



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102019014687-7 A2



(22) Data do Depósito: 16/07/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 26/01/2021

(54) Título: PRODUÇÃO DE PROTEÍNA A PARTIR DO PROCESSAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES

(51) Int. Cl.: A23J 1/14; A23J 3/14.

(71) Depositante(es): MARCUS CEZAR DE SOUZA FONSECA.

(72) Inventor(es): MARCUS CEZAR DE SOUZA FONSECA.

(57) Resumo: Produção de proteína a partir do processamento das macrófitas aquáticas flutuantes. Pedido de patente de invenção de um sistema constituído de subprodutos processados a partir do manejo de macrófitas aquáticas flutuantes, experimento realizados majoritariamente com a espécie arácea pistia stratiotes. A interação desses subprodutos com ingredientes utilizados em rações animais e humanas (farelo de soja, trigo, milho e concentrados proteicos) incrementam significativamente a concentração final de proteínas das rações elaboradas. Resultados laboratoriais confirmam as propriedades inéditas dessas rações. O processo envolve manejo das plantas no reservatório, colheita e processamento das macrófitas. É composto por cinco subprodutos: (I) a pasta de macrófitas; (II) o caldo de macrófitas; (III) o bagaço de macrófitas, (IV) o farelo de macrófitas e (V) concentrados proteicos de macrófitas. O sistema viabiliza um modelo sustentável de produção de proteína que carrega como benefícios essenciais o tratamento de efluentes com alta concentração de matéria orgânica nos rios, lagos e barragens; capacidade inestimável de produção de rações para animais; além de alto potencial para suprir as demandas da humanidade por proteína.

“PRODUÇÃO DE PROTEÍNA A PARTIR DO PROCESSAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES”.

CAMPO TÉCNICO

[001] Trata a presente patente de invenção da produção de proteína a partir do processamento de macrófitas aquáticas flutuantes, majoritariamente com a espécie *Pistia stratiotes* (Araceae), porém não restrita a essa espécie, mais especificamente pertencente ao campo da produção de biomassa na forma de pasta, caldo, bagaço, farelo e concentrados protéicos. A interação desses subprodutos com ingredientes utilizados em rações animais e humanas incrementam significativamente a concentração final de proteínas das rações obtendo alto potencial para suprir as demandas de animais e humanos por proteína.

FUNDAMENTOS DA TÉCNICA

[002] Para melhor compreensão dos fatos, deve-se dividir o estado da técnica em relação as macrófitas aquáticas em 2 (dois) prismas. O estado da técnica regional, restrito aos municípios em redor da barragem fonte de biomassa das macrófitas e o estado da técnica baseado em pesquisas científicas, além dos costumes milenares de uso medicinal dessas plantas, utilizadas por indígenas e povos primitivos.

[003] No prisma regional, municípios ao redor da barragem, as macrófitas sempre foram tratadas como invasoras, erva daninha, que deveriam ser eliminadas dos espelhos d'águas das barragens locais. É costume de proprietários rurais da região fazer dispêndios financeiros exclusivos para extermínio das plantas, sem nenhum tipo de uso da biomassa extirpada dos lagos e represas.

[004] No prisma acadêmico as macrófitas aquáticas ocupam espaços aparentemente antagônicos ao prisma regional. Há diversas pesquisas que exaltam aspectos positivos dessas plantas como: tratamento de efluentes, potencial de uso da biomassa como fertilizantes, uso como volumosos (parte da ração) para animais, aplicações medicinais, produção de biogás com aumento da concentração de metano quando misturados a esterco animal, etc. Por outro lado, há também inúmeros estudos científicos acerca de formas de extermínio dessas plantas consideradas ervas daninhas para os produtores de energia hidrelétrica e produtores agropecuários de forma generalizada. Os

tratamentos para controle das macrófitas envolvem agrotóxicos, banidos em vários países, e, também, através de predadores naturais, controle biológico. Porém nada detém as formas de reprodução dessas plantas quando o habitat é rico em matéria orgânica disponível nos cursos d'água. Em praticamente todas as regiões do planeta, principalmente nos países tropicais e subtropicais, a capacidade de ocupação dessas plantas nos lagos, nas represas e nos cursos d'água é percebida.

