



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

(21) BR 10 2012 033510-7 A2



(22) Data de Depósito: 28/12/2012

(43) Data da Publicação: 23/12/2014
(RPI 2294)

(54) Título: ESTIMULADOR ELÉTRICO PARA ALIMENTAÇÃO E ATRAÇÃO DE PEIXES E SEU PROCESSO DE UTILIZAÇÃO

(51) Int.CI.: A01K61/02

(73) Titular(es): Universidade Federal de Pernambuco

(72) Inventor(es): Luciano Clemente da Silva, Ranilson de Souza Bezerra, Suzan Diniz Santos, Valdir Luna da Silva

(57) Resumo: ESTIMULADOR ELÉTRICO PARA ALIMENTAÇÃO E ATRAÇÃO DE PEIXES E SEU PROCESSO DE UTILIZAÇÃO. A invenção trata-se da utilização de campos elétricos de baixa intensidade e frequências variadas para estimular o comportamento alimentar de espécies da fauna marinha ou continental em diferentes regimes de cultivo, como também da utilização destes campos elétricos como atrativo nas pescas esportiva e profissional associada ou não às iscas convencionais.

RELATÓRIO DESCRITIVO DA PATENTE DE INVENÇÃO

ESTIMULADOR ELÉTRICO PARA ALIMENTAÇÃO E ATRAÇÃO DE PEIXES E SEU PROCESSO DE UTILIZAÇÃO

5 CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito à utilização de campos elétricos de amplo espectro de frequência e baixa amplitude, de forma estimular alimentação bem como atrair espécies aquáticas da fauna marinha e continental em regimes de cultivo ou na pesca esportiva e profissional.

10

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

A eletrorrecepção é uma característica bastante difundida entre vários grupos de 20 peixes e até mesmo em alguns grupos de anfíbios e monotremados. Esta característica refere-se à capacidade do animal de
15 detectar campos elétricos de baixa intensidade que pode variar de frequência dependendo da espécie (Bullock *et al.*, 1979; ZAKON, 1988; Kxamer, 1996; Pettigrew, 1999). Até o momento são conhecidos dois tipos de eletrorrecepção: a passiva, em que o animal detecta campos elétricos produzidos por outros animais (como o campo elétrico produzido pelo funcionamento branquial) e a
20 ativa, que é exclusiva dos peixes eletrogênicos que produz um campo elétrico e detectam as alterações provocadas nesse campo por outros organismos ou objetos (Kramer, 1996). Os eletrorreceptores conhecidos são de dois tipos: os ampulários, utilizados para a eletrorrecepção passiva, e os tuberosos, utilizados para a eletrorrecepção ativa.

25

Os eletrorreceptores ampulários exibem diferenças entre os peixes marinhos e os de água doce. Uma das diferenças é em relação à sensibilidade, que devido à própria condutividade do meio, é maior nos peixes marinhos, que podem captar campos elétricos de até 5 nV/cm enquanto os de

água doce são sensíveis a campos até $1\mu\text{V}/\text{cm}$ (Zakon, 1988). O eletrorreceptor provavelmente mais estudado é a ampola de Lorenzini, encontrada nos elasmobrânquios. Nestes animais este sistema sensorial é utilizado para detectar presas enterradas no sedimento e na navegação

5 através do campo geomagnético da terra (Kajiura e Holland, 2002; Freitas et. al., 2006). Em peixes eletrogênicos das ordens gymnotiformes e mormyriiformes a eletrorrecepção está associada principalmente com a comunicação intraespecífica e em relações de dominância, reprodução e disputas territoriais, além das citadas para os elasmobrânquios, predação e

10 localização ambiental. Neste caso os eletrorreceptores tuberosos tem grande importância por estarem associados a este tipo de eletrorrecepção (Bell e Russell, 1978; Hagedorn e Zelick, 1989; Krame, 1996). Vários estudos sobre a estrutura e função dos eletrorreceptores evidenciam mudanças durante o período de desenvolvimento larval e na maturação sexual. Isso sugere a

15 importância desse sistema sensorial em diversas etapas do ciclo de vida destes animais (Hopkins, 1988). A ordem siluriformes, onde estão inseridos os peixes eletrorreceptivos vulgarmente conhecidos como peixes gato, possui uma ampla distribuição geográfica, sendo encontrados tanto em águas continentais quanto marinhas. São 3093 espécies divididas em 36 famílias

20 com 478 gêneros (Martinez *et al.* 2008). Varias espécies de siluriformes têm grande importância econômica. No Brasil as espécies do gênero *Pseudoplatystoma* são as mais importantes do ponto de vista econômico (Kubitza *et al.* 1998). Conhecidos como surubins, ocorrem nas principais bacias hidrográficas da América do sul e sua distribuição inclui os rios São

