

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

AGNÊS LAURA SORIANO NOVAES

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E AQUICULTURA: UMA PESQUISA
BIBLIOMÉTRICA ENTRE 2015 E 2025

JABOTICABAL

2025

AGNÊS LAURA SORIANO NOVAES

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E AQUICULTURA: UMA PESQUISA
BIBLIOMÉTRICA ENTRE 2015 E 2025

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof^a Dr^a Andreia Mariza Rodrigues.

JABOTICABAL

2025

N935a Novaes, Agnês Laura Soriano
Avaliação do ciclo de vida e aquicultura : uma pesquisa bibliométrica entre 2015 e 2025 / Agnês Laura Soriano Novaes.
-- Jaboticabal, 2025
59 f. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Administração) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Andréia Marize Rodrigues

1. Gestão Ambiental. 2. Aquicultura. 3. Impacto ambiental
Avaliação. 4. Ciclo de vida do produto. I. Título.

Agnês Laura Soriano Novaes

Avaliação do ciclo de vida e aquicultura
uma pesquisa bibliométrica entre 2015 e 2025

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em **Administração**.

Orientador: Prof^o. Dr^a. Andreia Marize Rodrigues

Coorientador (se houver):


Área de Concentração: Gestão Ambiental

Trabalho aprovado em 08/12/2025

Banca Examinadora:

 Documento assinado digitalmente
ANDREIA MARIZE RODRIGUES
Data: 16/12/2025 13:20:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof^o. Dr^a. Andréia Mariza Rodrigues
UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal

 Documento assinado digitalmente
LESLEY CARINA DO LAGO ATTADIA GALLI
Data: 17/12/2025 13:25:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^o Dr^a. Lesley Carina do Lago Attadia Galli
UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal

 Documento assinado digitalmente
MARCELO GIROTTI REBELATO
Data: 17/12/2025 13:17:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcelo Giroto Rebelato
UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal

 Documento assinado digitalmente
ADRIANO DOS REIS LUCENTE
Data: 17/12/2025 15:11:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Adriano dos Reis Lucente
Chefe do Departamento

Resumo

A Avaliação do Ciclo de Vida tem se destacado como uma ferramenta relevante para mensurar impactos ambientais gerados por produtos ou processos produtivos, enquanto os alimentos aquáticos são apontados como uma alternativa mais sustentável para suprir a crescente demanda por alimentos mundial. Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma análise bibliométrica da produção científica relacionada à ACV e aquicultura entre 2015 e 2025, visando identificar tendências, lacunas e oportunidades de pesquisa. Para isso, realizou-se uma busca sistemática na base Scopus, aplicando filtros de período, idioma, acesso aberto e tipo de documento, resultando inicialmente em 147 artigos. Os resultados apontaram crescimento das publicações ao longo do período analisado, com destaque para 2020, possivelmente influenciado pelo aumento das discussões globais sobre sustentabilidade e segurança alimentar durante a pandemia de COVID-19. A maior parte dos artigos foi publicado e financiado por países da Europa e se caracterizaram como pesquisas explicativas e estudos de caso, analisando de forma aprofundada os impactos ambientais associados à produção de alimentos aquáticos. No entanto, identificou-se uma lacuna de pesquisas em regiões fora da Europa e que expandissem a avaliação da ACV para fora dos limites da fazenda, realizando uma análise do “berço ao túmulo”.

Palavras-chave: Avaliação do Ciclo de Vida, Aquicultura, Aquaponia, Impacto Ambiental.

Abstract

Life Cycle Assessment has emerged as a relevant tool for measuring the environmental impacts generated by products or production processes, while aquatic foods are seen as a more sustainable alternative to meet the growing global demand for food. In this context, the present study aimed to conduct a bibliometric analysis of scientific production related to LCA and aquaculture between 2015 and 2025, seeking to identify trends, gaps, and research opportunities. To this end, a systematic search was conducted in the Scopus database, applying filters for period, language, open access, and document type, initially resulting in 147 articles. The results indicated an increase in publications throughout the analyzed period, particularly in 2020, possibly influenced by the increase in global discussions on sustainability and food security during the COVID-19 pandemic. Most of the articles were published and funded by European countries and were characterized as explanatory research and case studies, analyzing in depth the environmental impacts associated with aquatic food production. However, a research gap was identified in regions outside Europe that expanded LCA assessment beyond farm boundaries, conducting a "cradle-to-grave" analysis.

Keywords: Life Cycle Assessment, Aquaculture, Aquaponics, Environmental Impact.

Lista de Figuras

Figura 1 – Etapas da Avaliação do Ciclo de Vida	12
Figura 2 – Elementos da Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida	15
Figura 3 – Exemplificação simplificada de um sistema aquapônico	19
Figura 4 – Sistema aquapônico: inputs e outputs	19
Figura 6 – Mapa de co-ocorrência das palavras-chave	

Lista de Quadros

Quadro 1 - Etapas da ACV	16
--------------------------------	----

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Classificação CAPES dos principais periódicos analisados	25
Tabela 2 – Periódicos por citação	26
Tabela 3 – Principais artigos por quantidade de citações	28
Tabela 4 – Autores por publicação e citações	29
Tabela 5 – Principais instituições patrocinadoras	32
Tabela 6 – Principais países de publicação	32
Tabela 7 – Principais palavras-chave da amostra	36

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Número de publicações entre 2015 e 2025	22
Gráfico 2 – Média de citações por artigo por ano	23
Gráfico 3 – Citações totais por ano	24
Gráfico 4 – Quantidade de autores por artigo	30
Gráfico 5 – Classificação por natureza de pesquisa	34
Gráfico 6 – Classificação por procedimento de pesquisa	35
Gráfico 7 – Distribuição dos escopos abordados nos artigos	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. OBJETIVOS	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA.....	11
2.1.1. Definição de objetivo e escopo	13
2.1.2. Análise de Inventário.....	14
2.1.3. Avaliação de Impacto	15
2.1.4. Interpretação dos Resultados	17
2.2. PRODUÇÃO DE ALIMENTOS AQUÁTICOS: ASPECTOS GERAIS..	18
2.3. AQUAPONIA: PROCESSO PRODUTIVO	19
3. METODOLOGIA	21
4. RESULTADOS	23
4.1. ANÁLISE QUANTITATIVA	23
4.1.1. Evolução de publicações e citações por ano.....	23
4.1.2. Periódicos por publicação	26
4.1.3. Periódicos por citação.....	27
4.1.4. Artigos por citação	28
4.1.5. Autores por publicação e coautoria	31
4.1.6. Instituições e países por publicação.....	33
4.2. ANÁLISE QUALITATIVA.....	35
4.2.1. Análise de metodologia, natureza de pesquisa e palavras-chave 35	
4.2.2. Análise do escopo abordado na amostra	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	43
APÊNCIDE A	46

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura tem desempenhado um papel fundamental na produção global de alimentos, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2024), a produção aquícola ultrapassou a pesca por captura e já representa mais da metade do pescado consumido mundialmente. O relatório SOFIA de 2024 prevê que a produção de animais aquáticos terá um aumento de 10% até 2032, enquanto seu consumo deve aumentar em 12%, esses dados demonstram a importância da aquicultura na produção de alimentos (FAO, 2024). Entretanto, esse crescimento da produção também levanta preocupações ambientais, relacionadas ao alto consumo de energia, alto consumo de água, descarte de efluentes e emissões de gases de efeito estufa provenientes da produção de ração e do manejo dos cultivos (Chen et al., 2020).

Diante desses desafios, a aquaponia surge como uma alternativa para minimizar os impactos ambientais da aquicultura, a aquaponia diz respeito a um modelo que combina a criação de animais aquáticos (aquicultura) com o cultivo de plantas sem solo (hidroponia) em um sistema de recirculação da água (Martins, 2017). Esse método apresenta vantagens como a redução do uso de fertilizantes químicos, menor consumo hídrico e mitigação de poluentes, tornando-se uma solução alinhada às práticas sustentáveis (Hundley; Navarro, 2013). No entanto, sua viabilidade ambiental precisa ser mais bem compreendida, especialmente quando comparada a outros sistemas de produção aquícola.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) pode ser definida como uma técnica que possibilita a avaliação do impacto ambiental de um produto ao longo de seu ciclo de vida (Seo; Kulay, 2006), o interesse por essa ferramenta tem crescido fortemente, principalmente após a década de 1990, pois ela permite medir e comparar impactos ambientais em diferentes setores produtivos, considerando desde a extração de matérias-primas até a disposição final dos resíduos (Finnveden, 2009). Em estudos aquícolas, a ACV pode ser empregada para identificar pontos críticos no consumo de recursos e na geração de poluentes, subsidiando decisões voltadas à melhoria da sustentabilidade dos processos produtivos. Aplicar essa abordagem à aquicultura pode fornecer dados relevantes sobre seus reais benefícios ambientais e contribuir para o aprimoramento do sistema.

Embora a ACV seja um método reconhecido para avaliação da sustentabilidade, a aplicação dessa ferramenta à aquicultura ainda é um campo

relativamente recente. Nesse contexto, compreender como a literatura científica tem abordado essa interseção torna-se importante para mapear o estado atual das pesquisas, identificar lacunas no conhecimento e orientar futuros estudos. Para isso, a pesquisa bibliométrica surge como uma metodologia que permite a análise quantitativa e estatística da produção acadêmica sobre o tema.

Diante disso, este trabalho se propõe a responder a seguinte questão: “Como se caracterizam as produções científicas internacionais publicadas entre 2015 e 2025 sobre a Avaliação do Ciclo de Vida e a Aquicultura?”. A partir disso, espera-se entender as principais tendências do campo, os focos predominantes dos estudos e as perspectivas para o avanço do conhecimento na área, assim esperando contribuir para o debate acadêmico sobre a sustentabilidade na aquicultura e para a formulação de estratégias que favoreçam práticas mais eficientes e ambientalmente responsáveis.

1.1.OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa consiste na realização de uma análise bibliométrica sobre o tema “Avaliação do Ciclo de Vida” e “Aquicultura” no período de 2015 a 2025, visando contribuir para a estruturação da produção científica constituída atualmente. Para alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- i. Realizar levantamento bibliográfico sobre os temas Avaliação do Ciclo de Vida e Aquicultura;
- ii. Realizar uma pesquisa sistemática, utilizando a base de dados Scopus, de artigos publicados nos últimos 10 anos que sejam relacionados ao tema pesquisado;
- iii. Criar mecanismos e indicadores para caracterizar a produção levantada a partir dos indicadores selecionados;
- iv. Realizar a caracterização dos trabalhos examinados.

1.2.JUSTIFICATIVA

A crescente demanda por alimentos e a necessidade de práticas mais sustentáveis na produção aquícola torna essencial a busca por novas formas de produção de alimentos. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, os sistemas alimentares aquáticos são uma solução promissora para a

produção de alimentos e a segurança alimentar, isso devido sua diversidade e valor nutricional, contribuindo para dietas mais saudáveis (FAO, 2024). Nesse contexto, é interessante avaliar diferentes formas de produção aquícola que permitam maior sustentabilidade na produção de alimentos aquáticos, como a aquaponia, uma alternativa inovadora, capaz de minimizar o uso de recursos naturais e reduzir os impactos negativos associados à aquicultura e hidroponia tradicional. No entanto, apesar de seus benefícios potenciais, a viabilidade ambiental dos sistemas aquícolas ainda carece de uma compreensão mais aprofundada, considerando o alto consumo de água e energia para a produção (Chen et al., 2020).

Dessa forma, a Avaliação do Ciclo de Vida pode contribuir para identificar e avaliar o impacto ambiental dos sistemas aquícolas, visando entender qual forma de produção é mais sustentável, podendo fornecer dados importantes para subsidiar a tomada de decisões, desde a otimização do sistema até a formulação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade da produção aquícola. No entanto, como essa abordagem ainda é relativamente recente no contexto da aquicultura, justifica-se o levantamento das pesquisas relacionadas ao tema para compreender como a literatura científica tem tratado essa relação é essencial para identificar tendências, desafios e oportunidades de pesquisa.

Portanto, a escolha da bibliometria para condução da pesquisa se justifica por se tratar de um método que permite a análise sistemática, objetiva e quantitativa da produção científica, possibilitando identificar a evolução das publicações, os principais autores, periódicos e instituições, além de mapear tendências, redes de colaboração e lacunas de pesquisa. Dessa forma, o uso da bibliometria contribui para uma visão abrangente e estruturada da literatura, contribuindo para orientar pesquisas futuras, apoiando na escolha de temas atuais e relevantes e técnicas relacionadas à sustentabilidade na aquicultura.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

O início da industrialização mundial foi marcado pelo uso inadequado e irrestrito dos recursos naturais, juntamente com o descarte impróprio dos resíduos produzidos pelas indústrias, isso resultou em grandes prejuízos ao meio ambiente gerando uma preocupação com global em relação a degradação do meio ambiente (Pott, Estrela,

2017). Em 1962, Rachel Carson publicou seu livro “Primavera silenciosa” alertando sobre como o uso de compostos químicos são prejudiciais à vida e ao meio ambiente e como seu uso aumentou no pós-guerra, esta publicação contribuiu para que a causa ambiental recebesse mais atenção (Pott, Estrela, 2017; Mengist, 2020).

Em 1972, houve a primeira conferência global que colocou o meio ambiente como tema principal, a Conferência de Estocolmo, desde então as discussões sobre a causa ambiental se intensificaram com diversas outras conferências realizadas ao longo dos anos, como a Rio-92 em 1992, visando criar estratégias e acordos globais para minimizar os impactos ao meio ambiente (Pott, Estrela, 2017; Mengist, 2020).

Neste contexto, diversos países desenvolveram legislações específicas para preservação ambiental, obrigando as organizações a considerarem e implementarem técnicas para controlar o impacto gerado por sua operação (Pott, Estrela, 2017). As primeiras técnicas de gestão ambiental desenvolvidas eram caracterizadas como “reativas”, pois buscavam reduzir o impacto apenas na “saída”, com base nos resíduos e emissões gerados, essas técnicas se preocupavam mais em cumprir as legislações e evitar penalizações legais do que em verdadeiramente reduzir seu impacto ambiental, com a evolução das discussões relacionadas à causa ambiental, desenvolveu-se o conceito de técnicas de gestão ambiental “proativas” que buscam reestruturar processos e inovar na criação de produtos visando torná-los mais sustentáveis desde o início, indo além da atuação apenas nas saídas (Mengist, 2020).

A partir disso, surgiu-se a necessidade de criar ferramentas capazes de apoiar a elaboração de processos e produtos mais sustentáveis, fornecendo dados relevantes para a tomada de decisão (UNEP, 2011; Klöpffer, 2014). É neste contexto que surge a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) pode ser definida como uma técnica capaz de estimar e avaliar os impactos ambientais associados a um produto ao longo de todas as etapas de seu ciclo de vida, desde a extração das matérias-primas até o descarte final (esta abordagem é denominada como “do berço ao túmulo”) (ABNT, 2009).

