

Sustentabilidade da aquicultura na era da transformação azul

Janaina Mitsue Kimpara

Embrapa Agricultura Digital, Campinas, São Paulo

Fabiana Garcia

Instituto de Pesca, Votuporanga, SP

Michelle Pinheiro Vetorelli

Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS



Introdução

A aquicultura e a pesca movimentaram 312,8 bilhões de dólares em 2022, a partir da produção de 94,4 milhões de toneladas de animais aquáticos e 36,4 milhões de toneladas de algas. Pela primeira vez nas estatísticas oficiais a produção de animais aquáticos ultrapassou a pesca, representando 51% do total mundial (FAO, 2024b). A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) destaca que países da América Latina não exploram seu potencial pleno para a atividade. Portanto, políticas, transferência de tecnologias, capacitação e investimentos responsáveis são cruciais para o desenvolvimento do setor.

A demanda global por alimentos aquáticos deve aumentar nos próximos anos. Pensando nesta demanda, a expansão da produção sustentável é vital para garantir dietas e corpos hídricos saudáveis. O consumo global de alimentos aquáticos animais atingiu 165 milhões de toneladas, aumentando aproximadamente o dobro da taxa anual da população global desde 1961 (FAO, 2024b). O consumo per capita anual global de animais aquáticos aumentou de 9,1 kg em 1961 para 20,7 kg em 2022. Até 2032, espera-se que a produção de animais aquáticos aumente 10% devido à expansão da aquicultura e à recuperação dos estoques pesqueiros. (FAO, 2024b). Mediante este cenário, iniciativas estão sendo realizadas para que a Transformação Azul – definida como o esforço direcionado pelo qual agências,

países e comunidades dependentes utilizam o conhecimento, ferramentas e práticas para garantir e maximizar de forma sustentável a contribuição dos sistemas alimentares aquáticos para a segurança alimentar, nutrição e dietas saudáveis e acessíveis para todos (FAO, 2022) – ocorra com sucesso, promovendo benefícios equitativamente divididos e fomentando a regeneração dos ecossistemas.

A aquicultura não apenas fortalece a segurança alimentar, mas também gera emprego e renda. Globalmente, 61,9 milhões de pessoas trabalham no setor primário de recursos pesqueiros, com 24% de mulheres na fase de cultivo ou pesca e 62% no processamento, promovendo a equidade de gênero (FAO, 2024b). Além disso, a aquicultura contribui para mitigar os impactos das mudanças climáticas ao apoiar comunidades vulneráveis costeiras e ripárias, aumentar a resiliência, reduzir a vulnerabilidade e diversificar os sistemas alimentares e meios de subsistência. Reconhecer e valorizar os conhecimentos locais e tradicionais é fundamental para a adaptação às mudanças climáticas, escolha de espécies e engajamento social.

No Brasil, a produção aquícola mais expressiva é a de peixes de água doce e de camarões marinhos.

A produção de peixes de água doce, em 2023, foi de 860.355 t (Associação Brasileira da Piscicultura, 2024). A aquicultura brasileira dobrou sua produção

em menos de dez anos – de 400 mil toneladas, em 2009, para cerca de 800 mil toneladas, em 2018 (Valenti et al., 2021). Neste contexto, é possível prever que a aquicultura continuará sendo uma atividade em expansão nos próximos anos e a

forma de desenvolvimento da atividade deve ser pautada pela sustentabilidade sendo, inclusive, uma preocupação dos consumidores na hora da escolha do produto que irá consumir.

Tendências, oportunidades e impactos

O Brasil é um importante player mundial no cenário internacional na produção de organismos aquáticos, sendo detentor de 12% das águas continentais do planeta e mais de 8 mil quilômetros de costa, com clima favorável, espécies cultiváveis e insumos agrícolas disponíveis. Para ser sustentável, a aquicultura pode ser entendida como “o gerenciamento dos recursos financeiros, tecnológicos, institucionais, naturais e sociais, garantindo a contínua satisfação das necessidades humanas para as gerações presente e futura” (Valenti et al., 2018). A atividade aquícola deve ser economicamente viável, considerando

os impactos econômicos e as externalidades. No aspecto ambiental, deve-se respeitar o uso sustentável dos recursos naturais, dentro de sua capacidade de suporte. Socialmente, deve integrar-se à comunidade, criando empregos de qualidade, promovendo a equidade de gênero, respeitando a herança cultural e incentivando a inclusão social e o bem-estar comunitário.

