



Monitoramento das emissões de Gases de Efeito Estufa oriundos da aquicultura

Prof. Dr. Nathan Barros

Professor do Departamento de Biologia da UFJF

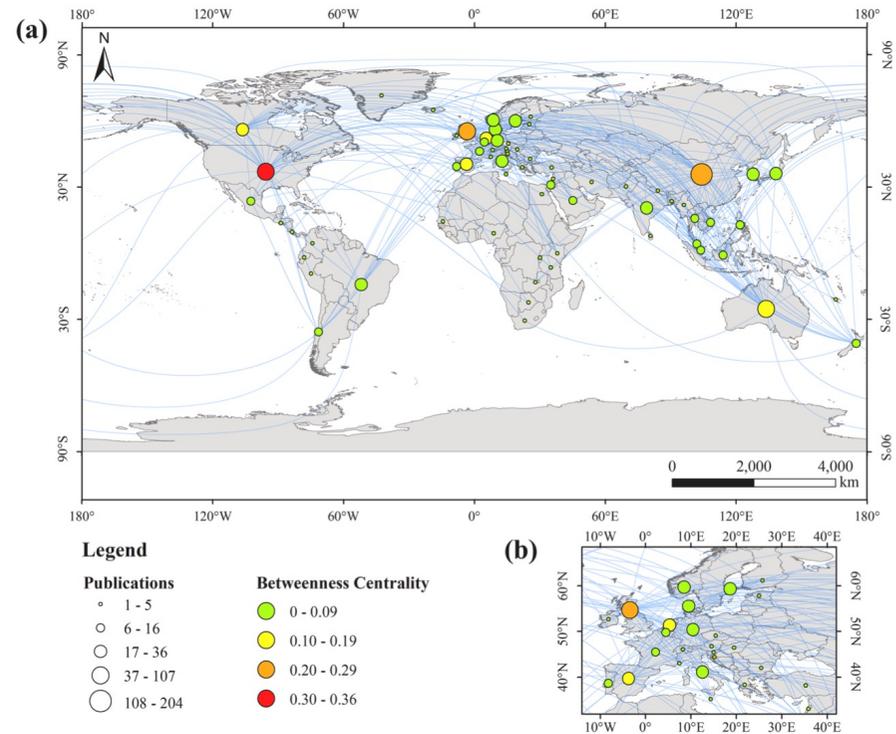
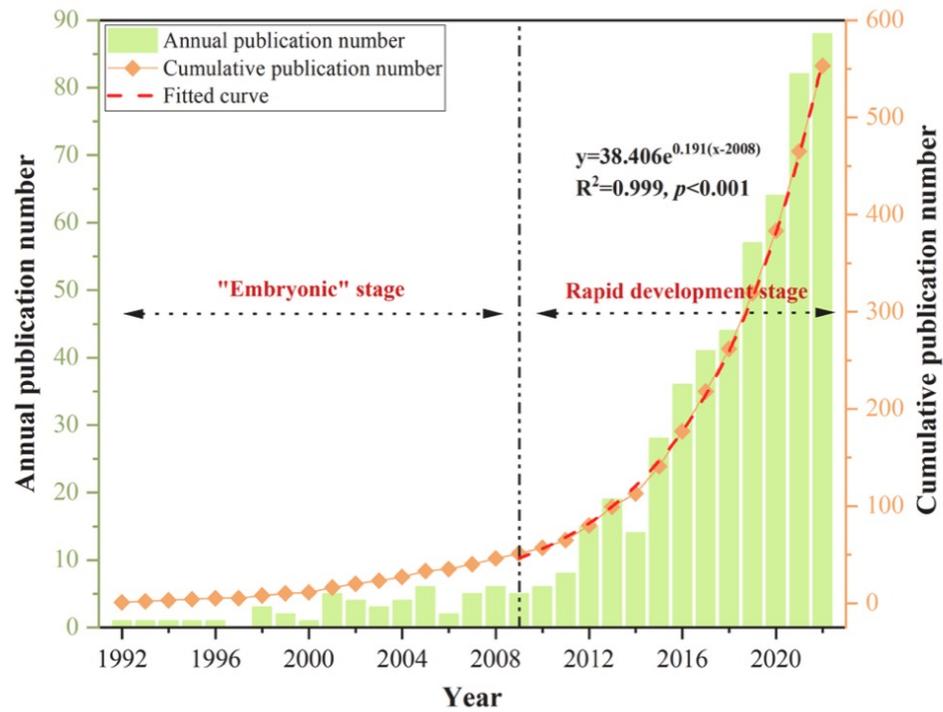
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza

nathan.barros@ufjf.br



LinkedIn

Interesse global no tema



Source: Chen et al. 2023 - Agriculture, Ecosystems, and Environment

Emissões de GHG pela Aquicultura

245 Tg CO₂ equivalents por ano

0.5% da emissão antropogênica em 2017

Source: MacLeod et al. (2020); Scientific Reports

Implicações políticas

Chapter 7_Volume 4 (AFOLU)

Subject to final copyedit and layout

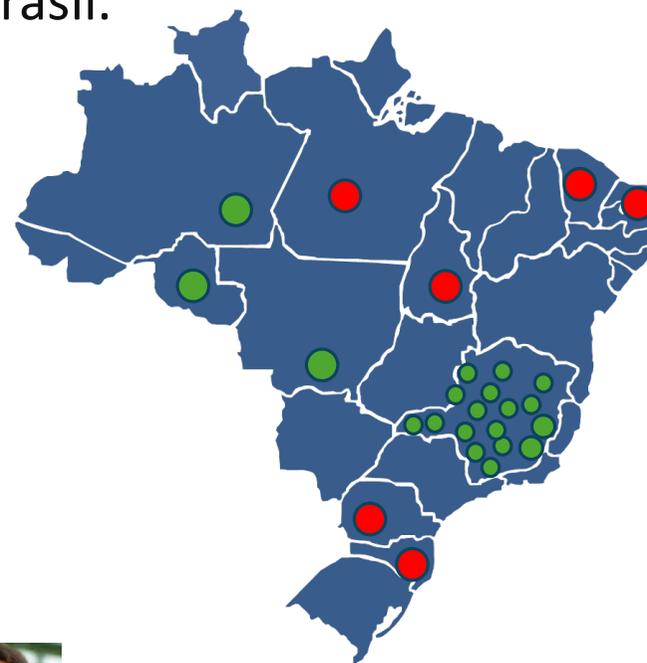
TABLE 7.8 (NEW GUIDANCE)
RAMSAR CLASSES OF HUMAN-MADE WETLANDS, IPCC TERMINOLOGY USED AND METHODOLOGICAL GUIDANCE PROVIDED

RAMSAR class¹	Corresponding wetlands sub-categories in IPCC Chapters	Methodological guidance available?
Water storage areas	Reservoir	Yes for CH ₄ and CO ₂ (this chapter)
Ponds	Other constructed waterbodies	Yes for CH ₄ and CO ₂ (this chapter)
Canals and drainage channels or ditches.	Other constructed waterbodies	Yes for CH ₄ and CO ₂ (this chapter) Yes for CH ₄ in peatlands (<i>2013 Wetlands Supplement</i> , Chapter 2)
Aquaculture	Other constructed waterbodies	Yes for CH ₄ and CO ₂ (this chapter) Yes for CO ₂ during construction and for N ₂ O (<i>2013 Wetlands Supplement</i> , Chapter 4) ²



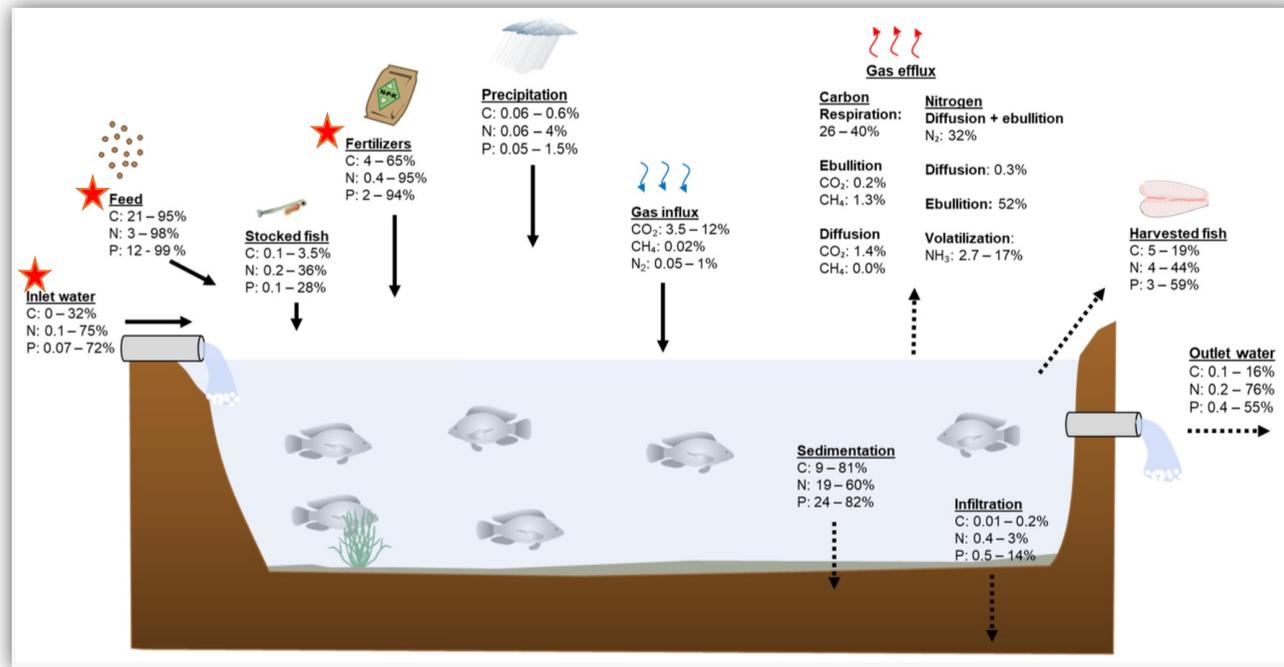
As emissões pela aquicultura terão que ser contabilizadas nos inventários nacionais de emissões antropogênicas de Gases do Efeito Estufa.