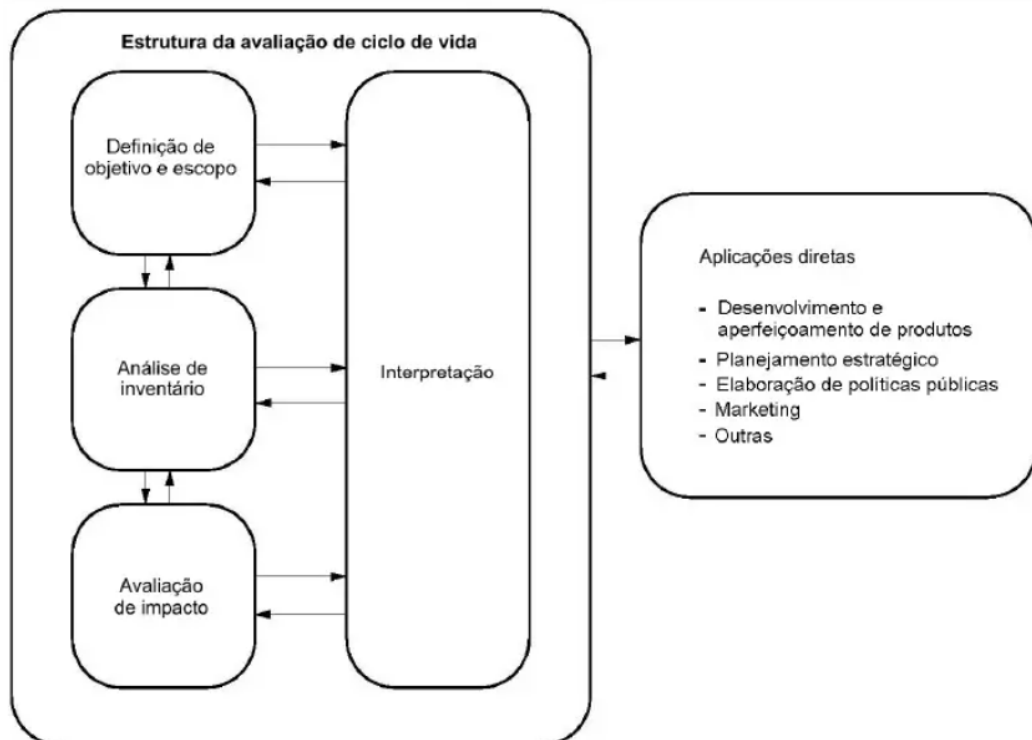
Um dos primeiros estudos a avaliar todo o ciclo de vida de um produto foi financiado pela Coca-Cola, com objetivo de identificar qual embalagem de refrigerante teria menos impacto ambiental (Mengist, 2020), a partir disso, a discussão acerca da Avaliação do Ciclo de Vida tem crescido cada vez mais. Nesse cenário, a Organização Internacional de Normalização (ISO) estabeleceu normas específicas para orientar a

aplicação da ACV, entre elas a ISO 14040 e 14044, que foram traduzidas pela ABNT no Brasil.

Conforme estabelecido na ABNT NBR ISO 14040:2009, a aplicação da ACV é conduzida em quatro fases interdependentes: definição do objetivo e escopo, análise de inventário do ciclo de vida (ICV), avaliação de impactos do ciclo de vida (AICV) e interpretação dos resultados. Vale ressaltar que não existe um método único para condução da ACV, permitindo adaptações de acordo com as necessidades da organização, no entanto, todas estas fases devem ser aplicadas em um estudo de Avaliação do Ciclo de Vida, além disso, destaca-se que a ACV não prevê impactos ambientais absolutos ou precisos, mas é capaz de estimar os impactos ambientais potenciais (ABNT, 2009).

A Figura 1 abaixo apresenta a estrutura da Avaliação do Ciclo de vida, destacando todas as suas fases e como elas se relacionam, além de trazer exemplos de aplicação da ACV.

Figura 1 – Etapas da Avaliação do Ciclo de Vida.



Fonte: ABNT NBR ISO 14040, 2009.

2.1.1. Definição de objetivo e escopo

A primeira etapa de uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) consiste na definição do objetivo e do escopo. Nesse momento, uma definição bem estruturada é essencial

para o sucesso do estudo, uma vez que o objetivo e escopo orientam todas as fases seguintes (Kaynak, Piri, Das, 2025).

A norma ISO 14044:2006 propõe que o objetivo da ACV contemple a aplicação pretendida do estudo, a razão de sua realização, o público-alvo e se seus resultados serão ou não divulgados publicamente. Portanto, o objetivo estabelece a finalidade para a qual o estudo será utilizado, seja para marketing, desenvolvimento de produtos, planejamento estratégico, entre outras (Kaynak, Piri, Das, 2025).

Em relação ao escopo, a ISO 14044 orienta que sejam definidos os seguintes critérios: o sistema a ser estudado, as limitações do estudo, a descrição do sistema e suas fronteiras, as funções do sistema, os procedimentos de alocação, as categorias de impacto e o método de avaliação de impacto, as premissas e os requisitos dos dados, os requisitos de qualidade dos dados, o tipo e formato do relatório a ser utilizado, a interpretação e a unidade funcional (ISO, 2006; Kaynak, Piri, Das, 2025).

Na definição do escopo, a ISO 14044 destaca o conceito de unidade funcional e sua importância para a condução do estudo. A unidade funcional deve ser clara e mensurável para fornecer uma referência que permita a normalização dos dados de entrada e saída (ISO, 2006).

Para os estudos de ACV comparativos, a norma ISO 2006 determina que a equivalência dos sistemas deve ser avaliada antes da interpretação dos resultados, ou seja, o escopo do estudo deve ser definido de forma que permita a comparação dos sistemas e é a unidade funcional determinada que estabelece a referência necessária para que seja realizada uma comparação coerente e imparcial.

No entanto, considerando que todas as fases da ACV são interdependentes, o processo prevê que o objetivo e o escopo podem ser revisados em função das necessidades que surgirem, seja por limitações e/ou restrições imprevistas ou pela obtenção de novas informações no decorrer do estudo (ISO, 2006).

2.1.2. Análise de Inventário

A próxima etapa de um estudo de Avaliação do Ciclo de Vida é a análise de inventário do ciclo de vida (ICV), essa fase consiste na coleta dos dados de entrada e saída do sistema estudado, a seleção dos dados que serão coletados depende do objetivo e escopo anteriormente definidos e devem estar relacionadas à unidade funcional (Guinné, 2002; ISO, 2006). Durante esse processo, o sistema é conhecido com mais profundidade, definindo-se seus limites, elaborando o fluxo de processos

unitários, coletando dados de cada processo, realizando a alocação para os processos multifuncionais e os procedimentos de cálculos (Guinné, 2002).

Segundo Shaked et al. (2015), a análise de inventário do ciclo de vida pode ser definida como “a descrição quantitativa dos fluxos de matéria, energia e poluentes que cruzam a fronteira do sistema”, ou seja, é a mensuração de todos os elementos extraídos da natureza (matéria-prima, energia, água) para input no sistema bem como tudo o que é descartado ao final do processo (emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos, etc.).

Conforme destacam Kaynak, Piri e Das (2025), a análise de inventário pode ser a etapa da ACV mais trabalhosa e demorada de ser realizada devido a dificuldade de se coletar dados quantitativos e qualitativos precisos e abrangentes de todos os processos unitários do sistema. No entanto, atualmente existem tecnologias que podem auxiliar e facilitar a condução da ICV, automatizando a coleta de dados em tempo real e contribuindo para o gerenciamento e modelagem dos dados do inventário (Kaynak; Piri; Das, 2025).

É fundamental que a análise de inventário seja conduzida observando-se o objetivo e o escopo previamente definidos, assim como com a unidade funcional estabelecida. Entretanto, considerando que todas as etapas da ACV são interdependentes, tanto o objetivo e o escopo quanto a forma de coleta de dados podem e devem ser ajustados, caso sejam identificadas novas limitações ou barreiras à execução do processo originalmente definido (Kaynak, Piri, Das, 2025; ABNT, 2009).

Assim, a análise de inventário fornece dados essenciais para o desenvolvimento das etapas seguintes (avaliação de impacto e interpretação dos resultados), contribuindo para uma avaliação abrangente dos impactos ambientais associados aos sistemas estudados e permitindo a identificação de pontos críticos para a tomada de decisão (Barbhuiya, Das, 2023).

2.1.3. Avaliação de Impacto

A terceira etapa de uma Avaliação do Ciclo de Vida é a Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV). Segundo a ANBT NBR 14040:2009, essa fase é definida como aquela que busca “ao entendimento e à avaliação da magnitude e significância dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do ciclo de vida do produto”.

Nessa etapa, são estabelecidas as categorias de impacto, os indicadores de impacto e os modelos de caracterização (ABNT, 2009). Em seguida, os dados obtidos na etapa anterior (ICV) são associados a essas categorias e indicadores de impacto, a fim de identificar e compreender os impactos ambientais potenciais, além de fornecer informações relevantes para a comparação entre diferentes sistemas de produto (ABNT, 2009; Barbhuiya, Das, 2023; Kaynak, Piri, Das, 2025).

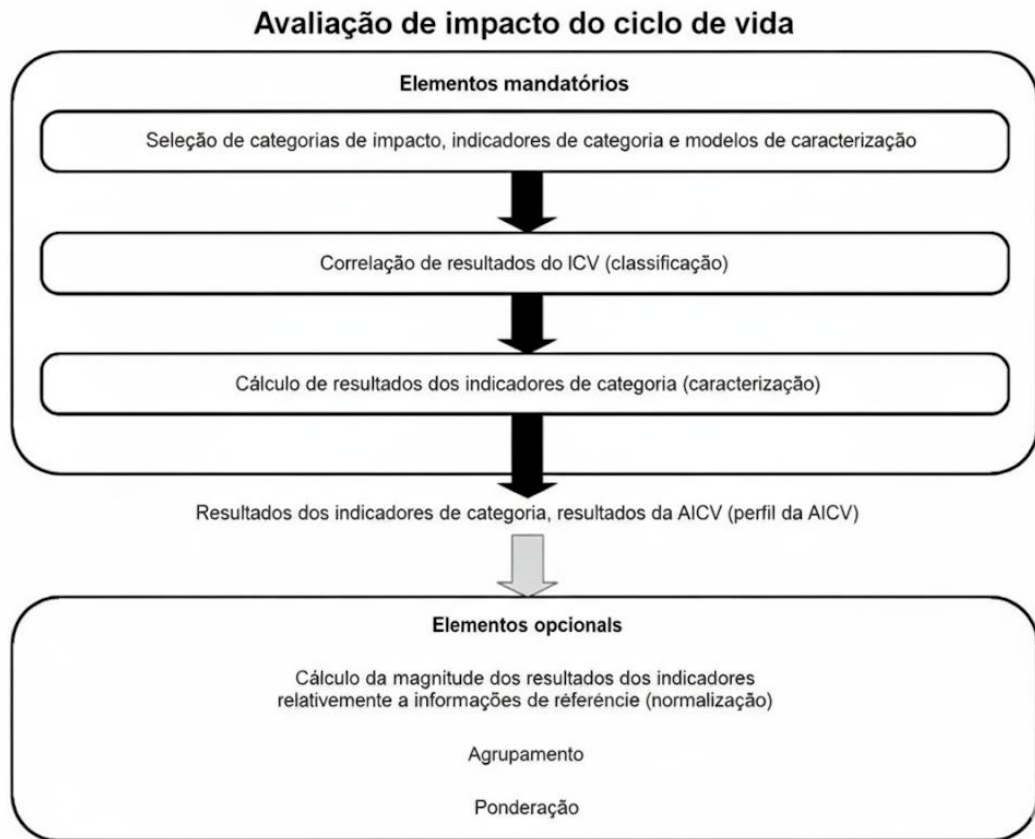
Assim como a etapa anterior de análise de inventário, a avaliação de impacto também deve ser conduzida buscando atender ao objetivo e escopo inicialmente definidos e deve considerar: (i) a qualidade dos dados obtidos no ICV; (ii) se as fronteiras do sistema e os cortes de dados na ICV foram devidamente analisados para garantir a realização da AICV e (iii) se a relevância ambiental dos resultados da AICV pode ser limitada em função do cálculo da unidade funcional do ICV (ISO, 2006).

Segundo a norma ABNT NBR 14040:2009, o processo da avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) envolve três processos obrigatórios:

- a. Seleção de categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização;
- b. Correlação de resultados do ICV (classificação);
- c. Cálculo de resultados dos indicadores de categoria (caracterização).

A Figura 2 abaixo resume o processo da AICV destacando os elementos obrigatórios e os opcionais para sua realização.

Figura 2 – Elementos da Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida.



Fonte: ABNT NBR 14040:2009

2.1.4. Interpretação dos Resultados

A quarta e última fase da Avaliação do Ciclo de Vida é a Interpretação dos Resultados, que consiste na análise crítica dos resultados obtidos nas fases anteriores (análise de inventário e avaliação de impacto) com base no objetivo e escopo inicialmente definidos a fim de obter conclusões e recomendações relevantes para a tomada de decisão (ISO, 2006).

Segundo a ISO 14044:2006, essa fase é dividida em três principais etapas:

- a. Identificação de questões significativas com base nos resultados das fases anteriores. Nesse momento, analisa-se os dados considerando as limitações destes, como a restrição de tempo e recursos disponíveis (Kaynak, Piri, Das, 2025);
- b. Avaliação do estudo, incluindo uma verificação da integridade, sensibilidade e consistência do mesmo;
- c. Conclusões, limitações e recomendações. São os resultados dessa etapa que orientam a tomada de decisão.

O Quadro 1, apresentado abaixo, resume, de maneira simplificada, a definição de cada fase da ACV.

Quadro 1 - Etapas da ACV

Fase ACV	Descrição
Definição do objetivo e escopo	Determina as finalidades do estudo, os limites do sistema e a unidade funcional utilizada.
Análise de inventário	Coleta e quantificação dos fluxos de entrada e saída do sistema ao longo do ciclo de vida.
Avaliação de impactos (LCIA)	Transforma os dados do inventário em indicadores ambientais, como emissão de GEE, etc.
Interpretação dos resultados	Analisa criticamente os resultados, propondo melhorias e embasando decisões sustentáveis.

Fonte: Elaboração própria.

2.2. PRODUÇÃO DE ALIMENTOS AQUÁTICOS: ASPECTOS GERAIS

Com o rápido aumento da população mundial, os desafios enfrentados na produção de alimentos ficam mais evidentes e gera-se uma preocupação quanto à capacidade de suprir a crescente demanda por alimentos no futuro (Fróna, Szenderák, Haragi-Rákos, 2019). Além da necessidade em aumentar a produção, passa-se a questionar a sustentabilidade dos sistemas alimentares atuais, especialmente em relação à produção de proteína animal (Fróna, Szenderák, Haragi-Rákos, 2019).

A bovinocultura, a suinocultura e a avicultura são conhecidas por seus altos impactos no meio ambiente incluindo a emissão de gases do efeito estufa, o uso intenso de recursos naturais, a degradação ecossistemas e alta necessidade de água (Naylor et al., 2009; Gerber et al., 2013).

Nesse contexto, os alimentos aquáticos têm sido apontados como uma opção mais sustentável para atender à crescente necessidade de alimentos no mundo (FAO, 2024). A aquicultura, em especial, mostra capacidade para oferecer alimentos com alto valor nutritivo com menor impacto no meio ambiente, principalmente quando é comparada com a pecuária (FAO, 2024).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2024), em 2022, a produção aquícola atingiu 185,4 milhões de toneladas, das quais 94,4 milhões de toneladas (51%) foram provenientes da aquicultura, superando pela primeira vez a produção da pesca extrativa. O relatório

SOFIA de 2024 prevê que a produção de animais aquáticos terá um aumento de 10% até 2032, enquanto seu consumo deve aumentar em 12%.

No Brasil, a aquicultura também tem apresentado um crescimento significativo, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), a produção de peixes teve um aumento de 5,8% em 2023, gerando R\$ 6,7 bilhões em valor de produção.

Aliado a isso, destaca-se a produção hidropônica no Brasil. Segundo o Anuário Brasil Hidroponia, publicado pela Revista Hidroponia em 2018, essa forma de produção já correspondia a 45% do fornecimento de folhosas no país. A hidroponia consiste em um sistema de cultivo de plantas que dispensa o uso do solo, o que lhe confere vantagens quando comparada com a agricultura tradicional, como a redução do consumo de água, o uso mais eficiente dos insumos, a possibilidade de colheita precoce, o aumento da produtividade por área cultivada e a utilização de espaços que não seriam adequados ao cultivo convencional (Anuário, 2018).

