

SISTEMA MÓVEL INTELIGENTE PARA CONTAGEM AUTOMATIZADA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS

ISABELLE DE SOUZA CAMEIS¹; AMANDA WEEGE DA SILVEIRA MARTINS²;
KAYLANE PIEPER VASCONCELOS³; LEANDRO SILVA NUNES⁴; TONY
LEANDRO REZENDE DA SILVEIRA⁵; VINICIUS FARIAS CAMPOS⁶:

¹Universidade Federal de Pelotas – isabellecameis@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – amandaweege98@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – kaylanepvasconcelos@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – leandro_donfa@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – silveira.tlr@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – fariascampos@gmail.com

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

A inovação baseia-se em um sistema móvel inteligente para contagem automatizada de organismos aquáticos, particularmente ovos e embriões de *zebrafish*, aplicando uma visão computacional, inteligência artificial e a elaboração de imagens em aparelhos portáteis. Esse sistema foi planejado para operar de modo móvel, prático e adaptado, aproveitando os recursos já disponíveis nos smartphones, como câmera, processador, memória e tela. Dessa forma, o próprio smartphone funciona como um equipamento de análise, reduzindo a necessidade de dispositivos mais avançados. A interface permite realizar capturar imagens, escolher o modelo de identificação, visualizar os resultados e armazenar o histórico dos dados obtidos.

A principal tecnologia utilizada foi a inteligência artificial aplicada ao processamento de imagens, principalmente em um modelo de segmentação de instâncias baseado em redes neurais profundas. Essa segmentação permite identificar cada organismo individualmente, mesmo que eles estejam muito próximos ou sobrepostos. Foi utilizado um modelo da família YOLO, convertido para TensorFlow Lite, que é um formato adequado para execução eficiente em dispositivos móveis.

O funcionamento ocorre em cinco etapas, iniciando pela captura da imagem, com posterior divisão da imagem em blocos pequenos, parcialmente sobrepostos, para facilitar o processamento. A partir disso, é realizada a análise por inteligência artificial e em seguida o remapeamento e eliminação de duplicidades. Por fim, é executada a contagem e apresentação dos resultados, sendo exibida a quantidade final de organismos identificados. O aplicativo também pode mostrar os contornos diretamente sobre a imagem, o que facilita a conferência por parte do usuário.

Assim, essa inovação apresenta diversos diferenciais, como o processamento completo diretamente no dispositivo móvel, estratégia para preservar organismos pequenos em imagens de alta resolução, sistema específico para evitar contagens duplicadas, uso de segmentação de instâncias e não apenas identificação geral e a rastreabilidade científica dos resultados.

2. ANÁLISE DE MERCADO

Os consumidores primários desta tecnologia são laboratórios de pesquisa com *zebrafish*. Estima-se que existam cerca de 5 mil instalações que utilizem este biomodelo no mundo, atualmente (MARKET REPORTS WORLD, 2026). Dentro deste grupo, os perfis mais propensos a aplicar a ferramenta são núcleos de bioterismo aquático em universidades e instituições, *Contract Reserach*

Organizations (CROs) e empresas de toxicologia pré-clínica que rodam protocolos regulatórios e laboratórios de edição gênica/CRISPR.

Atualmente, a contagem de organismos é realizada de maneira manual e repetitiva por técnicos, estudantes ou pesquisadores, constituindo uma atividade que demanda tempo de mão de obra qualificada e está sujeita à variação entre observadores. Sendo assim, esse cenário representa uma oportunidade de aplicação da tecnologia proposta, automatizando esse processo e aumentando a eficiência das análises, reduzindo a subjetividade associada à avaliação manual. Além disso, essa solução apresenta como diferencial a possibilidade de uso da câmera do próprio celular, sem exigir aquisição de *hardware* específico.

Um público secundário, mais amplo e menos imediato, seria o de *hatcheries* comerciais de aquicultura, que já adotam uma contagem automatizada de ovos/larvas para reduzir perdas de estoque e otimizar ração, por exemplo. Porém, neste ramo há maior concorrência em comparação com o público primário e os produtos já são consolidados, sendo vistos a seguir.