Nós estamos avançando significativamente no conhecimento sobre as emissões e a pegada de carbono da aquicultura no Brasil.

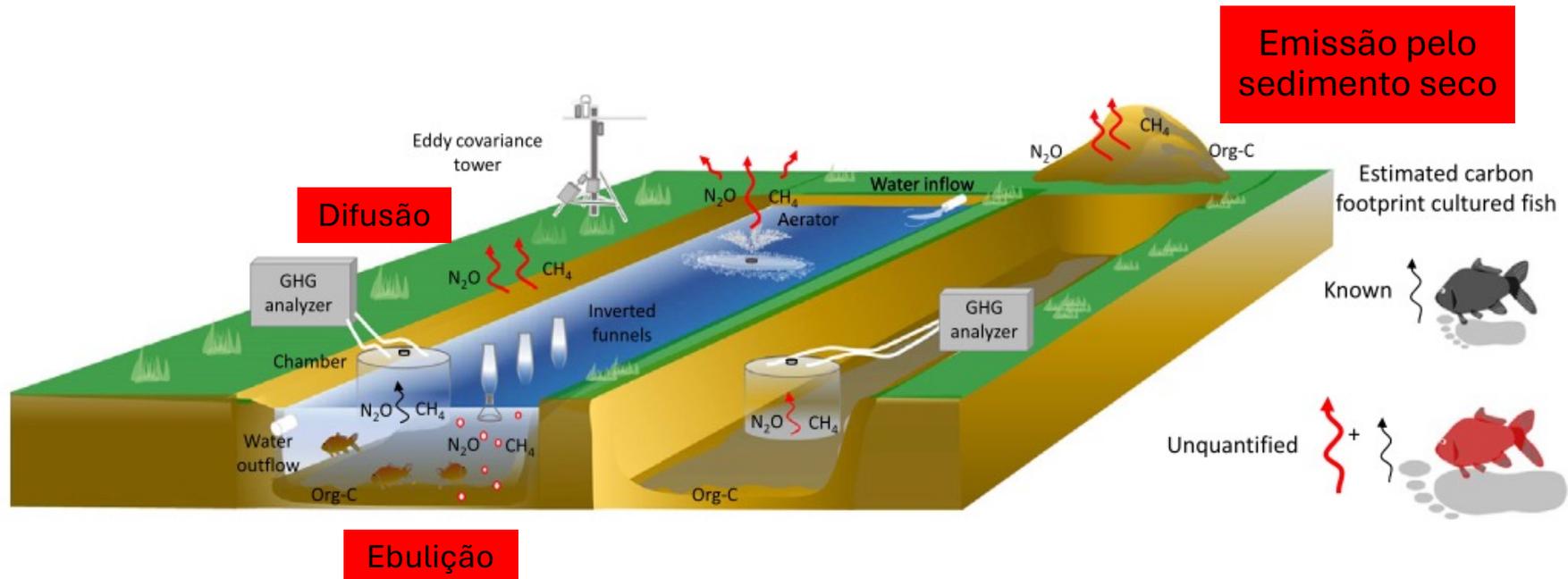


Financiadores:
CNPq
FAPEMIG
EPAMIG
EMBRAPA
Fundo Amazônico
FAPESP – Amazônia +10
Cornell University - EUA
Radboud University – Holanda
Peixe MG
EMATER

Quais as fontes de carbono em um ambiente de aquicultura?



Caminhos da emissão e remoção de GHG na aquicultura

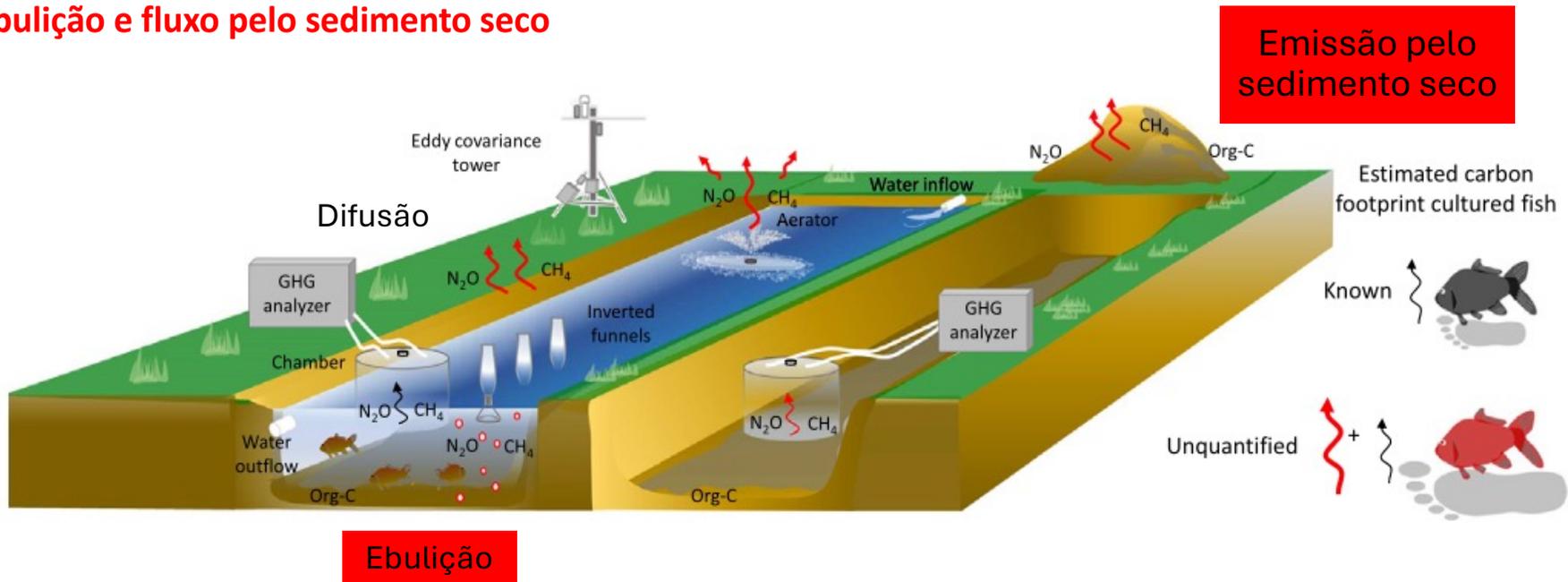


Source: Kosten et al. 2020 – Science of the Total Environment

Caminhos da emissão e remoção de GHG na aquicultura

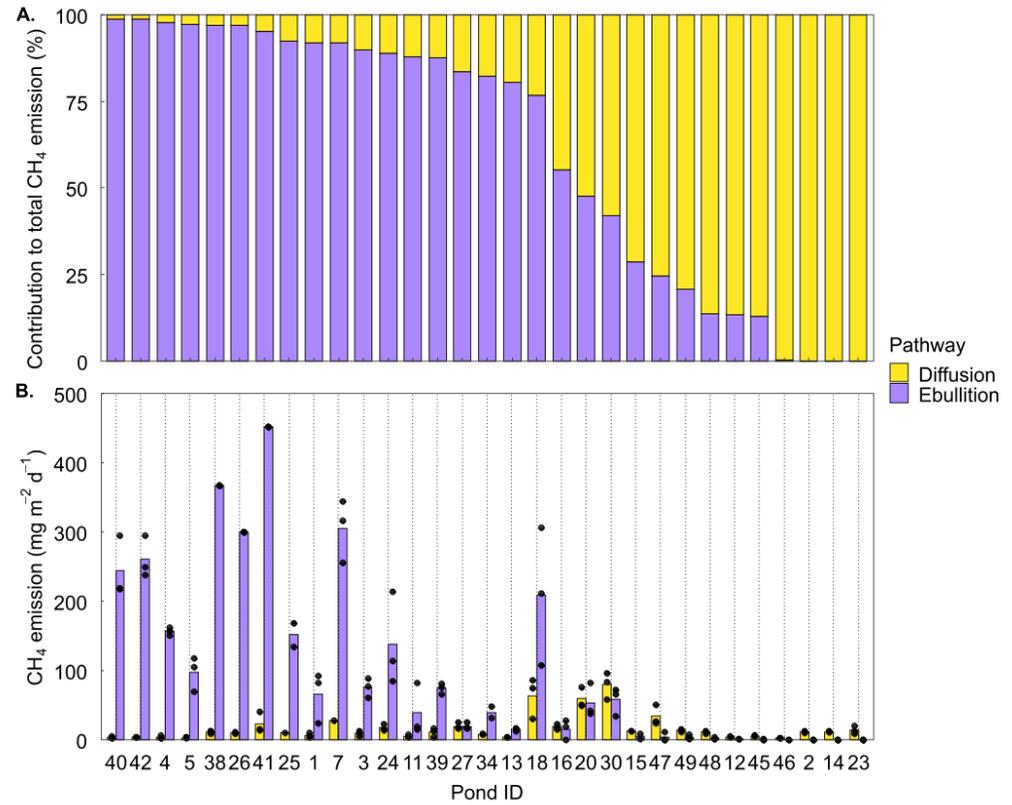
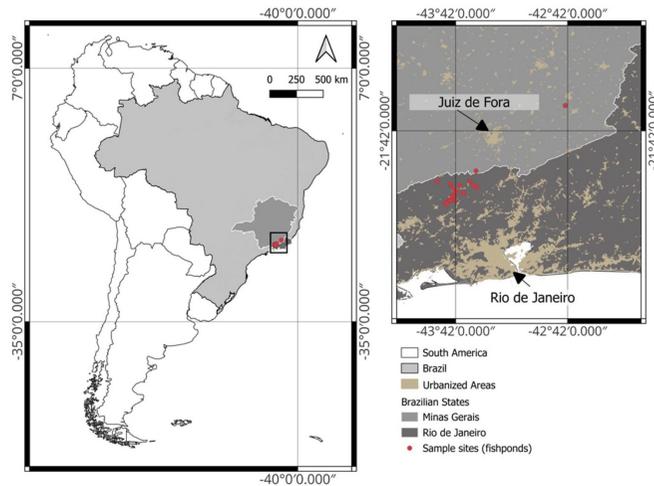
Fluxos não contabilizados:

Ebulição e fluxo pelo sedimento seco



Source: Kosten et al. 2020 – Science of the Total Environment

O papel da ebulição para a emissão total



Source: Vroom et al. 2023, Frontiers in Water

Em Minas Gerais

Em Minas Gerais

Projeto pioneiro na estimativa das emissões ao longo de um ciclo de produção



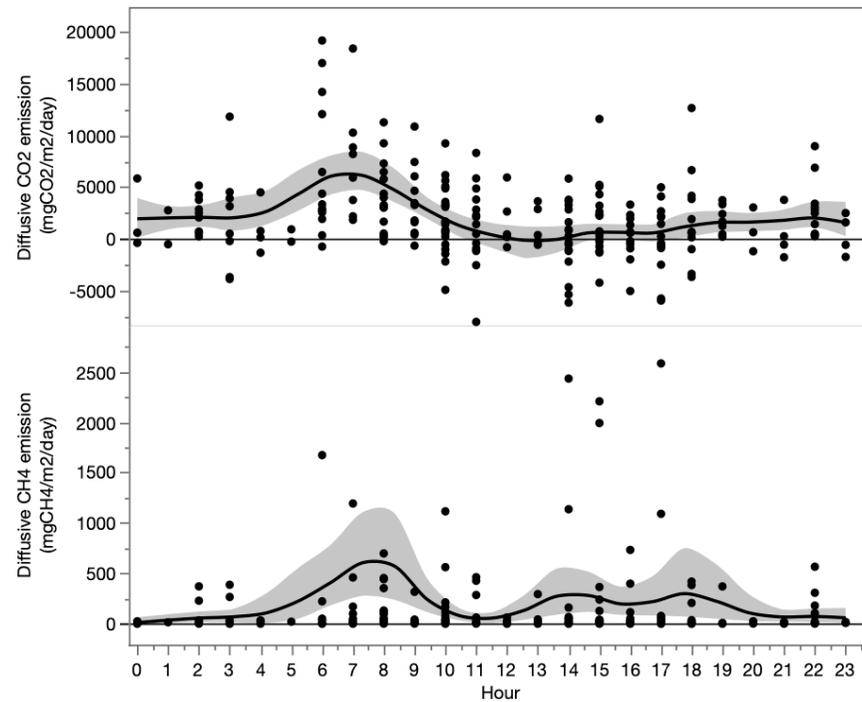
9 tanques escavados – 12 meses de produção

- 3 tanques de carpa
- 3 tanques com tilápia
- 3 tanques com tilápia (90%) + carpa (10%)
- 2 tanques amostrados mensalmente durante 24 horas
- 12 toneladas de peixe produzidos

Projeto desenvolvido em parceria com a **EPAMIG** – Dr. Giovanni Resende

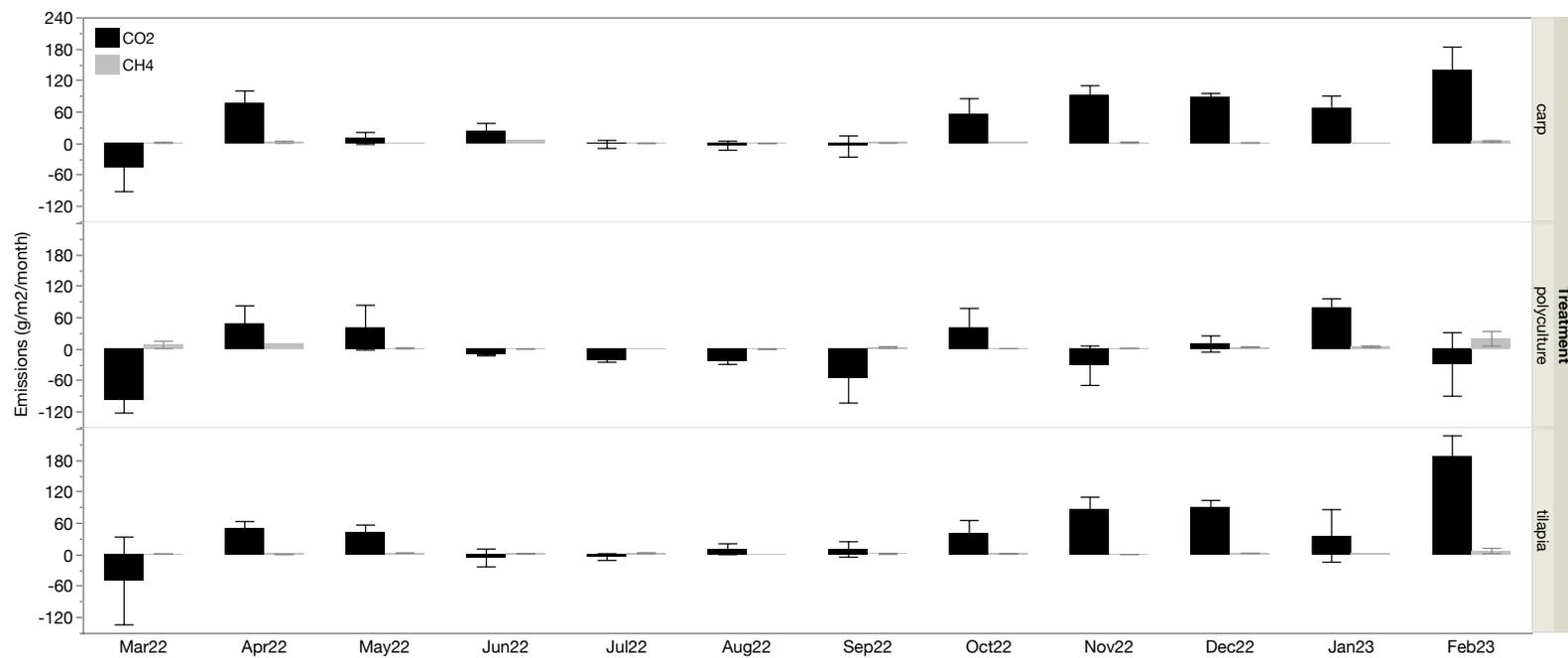


Emissões maiores durante o período de maior alimentação



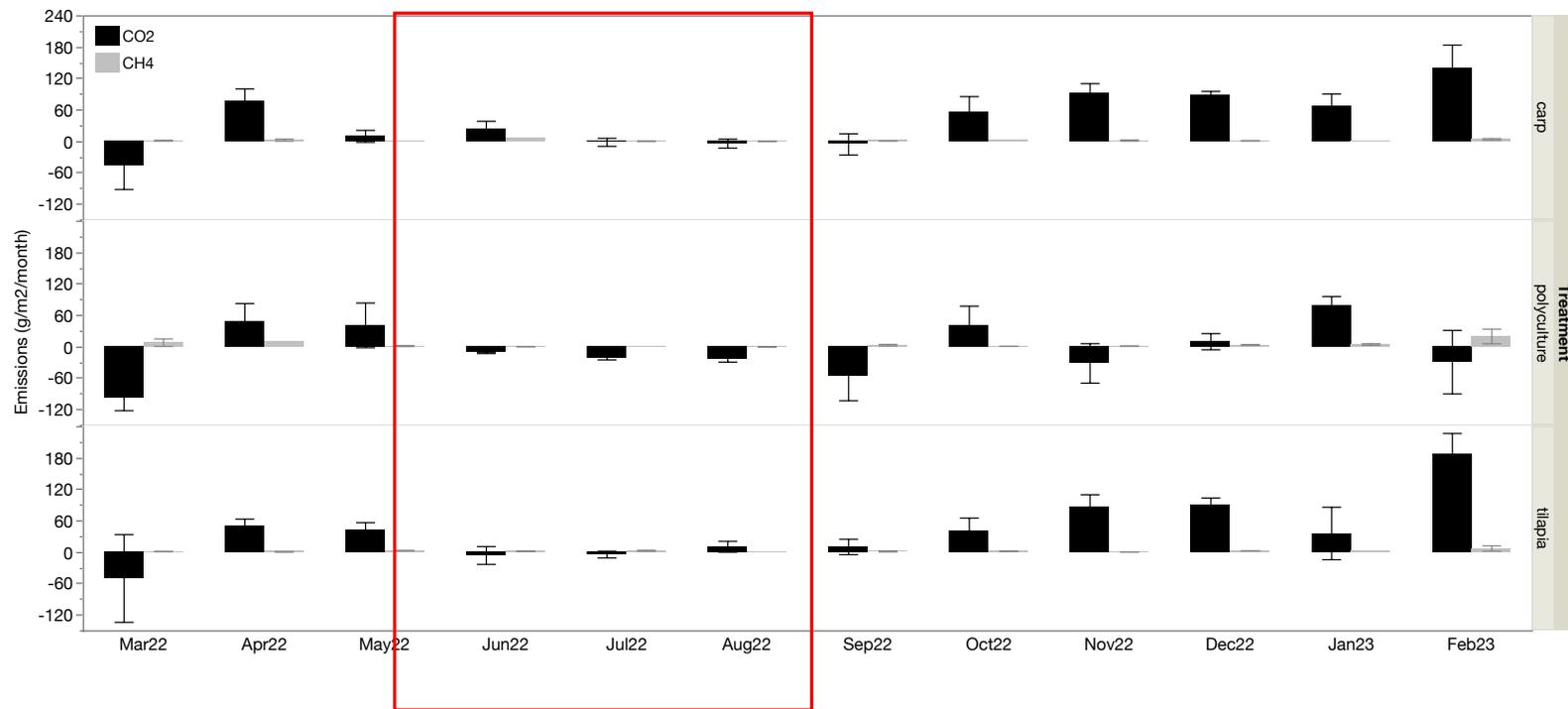
Source: Barbosa et al. (in preparation)