No entanto, apesar da contribuição da aquicultura para a produção de alimentos aquáticos, vistos como uma solução mais sustentável para atender a demanda por alimentos, é importante destacar que esta forma de produção ainda gera impactos ambientais significativos. Enquanto a pesca extrativa compromete a diversidade de espécies nos ecossistemas aquáticos, a aquicultura convencional contribui para a poluição ambiental e altera o equilíbrio ecológico, principalmente quando realizada em larga escala, pois reduz o habitat de outras espécies e libera muitos resíduos no meio ambiente (Hao et al., 2020).

Pensando nisso, em um mundo cada vez mais populoso e com áreas disponíveis para cultivo cada vez mais limitadas, surge o desafio de produzir mais alimentos utilizando menos espaço. Nesse contexto, os sistemas de produção que dispensam o uso do solo têm despertado crescente interesse. É nesse cenário que se destaca a aquaponia, um sistema integrado que combina a criação de peixes com o cultivo de plantas por meio da recirculação da água, representando uma alternativa sustentável para a produção de alimentos aquáticos.

2.3. AQUAPONIA: PROCESSO PRODUTIVO

Considerando os desafios enfrentados na produção de alimentos global e as limitações e impactos dos processos produtivos tradicionais de alimentos aquáticos, a aquaponia, uma forma de produção de alimentos aquáticos que combina a produção

de peixes e plantas em um mesmo espaço, sem o uso de solo (Nair et al., 2024; Lama et al., 2025), surge como uma possibilidade mais sustentável para atender a demanda por alimentos e contribuir para a segurança alimentar.

Conforme explicam Nair et al. (2024) e Lama et al. (2025), o processo da aquaponia consiste em dois tanques interligados por um sistema de tubulação que permite a recirculação da água, um tanque é destinado aos peixes e outro às plantas. A água proveniente do tanque de peixes, que contém os resíduos produzidos pelos peixes, passa por um filtro biológico que contém bactérias nitrificantes, responsáveis por converter a amônia em nitrito e, posteriormente, em nitrato (Nair et al., 2024; Lama et al., 2025; Hao et al., 2020). Dessa maneira, a água que chega às plantas encontra-se livre de substâncias tóxicas, porém rica em nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. As plantas, ao absorverem esses nutrientes, filtram a água que é então devolvida ao tanque dos peixes, permitindo o reuso da água.

Nesse processo, o principal insumo é a ração fornecida aos peixes, visto que os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas são fornecidos pelos resíduos produzidos pelos peixes (Nair et al., 2024; Lama et al., 2025; Hao et al., 2020). Além disso, os principais impactos ambientais associados à produção aquapônica se referem ao uso de energia elétrica para manter a temperatura ideal da água para desenvolvimento dos peixes e ao uso da água, ainda que de forma mais sustentável nesse processo por usar um sistema de recirculação de água (Ianchenko, Proksch, 2019).

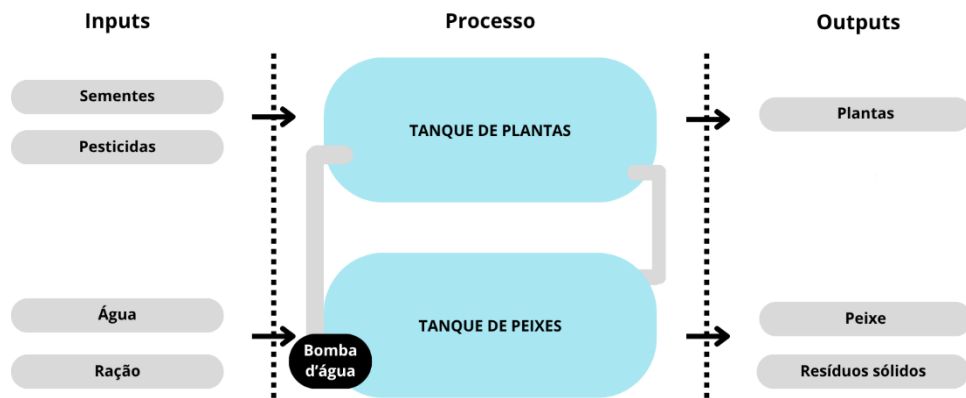
As Figuras 3 e 4 ilustram um processo aquapônico de maneira simplificada.

Figura 3 – Exemplificação simplificada de um sistema aquapônico.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 4 – Sistema aquapônico: inputs e outputs.



Fonte: Adaptado de Ianchenko e Proksch, 2019.

A Aquaponia pode ser vista como uma alternativa mais sustentável para a produção de alimentos aquáticos devido às vantagens associadas a ela, como o reúso de água, a redução do descarte de efluentes no meio ambiente, a possibilidade de implantação em áreas urbanas e a possível redução de custos de produção, considerando a dispensa do uso de adubos (Lama et al., 2025; Empraba, 2015).

No entanto, esse sistema também enfrenta alguns desafios como a manutenção da qualidade e da oxigenação da água, o controle da temperatura ideal da água para o crescimento dos peixes e plantas, o equilíbrio de nutrientes fornecidos pelos resíduos dos peixes para que sejam ideais às plantas, o elevado consumo de energia elétrica e a dificuldade de assegurar que o processo seja economicamente viável (Lama et al., 2025)

Diante disso, surge a necessidade de avaliar esse modelo em comparação aos métodos tradicionais de produção a fim de verificar se seus impactos, de fato, são menores e quais fatores contribuem para isso.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa é caracterizada, sob o ponto de vista de seus objetivos, como uma pesquisa descritiva, que se caracteriza por buscar descrever determinada população ou fenômeno, também podendo estudar suas relações com outras variáveis (GIL, 2022). Neste caso, o estudo visa descrever as características de uma amostra de artigos e suas relações com os critérios determinados.

Para alcançar os objetivos definidos, o método de pesquisa será a bibliometria, que é definida como “o estudo da publicação acadêmica que utiliza estatísticas para

descrever as tendências de publicação e destacar as relações entre os trabalhos publicados” (Ninkov, Frank, Maggio, 2022).

Para isto, a Scopus foi definida como base de dados para condução da pesquisa, pela abrangência de estudos disponíveis na base, por sua cobertura global permitindo acesso a pesquisas de diferentes regiões e por sua relevância em estudos bibliométricos, considerando as diferentes métricas disponibilizadas pela plataforma que apoiam o estudo. Além disso, a Scopus inclui mais de 25,2 milhões de documentos de acesso aberto, contribuindo para uma pesquisa robusta (Elsevier, s.d.). No entanto, esta pode ser considerada uma limitação da pesquisa, por concentrar a busca em apenas uma base de dados.

Foi realizada uma busca sistemática da bibliográfica através da Scopus utilizando como critério de busca no título, resumo e palavras chave: "*Life Cycle Assessment*" OR "*LCA*" AND "*Aquaponics*" OR "*Aquaponic*" OR "*Hidroponics*" OR "*Aquaculture*".

A partir dos resultados obtidos, foram definidos filtros para delimitar a amostra atender aos objetivos definidos:

- i. Período: 2015 a 2025
- ii. Tipo de produção: artigos científicos
- iii. Idioma: Inglês
- iv. Acesso livre

Após aplicação destes filtros, a pesquisa retornou um total de 147 artigos que compuseram a amostra final. Para análise desta amostra, foram definidos critérios amplamente utilizados em análise bibliométricas a fim de avaliar o desempenho e impacto da bibliografia estudada. A análise da evolução anual das publicações, dos periódicos, autores, países e instituições, e número de citações, permite avaliar a performance da produção acadêmica, contribuindo para identificar padrões de crescimento, impacto científico e concentração da produção (Donthu et al, 2021). Além disso, a análise da coautoria e das palavras-chave permite mapear a pesquisa científica, possibilitando compreender as dinâmicas de colaboração entre pesquisadores, e destacar os principais temas e tendências de pesquisa (Donthu et al, 2021).

Os critérios definidos estão descritos abaixo:

- I. Evolução da publicação de artigos por ano;
- II. Principais periódicos por quantidade de publicações;

- III. Número de citações de cada artigo e periódico;
- IV. Principais autores por quantidade de publicações;
- V. Quantidade de autores em cada artigo (análise de coautoria);
- VI. Principais países e instituições de pesquisa por quantidade de publicação;
- VII. Metodologia e natureza de pesquisa utilizada em cada artigo;
- VIII. Reincidência de palavras-chave dos artigos estudados e suas relações;
- IX. Escopo da Avaliação do Ciclo de Vida determinada nos artigos.

Para análise das palavras-chaves, foi utilizado o software VOSviewer para elaboração de um mapa de rede de co-ocorrência das palavras-chave que auxilia na identificação de tendências e relacionamento entre diferentes temáticas abordadas dentro do assunto abordado.

Para isso, foi utilizada a função de análise de co-ocorrência das palavras-chaves indexadas, além de ter sido inserido um arquivo thesaurus com o objetivo de desconsiderar pequenas variações de escrita e unificar termos com mesmo sentido, como “Life Cycle Assessment”, “life cycle assessment” e “LCA”.

4. RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados quantitativos e qualitativos obtidos a partir da análise dos 147 artigos selecionados conforme os critérios de busca definidos.

4.1. ANÁLISE QUANTITATIVA

4.1.1. Evolução de publicações e citações por ano

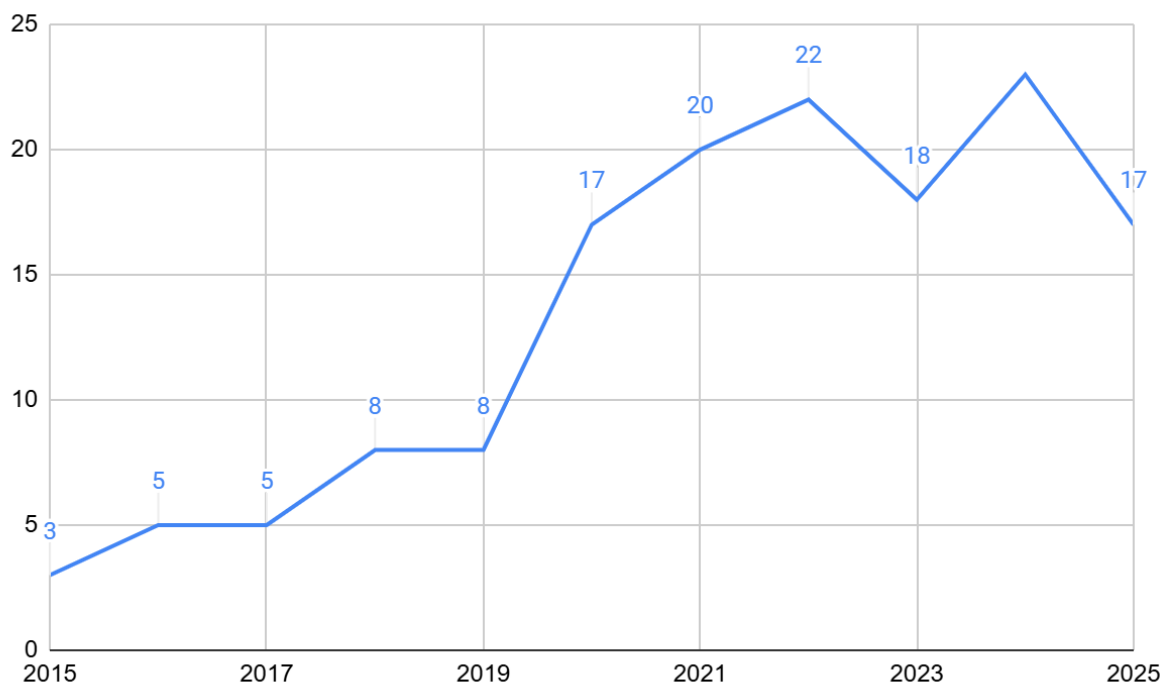
O primeiro critério para avaliação quantitativa da amostra foi definido como quantidade de publicações por ano, os dados coletados apresentaram um crescimento no número de publicações realizadas sobre o tema de ACV na aquicultura no período de 2015 a 2025, verifica-se um crescimento significativo a partir do ano de 2020, que apresentou um crescimento de 112,5% na quantidade de publicações quando comparado ao ano anterior (2019). Além disso a média de publicações por ano saiu de 5,8 entre 2015 e 2019 para 20 entre 2020 e 2024.

O aumento de publicações a partir de 2020 pode ser associado a crescente preocupação global sobre sustentabilidade e segurança alimentar impulsionada pela pandemia de COVID-19 que promoveu uma discussão sobre os sistemas alimentares

existentes e evidenciou a necessidade de desenvolver modelos produtivos mais adaptáveis frente a crises globais (World Aquaculture Society, 2020).

É interessante ressaltar, ainda, a queda nas publicações no ano de 2023, saindo de 22 publicações em 2022 para 18 publicações em 2023, uma redução de 18,18%, seguida do aumento de publicações em 2024. Esses dados demonstram o interesse contínuo pelo tema e uma tendência de crescimento.

Gráfico 1 – Número de publicações entre 2015 e 2025.



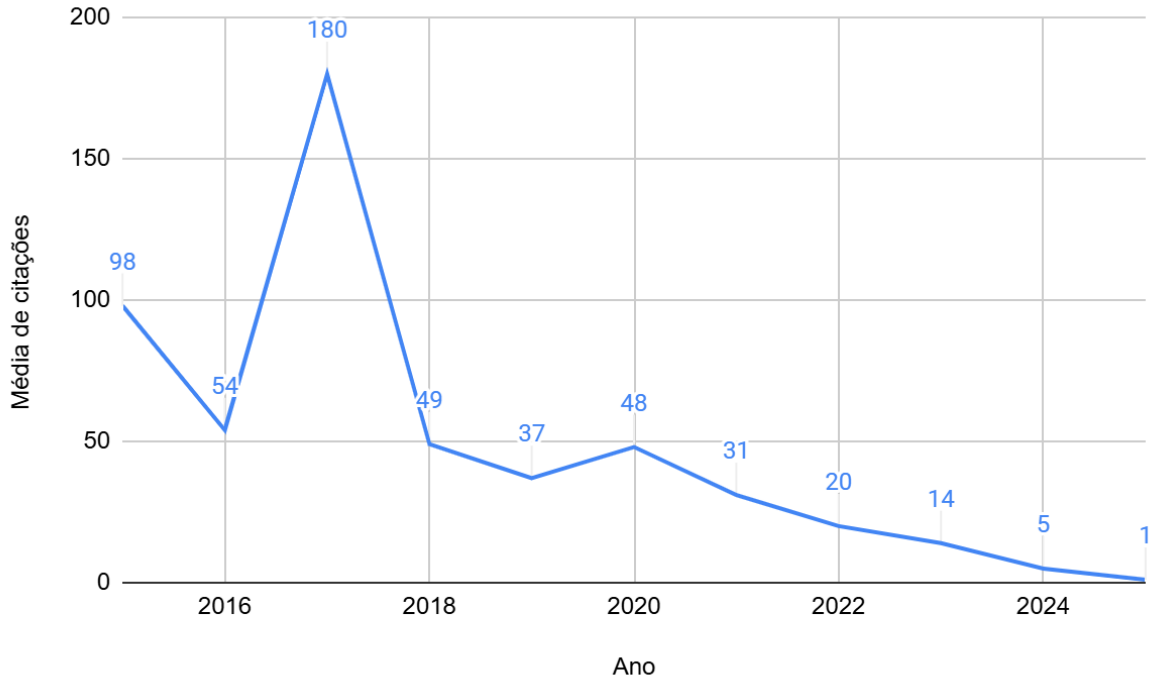
Fonte: Elaboração própria.