[005] Alguns exemplos de processos que envolvem as macrófitas flutuantes podem ser vistos nos documentos de patente PI 0804380-9 relacionado à produção de húmus fertilizantes e de minhocas a partir de plantas aquáticas, ou ainda, o documento BR 102018014640-8 (Univ. Federal da Bahia) que trata do processo de produção, formulação e uso de aceleradores bioinorgânicos sustentáveis para a obtenção de fertilizante orgânico composto.

[006] O documento BR 102012005977-0 (Univ. Federal do Paraná) trata, por sua vez, de processo de uso industrial de resíduos orgânicos líquidos para fabricação de biogás (metano); fertilizante sólido orgânico, organomineral e/ou fonte de nutrientes para plantas e para obtenção de água reutilizável em sistemas agroindustriais e o documento chinês CN104171339 (Deng Dingxun) trata de um método para produção de fonte de proteína de ração, fermentando *Pistia stratiotes* via placa de tubo de luz.

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

[007] Nos idos do triênio 1997/98/99, durante projeto e construção da barragem de nome ALS, na região do sobradinho (rio colônia), esse rio divide os municípios de Itororó e Itapetinga no estado da Bahia, Brasil. Nessa época se iniciaram as pesquisas empíricas com as plantas. No período de formação do lago, água represada pela barragem ALS, se observou o poder de multiplicação dessas plantas ao forrar completamente um espelho d'água de mais de 5 hectares, equivalente a mais de 50.000 m² (cinquenta mil metros quadrados) em menos de 60 dias. O principal motivo dessa reprodução incontrolável das plantas se deve ao fato da cidade de Itororó no estado da Bahia-Brasil se situar a cerca de 6 quilômetros à montante da barragem, ou seja, uma fonte permanente de matéria orgânica para alimentar as raízes flutuantes das macrófitas da represa.

[008] É de conhecimento que mais de 80% das plantas que habitam este lago são da

espécie arácea *Pistia stratiotes*, regionalmente conhecidas como golfo, em outras regiões como alface d'água. Após o enchimento do lago, já na década entre 2010/2020 a região vivenciou grandes secas e a única vegetação verde na propriedade rural se encontrava no lago coberto pelas macrófitas. A espécie mais abundante não era palatável e os animais não a consumiam *in natura*, diferentemente do aguapé, *erichornia crassipes*, que se colocadas no cocho eram consumidas pelos animais (equinos, bovinos, entre outros). A partir da inviabilidade de se utilizar a maior parte das macrófitas como ração, se iniciaram as pesquisas com o objetivo de fazer com que a criação as utilizasse como alimento. Havia, porém, uma questão cultural regional contra essa utilização por parte de trabalhadores rurais e vizinho produtores, baseado no fato de que se o animal não a consome *in natura*, logo não serviria como ração. Essa mística foi desfeita quando ao se retirar do reservatório uma quantidade de macrófitas e deixá-las no solo seco, sob o sol escaldante, as plantas desidrataram e foram totalmente consumidas pelo gado. Porém, a demanda por ração devido à quantidade de cabeças para alimentar inviabilizava a secagem da biomassa. A base nos estudos e observações locais levaram à certeza prática de que a ingestão das macrófitas não prejudicava o gado

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[009] Desta feita, o desenvolvimento técnico baseado nas observações supra mencionadas fez com que um primeiro subproduto das macrófitas, denominado de pasta de golfo, fosse resultante do processamento das macrófitas em máquinas forrageiras, confeccionadas para o corte de capim. O material foi enviado para universidade federal da Bahia e o resultado da análise bromatológica indicou que a pasta detinha mais de 90% de água na composição e cerca de 17,58% de proteína sobre a matéria seca.

[010] Devido à quantidade excessiva de água nas macrófitas e o problema da palatabilidade, várias misturas de ingredientes foram acrescentadas na composição das rações. Entre elas, utilizou-se silagem de milho misturado à pasta das macrófitas e resultando em boa produtividade de leite, evitando a mortalidade do gado de corte por falta de pastagem na propriedade, devido à seca da região.

[011] Ainda em pesquisa, misturou-se farelo de milho, farelo de soja, farelo de trigo e

melaço como componentes da ração. Essas adições resolviam o problema da palatabilidade.