A variação temporal é importante para os fluxos anuais



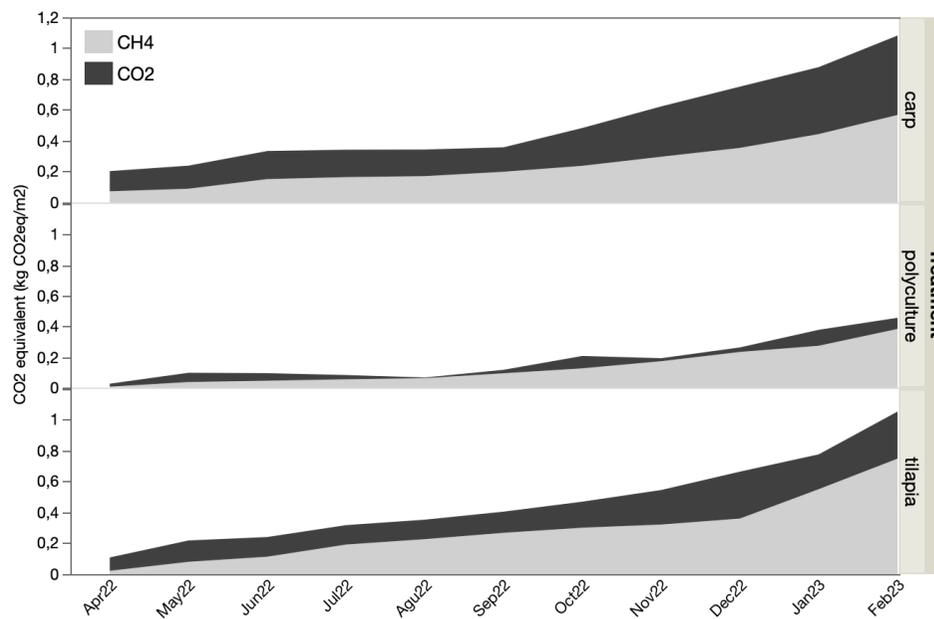
Source: Barbosa et al. (in preparation)

A variação temporal é importante para os fluxos anuais



Source: Barbosa et al. (in preparation)

As emissões aumentam no decorrer do ciclo de produção

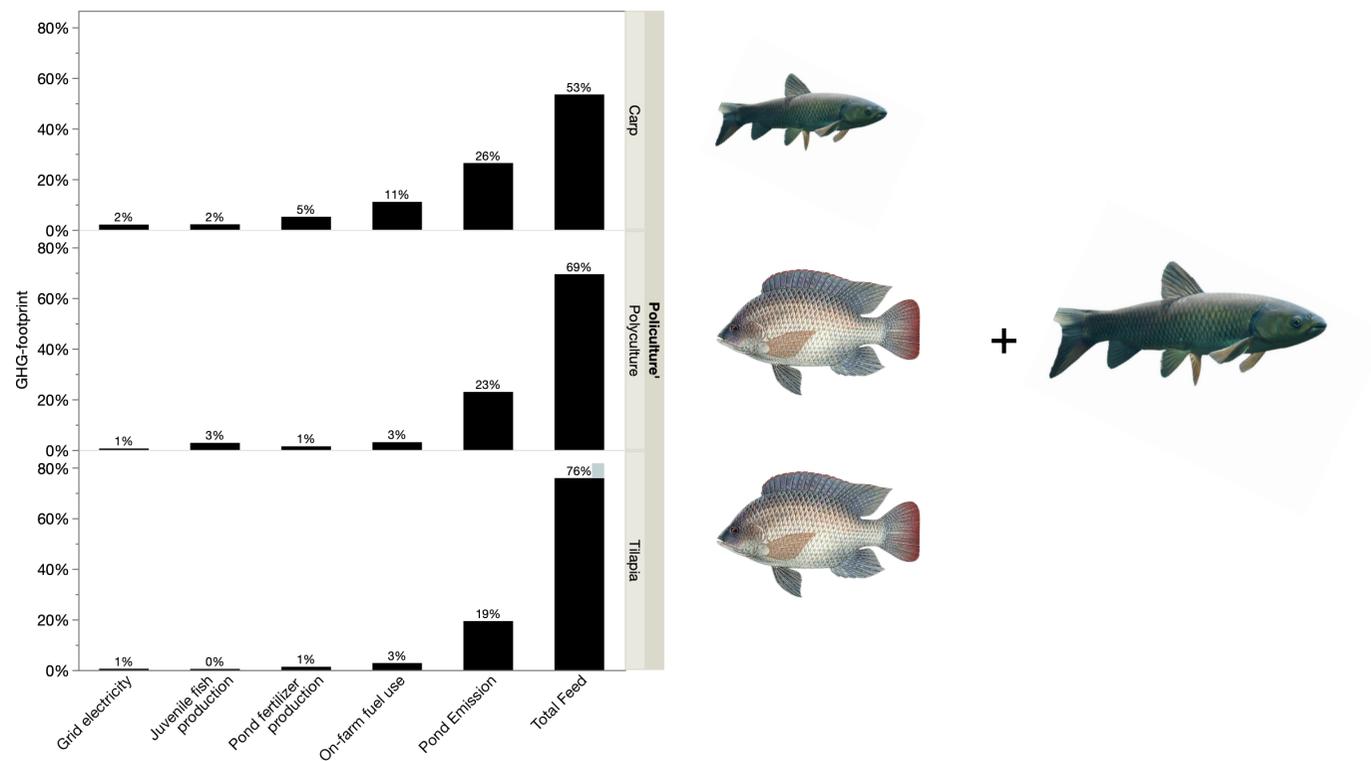


+



Source: Barbosa et al. (in preparation)

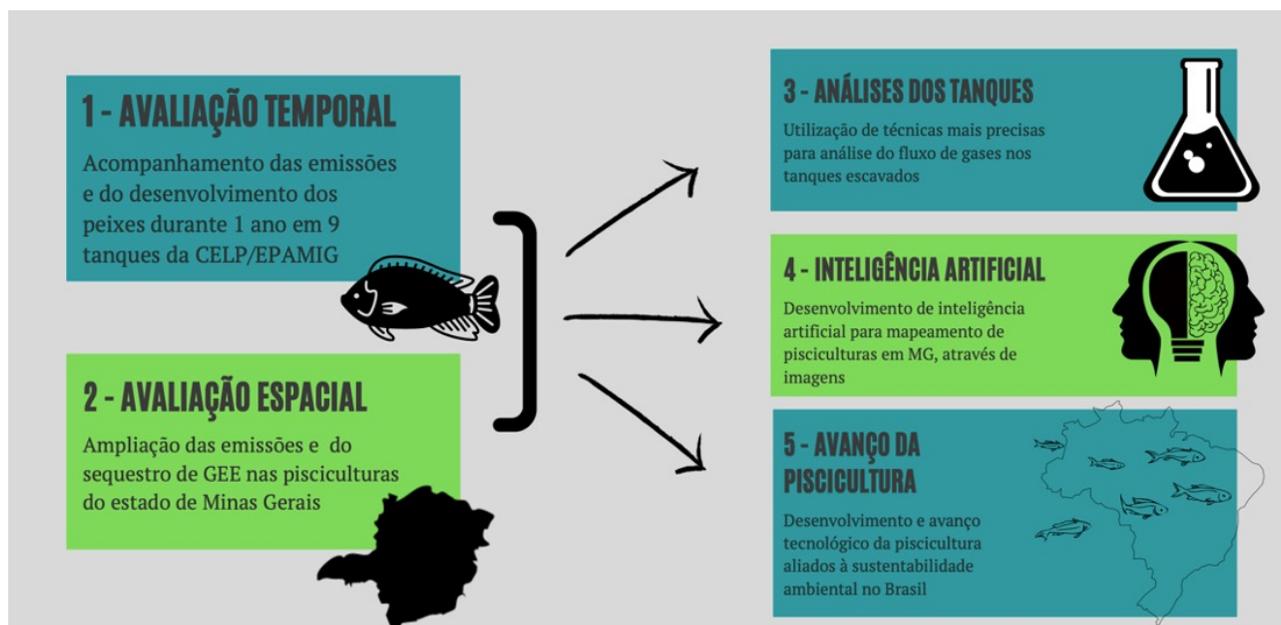
As emissões aumentam no decorrer do ciclo de produção



Source: Barbosa et al. (in preparation)

Em Minas Gerais:

Coletas em todo o estado para inventariar as emissões no estado e levantar os fatores controladores das emissões e do sequestro nas diversas regiões de Minas



Mapeamento dos tanques:

- 1) Parceria com a EMBRAPA
- 2) Parceria com a Universidade de Cornell
- 3) IA própria desenvolvida na UFJF

Em Minas Gerais:

Coletas em todo o estado para inventariar as emissões no estado e levantar os fatores controladores das emissões e do sequestro nas diversas regiões de Minas

Em busca da sustentabilidade da Aquicultura em uma paisagem saudável

Alcançando os objetivos de desenvolvimento sustentável de 2030

Nos últimos anos, o Brasil testemunhou um grande crescimento na indústria aquícola, marcando uma transformação significativa no panorama da produção de pescado e da economia do país. Impulsionado pela crescente demanda por proteína animal, aliado às inovações tecnológicas e ao aumento do conhecimento científico, o setor de **aquicultura** pode ser uma excelente alternativa econômica e de sustentabilidade para a produção de alimentos.