Em conjunto com o número de publicações por ano, é interessante verificar se o número de citações acompanhou a tendência de crescimento observada acima, com intuito de analisar a qualidade e o impacto dos estudos publicados a cada ano.

Nesse sentido, o Gráfico 2 abaixo apresenta a média de citações por artigo por ano, essa métrica revela o impacto acadêmico dos artigos publicados em determinado ano. Pode-se observar que os artigos publicados em 2017 possuem a maior média de citações (180), no entanto, este número apresenta um comportamento atípico dos dados analisados, visto que apresenta um pico afetado por apenas um artigo que apresenta 783 citações (*Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice - M.A., Clark, Michael*

A.; D.G., *Tilman, David G.*). Para análise geral, ao isolar este valor, a média de citações de 2017 passa a ser de 13 citações por artigo.

Gráfico 2 – Média de citações por artigo por ano.

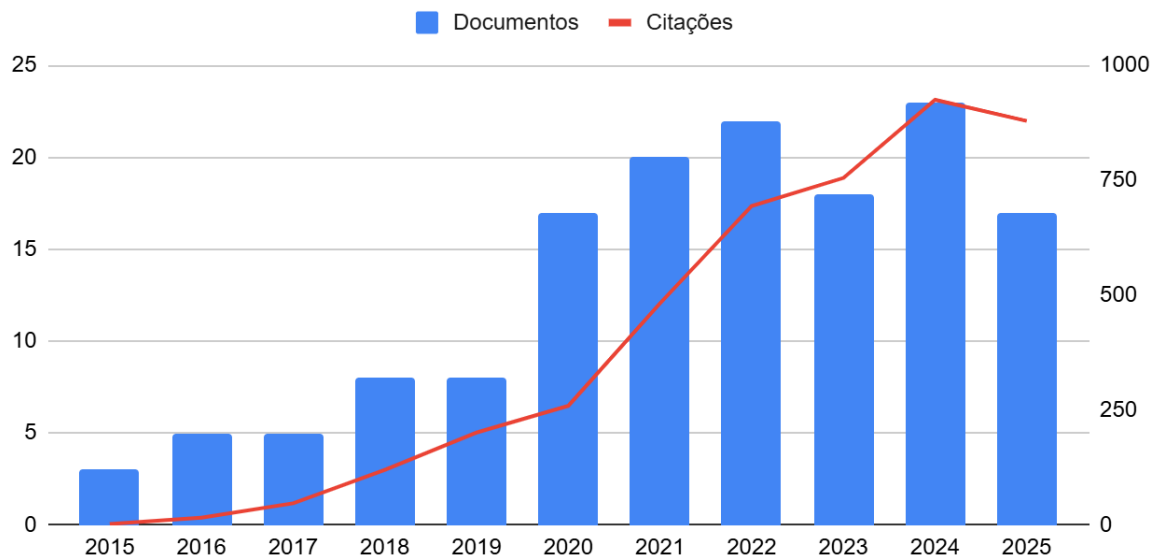


Fonte: Elaboração própria.

A partir disso, entende-se que os artigos publicados entre 2015 e 2020 geraram mais impacto em novas pesquisas acadêmicas do que os artigos publicados entre 2021 e 2025, visto que o número de citações por artigo por ano apresenta uma queda constante a partir de 2020, entretanto, é importante destacar que a o tempo de exposição do artigo influencia seu número de citações, o que pode explicar, em parte, a queda nas citações observada.

Em conjunto com estes dados, é interessante analisar a evolução das citações totais por ano, o Gráfico 3 traz esses dados combinados com o número de artigos publicados por ano e demonstra um crescimento significativo, principalmente, a partir de 2020, portanto, os artigos publicados desde 2015 passaram a ter mais destaque no meio acadêmico com o crescimento do interesse pela temática da ACV na aquicultura ocorrida em 2020 que permanece até o momento deste estudo.

Gráfico 3 – Citações totais por ano.



Fonte: Elaboração própria.

4.1.2. Periódicos por publicação

Os artigos selecionados para esta análise estão publicados em 59 periódicos diferentes, no entanto, dentre estes, apenas 6 periódicos concentram 53% das publicações (correspondendo a 78 artigos), os 69 artigos restantes estão distribuídos entre os outros 53 periódicos.

O periódico com maior número de publicações foi o *Sustainability*, um periódico com foco na sustentabilidade ambiental, cultural, econômica e social, sendo responsável pela publicação de artigos relacionados ao desenvolvimento sustentável, o que se relaciona fortemente com a Avaliação do Ciclo de Vida e a Aquicultura.

Além disso, destaca-se que um dos periódicos entre os seis com mais publicações é o *Aquaculture*, que aborda, como temática central, a aquicultura, no entanto, este periódico aparece apenas na quinta posição na base estudada, com 11 artigos publicados entre 2015 e 2025.

Apesar de 53% das publicações se concentrarem em apenas seis periódicos, quase metade da amostra (47%) está distribuída entre os 53 periódicos restantes, demonstrando uma grande diversidade das fontes de publicação para a temática estudada, o que pode ser explicado pela alta interdisciplinaridade do tema.

Quando analisado a classificação Qualis-CAPES dos principais periódicos encontrados na base, verifica-se que eles apresentam uma alta qualificação na área de Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo, indicando a

qualidade dos artigos publicados e seu potencial de impacto. A Tabela 1 abaixo apresenta a classificação Qualis-CAPES dos periódicos mencionados na área de interesse, a quantidade de artigos sobre o tema publicados entre 2015 e 2025 e a área mãe destes periódicos.

Tabela 1 – Classificação CAPES dos principais periódicos analisados.

Journal	Classificação CAPES	Quantidade de artigos	Área mãe
Sustainability	A2	20	Engenharias I
Journal of Cleaner Production	A1	15	Engenharias III
Science of the total Environment	A1	14	Biodiversidade
International Journal of Life Cycle Assessment	A1	12	Engenharias III
Aquaculture	A1	11	Zootecnia / Recursos Pesqueiros
Journal of Industrial Ecology	-	6	Interdisciplinar

Fonte: Elaboração própria.

Todos os periódicos analisados apresentam classificação CAPES A1 ou A2, indicando um elevado padrão de qualidade editorial, com exceção do periódico *Journal of Industrial Ecology* que não possui classificação na área de Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo. Observa-se, ainda, que três dos seis periódicos possuem área principal vinculada às Engenharias, o que se justifica pelo fato de a temática da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) ser grandemente explorada nesse campo disciplinar.

4.1.3. Periódicos por citação

Ao analisar a quantidade de citações por periódico da base analisada, verificou-se que 11 periódicos são responsáveis por 3.515 citações, o que representa 80,10% de todas as citações da amostra estudada (que possui 4.388 citações no total). Quando comparado com os dados encontrados anteriormente para o número de publicações por periódicos, pode-se perceber que a concentração das citações em um pequeno grupo de periódicos é maior do que a concentração de publicações.

Em número de publicação, a concentração se limitou em 6 periódicos com 53% das publicações, o restante dos periódicos não possui mais de 3 artigos publicados, portanto não foram considerados para análise mais profunda, no entanto, ao analisar o número de citações, é possível expandir essa lista para 11 periódicos que concentram 80,10% das citações.

O periódico com mais citações é o *Environmental Research Letters*, uma revista focada em temas relacionados à ciência ambiental, este não foi incluso na análise de periódicos por publicação por possuir apenas dois artigos da amostra analisada, porém conta com 823 citações, o que representa 18,76% de todas as citações da base. As próximas cinco posições do ranking são de periódicos já apresentados anteriormente, seguindo o padrão encontrado na análise por número de publicações.

A segunda posição é ocupada pela revista *Aquaculture*, com 471 citações, seguida do periódico *Sustainability* com 426 citações e do *Journal of Cleaner Production* com 385 citações. A Tabela 2 baixo revela o ranking dos periódicos por citação.

Tabela 2 – Periódicos por citação.

Periódico	Classificação CAPES	Citações
Environmental Research Letters	A1	823
Aquaculture	A1	471
Sustainability	A2	426
Journal of Cleaner Production	A1	385
Science of the total Environment	A1	281
International Journal of Life Cycle Assessment	A1	279
Aquacultural Engineering	-	262
Journal of Industrial Ecology	-	176
Environmental Science and Technology	-	166
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	-	127
ICES Journal of Marine Science	-	119

Fonte: Elaboração própria.

4.1.4. Artigos por citação

A partir da base de artigos selecionada, foi elaborado um ranking com os artigos mais citados. Dos 147 artigos que compõem a amostra, os dez mais citados concentram 1.694 citações, o que corresponde a 38,61% do total de citações identificadas (4.388).

Entre esses artigos, destaca-se “*Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice*”, dos autores Michael Clack e David Tilman, publicado em 2017 na revista *Environmental Research Letters*, que acumula 783 citações. Esse número é

significativo, uma vez que apenas esse estudo é responsável por 17,84% das citações totais da amostra analisada.

Ao realizar a leitura deste artigo, verificou-se que o estudo se trata de uma meta-análise que inclui ACVs de diferentes segmentos de sistemas alimentares, abordando não somente a aquicultura como também a agricultura tradicional, a bovinocultura, a pesca, a produção agrícola orgânica, entre outras. Essa característica aumenta significativamente o potencial de citação do artigo, visto que contribui para diversas áreas diferentes.

Quando analisados os periódicos em que os dez artigos mais citados foram publicados, é possível verificar que quase todos já haviam sido identificados anteriormente nas categorias “periódicos por publicação” e “periódicos por citações”. No entanto, observa-se também o surgimento de um novo periódico na listagem: *Waste Management*, que aparece com um artigo contabilizando 78 citações.

Tabela 3 – Principais artigos por quantidade de citações.

Título	Autor(es)	Periódico	Ano	Citações
Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice	M.A., Clark; D.G., Tilman	Environmental Research Letters	2017	783
Fish as feed: Using economic allocation to quantify the Fish in - Fish-out ratio of major fed aquaculture species	B., Kok et al.	Aquaculture	2020	143
Energy and water use of a small-scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States	D.C., Love; M.S., Uhl; L., Genello	Aquacultural Engineering	2015	137
Comparative economic performance and carbon footprint of two farming models for producing Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>): Land-based closed containment system in freshwater and open net pen in seawater	Y., Liu et al.	Aquacultural Engineering	2016	122
Measuring the potential for sustainable intensification of aquaculture in Bangladesh using life cycle assessment	P.J.G., Henriksson et al.	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	2018	116
Sustainable production of microalgae in raceways: Nutrients and water management as key factors influencing environmental impacts	A., Herrera et al.	Journal of Cleaner Production	2021	91
Fishmeal partial substitution within aquafeed formulations: life cycle assessment of four alternative protein sources	S., Maiolo et al.	International Journal of Life Cycle Assessment	2020	81
Combined application of Life Cycle Assessment and linear programming to evaluate food waste-to-food strategies: Seeking for answers in the nexus approach	J., Laso et al.	Waste Management	2018	78
Environmental impacts of genetic improvement of growth rate and feed conversion ratio in fish farming under rearing density and nitrogen output limitations	M., Besson et al.	Journal of Cleaner Production	2016	74
Towards sustainable European seaweed value chains: A triple P perspective	S.W.K., van den Burg; H., Dagevos; R.J.K., Helmes.	ICES Journal of Marine Science	2021	69

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que a amostra dos dez artigos mais citados analisada acima conta com seis artigos publicados antes de 2020, ano em que houve um aumento expressivo na produção acadêmica sobre a temática, contribuindo para o maior número de citações dos artigos publicados antes deste período. Os outros cinco artigos da amostra foram publicados em 2020 e 2021, e nenhum artigo publicado a partir de 2022 aparece na listagem, isso se justifica por terem um menor tempo de exposição, os

artigos mais citados foram publicados, em média, sete anos atrás, o que contribui para que possuam um maior número de citações.

4.1.5. Autores por publicação e coautoria

Em complemento aos fatores analisados até este ponto, é interessante avaliar a produtividade dos autores que compõe a amostra. Neste sentido, a situação mais comum a ser encontrada é descrita como “Lei de Lotka” que se caracteriza por uma pequena quantidade de autores serem responsáveis pela maior fatia das publicações, enquanto muitos autores ficam com uma parcela menor das publicações (Alvarado, 2003). Este comportamento é encontrado na amostra analisada, visto que os 10 autores com mais publicações concentram 32 artigos (21,77% da amostra), enquanto as 115 publicações restantes ficam distribuídas entre 678 autores.

A Tabela 4 apresentada abaixo reuni os 10 autores com maior número de publicações e a quantidade de citações de seus artigos. Ao analisar a coautoria dos artigos publicados por estes autores, verifica-se que os autores de 2 a 4 (Aldaco, R.; Laso, J. e Margallo, M.) colaboraram na elaboração dos mesmos 7 artigos, o mesmo acontece com os autores de 7 a 8 (Castedelli, G.; Tamburini, E. e Turolla, E.).

Tabela 4 – Autores por publicação e citações.

Autor	Número de Publicações	Citações
Aubin, J.	9	313
Aldaco, R.	7	217
Laso, J.	7	217
Margallo, M.	7	217
Henriksson, P.J.G.	5	301
Castaldelli, G.	5	209
Tamburini, E.	5	209
Turolla, E.	5	209
Pastres, R.	5	169
Feijoo, G.	5	143

Fonte: Elaboração própria.

O autor com maior número de publicações sobre o tema é Joël Aubin, com 110 artigos listados na base Scopus, que somam 3.948 citações. Sua primeira publicação relacionada à Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) aplicada à produção de alimentos aquáticos aconteceu em 2015, enquanto a mais recente foi registrada em 2025. Isso

evidencia uma atuação contínua e consolidada na área, refletindo o papel de destaque do pesquisador na construção e avanço do conhecimento científico sobre a temática.

Os autores que aparecem em seguida na listagem (Rúben Aldaco, Jara Laso e Maria Margallo) são pesquisadores da Universidade de Cantabria, na Espanha, e também possuem uma vasta listagem de publicações na base Scopus, com 155, 91 e 137 artigos listados, respectivamente. Suas principais áreas de atuação incluem Ciência Ambiental, Agricultura e Ciências Biológicas e Negócios, Gestão e Contabilidade.

Ao avaliar a coautoria dos artigos da amostra selecionada, é possível notar um alto nível de colaboração entre os pesquisadores visto que todos os artigos foram elaborados por, ao menos, dois autores. Em média, cada publicação conta com a participação de seis autores, o que reforça a natureza cooperativa das pesquisas sobre o tema. O Gráfico 4 abaixo demonstra a distribuição da autoria dos artigos, destaca-se que foram identificados onze artigos que contam com a colaboração de mais de dez pesquisadores, cerca de 7,5% da amostra, ressaltando a existência de parceiras extensas para elaboração de pesquisas deste tema.

Gráfico 4 – Quantidade de autores por artigo.



Fonte: Elaboração própria.

Dentre os artigos que compõem a amostra analisada, destaca-se a publicação intitulada “*Achieving Sustainability of the Seafood Sector in the European Atlantic Area*”

by Addressing Eco-Social Challenges: The NEPTUNUS Project”, que apresenta o maior número de coautores, totalizando 25 pesquisadores de diferentes países da Europa (Espanha, Portugal, França e Irlanda), esta pesquisa descreve o projeto europeu NEPTUNUS, voltado à sustentabilidade do setor de pescados e à transição para uma economia circular, com base em abordagens deecoinovação e na aplicação do pensamento do ciclo de vida. Devido à complexidade do projeto e sua relação com países de toda a Europa, justifica-se quantidade de pesquisadores envolvidos.