Por fim, é essencial ter uma governança sólida e instituições robustas, apoiadas por políticas adequadas. Estes aspectos estão presentes no Guia para Aquicultura Sustentável da FAO (Figura 1).

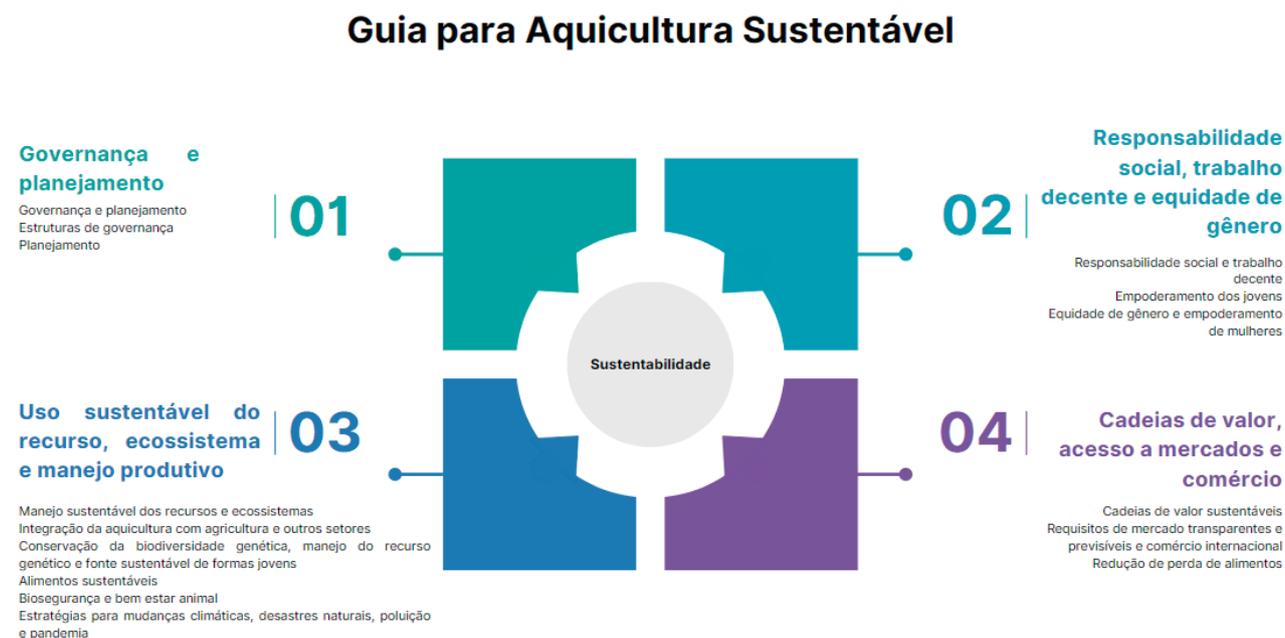


Figura 1. Guia para Aquicultura Sustentável.

Fonte: Adaptado de FAO (2024a).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente o ODS 14 – Vida na Água, fornecem diretrizes claras para o desenvolvimento sustentável da aquicultura. Além das orientações de organismos internacionais, consumidores cada vez mais conscientes sobre o impacto de suas escolhas de consumo na sociedade e no meio

ambiente também impulsionam o desenvolvimento sustentável do setor.