[012] Ao final do período de seca e com a volta das chuvas regulares as pesquisas visaram estocar essa pasta de macrófitas no período de chuvas regulares, por volta de 3 meses, voltando a ser utilizada no período de seca. A quantidade de água excessiva da macrófita triturada e armazenada, ou seja, mais de 90% do subproduto levou a armazenar, em silo, macrófitas enriquecidas por adição de quantidade mínima de farelos, principalmente de soja (ingrediente de maior custo por tonelada na região). Para que o silo não apodrecesse, a pasta das macrófitas foi prensada para se retirar o excesso de água, depois misturada aos farelos e, então, obteve-se o mix de pasta de macrófitas e farelo em ponto de ensilagem.

[013] O caldo de macrófitas, resultado da prensagem da pasta das plantas, inicialmente descartado devido a ser praticamente uma água verde com pouquíssima concentração de nutrientes da planta foi armazenado em tanque, ao qual

[014] foi misturado farelo de soja numa proporção volumétrica de 1 para 3, ou seja, 10 litros de farelo de soja para 30 litros de caldo de macrófitas. Esse mix de produtos foi disposto em baldes de 50 litros, tamponado e deixado em descanso por cerca de 12 (doze) horas.

[015] A reação entre o farelo de soja e o caldo da macrófita resultou em um terceiro subproduto da produção em questão, de cor amarelada, consistente e extremamente palatável para bovinos, superior ao próprio farelo de soja puro, passando a ser denominado de farelo ouro d'água, fruto da mistura de 3 partes de caldo de macrófitas para 1 parte de farelo de soja.

[016] Conforme os silos ficavam prontos para consumo, amostras eram retiradas para análise bromatológica. Os resultados eram analisados comparativamente ao longo do tempo com foco em 2 (dois) parâmetros, percentual de matéria seca e percentual de proteína na matéria seca de todos os subprodutos: pasta de macrófitas, caldo de macrófitas, farelo ouro d'água e silos de macrófitas enriquecidos com farelo.

[017] Algumas amostras apresentaram desvios nos resultados em relação a concentração de proteína, baseado nas equações de cálculo de proteína cientificamente

adotados para misturas de ingredientes com diferentes concentrações proteicas. Inicialmente se atribuiu o desvio ao manejo inadequado das amostras, contaminações ou outro fator desconhecido. Entretanto era nítida a transformação do alimento, cor, cheiro, palatabilidade, principalmente no subproduto 'farelo ouro d'água', composto por caldo de macrófita e farelo de soja. A partir desta etapa, obteve-se alto teor de proteína de algumas misturas devido ao manejo, processamento e adição de ingredientes as diversas combinações de subprodutos das macrófitas aquáticas.

[018] Outros experimentos foram realizados com base na utilização de concentrados proteicos tipo "*whey protein*". Entretanto, os resultados bromatológicos não apresentaram a mesma propriedade identificada nos subprodutos das macrófitas e farelo de soja. Com lançamentos dos concentrados proteicos veganos, novos experimentos foram realizados, adicionado, para tanto, o uso de uma centrífuga, visando uma maneira mais eficiente de se extrair o caldo e o bagaço das macrófitas.

[019] O objetivo maior da presente patente foi obter um subproduto de maior palatabilidade derivado do farelo de soja e outras proteínas que, por diversas análises, ficou comprovado que os subprodutos das macrófitas, quando misturados a proteínas veganas, fizeram com que toda a mistura adquirisse concentração proteica da proteína adicionada, em torno de 50%, no caso do farelo de soja, da matéria seca da amostra. Resumidamente, o percentual proteico das macrófitas aquáticas *in natura* se situam entre 13% a 18% de proteína, o percentual de proteína, por exemplo, do farelo de soja em torno de 50%, já as amostras de ração de subprodutos das macrófitas aquáticas com farelo de soja, também apresentavam concentração de 50% de proteína na matéria seca. Empiricamente não restam dúvidas que se obteve subprodutos das macrófitas aquáticas diferentes em relação àqueles existentes nas pesquisas e documentos do estado da técnica.

[020] Surpreendentemente foi detectada nas análises bromatológicas que a propriedade identificada da combinação de subprodutos das macrófitas aquáticas e farelo de soja, também ocorria na combinação dos subprodutos das macrófitas aquáticas e concentrados proteicos veganos, ou seja, os subprodutos das macrófitas aquáticas incorporavam a concentração proteica dos concentrados proteicos veganos,

bem superiores aos 50% do farelo de soja. A esse subproduto foi dado o nome de concentrado proteico de macrófitas aquáticas.