4.1.6. Instituições e países por publicação

Neste tópico serão avaliadas as principais instituições patrocinadoras das pesquisas da amostra selecionada, assim como os principais países de publicação, estes dados podem contribuir para o entendimento da dinâmica de financiamento e os polos geográficos responsáveis pela produção científica sobre a Avaliação do Ciclo de Vida na Aquicultura.

A tabela 5 apresenta as principais instituições financiadoras encontradas na amostra, dentre elas se destacam as instituições vinculadas à União Europeia, que totalizam 7 das 9 instituições citadas na tabela (European Commision, Horizon 2020 Framework Programme, Horizon 2020, Centro de Estudos Ambientais e Marinhos, Universidade de Aveiro, Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior e Svenska Forskningsrådet Formas) que destinaram recursos para 56 pesquisas da amostra.

A partir desses dados, é possível perceber que a maioria das instituições financiadoras são de países da Europa, com exceção apenas da segunda posição na listagem, sendo uma fonte da China (National Natural Science Foundation of China). A concentração de financiamentos por instituições europeias ressalta a liderança da União Europeia em discussões relacionadas à causa ambiental.

Tabela 5 – Principais instituições patrocinadoras.

Instituição	Quantidade de publicações
European Commission	14
National Natural Science Foundation of China	13
Horizon 2020 Framework Programme	12
Svenska Forskningsrådet Formas	8
Horizon 2020	7
Norges Forskningsråd	7
Centro de Estudos Ambientais e Marinhos, Universidade de Aveiro	5
Fundação para a Ciência e a Tecnologia	5
Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior	5

Fonte: Elaboração própria.

Em concordância com os dados apresentados acima, verifica-se que a maioria dos principais países de publicação estão localizados na Europa, totalizando 144 publicações, porém a China aparece no topo da listagem com 25 publicações. É importante ressaltar que uma mesma pesquisa pode ser contabilizada para mais de um país de acordo com as instituições e periódicos vinculados à publicação.

Tabela 6 – Principais países de publicação.

País	Quantidade de publicações
China	25
Itália	25
Suécia	21
Holanda	20
Noruega	19
Espanha	19
Estados Unidos	19
França	17
Alemanha	12
Reino Unido	11

Fonte: Elaboração própria.

A concentração das pesquisas em países europeus revela o estágio mais avançado de desenvolvimento do setor aquapônico nessa região. Segundo Raulier et al. (2023), o desenvolvimento e profissionalização do setor na Europa teve início em 2010, proporcionando cerca de quinze anos de pesquisas e melhorias em como os diferentes sistemas aquícolas são realizados na região. Além disso, a produção

acadêmica é impulsionada por políticas de incentivo e programas de financiamento, que lhe confere mais recursos para desenvolvimento das pesquisas. Em contrapartida, a ausência de países latino-americanos nos dados encontrados revela uma lacuna de pesquisa e a necessidade de explorar a temática nestes países.

4.2. ANÁLISE QUALITATIVA

4.2.1. Análise de metodologia, natureza de pesquisa e palavras-chave

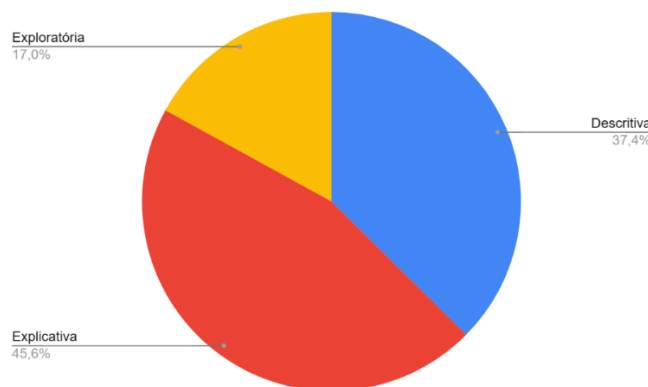
O primeiro critério definido na análise qualitativa foi a natureza da pesquisa sob o ponto de vista de seus objetivos. Nessa classificação, uma pesquisa pode ser: exploratória, descritiva ou explicativa.

Identificou-se que 45,6% dos artigos analisados apresentaram natureza Explicativa. Essas pesquisas são caracterizadas por aprofundar o conhecimento, buscando explicar o porquê de algo, ou estudando as consequências relacionadas a determinado fator (GIL, 2022).

O uso desse tipo de pesquisa justifica-se em estudos de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), visto que estes buscam avaliar os impactos ambientais causados por um determinado produto ou modelo de produção. No caso da amostra estudada, a pesquisa explicativa avalia a produção de peixes e plantas e seus impactos no meio ambiente.

Em seguida, com 37,4% dos artigos, classifica-se a pesquisa Descritiva. Ela visa descrever as características de determinado fenômeno ou definir as relações entre as variáveis (GIL, 2022). Na amostra analisada, diversos estudos descritivos buscam analisar e descrever sistemas aquapônicos, hidropônicos ou aquícolas sem interferir neles.

Gráfico 5 – Classificação por natureza de pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

Como segundo critério para análise qualitativa foi definido a classificação dos estudos por seus procedimentos de pesquisa.

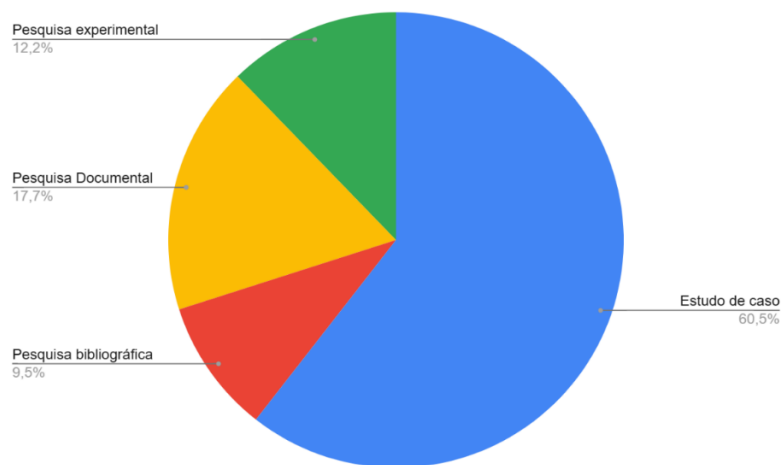
A partir dessa classificação, foi possível identificar que o método mais frequente foi o Estudo de Caso, representando 60,5% da amostra. Pesquisas que utilizam o Estudo de Caso caracterizam-se por ser um estudo aprofundado de uma situação específica (GIL, 2022). Grande parte dos artigos da amostra visa analisar um modelo de produção de animais aquáticos para avaliar seus impactos ambientais, o que justifica a predominância deste método de pesquisa.

Em seguida, aparecem a pesquisa documental (17,7%), a pesquisa experimental (12,2%) e a pesquisa bibliográfica (9,5%).

Alguns artigos utilizaram dados coletados em relatórios de órgãos como a FAO para realizarem modelagens, sendo caracterizados como pesquisas documentais. Um exemplo disso é o artigo “*Fish as feed: Using economic allocation to quantify the Fish In : Fish Out ratio of major fed aquaculture species*”, que busca criar uma nova metodologia para o cálculo da eFIFO que se alinhe melhor com a Avaliação do Ciclo de Vida, visando contribuir para novos trabalhos que utilizem a ACV para analisar o impacto ambiental de um modelo de produção aquícola

Além disso, também há a presença de artigos em que os autores construíram e analisaram um modo de produção aquícola (realizando uma pesquisa experimental), e outros artigos que se dedicaram a analisar dados e situações a partir da bibliografia existente (pesquisa bibliográfica).

Gráfico 6 – Classificação por procedimento de pesquisa



Fonte: Elaboração própria.

Como terceiro critério de avaliação, definiu-se a análise das palavras-chave encontradas na amostra. Para isso, foram utilizadas as “Indexed Keywords” extraídas

da plataforma Scopus por meio de um arquivo CSV. Essas palavras foram, então, filtradas a partir do software VOSviewer para agrupar variações da mesma palavra (como Life Cycle Assessment, life cycle assessment, LCA, lca, etc.).

A amostra possui mais de 1418 palavras-chave. A Tabela 7 abaixo apresenta as mais recorrentes.

Tabela 7 – Principais palavras-chave da amostra.

Palavra-chave	Quantidade
Life Cycle Assessment	98
Aquaculture	89
Environmental impact	83
Sustainability	61
Life Cycle	58
Eutrophication	34
Carbon emission	31
Environmet	24
Fish	27
Greenhouse gases	20
Climate change	23
Energy	16
Food	23
Economics	19
Nutrient	16
Land use	16
Water	15
Global warming	19
Seafood	13
Biomass	12
Recirculating aquaculture system	12
Protein	12
Circular economy	10
Farming system	12
Fisheries	8
Aquaponics	7

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que as cinco palavras-chave mais recorrentes se relacionam diretamente ao impacto ambiental e à aquicultura. Todas as palavras-chave restantes

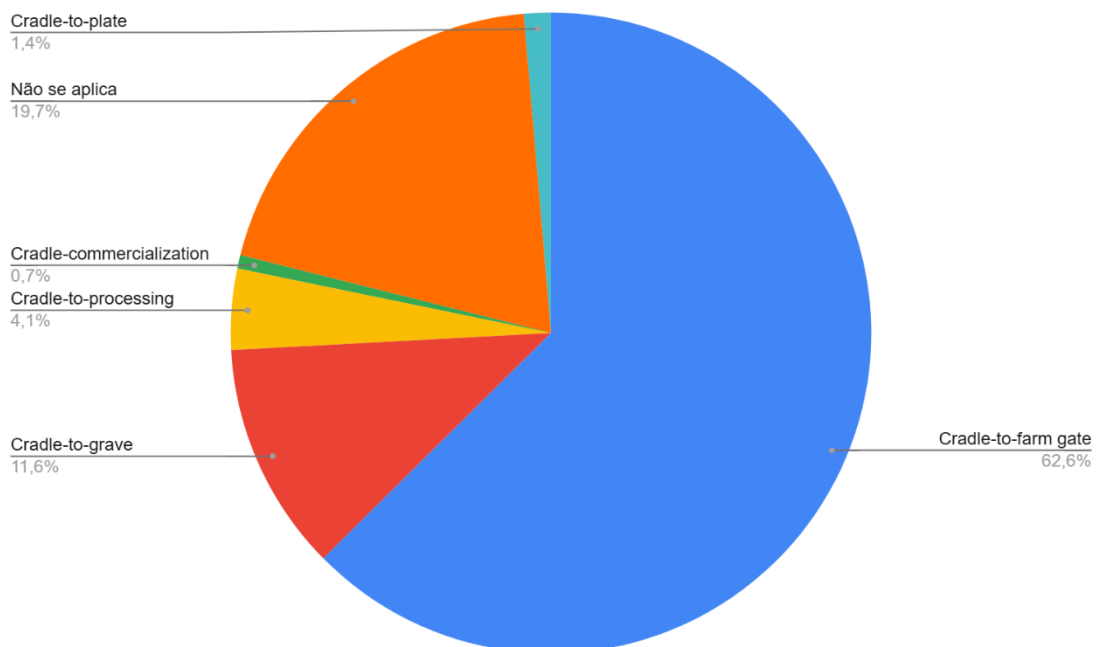
Além disso, verifica-se que as temáticas que surgiram mais recentemente nas pesquisas incluem “renewable energy”, “wastewater”, “effluents”, “fisheries”, “marine environment” e “biodiversity”. Estes temas também se relacionam com a preocupação por uma maior sustentabilidade dos modos de produção.

4.2.2. Análise do escopo abordado na amostra

Como um dos temas centrais deste estudo é a Avaliação do Ciclo de Vida, também foram analisados os escopos de pesquisa da ACV utilizados em cada artigo. Considerando que os artigos avaliam a cadeia de produção aquícola, os estudos poderiam abordar desde as matérias-primas e a produção aquícola, até a distribuição e comercialização dos alimentos, o consumo e o descarte.

Nesse contexto, os trabalhos apresentaram como escopos “cradle-to-farm gate” (berço à saída da fazenda), “cradle-to-processing” (berço ao processamento), “cradle-commercialization” (berço à comercialização), “cradle-to-plate” (berço ao prato) e “cradle-to-grave” (berço ao túmulo). O Gráfico 7 abaixo apresenta os escopos identificados.

Gráfico 7 – Distribuição dos escopos abordados nos artigos.



Fonte: Elaboração própria.

A maior parte dos artigos realizou análises de processos “cradle-to-farm gate” (do berço ao portão da fazenda), representando 62,6% da amostra.

É comum que estudos de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) se concentrem em analisar o processo dentro da fazenda, pois há mais controle e facilidade na coleta de dados. Isso se deve à complexidade de obter dados para um processo do berço ao túmulo (cradle-to-grave), que consideraria desde a extração e produção das matérias-primas até o descarte final de todos os efluentes causados pela produção, distribuição e comercialização do produto.

É interessante ressaltar que uma porcentagem significativa da amostra foi classificada como “Não se aplica” (19,7%). Essa classificação foi utilizada, principalmente, para estudos bibliográficos de revisão teórica e para artigos que abordaram a ACV de forma mais superficial, focando em outros fatores como a nutrição dos peixes.

Ainda, verifica-se que poucos estudos se dedicaram à uma análise “cadle-to-grave” (11,6%), demonstrando uma lacuna de pesquisa e a necessidade de Avaliações de Ciclo de Vida mais aprofundadas em relação à Aquicultura.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho definiu como objetivo realizar uma análise bibliométrica da produção científica acerca da temática “Avaliação de Ciclo de Vida” e “Aquicultura” entre os anos de 2015 e 2025, buscando gerar informações relevantes para novos estudos a serem realizados na área. Para isso, foi realizada uma pesquisa sistemática da literatura através da plataforma Scopus para selecionar a amostra estudada.

Os resultados das análises demonstraram que houve um aumento nas publicações ao longo dos anos, com um pico em 2020, que pode ser associado ao crescimento da preocupação global por sustentabilidade e segurança alimentar impulsionada pela pandemia da COVID-19. Além disso, ao analisar a quantidade de citações, pode-se identificar que artigos publicados entre 2015 e 2020 apresentaram números maiores de citações, em parte por terem um tempo maior de exposição, mas também pelo crescimento expressivo e contínuo de publicações a partir de 2020, que referenciaram artigos mais antigos em suas pesquisas.

Quando analisados os periódicos presentes na amostra, pode-se verificar que 53% dos artigos da amostra foram publicados em 6 periódicos que se destacaram, com classificação Qualis-CAPES A1 ou A2, o restante dos artigos se distribuiu entre outros 53 períodos. Isso deixou evidente a dominância de determinados periódicos

nas publicações sobre a temática, dos quais se destacaram: *Sustainability*, *Journal of Cleaner Production* e *Science of the total Environment*.

Além disso, os periódicos com maiores números de publicações também apareceram entre os periódicos que acumulam mais citações por seus artigos presentes na amostra. Os seis periódicos com mais publicações somam 2.018 citações de seus artigos, o que representa 46% do total de citações da amostra.

Quando analisado os artigos por número de citação, um em particular se destaca: *Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice*, este artigo foi publicado em 2017 e conta com 783 citações. A leitura e análise revelaram que se trata de uma meta-análise que incluiu Avaliações de Ciclo de Vida não apenas de sistemas aquícolas, mas de sistemas alimentares de diversos segmentos, como agricultura tradicional, agricultura orgânica, bovinocultura e pesca. Este escopo amplo expande significativamente seu potencial de citação, pois contribui para pesquisas com diferentes áreas.

Ao analisar a autoria dos artigos, também identificou-se uma concentração e artigos publicados por poucos autores. No entanto, a amostra demonstrou um alto nível de coautoria, sendo que cada artigo foi escrito por, em média, seis autores. Destaca-se, ainda, a presença de artigos que contam com mais de dez autores, reforçando que, pela alta interdisciplinaridade e complexidade da temática da ACV, é comum que os estudos sejam conduzidos por diversos pesquisadores.

