

MOLÉCULA DE DNA SINTÉTICO PARA AJUSTE DA OSMORREGULAÇÃO

ROBERTA SELL RUTZ¹; EDUARDO NUNES DELLAGOSTIN²; MARIANA HÄRTER REMIÃO³; TONY LEANDRO REZENDE DA SILVEIRA⁴; VINICIUS FARIAS CAMPOS⁵

¹*Universidade Federal de Pelotas – robertasrutz@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – edundell@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – marri.hr@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – silveira.tlr@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – fariascampos@gmail.com*

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

A presente inovação refere-se ao desenvolvimento de uma molécula de DNA sintético recombinante. Essa molécula confere maior tolerância à salinidade em peixes, especialmente tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). A tecnologia se dá pelo aumento da expressão de genes relacionados com o mecanismo de osmorregulação, e mais particularmente à construção de uma sequência composta por *enhancer* capaz de resultar na regulação e consequentemente no aumento da expressão de genes relacionados a processos osmorregulatórios em tilápias-do-Nilo.

A tecnologia permite a expressão controlada e específica de genes envolvidos na osmorregulação, melhorando a capacidade dos peixes de sobreviverem em ambientes com elevada concentração salina, como águas estuarinas ou marinhas. Assim, o presente método possui caráter inovativo e potencial para ser repassado para o setor comercial, tanto para laboratórios de transgênese animal como para empresas e produtores do setor da piscicultura no Brasil e no mundo.

Diferenciais tecnológicos incluem: (i) uso de um *enhancer* específico para salinidade; (ii) potencial aplicação em programas de melhoramento genético e transgenia para expansão da aquicultura em regiões costeiras; (iii) otimização de códons para alta expressão em tilápias; (iv) permite o cultivo de tilápias em águas salobras ou marinhas, reduzindo a pressão sobre recursos hídricos doces e abrindo novas fronteiras para a aquicultura sustentável.

2. ANÁLISE DE MERCADO

Público-alvo: produtores de tilápia, empresas de aquicultura, cooperativas pesqueiras, laboratórios de genética animal e institutos de pesquisa em aquicultura. O produto é especialmente relevante para regiões com escassez de água doce ou com acesso a águas salobras ou marinhas.

Concorrentes: atualmente não há linhagens comerciais de tilápias geneticamente modificadas para tolerância à salinidade. Alternativas incluem a utilização de espécies nativas ou híbridos menos produtivos. A presente inovação posiciona-se como solução pioneira e tecnologicamente diferenciada.

Potencial de Mercado: o Brasil é atualmente o 4º maior produtor mundial de tilápia, com uma produção estimada em 662.230 toneladas em 2024 (Peixe BR, 2025). A possibilidade de expansão da atividade para regiões costeiras e estuarinas representa um importante incremento no setor, permitindo aproveitar áreas hoje subutilizadas e aumentando de forma significativa a capacidade produtiva nacional.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Modelo de Negócios: o modelo de negócios proposto contempla o licenciamento da patente para empresas de genética aquícola e biotecnologia, aliado à venda direta de reprodutores e à construção de parcerias estratégicas com instituições de pesquisa e produtores, garantindo escalabilidade e inserção no setor produtivo.

Propriedade Intelectual: a tecnologia encontra-se protegida por meio da patente BR1020220061114, depositada junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), intitulada *"Molécula de DNA sintético para ajuste da osmorregulação"*.

Etapas de Desenvolvimento: o desenvolvimento da tecnologia se baseia na construção do DNA sintético e em sua validação em laboratório, garantindo que todos os elementos regulatórios e o gene de interesse funcionem de forma integrada. Em seguida, o DNA projetado será inserido em ovos e embriões de tilápia, originando os primeiros protótipos biológicos (linhagens fundadoras), que passarão por testes moleculares de confirmação. Esses protótipos serão posteriormente avaliados em condições controladas, sob diferentes níveis de salinidade, permitindo verificar o desempenho produtivo, a taxa de sobrevivência e os marcadores fisiológicos de osmorregulação. Com base nesses resultados, poderão ser realizados ajustes na construção gênica ou nos protocolos de inserção, de forma a otimizar a resposta biológica. Uma vez que as linhagens estejam estabilizadas, será iniciado o escalonamento em unidades parceiras, aproximando o produto das condições reais de produção aquícola e preparando-o para futuras etapas de validação em maior escala.

TRL: a inovação encontra-se em TRL 3, correspondente à fase de prova de conceito experimental.

Desafios e Riscos: possibilidade de variação na eficiência de inserção e expressão do DNA sintético nos organismos e implantação em larga escala podendo ser limitada pelos custos iniciais de adaptação dos sistemas produtivos e pela necessidade de treinamento técnico em unidades de cultivo. Para reduzir esse risco, serão usados diferentes elementos regulatórios que assegurem maior estabilidade na expressão gênica. Ensaios repetidos em condições controladas também serão conduzidos, garantindo a validação dos resultados antes do escalonamento produtivo. Também serão estabelecidas parcerias estratégicas com grandes produtores e instituições de pesquisa, permitindo a realização de testes semicomerciais e a disseminação gradual da tecnologia.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

O mercado global de aquicultura movimenta atualmente mais de US\$ 200 bilhões anuais (FAO, 2024), com crescimento contínuo impulsionado pela demanda por proteínas de origem aquática. Considerando que a tilápia representa mais de 68% da produção de peixes cultivados no Brasil (Peixe BR, 2025), a introdução de uma linhagem geneticamente ajustada para salinidade pode gerar incremento de até 15% na produtividade em ambientes adversos, com impacto financeiro significativo.

Assim, a inovação contribui diretamente para a sustentabilidade da aquicultura, permitindo que tilápias e outras espécies cultivadas apresentem maior tolerância a ambientes com diferentes níveis de salinidade. Isso possibilita o uso de áreas atualmente subutilizadas, como reservatórios de água salobra, reduzindo a

pressão sobre mananciais de água doce. Do ponto de vista ambiental, a tecnologia favorece o melhor aproveitamento de recursos hídricos e a diminuição da necessidade de aditivos químicos para controle osmótico, resultando em sistemas de cultivo mais limpos. Social e economicamente, a adoção dessa inovação pode gerar aumento da produção, estabilidade na oferta de pescado e a consequente redução de custos para o consumidor, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional.

5. CONCLUSÕES

A molécula de DNA sintético aqui descrita representa um avanço significativo na engenharia genética aplicada à aquicultura, com potencial para revolucionar a produção de tilápias em regiões costeiras. A tecnologia combina inovação molecular, viabilidade econômica e sustentabilidade, posicionando-se como ferramenta estratégica para o setor. A colaboração com produtores, laboratórios e instituições de pesquisa é fundamental para a implementação bem-sucedida. Esse fortalecimento entre parcerias é fundamental para validação em larga escala, regulamentação e expansão das aplicações, transformando esta inovação em soluções concretas que beneficiem múltiplos setores e impulsionem a fronteira da biotecnologia moderna.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024.

Peixe BR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário da Piscicultura 2025**. São Paulo, 2025.

DELLAGOSTIN, E.N. **Regulação gênica e microRNAs na resposta ao frio em tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*): implicações para a adaptação térmica**. 2025. 89f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.