

DNA SINTÉTICO RECOMBINANTE PARA O AUMENTO DE MASSA MUSCULAR EM TILÁPIA

RAFAELA BACHAUS CENTENO¹; LEANDRO SILVA NUNES²; MARIANA CAVALCANTI NASCIMENTO³; AMANDA WEEGE DA SILVEIRA MARTINS⁴; VINICIUS FARIAS CAMPOS⁵; TONY LEANDRO REZENDE DA SILVEIRA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – rafaelabachaus@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – leandro_donfa@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – marianacbiotec@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – amandaweege98@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – fariascampos@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – tony.silveira@ufpel.edu.br

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

A presente inovação refere-se a criação de uma molécula sintética de DNA recombinante, projetada para o aumento da massa muscular em tilápias a fim de gerar uma linhagem de peixes de crescimento rápido. Essa molécula é composta pela região codificante do gene do receptor de andrógeno (AR) humano, que foi modificada com mutações para potencializar a atividade proteica (SHIOTA, et al. 2022).

O funcionamento da tecnologia envolve a integração do DNA recombinante no genoma da tilápia, utilizando elementos como a sequência de Kozak para facilitar a tradução e sinais de poliadenilação para estabilizar o RNA mensageiro. Assim, a proteína AR mutante é superexpressa no músculo esquelético, aumentando o tamanho das fibras musculares por hipertrofia (GHAIBOUR, et al. 2023). O processo é conduzido em etapas laboratoriais, desde a síntese química da sequência, a clonagem em vetores plasmidiais, até a microinjeção em embriões de tilápia, garantindo a transmissão genética dessas características para as futuras gerações.

O diferencial dessa inovação está no uso do receptor andrógeno humano, otimizado e modificado para peixes, algo inédito na piscicultura. Diferentemente de soluções já conhecidas, como a inserção de genes de hormônio de crescimento, o uso do AR mutante atua diretamente no mecanismo de hipertrofia muscular, proporcionando resultados mais específicos e controlados no aumento de massa. Além disso, a aplicação do promotor CK6 garante que a expressão seja restrita ao tecido muscular, reduzindo efeitos indesejados em outros órgãos e aumentando a segurança do processo.

Outro aspecto que diferencia a tecnologia é o foco em características de design que aumentam a confiabilidade do produto. Como já mencionado, o uso de promotores musculares específicos garante expressão direcionada ao tecido de interesse, reduzindo riscos de efeitos indesejados em outros órgãos. Além disso, a combinação de mutações selecionadas no AR como (E252K, E255K e W435L) potencializa a atividade proteica de forma controlada, resultando em ganhos musculares consistentes e economicamente relevantes para o setor aquícola.

Assim, a proposta representa um avanço significativo em relação a técnicas anteriores, possibilitando a criação de linhagens de tilápias com crescimento mais acelerado e maior aproveitamento econômico. Isso oferece vantagens competitivas para a indústria aquícola, reduzindo o tempo de produção e aumentando o rendimento do filé, sem comprometer a sustentabilidade da atividade. A inovação se destaca pela combinação de biotecnologia de ponta com

aplicabilidade prática no setor, tornando-se uma alternativa estratégica para o futuro da piscicultura.

2. ANÁLISE DE MERCADO

A presente invenção, possui como potenciais clientes empresas e produtores de piscicultura, especialmente aqueles focados na produção de tilápia. O mercado brasileiro é particularmente privilegiado para essa prática devido às grandes reservas de água doce e extensa área costeira. A piscicultura no Brasil é um setor em constante expansão e aprimoramento, que emprega cerca de três milhões de pessoas, direta e indiretamente, e tem um grande potencial de mercado consumidor (PEIXE BR, 2025).

A solução proposta foca na superexpressão de um gene do receptor de andrógeno (AR) humano com mutações para aumentar a atividade proteica, em vez de um hormônio de crescimento. Além disso, a inovação se diferencia por abordar as preocupações ecológicas, garantindo que os animais para consumo sejam estéreis e criados em instalações terrestres, o que adiciona uma barreira física de contenção.

A crescente demanda mundial por proteína animal reforça o grande potencial da indústria da aquicultura (FAO 2024). A invenção, ao garantir uma produção mais eficiente e com maior rendimento de filé, está bem posicionada para capitalizar esse mercado em expansão e atender à demanda por proteína de forma mais lucrativa e sustentável, reforçando seu caráter e sua importância no setor.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

O modelo de negócio se baseia na geração de uma linhagem de tilápias de rápido crescimento para o setor de piscicultura. A inovação pode gerar receita por meio da venda do DNA sintético recombinante para empresas que desejam produzir suas próprias linhagens de tilápias geneticamente modificadas ou através do licenciamento de tecnologias para parceiros estratégicos. Uma estratégia de distribuição importante seria a parceria com empresas que forneçam insumos para a aquicultura. Uma vez que a produção dos animais para consumo é sempre estéril, os produtores terão que adquirir os ovos de uma fonte confiável.