Entre os critérios de análise definidos, também se encontrava a análise dos países de publicação e instituições patrocinadoras. A partir disso, foi possível perceber a concentração de estudos e investimentos direcionados aos países da Europa, o que destaca o desenvolvimento de temáticas relacionadas à sustentabilidade nesta região e, ainda, revela o desenvolvimento do setor aquapônico na Europa, que vem se desenvolvendo há, pelo menos, 15 anos. No entanto, percebeu-se uma lacuna de pesquisa relacionado aos países latino-americanos, que não apareceram de forma significativa na amostra.

Ao realizar a análise qualitativa das pesquisas que compõem a amostra, identificou-se que a distribuição das pesquisas foi parecida entre a natureza descritiva e explicativa. Contudo, a pesquisa explicativa predominou, representando 45,6% da amostra. Ademais, 60,5% das pesquisas adotaram o estudo de caso como procedimento de pesquisa. Estes resultados revelam que a temática está em uma

etapa em que o foco é aprofundar o conhecimento, buscando explicar a relação entre a produção de alimentos aquáticos e os impactos ambientais identificados, além disso, as pesquisas se concentram em analisar casos reais, o que confere ainda mais profundidade ao estudo.

Ainda, quando analisado o escopo da ACV aplicado por cada artigo, verificou-se que grande parte se concentra em uma avaliação do "berço ao portão da fazenda". Essa concentração é esperada, visto o maior controle pelos processos dentro da fazenda e a dificuldade em coletar dados de toda a cadeia produtiva, desde a extração da matéria-prima até o descarte final, porém, isso revela a necessidade de mais pesquisas voltadas para uma avaliação do "berço ao túmulo", que se dediquem a avaliar por completo os impactos ambientais gerados pela produção aquícola e aquapônica.

Em relação à análise das palavras-chave, identificou-se como temas centrais a ACV e a Aquicultura e sua forte relação com temáticas sustentáveis, como "emissão de carbono", "gases do efeito estufa", "uso e terra", "mudança climática". Adicionalmente, o mapa de rede gerado a partir do software VOSviewer permitiu detectar as temáticas mais recentes na amostra, que incluem "energia renovável", "gasto de água", "efluentes", entre outras, o que demonstra a crescente preocupação pelo impacto ambiental gerado pela produção aquícola.

Por fim, percebeu-se que o termo "aquaponia" não aparece com tanta frequência nas palavras-chave, o número de artigos que avaliou efetivamente um sistema aquapônico é limitado. Considerando que este sistema de produção se apresenta como uma forma inovadora e mais sustentável na produção de alimentos aquáticos, evidencia-se a oportunidade de pesquisas que avaliem os impactos ambientais da aquaponia e as vantagens e desafios de sua aplicação.

Em conclusão, os resultados obtidos através da análise bibliométrica revelaram um crescente interesse pela temática na área acadêmica e sua profundidade no que se refere à análise de impactos ambientais gerados pela produção de alimentos aquáticos. No entanto as pesquisas atuais ainda são limitadas em relação à aquaponia, a região de estudo e a abrangência do escopo da ACV. Novos estudos que busquem aprofundar a temática podem se beneficiar dos resultados encontrados na presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14040:2009: Gestão ambiental — Avaliação do ciclo de vida — Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro, 2009

ALVARADO, Rubén Urbizagástegui. A Lei de Lotka: modelo lagrangiano de poisson aplicado a produtividade de autores. **Perspectivas em ciência da informação**, v. 8, n. 2, 2003.

ANUÁRIO. Anuário Brasil Hidroponia. 1.ed. Novo Hamburgo: **Revista Hidroponia**, 2018.

BARBHUIYA, Salim; DAS, Bibhuti Bhusan. **Life Cycle Assessment of construction materials: Methodologies, applications and future directions for sustainable decision-making**. Case Studies in Construction Materials, v. 19, p. e02326, 2023

CHEN, P. et al. Comparative life cycle assessment of aquaponics and hydroponics in the Midwestern United States. **Journal of Cleaner Production**, v. 275, p. 122888, 2020

DONTHU, Naveen et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of business research**, v. 133, p. 285-296, 2021.

ELSEVIER. *Scopus*. [S. l.]: Elsevier, s.d. Disponível em: <https://www.elsevier.com/products/scopus>. Acesso em: **11 dez. 2025**.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Integrar criação de peixes com hortaliças economiza 90% de água e elimina químicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2767622/integrar-criacao-de-peixes-com-hortalicas-economiza-90-de-agua-e-elimina-quimicos>. Acesso em: set. 2025.

FAO. Food and Aquaculture Organisation of the United Nations **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024**. 2024.

FINNVEDEN, Göran et al. Recent developments in life cycle assessment. **Journal of environmental management**, v. 91, n. 1, p. 1-21, 2009.

FRÓNA, Dániel; SZENDERÁK, János; HARANGI-RÁKOS, Mónika. The challenge of feeding the world. **Sustainability**, v. 11, n. 20, p. 5816, 2019.

GERBER, P. J. et al. Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: a review. **animal**, v. 7, n. s2, p. 220-234, 2013.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2022. *E-book*. p.40. ISBN 9786559771653.

GUINÉE, Jeroen B. **Handbook on life cycle assessment: operational guide to the ISO standards**. Springer Science & Business Media, 2002.

HAO, Yilong et al. States, trends, and future of aquaponics research. **Sustainability**, v. 12, n. 18, p. 7783, 2020.

HUNDLEY, G. C.; NAVARRO, R. D. Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa da Pecuária Municipal 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2024

IANCHENKO, Alex; PROKSCH, Gundula. Urban food systems: applying life cycle assessment in Built environments and aquaponics. **Building Technology Educators' Society**, v. 2019, n. 1, 2019.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14044:2006: Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines**. Geneva, 2006.

KAYNAK, Elif; PIRI, Imelda Saran; DAS, Oisik. Revisiting the Basics of Life Cycle Assessment and Lifecycle Thinking. **Sustainability**, v. 17, n. 16, p. 7444, 2025.

MARTINS, P.. AQUAPONIA, uma novidade na educação ambiental. **AmbientalMente Sustentable: Revista científica galego-lusófona de educación ambiental**, v. 23, p. 101-106, 2017.

MENGIST, Wondimagegn. Historical development of environmental management tools and techniques: A review paper on its driving forces. **International Journal of Energy and Environmental Science**, v. 5, n. 5, p. 90, 2020. doi: 10.11648/j.ijees.20200505.12

NAYLOR, Rosamond L. et al. Feeding aquaculture in an era of finite resources. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 106, n. 36, p. 15103-15110, 2009.

NINKOV, Anton; FRANK, Jason R.; MAGGIO, Lauren A. Bibliometrics: methods for studying academic publishing. **Perspectives on medical education**, v. 11, n. 3, p. 173-176, 2022.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos avançados**, v. 31, p. 271-283, 2017.

SEO, E. S. M.; KULAY, L. A.. Avaliação do ciclo de vida: ferramenta gerencial para tomada de decisão. **Interfacehs**, v. 1, n. 1, 2006.

SHAKED, Shanna et al. **Environmental life cycle assessment**. 2015.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CORDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. DIVISION OF TECHNOLOGY; ECONOMICS. PRODUCTION; CONSUMPTION UNIT. **Evaluation of Environmental Impacts in Life Cycle Assessment**. UNEP/Earthprint, 2003.

WORLD AQUACULTURE SOCIETY. **The impact of the COVID-19 pandemic on aquaculture research**. 2021.

APÊNCIDE A

Autores	Artigo	Periódico	Ano de Publicação
M.A., Clark, Michael A.; D.G., Tilman, David G.	Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice	Environmental Research Letters	2017
B., Kok, Björn; W., Malcorps, Wesley; M.F., Tlustý, Michael F.; M.M., Eltholth, Mahmoud M.; N.A., Auchterlonie, Neil Alexander; D.C., Little, David Colin; R., Harmsen, Robert; R.W., Newton, Richard W.; S.J., Davies, Simon John	Fish as feed: Using economic allocation to quantify the Fish in - Fish-out ratio of major fed aquaculture species	Aquaculture	2020
D.C., Love, David Clifford; M.S., Uhl, Michael S.; L., Genello, Laura	Energy and water use of a small-scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States	Aquacultural Engineering	2015
Y., Liu, Yajie; T.W., Rosten, Trond Waldemar; K., Henriksen, Kristian; E.S., Hognes, Erik Skontorp; S.T., Summerfelt, Steven T.; B.J., Vinci, Brian J.	Comparative economic performance and carbon footprint of two farming models for producing Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>): Land-based closed containment system in freshwater and open net pen in seawater	Aquacultural Engineering	2016
P.J.G., Henriksson, Patrik John Gustav; B., Belton, Ben; K.M., Jahan, K. M.; A., Rico, Andreu	Measuring the potential for sustainable intensification of aquaculture in Bangladesh using life cycle assessment	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	2018
A., Herrera, Axel; G., D'Imporzano, Giuliana; G.G., Acién, Gabriel Gabriel; F., Adani, Fabrizio	Sustainable production of microalgae in raceways: Nutrients and water management as key factors influencing environmental impacts	Journal of Cleaner Production	2021
S., Maiolo, Silvia; G.P., Parisi, G. P.; N., Biondi, Natascia; F., Lunelli, Fernando; E., Tibaldi, Emilio; R., Pastres, Roberto	Fishmeal partial substitution within aquafeed formulations: life cycle assessment of four alternative protein sources	International Journal of Life Cycle Assessment	2020
J., Laso, Jara; M., Margallo, María; I., Garcia-Herrero, Isabel; P., Fullana-i-Palmer, Pere; A., Bala, Alba; C., Gazulla, Cristina; A., Poletini, Alessandra; R.F., Kahhat, Ramzy F.; I., Vázquez-Rowe, Ian; A., Irabien, Angel	Combined application of Life Cycle Assessment and linear programming to evaluate food waste-to-food strategies: Seeking for answers in the nexus approach	Waste Management	2018
M., Besson, Mathieu; J., Aubin, Joël; H., Komen, Hans; M., Poelman, Marnix; E., Quillet, Edwige; M., Vandeputte, Marc;	Environmental impacts of genetic improvement of growth rate and feed conversion ratio in fish farming under rearing	Journal of Cleaner Production	2016

J.A., van Arendonk, Johan A.M.; I.J.M., de Boer, Imke J. M.	density and nitrogen output limitations		
S.W.K., van den Burg, Sander Willem Kors; H., Dagevos, Hans; R.J.K., Helmes, Roel Johannes Karel	Towards sustainable European seaweed value chains: A triple P perspective	ICES Journal of Marine Science	2021
P.J.G., Henriksson, Patrik John Gustav; A., Rico, Andreu; W., Zhang, Wenbo; S., Ahmad-Al-Nahid, Sk; R.W., Newton, Richard W.; L.T., Phan, Lam T.; Z., Zhang, Zongfeng; J., Jaithiang, Jintana; H., Dao, Haiminh; T.M., Phu, Tran Minh	Comparison of Asian Aquaculture Products by Use of Statistically Supported Life Cycle Assessment	Environmental Science and Technology	2015
A.B., Culaba, Alvin B.; A.T., Ubando, Aristotle T.; P.L., Ching, Phoebe Lim; W.H.H., Chen, Wei-Hsin Hsin H.; J., Chang, Jo-Shu	Biofuel from microalgae: Sustainable pathways	Sustainability (Switzerland)	2020
I., Ruiz Salmón, I.; M., Margallo, María; J., Laso, Jara; P., Villanueva-Rey, Pedro; D., Mariño, Dolores; P.S.G.N., Quinteiro, Paula S.G.N.; A.C., Dias, Ana Cláudia; M.L., Nunes, M. Leonor; A.M.B., Marques, António Manuel Barros; G., Feijoo, G.	Addressing challenges and opportunities of the European seafood sector under a circular economy framework	Current Opinion in Environmental Science and Health	2020
E., Tamburini, Elena; E., Turolla, Edoardo; M., Lanzoni, Mattia; D.J., Moore, David J.; G., Castaldelli, Giuseppe	Manila clam and Mediterranean mussel aquaculture is sustainable and a net carbon sink	Science of the Total Environment	2022
L., Bartek, Louise; I., Strid, Ingrid; K., Henryson, Kajsa; S.G., Junne, Stefan G.; S.E., Rasi, Saija E.; M.K., Eriksson, Mattias K.	Life cycle assessment of fish oil substitute produced by microalgae using food waste	Sustainable Production and Consumption	2021
K., Chary, Killian; J., Aubin, Joël; B., Sadoul, Bastien; A., Fiandrino, Annie; D., Covès, Denis; M.D., Callier, Myriam D.	Integrated multi-trophic aquaculture of red drum (<i>Sciaenops ocellatus</i>) and sea cucumber (<i>Holothuria scabra</i>): Assessing bioremediation and life-cycle impacts	Aquaculture	2020
G., Biermann, Gesa; J.P., Geist, Juergen P.	Life cycle assessment of common carp (<i>Cyprinus carpio</i> L.) – A comparison of the environmental impacts of conventional and organic carp aquaculture in Germany	Aquaculture	2019
E., Tamburini, Elena; E., Turolla, Edoardo; E.A., Fano, E. A.; G., Castaldelli, Giuseppe	Sustainability of Mussel (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) farming in the Po River delta, northern Italy, based on a life cycle assessment approach	Sustainability (Switzerland)	2020
X., Song, Xingqiang; Y., Liu, Ying; J.B., Pettersen, Johan Berg; M., (Mendonça Reis) Brandão, Miguel; X., Ma, Xiaona;	Life cycle assessment of recirculating aquaculture systems: A case of Atlantic salmon farming in China	Journal of Industrial Ecology	2019

S., Røberg, Stian; B.M., Frostell, Björn M.			
J.L., Couture, Jessica L.; R., Geyer, Roland; J.Ø., Hansen, Jon Øvrum; B., Kuczenski, Brandon; M., Øverland, Margareth; J., Palazzo, Joseph; C., Sahlmann, Christian; H.S., Lenihan, Hunter Stanton	Environmental Benefits of Novel Nonhuman Food Inputs to Salmon Feeds	Environmental Science and Technology	2019
J.B.E., Thomas, Jean Baptiste E.; M., Sodr� Ribeiro, M.; J., Potting, José; G., Cervin, Gunnar; G.M., Nylund, Göran Mikael; J., Olsson, Joakim; E., Albers, Eva; I.K., Undeland, Ingrid K.; H., Pavi�, Henrik; F., Gröndahl, Fredrik	A comparative environmental life cycle assessment of hatchery, cultivation, and preservation of the kelp <i>Saccharina latissima</i>	ICES Journal of Marine Science	2021
R.J.K., Helmes, Roel Johannes Karel; A.M., López-Contreras, A. M.; M., Benoit, Maud; H., Abreu, Helena; J.A., Maguire, Julie A.; F.W., Moejes, Fiona Wanjiku; S.W.K., van den Burg, Sander Willem Kors	Environmental impacts of experimental production of lactic acid for bioplastics from <i>Ulva</i> spp	Sustainability (Switzerland)	2018
K., Bergman, Kristina; P.J.G., Henriksson, Patrik John Gustav; S., Hornborg, Sara; M.F., Troell, Max Fredrik; L., Borthwick, Louisa; M., Jonell, Malin; G., Philis, Gaspard; F., Ziegler, Friederike	Recirculating Aquaculture Is Possible without Major Energy Tradeoff: Life Cycle Assessment of Warmwater Fish Farming in Sweden	Environmental Science and Technology	2020
M.V., Medeiros, Mateus Vit�ria; J., Aubin, Jo�l; A.F., Camargo, A. F.M.	Life cycle assessment of fish and prawn production: Comparison of monoculture and polyculture freshwater systems in Brazil	Journal of Cleaner Production	2017
L., Regueiro, Leticia; R.W., Newton, Richard W.; M., Soula, Mohamed; D., Méndez, Diego; B., Kok, Bj�rn; D.C., Little, David Colin; R., Pastres, Roberto; J.S., Johansen, Johan S.; M., Ferreira, Marti�a	Opportunities and limitations for the introduction of circular economy principles in EU aquaculture based on the regulatory framework	Journal of Industrial Ecology	2022
E.M.P., Madin, Elizabeth M.P.; P.I., Macreadie, Peter I.	Incorporating carbon footprints into seafood sustainability certification and eco-labels	Marine Policy	2015
E., Turolla, Edoardo; G., Castaldelli, Giuseppe; E.A., Fano, E. A.; E., Tamburini, Elena	Life cycle assessment (LCA) proves that Manila clam farming (<i>Ruditapes philippinarum</i>) is a fully sustainable aquaculture practice and a carbon sink	Sustainability (Switzerland)	2020
R., Monsiv�is-Alonso, Rafael; S.S., Mansouri, Seyed Soheil; A., Román-Martínez, Alicia	Life cycle assessment of intensified processes towards circular economy: Omega-3 production from waste fish oil	Chemical Engineering and Processing - Process Intensification	2020