[021] Diante do exposto, tornou-se evidente que os subprodutos das macrófitas aquáticas, quando misturados com alguns tipos de ingredientes veganos, apresentam uma propriedade não encontrada no estado da técnica.

[022] Muitas modificações e outras modalidades da invenção apresentadas neste documento serão lembradas a um especialista na técnica ao qual esta invenção pertence, tendo o benefício dos ensinamentos apresentados na descrição anterior. Portanto, deve ser entendido que a invenção não deve ser limitada às modalidades específicas divulgadas e que modificações e outras modalidades devem ser incluídas no escopo das reivindicações anexas. Embora termos específicos sejam empregados aqui, eles são usados apenas em sentido genérico e descritivo e não para fins de limitação

REIVINDICAÇÕES

1) **“PRODUÇÃO DE PROTEÍNA A PARTIR DO PROCESSAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES”**, especificamente obtidas a partir de trituração completa das macrófitas (folha, caule e raízes) caracterizado por:

- 1ª etapa - obter uma pasta triturada constituída de mais de 90% de água e o restante de nutrientes da planta como matéria orgânica, mineral e partículas microscópicas do habitat das macrófitas;

- 2ª etapa – prensagem da pasta triturada de macrófitas obtendo-se um caldo de macrófitas aquáticas flutuantes contendo nutrientes da planta;

- 3ª etapa – separação do bagaço de macrófitas aquáticas flutuantes prensadas, composto por biomassa com menos de 90% de água e incluindo partículas microscópicas do habitat da planta;

- 4ª etapa - mistura do caldo de macrófitas com farelo de soja na proporção volumétrica de 1 (uma) parte de farelo de soja para 3 (três) partes de caldo de macrófitas, configurando o farelo de macrófitas.

2) **“PRODUÇÃO DE PROTEÍNA”**, numa opção para a 2ª etapa da reivindicação 1, caracterizado por o caldo poder ser obtido a partir da centrifugação completa (folha, caule e raízes) da planta.

3) **“PRODUÇÃO DE PROTEÍNA”**, numa opção para a 3ª etapa da reivindicação 1, caracterizado por o bagaço das macrófitas poder ser obtido diretamente da centrifugação completa (folha, caule e raízes) da planta.

4) **“PRODUÇÃO DE PROTEÍNA”**, de acordo com a reivindicação 1 e numa opção alternativa, caracterizado por pasta, caldo e ou bagaço de macrófitas enriquecidos com concentrado(s) proteico(s) vegano(s) com propriedade de obter um mix de produtos cujo valor proteico final é da magnitude do concentrado proteico vegano adicionado ao mix de subprodutos da planta.

5) **“PRODUÇÃO DE PROTEÍNA”**, de acordo com a reivindicação 1 e numa opção preferencial, caracterizado pela macrófita aquática flutuante ser da espécie *Pistia stratiotes* (Araceae),

6) “**PROTEÍNA**”, caracterizado por o farelo de macrófitas aquáticas flutuantes da etapa 4ª da reivindicação 1 ou da reivindicação 4, compreender mix de produtos – pasta ou caldo ou bagaço de macrófitas e /ou proteína vegana - a ser adicionada à ração humana e/ou animal.

RESUMO

“PRODUÇÃO DE PROTEÍNA A PARTIR DO PROCESSAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES”.

Patente de invenção referente a um sistema constituído de subprodutos processados a partir do manejo de macrófitas aquáticas flutuantes, experimentos realizados majoritariamente com a espécie arácea *pistia stratiotes*. A interação desses subprodutos com ingredientes utilizados em rações animais e humanas (farelo de soja, trigo, milho e concentrados proteicos) incrementam significativamente a concentração final de proteínas das rações elaboradas. Resultados laboratoriais confirmam as propriedades inéditas dessas rações. O processo envolve manejo das plantas no reservatório, colheita e processamento das macrófitas. É composto por cinco subprodutos: (I) a pasta de macrófitas; (II) o caldo de macrófitas; (III) o bagaço de macrófitas, (IV) o farelo de macrófitas e (V) concentrados proteicos de macrófitas. O sistema viabiliza um modelo sustentável de produção de proteína que carrega como benefícios essenciais o tratamento de efluentes com alta concentração de matéria orgânica nos rios, lagos e barragens; capacidade inestimável de produção de rações para animais; além de alto potencial para suprir as demandas da humanidade por proteína.