O Brasil, com seus diferenciais competitivos, tem potencial para inovar na aquicultura e enfrentar os desafios globais. A seguir, são apresentadas inovações e tendências visionárias para a transformação azul no Brasil:

Aquicultura multitrófica integrada

Como um país tropical com rica biodiversidade, o Brasil tem o potencial de ser um pioneiro no mundo ocidental no desenvolvimento de Sistemas Integrados Multitróficos (IMTA, do inglês Integrated Multi Trophic Aquaculture). Esses sistemas combinam organismos de diferentes hábitos alimentares no mesmo espaço ou região, promovendo benefícios ambientais através da ciclagem de nutrientes e aumentando a resiliência dos sistemas, tanto ambiental quanto economicamente, pela diversificação de produtos e mercados. No entanto, os sistemas IMTA são complexos e exigem pesquisa, desenvolvimento e inovação devido às peculiaridades das espécies e dos ambientes de produção. A integração pode ocorrer entre espécies aquáticas e terrestres. Por exemplo, em água doce, pode-se cultivar tilápias e camarões de água doce e, após o ciclo produtivo aquático, plantar hortaliças no fundo dos viveiros. Em ambientes marinhos, pode-se integrar camarões, macroalgas e plantas halófitas, como a Salicornia. Outra tendência na aquicultura é o cultivo de espécies de baixo nível trófico, como algas, moluscos filtradores (vieiras, ostras e mexilhões), equinodermos (ouriços do mar e pepinos do mar). Essas espécies se beneficiam dos resíduos gerados por outras, tornando o sistema mais eficiente energeticamente, economicamente e ambientalmente, sem exigir grande aporte de insumos. Esse tipo de produção promove a Economia Circular e o Biomimetismo, sendo uma tendência crescente em todo o mundo.

Pagamento por serviços ambientais (PSA)

A aquicultura possui um elevado potencial para gerar serviços ecossistêmicos e, por isso, pode ser considerada para programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). A algicultura, por exemplo, absorve carbono da atmosfera, remove nutrientes do meio aquático, cria habitats para diversas formas jovens de peixes, moluscos e crustáceos, contribui para mitigar a acidificação costeira e pode ser integrada ao turismo de base comunitária. Além disso, a aquicultura em águas eutrofizadas presta um importante serviço ambiental ao converter o excesso de nutrientes em biomassa de pescado, ajudando a limpar o ambiente aquático. Inventariar as emissões de carbono emitidas ou assimiladas pela aquicultura é uma tendência crescente, dado que o carbono azul — gerado por sistemas aquáticos — é mais valorizado no mercado atual do que o carbono verde.

Dietas: Paralelamente ao cultivo de espécies de baixo nível trófico, o uso de ingredientes alternativos à farinha de peixe e ao farelo de soja em rações para animais aquáticos está ganhando destaque. Ingredientes como farinhas de coprodutos da aquicultura e de outras indústrias, microalgas e insetos estão sendo estudados e já são utilizados em alguns mercados, especialmente onde insumos como peixe e soja não são facilmente disponíveis ou economicamente viáveis, ou em regiões como a Europa, onde há uma valorização maior de ingredientes sustentáveis com menor pegada de carbono. Esses ingredientes também têm um grande potencial na biorrefinaria para a produção de produtos diversos e de alto valor agregado, beneficiando não apenas a indústria alimentícia, mas também os setores cosmético e farmacêutico, entre outros.

Espécies: O Brasil possui uma grande diversidade de espécies com potencial para aquicultura, muitas das quais pertencem ao mesmo gênero ou espécie de organismos já cultivados em outros países, como jundiás, piapara, piauçu, traíra, trairão, curimatá e mapará. Além disso, o cultivo de microalgas e macrófitas aquáticas é um exemplo promissor, pois esses organismos têm alta densidade nutricional, com elevados teores de proteínas e ácidos graxos, e podem ser cultivados em pequenos espaços com alta densidade, oferecendo uma alternativa eficiente e sustentável para a produção aquícola.

Integração com setor energético: Outra tendência da aquicultura é a sua integração com o setor energético, como por exemplo, aquicultura - agri-voltaica (aquaponia com energia fotovoltaica, por exemplo), ou maricultura em usinas eólicas *offshore*.