M., Morales, Marjorie; H., Bonnefond, Hubert; O., Bernard, Olivier	Rotating algal biofilm versus planktonic cultivation: LCA perspective	Journal of Cleaner Production	2020
B., Khoshnevisan, Benyamin; L., He, Li; M., Xu, Mingyi; B., Valverde-Pérez, Borja; J., Sillman, Jani; G.C., Mitraka, Georgia Christina; P.G., Kougiyas, Panagiotis G.; Y., Zhang, Yifeng; S., Yan, Shuiping; L., Ji, Long	From renewable energy to sustainable protein sources: Advancement, challenges, and future roadmaps	Renewable and Sustainable Energy Reviews	2022
S., Schade, S.; G.I., Stangl, Gabriele I.; T., Meier, Toni	Distinct microalgae species for food—part 2: comparative life cycle assessment of microalgae and fish for eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA), and protein	Journal of Applied Phycology	2020
F.A., Bohnes, Florence Alexia; A., Laurent, Alexis	Environmental impacts of existing and future aquaculture production: Comparison of technologies and feed options in Singapore	Aquaculture	2021
J., Aubin, Joël; A., Baruthio, Aurèle; R.T., Mungkung, Rattanawan Tam; J., Lazard, Jérôme	Environmental performance of brackish water polyculture system from a life cycle perspective: A Filipino case study	Aquaculture	2015
P.J.G., Henriksson, Patrik John Gustav; L.K., Banks, Lauren K.; S.K., Suri, Sharon K.; T.Y., Pratiwi, Trini Y.; N.A., Fatan, Nurulhuda A.; M.F., Troell, Max Fredrik	Indonesian aquaculture futures-identifying interventions for reducing environmental impacts	Environmental Research Letters	2019
A., Mendoza Beltran, Angelica; M., Chiantore, Mariachiara; D., Pecorino, Danilo; R.A., Corner, Richard A.; J.G., Ferreira, João Gomes; R., Cò, Roberto; L., Fanciulli, Luca; J.B., Guinée, Jeroen Bartholomeus	Accounting for inventory data and methodological choice uncertainty in a comparative life cycle assessment: the case of integrated multi-trophic aquaculture in an offshore Mediterranean enterprise	International Journal of Life Cycle Assessment	2018
F.A., Bohnes, Florence Alexia; M.Z., Hauschild, Michael Zwicky; J., Schlundt, J.; M., Nielsen, Max; A., Laurent, Alexis	Environmental sustainability of future aquaculture production: Analysis of Singaporean and Norwegian policies	Aquaculture	2022
J., Aubin, Joël; C., Fontaine, Caroline; M.D., Callier, Myriam D.; E., Roque D'orbcastel, Emmanuelle	Blue mussel (<i>Mytilus edulis</i>) bouchot culture in Mont-St Michel Bay: potential mitigation effects on climate change and eutrophication	International Journal of Life Cycle Assessment	2018
O., Körner, O.; M.B., Bisbis, Mehdi Benyoussef; G.F.M., Baganz, Gösta F.M.; D., Baganz, Daniela; G.B., Staaks, Georg B.O.; H., Monsees, Hendrik; S., Goddek, Simon; K.J., Keesman, Karel J.	Environmental impact assessment of local decoupled multi-loop aquaponics in an urban context	Journal of Cleaner Production	2021

B., Patel, Bhavish; M., Guo, Miao; C., Chong, Chingli; S.H.M., Sarudin, Syazwani Hj Mat; K., Hellgardt, Klaus	Hydrothermal upgrading of algae paste: Inorganics and recycling potential in the aqueous phase	Science of the Total Environment	2016
A., Greenfeld, Asael; N., Becker, Nir; J.F., Bornman, Janet F.; S., Spatari, Sabrina; D.L., Angel, Dror L.	Monetizing environmental impact of integrated aquaponic farming compared to separate systems	Science of the Total Environment	2021
J.B.E., Thomas, Jean Baptiste E.; R., Sinha, Rajib; Å., Strand, Åsa; T., Söderqvist, Tore; J., Stadmark, Johanna; F., Franzén, Frida; I., Ingmansson, Ida; F., Gröndahl, Fredrik; L., Hasselström, Linus	Marine biomass for a circular blue-green bioeconomy? A life cycle perspective on closing nitrogen and phosphorus land-marine loops	Journal of Industrial Ecology	2022
S., Jagtap, Sandeep; G., Garcia-Garcia, Guillermo; L.N.K., Duong, Linh Nguyen Khanh; M., Swainson, M.; W., Martindale, Wayne	Codesign of food system and circular economy approaches for the development of livestock feeds from insect larvae	Foods	2021
A., Cortés, Antonio; R., Casillas-Hernández, Ramón; C., Cambeses-Franco, Cristina; R.A., Bórquez-López, Rafael Apolinar; F.J., Magallón-Barajas, Francisco Javier; W., Quadros-Seiffert, Walter; G., Feijoo, G.; M.T., Moreira, M. T.	Eco-efficiency assessment of shrimp aquaculture production in Mexico	Aquaculture	2021
E., Tamburini, Elena; E.A., Fano, E. A.; G., Castaldelli, Giuseppe; E., Turolla, Edoardo	Life cycle assessment of oyster farming in the po delta, Northern Italy	Resources	2019
B.Ö., Smáráson, Birgir Örn; Ó., Ögmundarson, Ólafur; J., Árnason, Jón; R., Björnsdóttir, Rannveig; B., Davidsdóttir, Brynhildur	Life cycle assessment of Icelandic arctic char fed three different feed types	Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences	2017
M., Besson, Mathieu; I.J.M., de Boer, Imke J. M.; M., Vandeputte, Marc; J.A., van Arendonk, Johan A.M.; E., Quillet, Edwige; H., Komen, Hans; J., Aubin, Joël	Effect of production quotas on economic and environmental values of growth rate and feed efficiency in sea cage fish farming	PLOS ONE	2017
B., García-García, Benjamín; C.R., Jiménez, Caridad Rosique; F., Aguado-Giménez, Felipe; J.M., García, José M.	Life cycle assessment of seabass (<i>Dicentrarchus labrax</i>) produced in offshore fish farms: Variability and multiple regression analysis	Sustainability (Switzerland)	2019
R.W., Newton, Richard W.; S., Maiolo, Silvia; W., Malcorps, Wesley; D.C., Little, David Colin	Life Cycle Inventories of marine ingredients	Aquaculture	2023
M.C., Caruso, Maria Chiara; C., Pascale, Carmine; E., Camacho, Esteban; L., Ferrara, Liberato	Comparative environmental and social life cycle assessments of off-shore aquaculture rafts made in ultra-high performance concrete (UHPC)	International Journal of Life Cycle Assessment	2022

N., Järviö, Natasha; P.J.G., Henriksson, Patrik John Gustav; J.B., Guinée, Jeroen Bartholomeus	Including GHG emissions from mangrove forests LULUC in LCA: a case study on shrimp farming in the Mekong Delta, Vietnam	International Journal of Life Cycle Assessment	2018
A., Wilfart, Aurélie; F., Garcia-Launay, Florence; F., Terrier, Frédéric; E., Soudé, Espoir; P., Aguirre, Pierre; S., Skiba-Cassy, Sandrine	A step towards sustainable aquaculture: Multiobjective feed formulation reduces environmental impacts at feed and farm levels for rainbow trout	Aquaculture	2023
M., Owsianiak, Mikołaj; V., Pusateri, Valentina; C., Zamalloa, Carlos; E., de Gussem, Ewoud; W.H., Verstraete, Willy Henry; M.W., Ryberg, Morten Walbech; B., Valverde-Pérez, Borja	Performance of second-generation microbial protein used as aquaculture feed in relation to planetary boundaries	Resources, Conservation and Recycling	2022
M., Dorber, Martin; K.J., Kuipers, Koen J.J.; F., Verones, Francesca	Global characterization factors for terrestrial biodiversity impacts of future land inundation in Life Cycle Assessment	Science of the Total Environment	2020
J., Laso, Jara; I., Ruiz Salmón, I.; M., Margallo, María; P., Villanueva-Rey, Pedro; L., Poceiro, Lucía; P.S.G.N., Quinteiro, Paula S.G.N.; A.C., Dias, Ana Cláudia; C., Almeida, C.; A.M.B., Marques, António Manuel Barros; E., Entrena-Barbero, Eduardo	Achieving Sustainability of the Seafood Sector in the European Atlantic Area by Addressing Eco-Social Challenges: The NEPTUNUS Project	Sustainability (Switzerland)	2022
J.A., Vázquez, José Antonio; A.I., Durán, Ana I.; A., Menduía, Araceli; M., Nogueira, Margarita	Biotechnological valorization of food marine wastes: Microbial productions on peptones obtained from aquaculture by-products	Biomolecules	2020
J., Laso, Jara; M., Margallo, María; M., Serrano, María; I., Vázquez-Rowe, Ian; Á., Avadí, Ángel; P., Fullana-i-Palmer, Pere; A., Bala, Alba; C., Gazulla, Cristina; A., Irabien, Angel; R., Aldaco, R.	Introducing the Green Protein Footprint method as an understandable measure of the environmental cost of anchovy consumption	Science of the Total Environment	2018
S., Goyal, Shashank; D., Ott, Denise; J., Liebscher, Jens; D., Höfling, Dennis; A., Müller, Ariane; J., Dautz, Jens; H.O., Gutzeit, Herwig O.; D., Schmidt, Dirk; R., Reuss, Rosmarie	Sustainability analysis of fish feed derived from aquatic plant and insect	Sustainability (Switzerland)	2021
S., Ramos, Saioa; L., Larrinaga, Lohitzune; U., Albinarrate, Unai; N., Jungbluth, Niels; G.M., Ingólfssdóttir, Gyda Mjöll; E., Yngvadottir, Eva; B., Landquist, Birgit; A., Woodhouse, Anna; G., Olafsdottir, Gudrun; A., Esturo, Aintzane	SENSE tool: easy-to-use web-based tool to calculate food product environmental impact	International Journal of Life Cycle Assessment	2016

X., Lu, Xiangning; Y., Cui, Yulin; Y., Chen, Yuting; Y., Xiao, Yupeng; X., Song, Xiaojin; F., Gao, Fengzheng; Y., Xiang, Yun; C., Hou, Congcong; J., Wang, Jun; Q., Gan, Qinhua	Sustainable development of microalgal biotechnology in coastal zone for aquaculture and food	Science of the Total Environment	2021
J.A., Vélez-Henao, Johan Andrés; F., Weinland, Franz; N., Reintjes, Norbert	Life cycle assessment of aquaculture bivalve shellfish production — a critical review of methodological trends	International Journal of Life Cycle Assessment	2021
S., Maiolo, Silvia; S., Cristiano, Silvio; F., Gonella, Francesco; R., Pastres, Roberto	Ecological sustainability of aquafeed: An emergy assessment of novel or underexploited ingredients	Journal of Cleaner Production	2021
H., Dullah, Hayana; M.A., Malek, Marlinda Abdul; M.M., Hanafiah, Marlia M.	Life cycle assessment of Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) farming in Kenyir Lake, Terengganu	Sustainability (Switzerland)	2020
E., Ada, Erhan; Y., Kazancoglu, Yigit; N., Gozacan, Nazlican; O., Altin, Ozan	Challenges for circular food packaging: Circular resources utilization	Applied Food Research	2023
D., Davis, Dillon; A., Morao, Ana; J.K., Johnson, Jill Kauffman; L., Shen, Li	Life cycle assessment of heterotrophic algae omega-3	Algal Research	2021
Y., Zhang, Yizhen; A.M., Kendall, Alissa M.	Consequential analysis of algal biofuels: Benefits to ocean resources	Journal of Cleaner Production	2019
F., Ziegler, Friederike; R.W., Hilborn, Ray W.	Fished or farmed: Life cycle impacts of salmon consumer decisions and opportunities for reducing impacts	Science of the Total Environment	2023
M., Zoli, Michele; L., Rossi, Lorenzo; M., Costantini, Michele; C., Bibbiani, Carlo; B., Fronte, Baldassare; F., Brambilla, Fabio; J., Bacenetti, Jacopo	Quantification and characterization of the environmental impact of sea bream and sea bass production in Italy	Cleaner Environmental Systems	2023
L.F.B.A., da Silva, Luís F.B.A.; Z., Yang, Zhaochu; N.M.M., Pires, Nuno Miguel Matos; T., Dong, Tao; H.C., Teien, Hans Christian; T., Storebakken, Trond; B., Salbu, Brit	Monitoring aquaculture water quality: Design of an early warning sensor with <i>Aliivibrio fischeri</i> and predictive models	Sensors	2018
I.M., Heisterkamp, Ines Maria; A., Schramm, Andreas; D., De-Beer, Dirk; P., Stief, Peter	Direct nitrous oxide emission from the aquacultured Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Applied and Environmental Microbiology	2016
X., Liu, Xin; H., Wu, Huijun; Y., Wang, Yuan; Y., Liu, Yajie; H., Zhu, Hui; Z., Li, Zeru; P., Shan, Pengguang; Z., Yuan, Zengwei	Comparative assessment of Chinese mitten crab aquaculture in China: Spatiotemporal changes and trade-offs	Environmental Pollution	2023
X., Wei, Xian; T., Yao, Ting; F.N., Fall, Fatou Ndoeye; M., Xue, Min; X., Liang, Xiaofang; J., Wang, Jie; W., Du, Wenlong; X., Gu, Xu	An integrated bile acids profile determination by uhplc-ms/ms to identify the effect of bile acids supplement in high plant protein diet on common carp (<i>Cyprinus carpio</i>)	Foods	2021