Os principais desafios e riscos estão relacionados à aceitação regulatória e social de organismos geneticamente modificados, possíveis impactos ambientais em caso de fuga dos animais e custos elevados de pesquisa e escalonamento. Para mitigar esses riscos, podem ser adotadas medidas como produção de peixes estéreis, criação em sistemas fechados de recirculação e estratégias de comunicação para conscientização sobre os benefícios de biossegurança rigorosas e certificações internacionais, de modo a garantir viabilidade econômica e sustentabilidade a longo prazo.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

A inovação tem um impacto social e econômico significativo na piscicultura, um setor que emprega direta e indiretamente cerca de três milhões de pessoas no Brasil (PEIXE BR, 2025). Ao aumentar a massa muscular da tilápia, a invenção visa melhorar o rendimento do filé, a parte mais valiosa do peixe. Isso contribui para o bem-estar social, pois gera maior rentabilidade e lucro para os produtores. Além disso, a piscicultura é uma atividade que permite às pessoas

empreenderem, tornando-se sinônimo de sustentabilidade, saúde e lucro para a economia do país. A inovação também contribui para a segurança alimentar, atendendo à crescente demanda mundial por proteína animal.

A visão de futuro para a inovação é a sua evolução e escalabilidade. A transgenia em peixes pode ser aprimorada para melhorar outras características genéticas importantes, como resistência a eventos sazonais, adaptação alimentar, resistência a patógenos e até mesmo a criação de “biofábricas de fármacos”. Isso reforça a importância da transgenia no cenário produtivo da piscicultura. A invenção pode ser usada como plataforma para futuras modificações genéticas, que visam atender aos desejos do mercado por produtos mais robustos e adaptados. A abordagem de segurança, com animais estéreis e tanques em instalações terrestres, pode se tornar um padrão para a indústria de animais transgênicos, permitindo que a inovação seja escalada globalmente.

5. CONCLUSÕES

A presente invenção descreve a superexpressão de um gene do receptor de andrógeno humano com mutações, uma abordagem única que otimiza o crescimento muscular de forma controlada e consistente. Ao fazer isso, a tecnologia não apenas aumenta o rendimento do filé, mas também aborda importantes desafios ambientais, garantindo a criação de animais estéreis e a contenção física.

A tilápia é a espécie de peixe mais cultivada globalmente, e o setor de piscicultura está em um crescimento notável (PEIXE BR, 2025). A invenção, portanto, atende diretamente a uma crescente demanda mundial por proteína animal e oferece uma solução que garante maior rentabilidade para os produtores. O processo de microinjeção em embriões de tilápia já foi detalhado e validado, e a tecnologia se mostra pronta para o próximo nível de desenvolvimento.

A colaboração com produtores, laboratórios e instituições de pesquisa é fundamental para a implementação bem-sucedida da patente, promovendo a disseminação de conhecimento e práticas de manejo sustentável.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMACHER, Sharon L.; BUSKIN, Jean N.; HAUSCHKA, Stephen D. Multiple regulatory elements contribute differentially to muscle creatine kinase enhancer activity in skeletal and cardiac muscle. **Molecular and Cellular Biology**, v. 13, n. 5, p. 2753-2764, maio 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA - Peixe BR. Acesso em 20 ago. 2025. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/#>>.

FAO (2024). **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024**. Acesso em: 20 ago. 2025. Disponível em: https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-global-fisheries-and-aquaculture-production-reaches-a-new-record-high?utm_source=chatgpt.com.

HAN, Guangzhou et al. Mutation of the androgen receptor causes oncogenic transformation of the prostate. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, n. 4, p. 1151-1156, jan. 2005.

KAMAR GHAIBOUR et al. Androgen receptor coordinates muscle metabolic and contractile functions. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, 20 Maio de 2023.

SHIELD, Margaret A. et al. E-Box Sites and a Proximal Regulatory Region of the Muscle Creatine Kinase Gene Differentially Regulate Expression in Diverse Skeletal Muscles and Cardiac Muscle of Transgenic Mice. **Molecular and Cellular Biology**, v. 16, n. 9, p. 5058-5068, set. 1996.

SHIOTA, Masaki et al. Androgen receptor mutations for precision medicine in prostate cancer. **Endocrine-Related Cancer**, v. 29, n. 10, p. R143-R155, 2022.

STEINKAMP, Mara P. et al. Treatment-Dependent Androgen Receptor Mutations in Prostate Cancer Exploit Multiple Mechanisms to Evade Therapy. **Cancer Research**, v. 69, n. 10, p. 4434-4442, 15 maio 2009.