Conservação de estoques naturais: A aquicultura é uma das ferramentas para conservação dos ambientes naturais, uma vez que reduz a pressão do extrativismo sobre populações, como por exemplo os cavalos marinhos, sobreexplorados para fins ornamentais e medicinais. A aquicultura pode também servir para restaurar estoques ameaçados por meio do repovoamento, por exemplo, como ocorre com espécies de caranguejos, corais e tartarugas.

Alimento: Cultivos orgânicos, rastreados, agroecológicos, com denominação de origem e indicação geográfica, além da inserção em merca-

dos institucionais, são tendências que agregam valor aos produtos aquícolas. A demanda por saudabilidade é uma forte tendência entre os consumidores modernos, e a aquicultura está totalmente alinhada com essa demanda. A redução do desperdício de alimentos também é uma pauta crescente, com práticas que visam minimizá-lo, como a promoção do consumo de peixes menores, conhecidos como “peixes-prato”, que contribui para um uso mais eficiente dos recursos.

Social: Aquicultura sustentável diz respeito também aos aspectos sociais. Empoderar comunidades, mulheres, jovens, idosos, valorização de saberes tradicionais, gerar emprego, renda, preservar a ancestralidade de povos das águas podem ser promovidos pela aquicultura sustentável. Um

exemplo é a maricultura de ostras por comunidades caiçaras do Nordeste e Sul do País, e quilombolas no Sudeste.

Tecnologia: A aquicultura sustentável, focada na eficiência em todas as suas dimensões, deve adotar ferramentas digitais para melhorar a transparência e a eficiência ao longo da cadeia de valor. Tecnologias como rastreabilidade digital garantem maior transparência, enquanto a automação de processos administrativos e produtivos, utilizando internet das coisas (IoT) e inteligência artificial, pode aumentar a eficiência produtiva, elevando a produtividade e a lucratividade. Além disso, ferramentas digitais são essenciais para ampliar o acesso à informação e a capacitação dos atores sociais envolvidos na cadeia produtiva aquícola.

Considerações finais

O Brasil possui imensa possibilidade de expansão do setor aquícola nos próximos anos, como vem mostrando as estatísticas dos últimos anos. O desenvolvimento do setor deve ser pautado sobre bases sustentáveis. As tendências citadas são

recomendadas para serem consideradas por parte dos investidores no setor, formuladores de políticas públicas, instituições de pesquisa, desenvolvimento e inovação, em prol do desenvolvimento do setor aquícola.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Brasil produz 887.029t de peixes de cultivo:** Anuário 2024: Peixe BR da piscicultura. São Paulo: Peixe BR, 2024. 120 p. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anoario-2024/>. Acesso em: 28 ago. 2024.

FAO. **Blue transformation:** roadmap 2022–2030: a vision for FAO’s work on aquatic food systems. Rome, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc0459en>.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture:** blue transformation in action. Rome, 2024a. DOI: <https://doi.org/10.4060/cd0683en>.

FAO. Committee on fisheries. **Guidelines for sustainable aquaculture.** Rome, 2024b. Thirty-sixth session.

Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/np423en>. Acesso em: 29 ago. 2024.

VALENTI, W. C.; BARROS, H. P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G. W.; CAVALLI, R. O. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, v. 19, 100611, Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100611>.

VALENTI, W. C.; KIMPARA, J. M.; PRETO, B. de L.; MORAES-VALENTI, P. Indicators of sustainability to assess aquaculture systems. **Ecological Indicators**, v. 88, p. 402-4013, May 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.068>.

Editora e responsável pelo conteúdo

Embrapa Agricultura Digital
Av. Dr. André Tosello, 209 - Cidade Universitária
Cep 13083-886, Campinas, SP, Brasil
www.embrapa.br/agricultura-digital
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Publicação digital: PDF

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio
Revisão textual
Graziella Galinari
Normalização bibliográfica
Carla Cristiane Osawa
Diagramação
Magda Cruciol