25 Francisco, Paraná, Paraguai, Amazonas e Parnaíba e seus afluentes (Burgess, 1989; Benetis, 2008). Nos siluriformes os eletrorreceptores são ajustados para captar campos elétricos que variam em baixas frequências, em torno de 25 Hz (Collin e Whitehead, 2004). Peters e Buwalda (1972) encontraram uma faixa de maior sensibilidade variando de 6 a 12 Hz no siluriforme *Ictalurus nebulosus*. Em outro siluriforme, *Clarias gariepinus*,

30 demonstrou-se que os mesmos são capazes de detectar campos elétricos tão

pequenos quanto 13 μ V com frequências variando até 30 Hz.

Nesses animais o formato da onda não influenciou, sendo eles capazes de detectar ondas senoidais e quadradas (Hanika e Kramer, 2000). Asano e Hanyu (1986) estudaram o significado biológico da eletrorrecepção em *Parasilurus asotus* e constataram que peixes cujos olhos foram removidos cirurgicamente não diferiram do controle em relação à acurácia na captura da presa, e estes mesmos animais, quando testado quanto à preferência a cubos de músculo de carpa, um estimulado eletricamente e outro não, demonstraram maior preferência pelo cubo eletricamente estimulado. Em experimentos com *Pseudoplatystoma corruscans*, onde foi testado o sistema olfatório foi observado que esse é importante para as reações de fuga, mas não é essencial para um comportamento alimentar completo tendo em vista que animais cujo trato olfatório foi lesionado apresentaram comportamento alimentar similares a peixes normais (Giaquinto e Hoffmann, 2010). Nesse grupo como nos citados anteriormente a eletrorrecepção parece estar associada à detecção e captura das presas.

Neste contexto existem patentes voltadas para estimular alimentação de peixes, crustáceos e moluscos baseado em uma composição alimentar (US005139791 A), alimentar automaticamente cultivos de peixes ou camarões (PI 06062148 A; PI 1004024915 A; PI 04021711 A; PI 03012425 B1; MU 89029097 U2), impedir a presença de elasmobrânquios mais especificamente tubarões por meio de um equipamento que emite de 20 a 250 volts para proteger fazendas marinhas de cultivo de peixes, áreas de banho ou para diminuir o volume de fauna acompanhante captados por apetrechos de pesca (US 2010/0071631 A1), afastar peixes por meio de uma cerca elétricas que emite ondas elétricas e sonoras entre 50Hz a 2000Hz (WO 9300003), repelir peixes, mais especificamente enguias utilizando ondas elétricas de baixa frequência entre 6 a 25 volts (US006134824 A), anestésiar peixes com aplicação 0.5 a 5 volts (US 0107986 A1), alimentar peixes ou crustáceos por meio de um sistema mecânico (PI 06046339), atrair peixes emitindo ondas

elétricas e sonoras por meio de sistemas diversos (US 20049910958 A1; US 007225583 B1; US 006098331 A; US 4951410, US 20020139034 A1). Porém, ainda não foi proposto utilização de campos elétricos paralelos de baixa intensidade e frequência variada como estímulo associado à oferta do alimento com o objetivo de aumentar a procura pelo alimento de espécies eletrorreceptivas em sistemas de cultivo para aquicultura.

APRESENTAÇÃO DOS PROBLEMAS EXISTENTES

A piscicultura é uma atividade que vem crescendo no Brasil nos últimos anos, no entanto ainda há lacunas a serem preenchidas em relação ao manejo de algumas espécies cultivadas. Um exemplo são as espécies carnívoras da ordem siluriformes, como as do gênero *Pseudoplatystoma* (Surubim) cuja cultura enfrenta significantes limitações, sendo as principais relacionadas à reprodução (larvicultura e alevinagem) e à nutrição, principalmente nestes estágios da vida (Enoue *et. al.*, 2009). O surubim possui grande importância econômica e é considerado o peixe de água doce de maior valor no mercado devido à qualidade de sua carne, de sabor suave e livre de espinhos intramusculares, que aliado à redução dos estoques naturais vem incentivando seu cultivo, com um grande potencial produtivo (Kubitza *et al.* 1998). Devido ao hábito alimentar piscívoro, se faz necessário na fase de alevinagem o treinamento para a alimentação com a ração padrão. Os procedimentos realizados neste período aumentam os custos da produção como também a mortalidade dos alevinos. Enoue *et. al.* (2009) relatam em seu estudo uma sobrevivência de 30% a 40%, enquanto Guerreiro-Alvarado (2003) estudando o condicionamento alimentar em alevinos de 15 a 18 dias de vida, constatou que entre 5 e 15 dias após o início do treinamento já é possível reduzir gradualmente os níveis de alimento vivo ofertado com a ração obtendo-se uma sobrevivência de 12% a 18%. Neste sentido, estudos que levem ao desenvolvimento tecnológico que minimize a mortalidade melhorando a

aceitação da ração padrão ou amenize o estresse causado por essa substituição alimentar e, obviamente, reduza os custos na produção do surubim, são de grande relevância. A aquicultura de outras espécies aquáticas também enfrenta dificuldades semelhantes como o pacam (*Lophiosilurus alexandri*) e o camarão pitu (*Macrobrachium sp.*).

APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO EM LINHAS GERAIS

A presente invenção propõe uma eletroestimulação com campos de baixa amplitude e frequências variadas, como estímulo alimentar, aumentando o interesse dos animais pela ração inerte. Tal estimulação simula a existência de presas vivas, por ter similaridade com os campos bioelétricos gerados por seres vivos no desempenho de suas funções fisiológicas normais. Com esta tecnologia existe menor estresse na substituição alimentar e o condicionamento mais rápidos destes animais, como também auxilia o comportamento alimentar dos surubins em cativeiro. A maior vantagem invenção é que pode ser aplicada em varias outras espécies tanto de peixes como de crustáceos em regime de cultivo, pois sabemos que a eletrorrecepção é uma característica bastante difundida nos grupos de animais aquáticos, ocorrendo também em outras espécies cultivadas.

É possível também a aplicação da presente invenção como atrativo na pesca esportiva e profissional sem os problemas causados na pesca elétrica, que é diferente por utilizar correntes elétricas de alta tensão para atordoar e, em muitos casos, matar os animais sem especificidade causando danos às outras espécies aquáticas.

DESCRIÇÃO DETALHADA DO INVENTO

O invento trata da utilização de campos elétricos de baixa amplitude entre 0,1 mV a 100 mV e frequências que variam ente 0,1 e 30Hz, para estimular a alimentação com ração padrão de espécies cultivadas em diferentes regimes de cultivo e também como atrativo na pesca esportiva e comercial. O campo elétrico é gerado por circuito elétrico alimentado por baterias ou a luz solar e emitido por eletrodos metálicos inoxidáveis, em uma região do corpo d' água. A amplitude do campo bem como o formato da onda gerada depende da aplicação e da espécie alvo. Algumas espécies preferem voltagem contínua enquanto outras são mais estimuladas por campos oscilantes. Para qualquer dos casos a DDP pode ser produzida em circuitos de baixa potência e com pequeno consumo de energia, tendo em vista a alta sensibilidade dessas espécies à atividade elétrica.

15 EXEMPLO COMPARATIVO

O estímulo elétrico foi aplicado na água pouco antes de ser ofertado o alimento, com frequência e intensidade adequada à espécie a ser estimulada. Para *Pseudoplatystoma corruscans* a intensidade é de 100mV para uma condutividade da água de 500 μ S/cm e a frequência entre 0,1 e 30Hz. Nestas circunstâncias houve um maior interesse dos animais pelo alimento, com um aumento de 15% no consumo da ração quando comparado com o consumo de animais não estimulados.

REIVINDICAÇÕES

1. A presente invenção é caracterizado por um sistema que utiliza campos elétricos de baixa intensidade e frequências variadas, como estímulo alimentar de espécies da fauna, marinha ou continental, cultivadas nos diversos regimes de cultivo.
5
2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por utilizar campos elétricos paralelos.
3. Sistema de acordo com a reivindicação 1 e 2, caracterizado por utilizar o estímulo associado à oferta do alimento com o objetivo de aumentar a procura pelo alimento de espécies eletrorreceptivas em sistemas de cultivo para aquicultura.
10
4. Sistema de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por utilizar campos elétricos de baixa intensidade e frequências variadas, gerados por circuito elétrico alimentado por baterias ou a luz solar, como estímulo alimentar de espécies cultivadas e como atrativo nas pescas esportiva e profissional.
15
5. Sistema de acordo com a reivindicação 1 a 4 caracterizado por utilizar campos elétricos de baixa intensidade e frequências variadas, associados às iscas tradicionais como atrativos nas pescas esportiva e profissional.
20

RESUMO

ESTIMULADOR ELÉTRICO PARA ALIMENTAÇÃO E ATRAÇÃO DE PEIXES E SEU PROCESSO DE UTILIZAÇÃO

A invenção trata-se da utilização de campos elétricos de baixa
5 intensidade e frequências variadas para estimular o comportamento alimentar
de espécies da fauna marinha ou continental em diferentes regimes de cultivo,
como também da utilização destes campos elétricos como atrativo nas pescas
esportiva e profissional associada ou não às iscas convencionais.