternativa aos coagulantes inorgânicos para o tratamento da água nos seus diversos usos.

[003] Uma das soluções viáveis é o uso dos coagulantes orgânicos à base de taninos condensados que têm como características produzir lodo em menor quantidade, baixa toxicidade (livres de sais de alumínio e ferro), além de não adicionar cor e nem alterar de forma significativa o pH inicial, e dispor da vantagem de não necessitar de um agente alcalinizante.

[004] Os taninos condensados, também chamados de proantocianidinas são compostos polifenólicos, que estão distribuídos amplamente no reino vegetal, podendo ser encontrados em maior abundância na madeira e na casca das espécies vegetais. São normalmente formados por unidades de flavonoides (flavan-3-ol), conforme Figura 1, cujas estruturas podem ser do tipo resorcinólico ou floroglucinólico no anel A e, no anel B, e podem ser classificados em catecol ou pirogalol. Esses compostos possuem a capacidade de tratar água e efluentes com a mesma (ou maior) eficiência que os coagulantes tradicionais, por meio da modificação de sua estrutura.

[005] No entanto, a presente invenção caracteriza um coagulante à base de tanino catéquico a partir de extrato aquoso da casca da *Mimosa tenuiflora*, cujo processo acontece por meio de uma reação orgânica, comumente chamada de aminometilação, com a finalidade de agregar carga na estrutura do tanino.

[006] Até o presente, os agentes coagulantes/floculantes à base de taninos para tratamento de água e efluentes industriais utilizam, em geral, extrato de outras plantas como a *Acácia Negra*, PI 9904021-2 A e o *Quebracho*. A *Mimosa tenuiflora*, espécie muito abundante no semiárido brasileiro e conhecido popularmente como Jurema-preta, possui grande potencial para ser utilizada como fonte de taninos para explorações industriais. O extrato preparado com água e cascas desse vegetal, usado no processo da presente invenção constitui a principal diferença frente aos demais, uma vez que possui significativo grau de pureza em relação à quantidade de taninos condensados e de compostos não-tânicos. Outra vantagem é o tempo utilizado na produção deste coagulante, que comparado aos existentes no mercado é bem inferior. As indústrias produzem coagulantes em tempos muito longos, alguns com mais de 8 horas. Ainda como vantagem, o produto da presente invenção possui vida útil de até cinco meses, sem gelificar ou cristalizar.

[007] Os compostos das cascas da *Mimosa tenuiflora* foram extraídas com água à 100 °C, durante duas horas. O extrato obtido foi caracterizado com 24,45% de sólidos totais, sendo 22,06% de taninos condensados e 2,39% de compostos não tânicos (flavonoides e saponinas). O extrato aquoso utilizado nesta invenção contém, portanto, 90 % de grau de pureza, conforme o método de Stiasny. Esse método é muito utilizado para quantificar o teor de taninos condensados e determinar a pureza dos mesmos. Em termos de estrutura, o extrato aquoso em questão possui taninos do tipo resorcinol no anel A (apresenta duas hidroxilas, uma no C5 e outra C7) e catecol no anel B (devido também a presença de duas hidroxilas), especificamente caracterizados por duas ou mais unidades monoméricas de (+)-catequina e (-)-epicatequina, apresentados nas Figura 2 e 3, respectivamente.

[008] Os taninos utilizados na presente invenção são do tipo resorcinol no anel A (apresenta duas hidroxilas, uma no C5 e outra C7) e catecol no anel B (devido também a presença de duas hidroxilas), especificamente caracterizados por duas ou mais unidades monoméricas de (+)-catequina e (-)-epicatequina, conforme Figuras 2 e 3 respectivamente.

[009] A reação de aminometilação utilizada consiste num procedimento simples, que envolve três reagentes básicos: um aldeído, uma amina (ou um sal de amônia) e um catalizador. Nesta invenção, adequando-se às condições de um cenário industrial foram utilizados especificamente o metanal, o cloreto de amônio e o ácido clorídrico, a mistura desses reagentes deve ser feita sob aquecimento e agitação constante.

[010] A presente invenção compreende o desenvolvimento do coagulante que envolve às seguintes etapas:

[011] Na primeira etapa: ocorreu a mistura entre o cloreto de amônio (concentração na faixa de 11 – 21% (m/m)), metanal (percentual de massa na faixa de 35 - 75% (m/m)) e o ácido clorídrico (de 4 – 10% (m/m)), com todos os percentuais descritos em relação a massa do extrato aquoso oriundo da *Mimosa tenuiflora*. A mistura foi submetida a um sistema de condensação com refluxo, a uma temperatura na faixa de 78-95°C e com agitação constante. O momento ótimo desta etapa ocorre quando há a mudança de cor na solução, o líquido inicialmente esbranquiçado passa a ficar incolor e em seguida amarelado, essa etapa dura um tempo entre 15-55 minutos.

[012] Segunda etapa: o extrato de tanino da *Mimosa tenuiflora* foi adicionado à solução formada na primeira etapa, sob a mesma faixa de temperatura da primeira etapa, e um tempo entre 30-60 minutos. Depois desse processo, a mistura é arrefecida e o produto obtido na forma líquida.