Fonte: Anuário 2024 - Pólvora

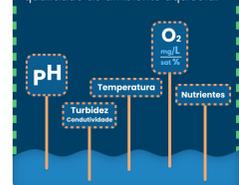
Com vastos recursos hídricos e um clima favorável, o Estado de Minas Gerais está se posicionando como um dos líderes em crescimento nesse mercado, capitalizando não apenas em seus recursos naturais, mas também na expertise cada vez mais refinada de seus produtores. Este crescimento não apenas promove a segurança alimentar, mas também gera empregos, impulsiona a economia rural e pode contribuir para a conservação dos ecossistemas aquáticos.

Ciência aliada à produção!

A Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), junto de órgãos estaduais, federais e do produtor, tem buscado contribuir para a sustentabilidade da produção aquícola no estado por meio do estudo das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e sequestro de carbono na produção. O projeto é desenvolvido em 3 etapas:

Etapa 1 TRABALHO DE CAMPO

Nos viveiros visitados, são coletadas as condições físico-químicas e biológicas da água, com foco em parâmetros fundamentais para a qualidade do ambiente aquícola.



Etapa 2 ANÁLISE LABORATORIAL

A água dos viveiros é analisada em laboratório quanto a parâmetros relacionados à sua qualidade, como as concentrações de fósforo e nitrogênio, sólidos suspensos totais, entre outros indicadores que ajudam a compreender a carga orgânica e o potencial eutrofizante do sistema.



Etapa 3 RESULTADOS

Os resultados obtidos neste estudo desempenham um papel fundamental em duas frentes complementares:

- Produção de conhecimento científico
- Aplicação prática na melhoria de sistemas produtivos

Do ponto de vista acadêmico, os dados gerados contribuem para aprofundar o entendimento sobre os processos ecológicos e produtivos analisados, permitindo novas interpretações, hipóteses e futuras linhas de pesquisa. Esses resultados serão incorporados a trabalhos científicos e apresentados em eventos da área, ampliando o diálogo com a comunidade acadêmica e fortalecendo a base teórica existente.

Do mesmo tempo, os achados têm valor prático, pois são subsídios concretos para a tomada de decisão por produtores, técnicos e formuladores de políticas públicas. Os relatórios produzidos a partir deste trabalho serão direcionados à otimização de práticas de manejo, ao aumento da eficiência produtiva e a sustentabilidade dos sistemas analisados.

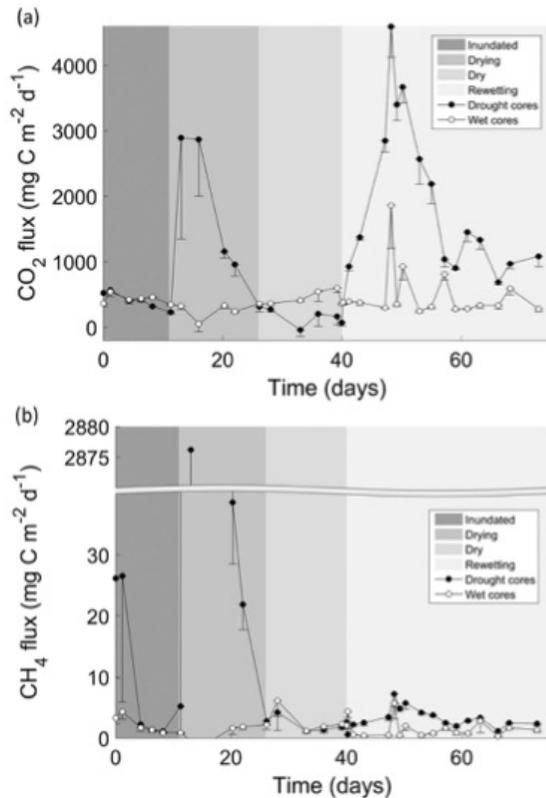
Produções Visitadas
50
Viveiros Estudados
148
Espécies Incluídas
25+



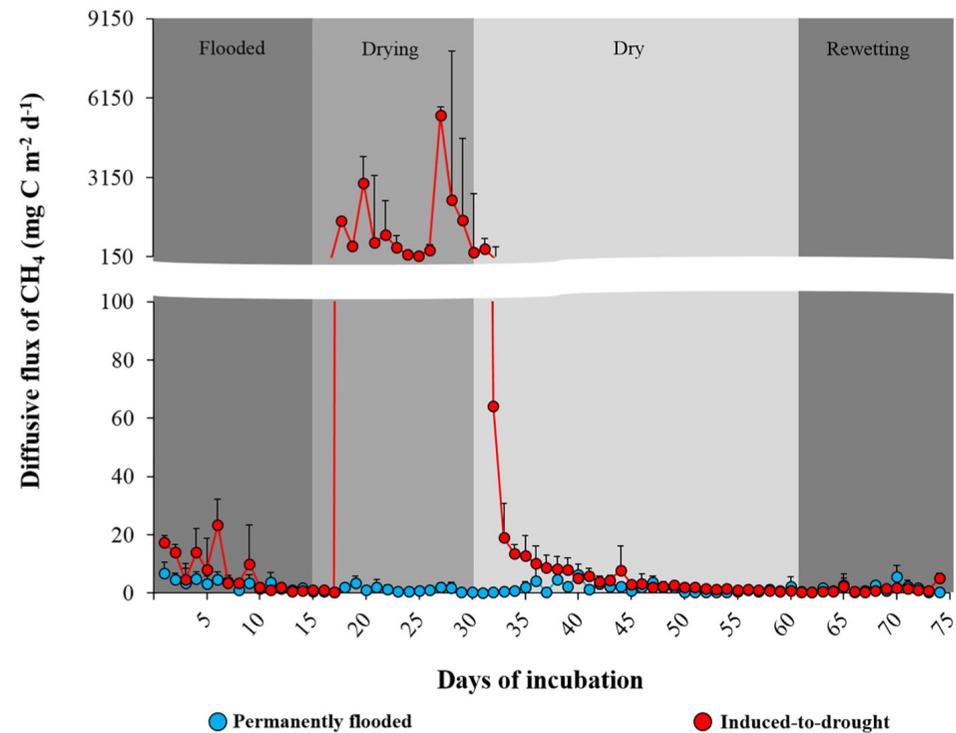
IMPORTANTE
A Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) é os órgãos responsáveis pelo tratamento e compartilhamento com o Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (Lei 13.709/2018) e garante a confidencialidade dos dados dos produtores e orgãos colaboradores. A divulgação dos dados está restrita aos parâmetros encontrados nos tanques, não comprometendo a identidade dos seus respectivos proprietários.

Em Minas Gerais:

Manejo do sedimento é chave para controlar as emissões de carbono
Tanques secos aumentam as emissões de CO₂ e CH₄



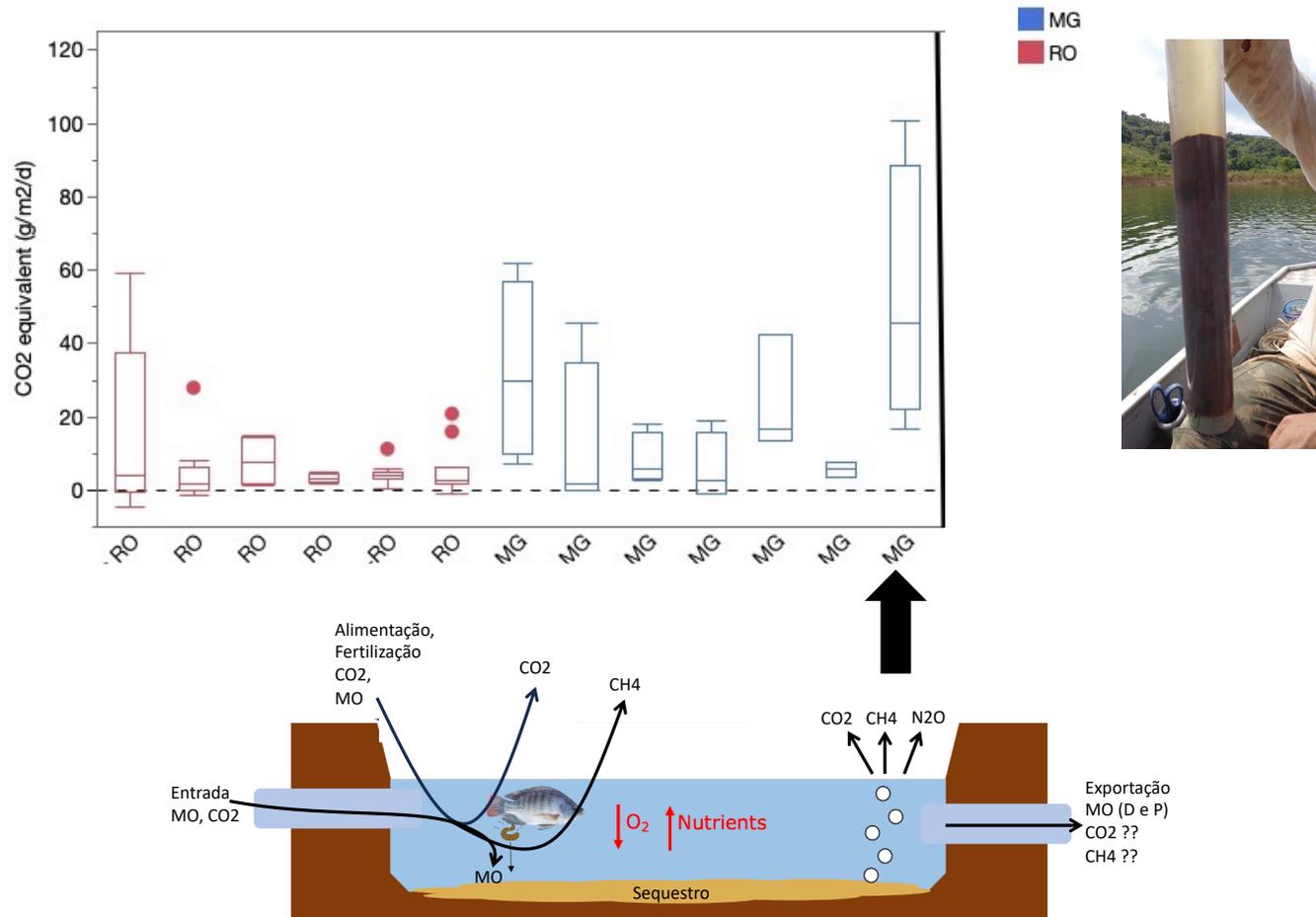
Source: Kosten et al. 2016



Source: Paranaíba et al. 2020

Em Minas Gerais:

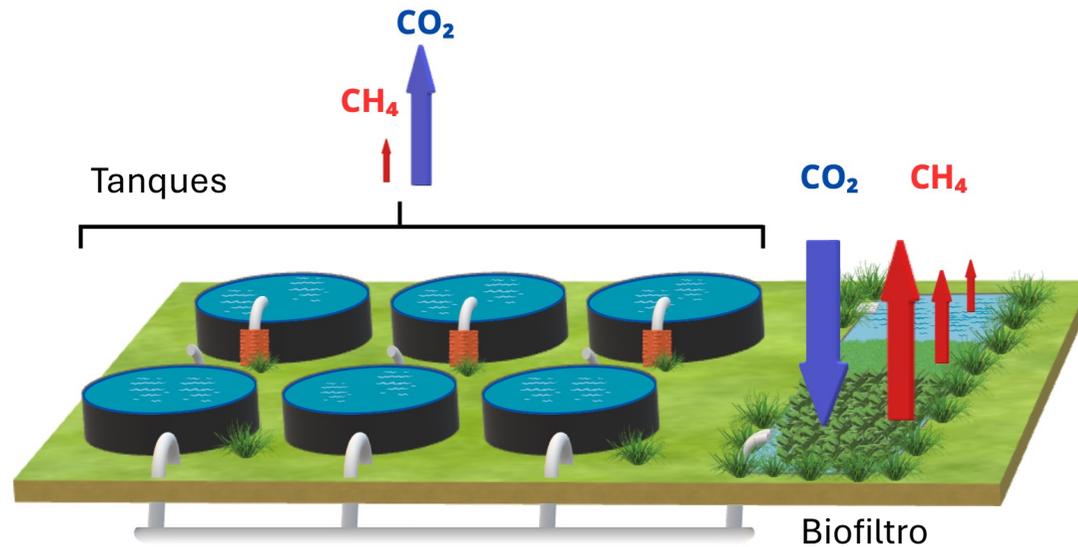
Manejo do sedimento é chave para controlar as emissões de carbono



Em Minas Gerais:

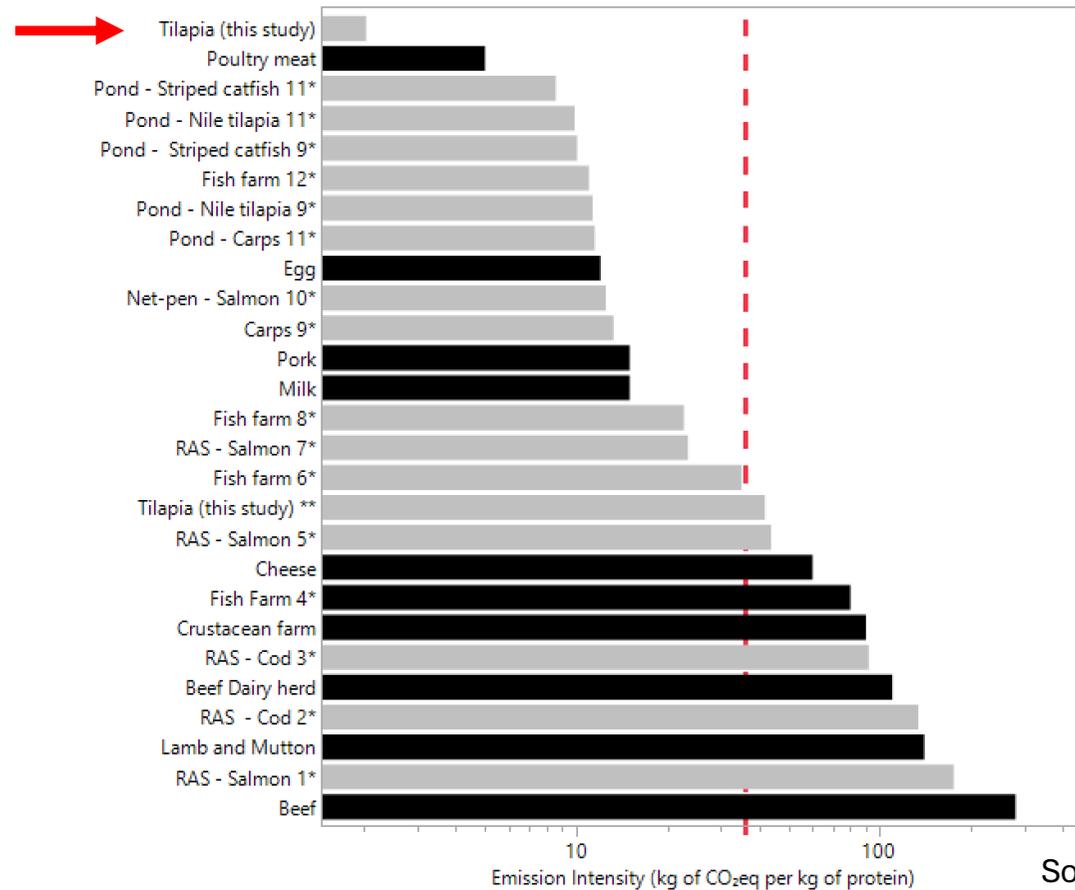
Tecnologia aumenta o potencial sustentável da aquicultura

RAS diminui as emissões e a pegada de carbono na produção de tilápia



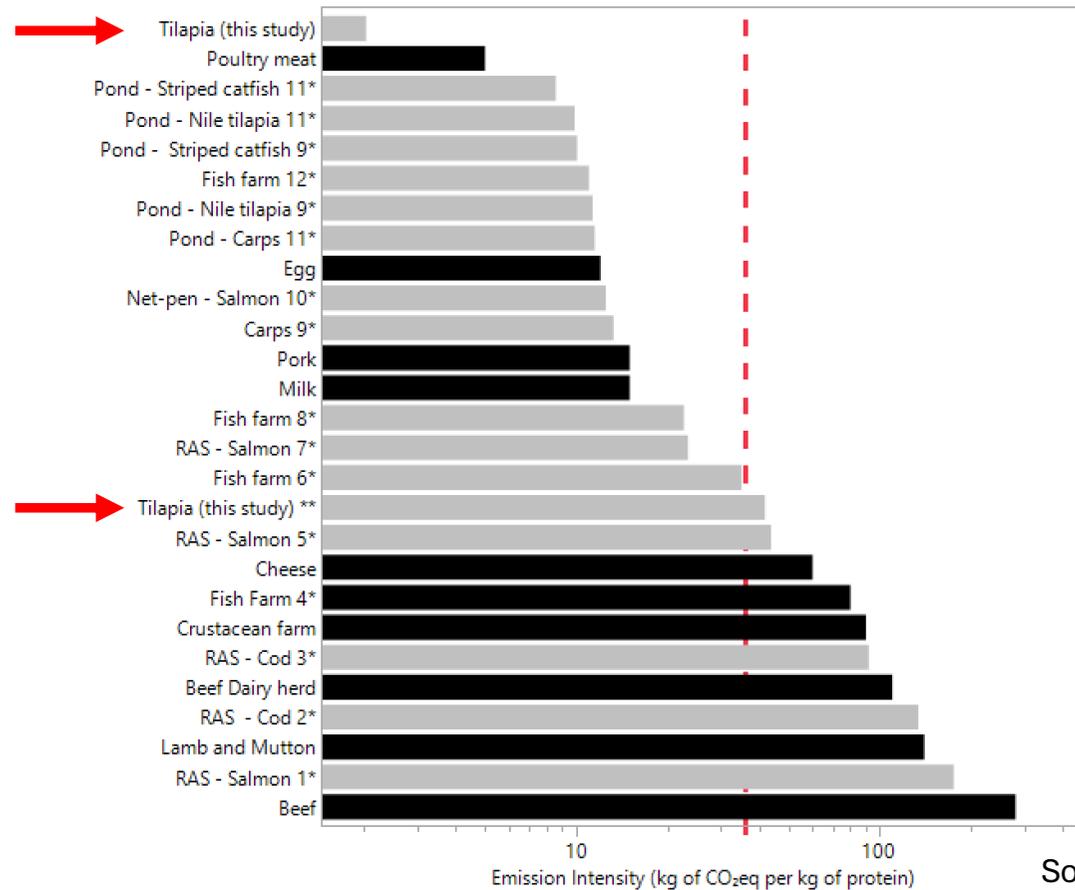
Source: Melo Junior et al. 2025

RAS diminui as emissões e a pegada de carbono na produção de tilápia.