A inovação não apresenta um concorrente direto que execute exatamente o que é descrito, como aplicativo puro de smartphone, inferência local, sem *hardware* dedicado e focado em ovos/embriões de zebrafish. Entretanto, há soluções adjacentes que competem pelo mesmo orçamento e a mesma dificuldade: Bionomous, um dispositivo de bancada que classifica, conta e ordena ovos/embriões de *zebrafish*, *killifish*, *medaka* e *xenopus* com inteligência artificial, garantindo até 35% de ganho de eficiência. Com base nisso, ele resolve mais do que contagem, também dispensa e organiza os ovos fisicamente, mas exige compra de equipamento específico. Assim, a invenção aqui proposta pode se posicionar como alternativa *software-only*, sendo mais barata e sem necessidade de *hardware* específico, apropriada para laboratórios menores (BIONOMOUS, 2026).

As principais soluções existentes incluem a XpertSea, voltada à contagem e dimensionamento de larvas de camarão e organismos de berçário; o SeaThru Counter, que utiliza fotos de celular para contar pós-larvas de camarão e tilápia, com alta acurácia e modelo de assinatura; e a plataforma INVE/Benchmark, baseada em inteligência artificial para contagem e classificação de estágios embrionários de peixes e camarões. Embora apresentem tecnologias semelhantes, essas soluções estão direcionadas principalmente à aquicultura comercial, enquanto a inovação proposta é voltada à pesquisa com *zebrafish*. No meio acadêmico, ainda predominam a contagem manual e ferramentas como ImageJ/CellProfiler e métodos ópticos, que demandam maior intervenção do usuário.

O potencial de mercado da inovação consiste em TAM, *software* de análise de imagem para ciências da vida como um todo, US\$ 1,9 bilhões em 2025, crescendo a ~8,1% ao ano até US\$ 3,3 bilhões em 2032 (INFINITY MARKET RESEARCH, 2026). SAM é mais específico, a base de clientes potenciais no segmento-núcleo (*zebrafish*) é da ordem de ~5.000 instalações no mundo. Já o SOM, na fase inicial o mercado concentra-se em laboratórios de pesquisa, instalações de *zebrafish*, grupos acadêmicos, centros de pesquisa e empresas que realizam ensaios com organismos aquáticos, com prioridade para ambientes em que a contagem manual representa uma atividade recorrente e em que a possibilidade de executar a análise diretamente em um dispositivo móvel constitui uma vantagem operacional.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

A inovação gerará receita por meio da comercialização do aplicativo como uma solução de *software* para laboratórios de pesquisa com *zebrafish*, adotando um modelo de assinatura mensal ou anual, com planos escalonados de acordo com o número de usuários, quantidade de análises e funcionalidades disponíveis. Poderão ser oferecidos planos de baixo custo para universidades e pequenos laboratórios e planos profissionais ou institucionais para empresas, CROs e laboratórios de maior porte. A distribuição será predominantemente digital, por meio de lojas de aplicativos e plataforma própria para disponibilização e atualização dos modelos de inteligência artificial. Para ampliar a adoção e a inserção no mercado, destacam-se como parcerias estratégicas universidades e centros de pesquisa, laboratórios, empresas de biotecnologia, CROs e parques tecnológicos.

A inovação está em processo de encaminhamento ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) para solicitar a proteção de sua propriedade intelectual, representando uma etapa importante para garantir maior segurança jurídica e proteger os direitos dos responsáveis pela criação da solução.

O sistema possui uma proposta técnica definida, a inovação encontra-se em uma etapa de desenvolvimento e validação do protótipo funcional. Ademais, no caso específico do projeto, foi definida uma implementação utilizando imagens de ovos de *zebrafish*, blocos de 512x512 pixels e a sobreposição de 25%, permitindo a execução local no dispositivo.

O nível de maturidade tecnológica da inovação pode ser caracterizado entre TRL 4 e TRL 5, pois é uma tecnologia validada em laboratório e o método funciona a partir de dados reais, em um ambiente controlado pela própria equipe. O teste ocorre no contexto real de uso, aplicado no biotério, com ovos frescos e o aplicativo em funcionamento no smartphone.