[013] Este processo reacional é muito utilizado na síntese de inúmeros fármacos e produtos naturais, porém seu desempenho em relação a presente invenção está associado às condições reacionais adotadas, principalmente sobre as concentrações dos reagentes e temperatura. Dito isto, as duas etapas utilizadas no processo garantem as condições desejadas ao desenvolvimento da presente invenção, em relação à concentração do eletrófilo formado na primeira etapa, favorecendo tempos de reação muito mais curtos.

[014] Exemplo 01: Produção do coagulante.

[015] Em um recipiente com capacidade de 3L acoplado a um condensador de refluxo, foram adicionados 280,4 g de metanal (com pureza de 37%), 70g de cloreto de amônio e 21,4 g de ácido clorídrico P.A. Essa mistura é aquecida numa temperatura mínima de 80 °C e máxima de 95 °C, sob agitação de velocidade média até formar uma solução amarelada, acerca **de 30- 55 minutos**. Após essa etapa, adiciona-se a essa solução formada, 500 g de extrato aquoso de tanino proveniente das cascas da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), nas mesmas condições de aquecimento e agitação da etapa anterior, até no máximo 60 minutos. Ao fim desse processo, o produto é arrefecido e pode ser armazenado em temperatura ambiente, preferencialmente, ao abrigo da luz.

[016] O coagulante à base de tanino obtido nesta invenção apresentou um bom desempenho em relação ao processo de remoção de cor e turbidez nas águas testadas. Para todos os ensaios, os valores obtidos de turbidez foram abaixo de 5 uT. Além disso, como já esperado, ele não

apresentou consumo da alcalinidade do meio, mantendo o pH praticamente constante em todas as etapas.

[017] Somado a isso, as condições reacionais aplicadas nesta invenção favoreceram a estabilidade e vida útil de, pelos menos, cinco meses contribuindo para que o produto final não gelifique ou cristalize.

[018] DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[019] Figura 1. Estrutura química de flavan-3-ol

[020] Figura 2. Estrutura química monomérica da (+)-catequina ((2R,3S)-2-(3,4-Dihydroxyphenyl)-3,4-dihydro-1(2H)-benzopyran-3,5,7-triol)

[021] Figura 3. Estrutura química monomérica da (-)-epicatequina ((2R,3R)-2-(3,4-Dihydroxyphenyl)-3,4-dihydro-1(2H)-benzopyran-3,5,7-triol)

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE BIOCOAGULANTE A BASE DE EXTRATO DE MIMOSA TENUIFLORA PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS caracterizado por conter uma solução à base de tanino a partir de cascas da espécie *Mimosa tenuiflora*, que apresenta as seguintes etapas (A) e (B):
 - A) Preparação de uma mistura de cloreto de amônio (ou uma amina primária ou secundária), com percentual de massa na faixa de 11 – 21% em relação à massa do extrato, com um aldeído, preferencialmente o metanal com percentual de massa na faixa de 35 - 75% em relação à massa do extrato, em meio ácido como catalizador com percentual de massa na faixa de 4 – 10% em relação à massa do extrato e depois aquecer a mistura sob refluxo na faixa de 78 °C – 95 °C e agitação constante, até uma solução amarelada ser obtida na faixa de tempo de 15 – 55 minutos.
 - B) Adicionar o extrato aquoso de tanino, proveniente de cascas da *Mimosa tenuiflora*, à solução formada na primeira etapa (A), também sob aquecimento na faixa de 78 °C – 95 °C e agitação constante com faixa de tempo de 30 – 50 minutos.
2. MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE BIOCOAGULANTE A BASE DE EXTRATO DE MIMOSA TENUIFLORA PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS, de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado por possuir um extrato à base de tanino extraído com água das cascas da espécie *Mimosa tenuiflora* contendo 90% de grau de pureza.
3. BIOCOAGULANTE A BASE DE EXTRATO DE *MIMOSA TENUIFLORA* PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS E EFLUENTES INDUSTRIAIS, preparado pelo método conforme definido nas reivindicações 1 ou 2, caracterizado por possuir tempo de vida útil de pelo menos, cinco meses, sem gelificar ou cristalizar durante esse período.

FIGURAS

FIGURA 1

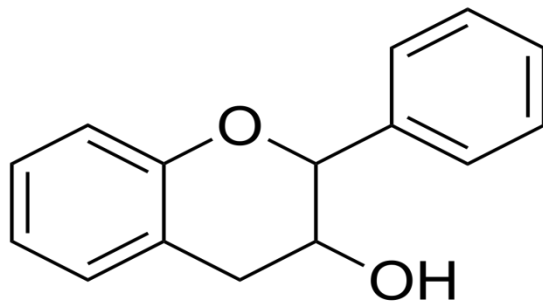


FIGURA 2

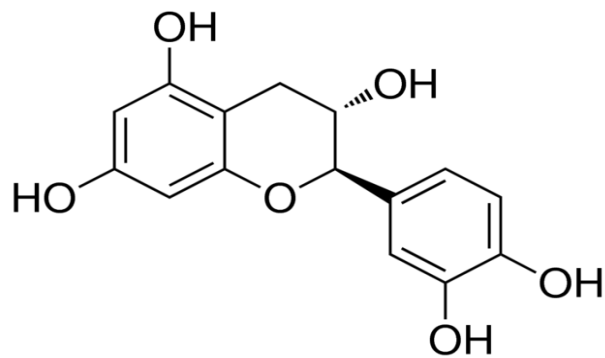


FIGURA 3