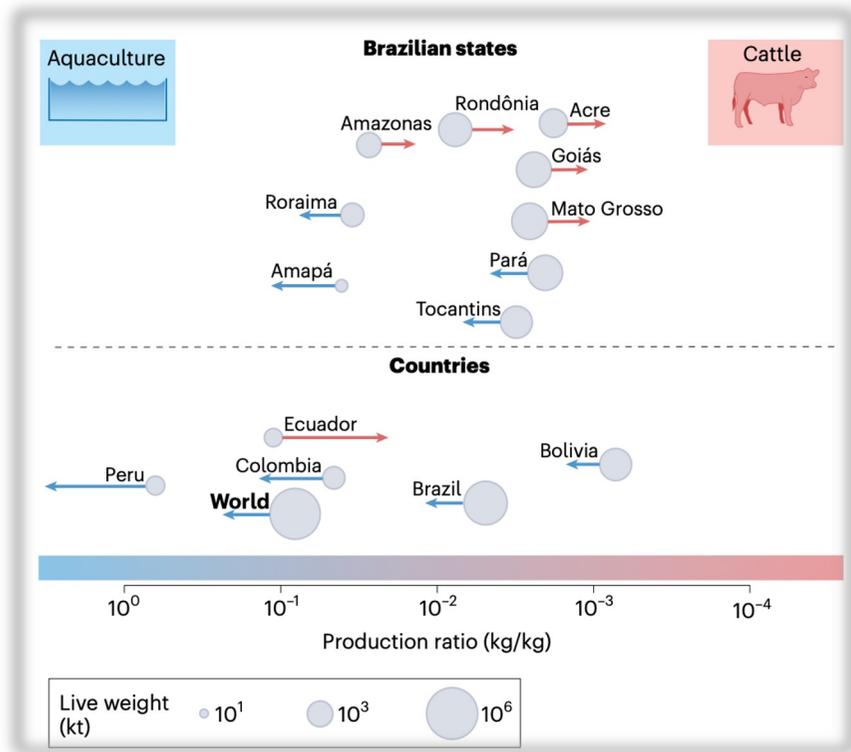
Source: Melo Junior et al. 2025

RAS diminui as emissões e a pegada de carbono na produção de tilápia.



Source: Melo Junior et al. 2025

Na Amazônia: Caminhos para uma atividade de restaurativa de baixa emissão



Fonte: Pacheco et. al 2025

nature sustainability

Review article <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01500-w>

Towards sustainable aquaculture in the Amazon

Received: 6 April 2024
 Accepted: 3 December 2024
 Published online: 24 January 2025

Check for updates

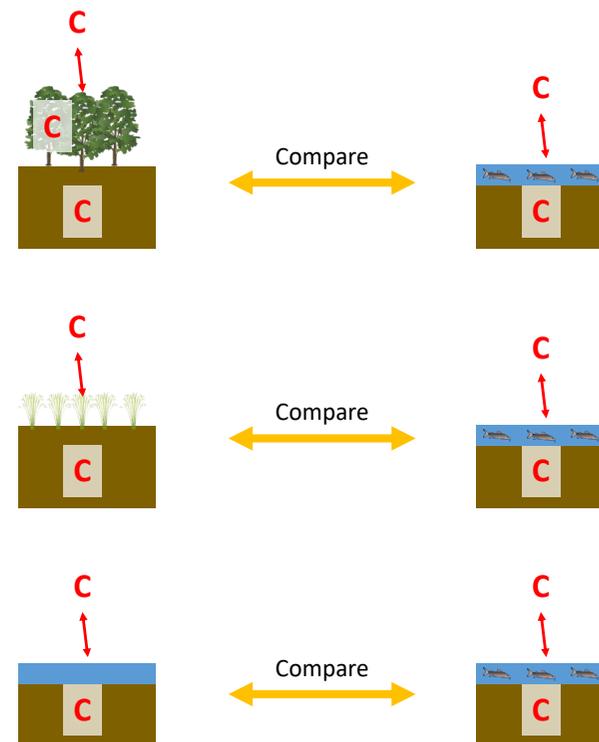
Felipe S. Pacheco¹✉, Sebastian A. Heilpern², Claire DiLeo², Rafael M. Almeida³, Suresh A. Sethi⁴, Marcela Miranda^{1,5}, Nicholas Ray⁶, Nathan O. Barros⁷, Jucilene Cavali⁸, Carolina Costa⁵, Carolina R. Doria⁸, Joshua Fan⁹, Kathryn J. Fiorella², Bruce R. Forsberg¹⁰, Marcelo Gomes¹¹, Laura Greenstreet⁹, Meredith Holgerson¹, David McGrath¹², Peter B. McIntyre¹³, Patricia Moraes-Valenti¹⁴, Ilce Oliveira⁸, Jean P. H. B. Ometto⁵, Fabio Roland⁷, Adry Trindade¹⁰, Marta E. Ummus¹⁵, Wagner C. Valenti¹⁴, Xiangtao Xu¹, Carla P. Gomes⁹ & Alexander S. Flecker¹

Na Amazônia: Caminhos para uma atividade de restaurativa de baixa emissão

Floresta → Aquicultura
Representa menos de 5%

Pasto → Aquicultura
Maior parte dos casos

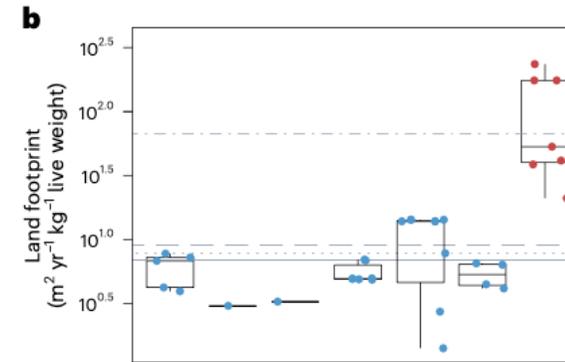
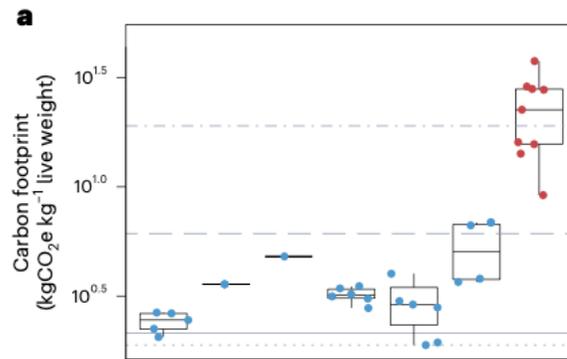
Áreas alagadas → Aquicultura
Áreas Alagadas Naturais
Representa 6%



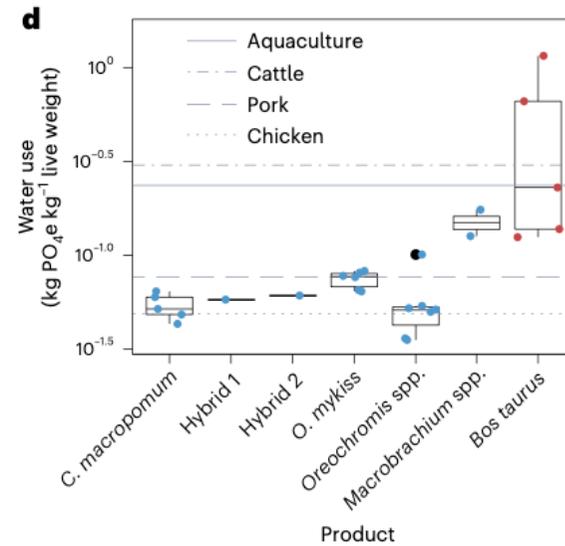
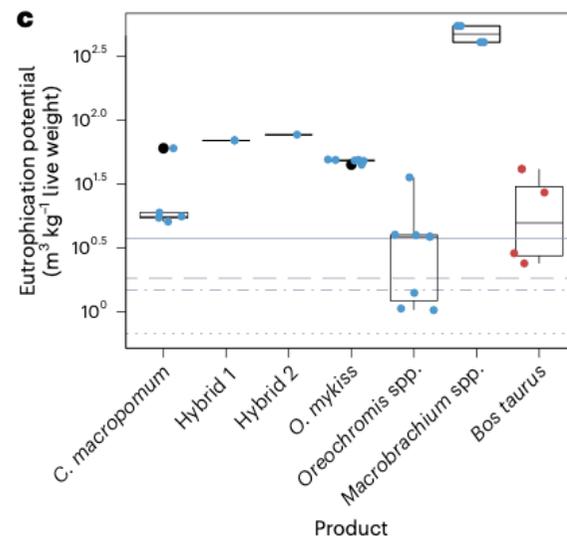
Fonte: Pacheco et al. 2025