Os principais desafios estão relacionados à precisão da contagem, particularmente em imagens com alta densidade de organismos, sobreposição entre ovos, diferentes condições de iluminação e variações no posicionamento dos objetos. Entretanto, reduzindo esses riscos, são utilizados conjuntos de imagens representativos para treinamento e validação, além do ajuste dos parâmetros de confiança e dos métodos de consolidação de detecções duplicadas.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

A inovação possui potencial para contribuir para o bem-estar social, econômico e ambiental, particularmente ao tornar a contagem de organismos aquáticos mais acessível, rápida e padronizada. A automação reduz a necessidade de realizar contagens manuais repetitivas, proporcionando aos pesquisadores, técnicos e estudantes maior precisão de resultados e mais tempo a ser dedicado a outras atividades de pesquisa e inovação.

Aliado a isso, também há a redução de custos ao empregar recursos já presentes em smartphones, diminuindo a necessidade de aquisição de equipamentos especializados, tornando a automação mais simples, especialmente para pequenos laboratórios e instituições de pesquisa.

A inovação encontra-se em fase de desenvolvimento e ainda não possui histórico comercial. As projeções financeiras são estimativas baseadas em um modelo de comercialização por assinatura, na qual, primeiramente, o principal público é composto por laboratórios de pesquisa com *zebrafish*, universidades e centros de pesquisa. O mercado potencial inclui aproximadamente 5 mil instalações que utilizam *zebrafish* no mundo, representando uma base inicial relevante para a expansão comercial da solução.

Além da assinatura principal, novas fontes de receita poderão ser desenvolvidas no futuro, como planos institucionais para universidades e centros de pesquisa, desenvolvimento de modelos personalizados para outras espécies, serviços de treinamento, implantação e suporte técnico especializados e licenciamento da tecnologia para empresas de biotecnologia e aquicultura.

A principal possibilidade de evolução da inovação está na transformação do sistema, inicialmente voltado para a contagem de ovos e embriões de *zebrafish*, em uma plataforma de análise automatizada de diferentes organismos aquáticos.

5. CONCLUSÕES

A inovação consiste em um sistema móvel inteligente para a contagem automatizada de organismos aquáticos, principalmente ovos e embriões de *zebrafish*, utilizando inteligência artificial e conhecimentos computacionais em dispositivos móveis.

Os seus diferenciais são o que a torna única, como o processamento local das imagens, segmentação individual dos organismos e a eliminação de contagens duplicadas. Com base nisso, a solução busca reduzir o tempo e as variações associadas à contagem manual.

Por fim, seu potencial impacto está envolvido com o aumento da eficiência das atividades científicas, na redução de custos e na ampliação do acesso a tecnologias de automação. Posteriormente, a inovação poderá ser adaptada para outras espécies e aplicações, expandindo seu aproveitamento nos setores de pesquisa, biotecnologia e aquicultura.

A evolução dessa inovação depende da colaboração entre pesquisadores, instituições de ensino, laboratórios, empresas e investidores interessados em impulsionar soluções tecnológicas para a pesquisa e a aquicultura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIONOMOUS. *EggSorter*. [S. l.], 2026. Disponível em: <https://bionomous.ch/eggsorter/>. Acesso em: 3 set. 2026.

INFINITY MARKET RESEARCH. *Global Life Science Image Analysis Software Market Trends, Growth*. 2026. Disponível em: <https://infinitymarketresearch.com/latest-reports/life-science-image-analysis-software-market/4619>. Acesso em: 3 set. 2026.

MARKET REPORTS WORLD. *Zebrafish market size, share, growth, and industry analysis*. 2026. Disponível em: <https://www.marketreportsworld.com/market-reports/zebrafish-market-14722277>. Acesso em: 3 set. 2026.

THE FISH SITE. *Hefty windfall for hatchery counting technology*. [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://thefishsite.com/articles/hefty-windfall-for-hatchery-counting-technology>. Acesso em: 3 set. 2026.