Na Amazônia: Caminhos para uma atividade de restaurativa de baixa emissão

Pegada de carbono

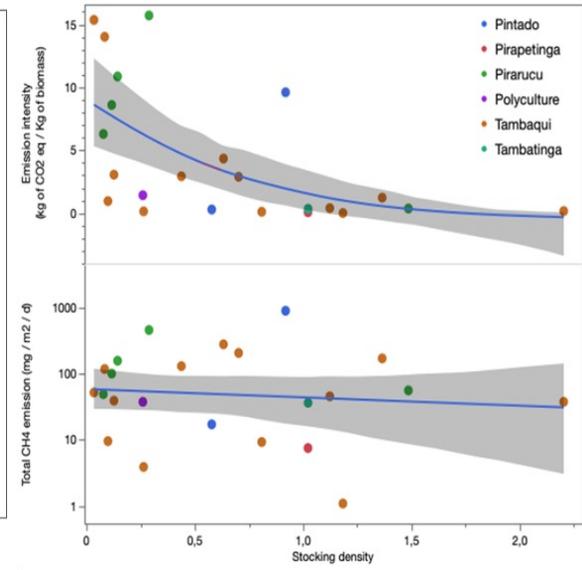
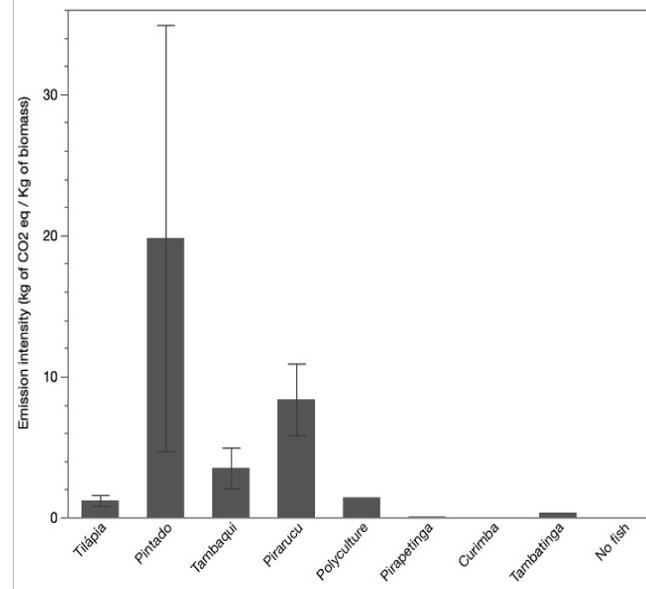
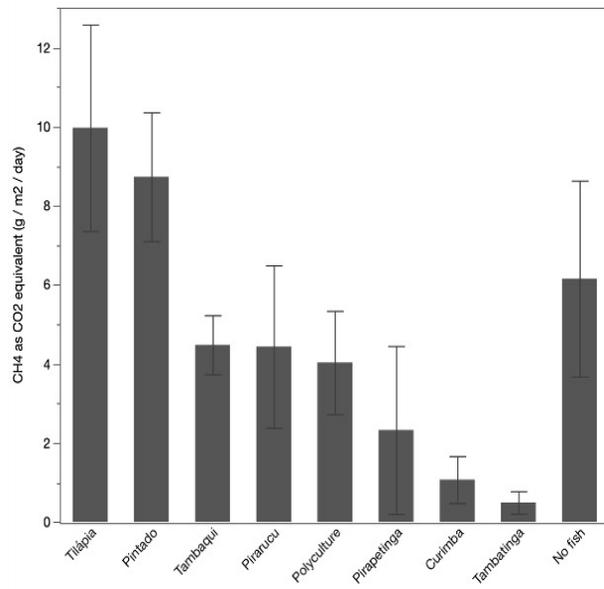


Área necessária para produção



Fonte: Pacheco et al. 2025

A densidade de estocagem pode diminuir a “intensidade da emissão” do peixe nativo



Source: Barbosa et al. (in preparation)



CARTA DE BELÉM
Aos Membros da COP 30

2º International Fish Congress & Fish Expo Amazônia - IFC Amazônia
Belém do Pará, Brasil, abril de 2025

A segunda edição do IFC Amazônia aconteceu entre 23 a 25 de abril, em Belém, em conjunto com o Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, reunindo 6.680 inscritos, incluindo pescadores, aquicultores, pesquisadores, empresários, profissionais e organizações do setor, estudantes, professores, representantes da sociedade civil e tomadores de decisão.

A aquicultura e a pesca, além de contribuir de forma crescente para alimentar a população mundial, cuja projeção para 2050 é de 9,8 bilhões de habitantes, tem um grande potencial de redução do impacto sobre o clima e na retomada do caminho do desenvolvimento sustentável. A produção de pescado, entre todas as proteínas de origem animal, é a que emite a menor quantidade de gases do efeito estufa, podendo chegar a 10 vezes menos emissões que a pecuária, e pode até sequestrar carbono da atmosfera. É também a mais eficiente porque apresenta a melhor conversão alimentar entre todas as carnes.

Na Amazônia, a produção de pescado é ainda mais relevante e estratégica diante da busca de soluções que conservem a floresta e gerem postos de trabalho, emprego e renda para os mais de 30 milhões de habitantes que nela residem. A Amazônia abriga a maior reserva de água doce superficial do mundo, contém espécies com grande potencial aquícola, clima propício o ano inteiro, alto consumo de pescado e familiaridade com a atividade. A Amazônia tem potencial de transformar-se em um grande polo mundial de produção de pescado, mantendo a integridade da floresta.

É estratégico investir na produção de pescado como a fonte de proteína de origem animal saudável e sustentável para a Amazônia e para o planeta. Direcionar políticas públicas e investimentos internacionais no seu desenvolvimento é a forma mais rápida e eficiente de consolidar uma atividade com potencial gigantesco de produção para alimentar a população da Amazônia, do Brasil e exportar para o mundo, contribuindo para o suprimento da crescente demanda de pescado apontada pela FAO.

A carta de Belém

Propostas consideradas urgentes:

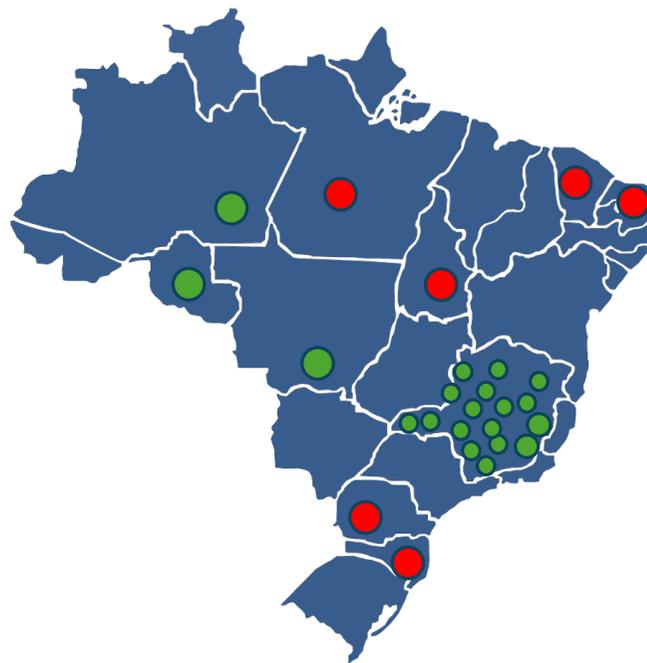
- 1) Inclusão da aquicultura e Pesca como atividade estratégica e estruturante para o desenvolvimento da região amazônica, nas ações de governos, órgãos de fomento e órgãos financiadores, como atividade de baixo carbono, para a produção de alimentos e a geração de trabalho, emprego e renda e preservação da floresta.
- 2) Inclusão da Aquicultura e Pesca no fundo clima, como atividade de baixo carbono, visando o acesso à condições diferenciadas de financiamento para impulsionar o seu desenvolvimento.
- 3) Implementação das seguintes ações estruturantes, alicerçadas em um plano estratégico e de longo prazo, para o desenvolvimento da Aquicultura e Pesca na região amazônica.

Para subscrever, basta uma autorização por escrito com o nome da entidade enviada para:

altemir.gregolin2@gmail.com

Prazo: 16 de maio para o retorno das entidades.

Quais os próximos passos deste monitoramento?



Precisamos de apoio regional para
terminar o levantamento de
informações nas áreas em
vermelho

Oportunidades: Pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

É possível aumentar a densidade de estocagem?

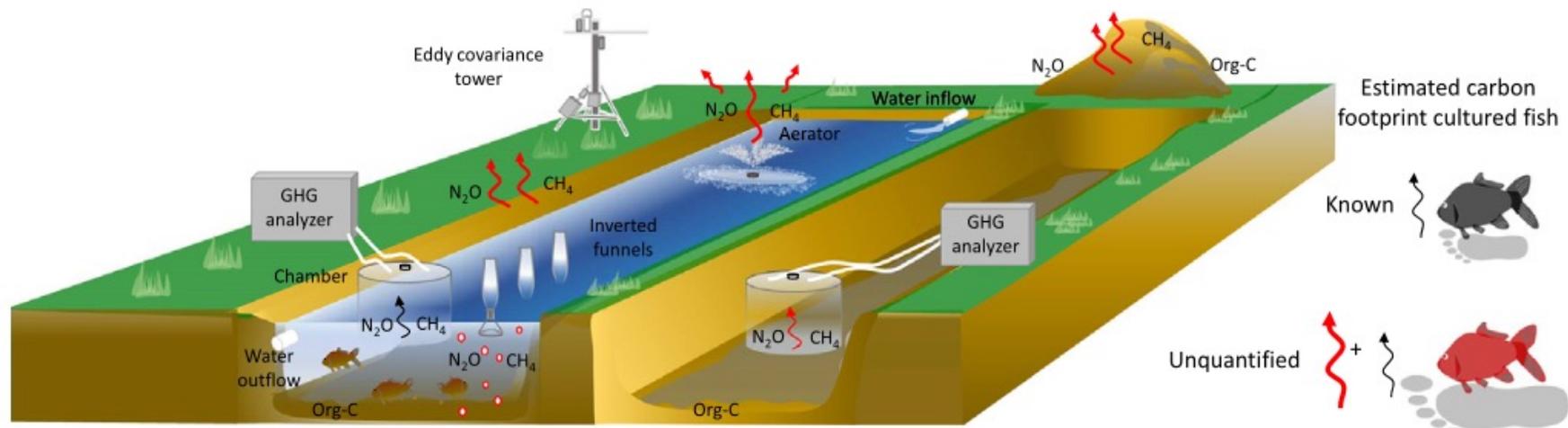
É possível capturar o gás que seria emitido? **Descarbonização da produção.**

É possível imobilizar permanentemente o carbono sedimentado?

Qual o real efeito da aeração na produção e emissão de Carbono?

Como a policultura pode ser utilizada para reduzir as emissões diretas do setor?

Como reduzir a pegada de carbono da ração?



Fonte: Kosten et al. 2020 – Science of the Total Environment

Principais mensagens:

- Aquicultura tem o potencial para ser uma atividade restaurativa de baixa pegada de carbono, mesmo considerando alguns fluxos que são constantemente negligenciados;
 - Ebulição é uma via importante de emissão
- As emissões flutuam ao longo do tempo e no espaço. As características regionais precisam ser entendidas
- Precisamos manter o foco na porção antropogênica do fluxo total. **Apenas o CH₄ e o N₂O importam!**
- Existe uma oportunidade para o setor na exploração desta informação e na remoção das emissões.



Nathan Barros
e-mail: nathan.barros@ufjf.br

Obrigado!



LinkedIn