A., Al Eissa, Ahmad; P., Chen, Peng; P.B., Brown, Paul B.; J., Huang, Jenyi	Effects of feed formula and farming system on the environmental performance of shrimp production chain from a life cycle perspective	Journal of Industrial Ecology	2022
G., Philis, Gaspard; F., Ziegler, Friederike; M.D., Jansen, M. D.; L.C., Gansel, Lars Christian; S., Hornborg, Sara; G.H., Aas, Grete Hansen; A., Stene, Anne	Quantifying environmental impacts of cleaner fish used as sea lice treatments in salmon aquaculture with life cycle assessment	Journal of Industrial Ecology	2022
J., Li, Ji; K., Bergman, Kristina; J.B.E., Thomas, Jean Baptiste E.; Y., Gao, Yonghui; F., Gröndahl, Fredrik	Life Cycle Assessment of a large commercial kelp farm in Shandong, China	Science of the Total Environment	2023
H., Hou, Haochen; A., Ren, Anqi; L., Yu, Lixingbo; Z., Ma, Zhen; Y., Zhang, Yun; Y., Liu, Ying	An Environmental Impact Assessment of Largemouth Bass (<i>Micropterus salmoides</i>) Aquaculture in Hangzhou, China	Sustainability (Switzerland)	2023
S.L., Feon, Samuel Le; T., Dubois, Théo; C., Jaeger, Christophe; A., Wilfart, Aurélie; N., Akkal-Corfini, Nouraya; J., Bacenetti, Jacopo; M., Costantini, Michele; J., Aubin, Joël	Dexiaqua, a model to assess the sustainability of aquaculture systems: Methodological development and application to a french salmon farm	Sustainability (Switzerland)	2021
T., Marín, Tomás; J., Wu, Jing; X., Wu, Xu; Z., Ying, Zimin; Q., Lu, Qiaoling; Y., Hong, Yiyuan; X., Wang, Xiaoyan; W., Yang, Wu	Resource use in mariculture: A case study in Southeastern China	Sustainability (Switzerland)	2019
E.C., Heery, Eliza C.; K.Y., Lian, Kay Yee; L.H., Loke, Lynette H.L.; H.T., Tan, Hugh T.W.; P.A., Todd, Peter Alan	Evaluating seaweed farming as an eco-engineering strategy for 'blue' shoreline infrastructure	Ecological Engineering	2020
E., Kallitsis, Evangelos; A., Korre, Anna; D., Mousamas, Dimitris; P., Avramidis, Pavlos	Environmental life cycle assessment of mediterranean sea bass and sea bream	Sustainability (Switzerland)	2020
P., Goglio, Pietro; S.W.K., van den Burg, Sander Willem Kors; K.C., Kousoulaki, Katerina C.; M., Skirtun, Maggie; Å.M.O., Espmark, Åsa Maria O.; A.H., Kettunen, Anne Helena; W., Abbink, Wout	The Environmental Impact of Partial Substitution of Fish-Based Feed with Algae- and Insect-Based Feed in Salmon Farming	Sustainability (Switzerland)	2022
Y., Xu, Yang; Y., Gui, Yuting; D., Zhi, Dan; J., Pi, Jie; X., Liu, Xinhua; J., Xiang, Jianguo; D., Li, Deliang; J., Li, Junhua	Protective effects of calcium against cadmium-induced toxicity in juvenile grass carp (<i>Ctenopharyngodon idellus</i>)	Ecotoxicology and Environmental Safety	2023
Z., Zhu, Zihao; Z., Song, Zijie; S., Xu, Sihan; S., Wang, Shoubing; X., Chen, Xingyu; Y., Wang, Yongshuang; Z., Zhu, Zhenhua	The development of fishery-photovoltaic complementary industry and the studies on its environmental, ecological and economic effects in China: A review	Energy Nexus	2024
D., Summa, Daniela; E., Turolla, Edoardo; M., Lanzoni, Mattia; E.,	Life Cycle Assessment (LCA) of Two Different Oyster	Resources	2023

Tamisari, Elena; G., Castaldelli, Giuseppe; E., Tamburini, Elena	(Crassostrea gigas) Farming Strategies in the Sacca di Goro, Northern Adriatic Sea, Italy		
J., Sherry, Jesse; J., Koester, Jennifer	Life cycle assessment of aquaculture stewardship council certified Atlantic Salmon (Salmo salar)	Sustainability (Switzerland)	2020
F.A., Noguera-Muñoz, Favio Andrés; B., García-García, Benjamín; J.T., Ponce-Palafox, Jesús T.; O., Wicab-Gutierrez, Omar; S.G., Castillo-Vargamachuca, Sergio G.; J., García García, José	Sustainability assessment of white shrimp (Penaeus vannamei) production in super-intensive system in the municipality of san blas, nayarit, mexico	Water (Switzerland)	2021
B.L., McKuin, Brandi L.; A.R.D., Kapuscinski, Anne R.D.; P.K., Sarker, Pallab Kumer; N., Cheek, Nicolette; J., Lim, Jacqueline; M., Sabarsky, Martin	Comparative life cycle assessment of marine microalgae, Nannochloropsis sp. and fishmeal for sustainable protein ingredients in aquaculture feeds	Elementa	2023
S., Cristiano, Silvio; H., Baarset, Hallstein; C., Bruckner, Christian; J.S., Johansen, Johan S.; R., Pastres, Roberto	Innovative options for the reuse and valorisation of aquaculture sludge and fish mortalities: Sustainability evaluation through Life-Cycle Assessment	Journal of Cleaner Production	2022
E., Entrena-Barbero, Eduardo; S., Ceballos-Santos, Sandra; A., Cortés, Antonio; X., Esteve-Llorens, Xavier; M.T., Moreira, M. T.; P., Villanueva-Rey, Pedro; D., Quiñoy, Diego; C., Almeida, C.; A.M.B., Marques, António Manuel Barros; P.S.G.N., Quinteiro, Paula S.G.N.	Methodological guidelines for the calculation of a Water-Energy-Food nexus index for seafood products	Science of the Total Environment	2023
B.L., McKuin, Brandi L.; A.R.D., Kapuscinski, Anne R.D.; P.K., Sarker, Pallab Kumer; N., Cheek, Nicolette; A., Colwell, Adele; B.V., Schoffstall, Benjamin V.; C., Greenwood, Connor	Comparative life cycle assessment of heterotrophic microalgae Schizochytrium and fish oil in sustainable aquaculture feeds	Elementa	2022
V., Bach, Vanessa; A., Hélias Arnaud, A.; M., Muhl, Marco; A., Wojciechowski, Aurélie; H., Bosch, Henk; M., Binder, Michael; M., Finkbeiner, Matthias	Assessing overfishing based on the distance-to-target approach	International Journal of Life Cycle Assessment	2022
L., Xing-Guo, Liu; S., Hong-Ye, Shen; G., Zhao-Jun, Gu; C., Guofeng, Cheng; W., Jie, Wang; Z., Hao, Zhu	The environmental impact and development direction of grass carp, Ctenopharyngodon idella, aquaculture	Journal of the World Aquaculture Society	2023
W.R., Aimutis, William R.; R.A., Shirwaiker, Rohan A.	A perspective on the environmental impact of plant-based protein concentrates and isolates	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	2024

A., Briones-Hidrovo, Andrei; P.S.G.N., Quinteiro, Paula S.G.N.; A.C., Dias, Ana Cláudia	Investigating the environmental sustainability of a seabass and seabream aquaculture system in Portugal based on life cycle and nexus approaches	Science of the Total Environment	2023
E., Konstantinidis, Evangelos; C., Perdikaris, Costas; K., Ganias, Kostas	Life cycle assessment during packaging of market-sized seabass and meagre: necessary adaptations toward GHG neutrality	International Journal of Life Cycle Assessment	2021
S., Ceballos-Santos, Sandra; E., Entrena-Barbero, Eduardo; J., Laso, Jara; M., Margallo, María; S., González-García, Sara; M.T., Moreira, M. T.; C., Almeida, C.; A.M.B., Marques, António Manuel Barros; P.S.G.N., Quinteiro, Paula S.G.N.; A.C., Dias, Ana Cláudia	Applying a water-energy-food nexus approach to seafood products from the European Atlantic area	Journal of Cleaner Production	2024
E., Konstantinidis, Evangelos; C., Perdikaris, Costas; K., Ganias, Kostas	Life cycle assessment of seabass and meagre in marine cage farming - From feeding plant to harvesting	Mediterranean Marine Science	2021
B., Haslawati, Baharuddin; I., Saadiah, Ibrahim; S.D.R., Pahri, Siti Dina Razman; M.F., Othman, Murnira Fikree; M.T., Latif, Mohd Talib	Environmental Assessment of Giant Freshwater Prawn, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> Farming through Life Cycle Assessment	Sustainability (Switzerland)	2022
J., Wu, Jingjing; S.W., Rogers, Shane W.; R., Schaummann, Rebekah; C., Higgins, Chris; N.N., Price, Nichole N.	Bioextractive aquaculture as an alternative nutrient management strategy for water resource recovery facilities	Water Research	2022
F., Ziegler, Friederike; A.A., Nistad, Andrea Arntzen; M., Langeland, Markus; Y., Wocken, Yannic; E.S., Hognes, Erik Skontorp; S., Mehta, Shraddha	Greenhouse gas emission reduction opportunities for the Norwegian salmon farming sector - can they outweigh growth?	Aquaculture	2024
T., Wind, Tamara; M., Schumann, Mark; S., Hofer, Stephan; C., Schulz, Carsten; A., Brinker, Alexander	Life cycle assessment of rainbow trout farming in the temperate climate zone based on the typical farm concept	Journal of Cleaner Production	2022
M., Ayala, Maddalen; M.K., Thomsen, Marianne K.; M., Pizzol, Massimo	Using quantitative storytelling to identify constraints in resource supply: The case of brown seaweed	Journal of Industrial Ecology	2023
K., Bergman, Kristina; A., Woodhouse, Anna; M., Langeland, Markus; A., Vidakovic, Aleksandar; B., Alriksson, Björn; S., Hornborg, Sara	Environmental and biodiversity performance of a novel single cell protein for rainbow trout feed	Science of the Total Environment	2024
M., Elnour, Mugahid; H., Haller, Henrik; M.A., Martin, Michael A.	Life cycle assessment of a retail store aquaponic system in a cold-weather region	Frontiers in Sustainability	2022

A., Markić, Ana; N., Iveša, Neven; A., Budisa, Andrea; I., Kovačić, Ines; P., Burić, Petra; E., Pustijanac, Emina; M., Buršić, Moira; B., Banai, Benjamin; D.P., Legin, Dora Pokas; A., Palatinus, Andreja	Fragmented marine plastics as the prevalent litter type on a small island beach in the Adriatic	Marine Pollution Bulletin	2024
B., Iñarra, B.; D., San Martin, David; S., Ramos, Saioa; M., Ciudad, Maite; A., Estévez, Alicia; R., Fenollosa, R.; J.M., Martínez, Jose Miguel; A., Ferdinando, Andrew; A.M., de Smet, A. M.; J., Zufía, Jaime	Ecodesign of new circular economy scheme for Brewer's side streams	Sustainable Chemistry and Pharmacy	2022
F., Verones, Francesca; A.F., Bolowich, Alya F.; K., Ebata, Keigo; A., Boutson, Anukorn; T., Arimoto, Takafumi; S., Ishikawa, Satoshi	A case study of life cycle impacts of small-scale fishing techniques in Thailand	Cogent Environmental Science	2017
S., Cristiano, Silvio; H., Baarset, Hallstein; C., Bruckner, Christian; J.S., Johansen, Johan S.; R., Pastres, Roberto	Emergy assessment to assess to ecological sustainability of smolt production and innovative options for the reuse and valorisation of aquaculture discards	Ecological Indicators	2023
J.B.E., Thomas, Jean Baptiste E.; E., Ahlgren, Ellen; S., Hornborg, Sara; F., Ziegler, Friederike	Life cycle environmental impacts of kelp aquaculture through harmonized recalculation of inventory data	Journal of Cleaner Production	2024
H., Böpple, Hanna; P.M., Slegers, P. M.; P., Breuhaus, Peter; D.M.M., Kleinegris, Dorinde M.M.	Comparing continuous and perfusion cultivation of microalgae on recirculating aquaculture system effluent water	Bioresource Technology	2025
E., Cadena, Erasmo; O., Kocak, Ozan; J.P., Dewulf, Jo P.; B., Iñarra, B.; C., Bald, Carlos; M., Gutierrez, Mónica; D., San Martin, David; J., Ibarruri, Jone; A.D.M., Sørensen, Ann Dorit Moltke; G., Hyldig, Grethe	Valorisation of Seafood Side-Streams through the Design of New Holistic Value Chains: WaSeaBi Project	Sustainability (Switzerland)	2024
F., Bordignon, Francesco; A., Trocino, Angela; L., Gasco, Laura; S., Bellezza Oddon, Sara; G., Xiccato, G.; M., Berton, Marco	Towards circularity in aquaculture systems: Environmental impact of <i>Hermetia illucens</i> meal inclusion in diets for rainbow trout reared in aquaponics	Journal of Cleaner Production	2024
R., Kalvakaalva, Rohit; S.A., Prior, Stephen Arthur; M., Smith, Mollie; G.B., Runion, George Brett; E., Ayipio, Emmanuel; C., Blanchard, Caroline; N., Wall, Nathan; D.E., Wells, Daniel E.; T.R., Hanson, Terry R.; B.T., Higgins, Brendan T.	DIRECT GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM A PILOT-SCALE AQUAPONICS SYSTEM	Journal of the ASABE	2022
E., Martínez-Ibáñez, Eva; J., Laso, Jara; I., Vázquez-Rowe,	Integrating the water-energy-food nexus and LCA + DEA	Science of the Total Environment	2024

Ian; S., Ceballos-Santos, Sandra; A., Fernández-Ríos, Ana; M., Margallo, María; R., Aldaco, R.	methodology for sustainable fisheries management: A case study of Cantabrian fishing fleets		
F., Håland Gaeta, Federico; M., Parolini, Marco; J., Bacenetti, Jacopo	Quantification of the environmental impact of lumpfish farming through a life cycle assessment	Aquaculture	2022
M., Zoli, Michele; L., Rossi, Lorenzo; J., Bacenetti, Jacopo; J., Aubin, Joël	Upscaling and environmental impact assessment of an innovative integrated multi-trophic aquaponic system	Journal of Environmental Management	2024
L., Rossi, Lorenzo; M., Zoli, Michele; F., Capoccioni, Fabrizio; D., Pulcini, Domitilla; A., Martini, Arianna; J., Bacenetti, Jacopo	Insights into different marine aquaculture infrastructures from a life cycle perspective	Aquacultural Engineering	2024
R., Ghamkhar, Ramin; A.L., Hicks, Andrea L.	Spatially explicit life cycle assessment of fish: comparison of local vs imported provision in Wisconsin	Environmental Research: Infrastructure and Sustainability	2021
S., Pouil, Simon; M., Besson, Mathieu; F., Phocas, Florence; J., Aubin, Joël	Assessing the environmental impacts of conventional and organic scenarios of rainbow trout farming in France	Journal of Cleaner Production	2024
L.V., de Luca Pena, Laura Vittoria; B., Bas, Bilge; J.P., Dewulf, Jo P.; S.W.K., van den Burg, Sander Willem Kors; S.E., Taelman, Sue Ellen	Environmental Life Cycle Assessment of multi-use of marine space: A comparative analysis of offshore wind energy and mussel farming in the Belgian Continental Shelf with terrestrial alternatives	Journal of Cleaner Production	2024
M., Ayala, Maddalen; M.K., Thomsen, Marianne K.; M., Pizzol, Massimo	Assessment of the Carbon Footprint of Large Yellow Croaker Farming on the Aquaculture Vessel in Deep Sea in China	Journal of Marine Science and Engineering	2024
Y., Du, Yihui; G., Wang, Guangjun; E., Yu, Ermeng; W., Zhang, Wen; J., Tian, Jingjing	Dietary bile acids have a differential role in preventing enteritis in juvenile grass carp, <i>Ctenopharyngodon idella</i>	Aquaculture Reports	2024
L., Sun, Liwei; H., Zhao, Hui; C., Yang, Chuangye	Oyster farming helps reducing China's greenhouse gas emissions for food production	Cleaner Engineering and Technology	2025
P., Jouannais, Pierre; P.P., Gibertoni, Pier Paolo; M., Bartoli, Marco; M., Pizzol, Massimo	LCA to evaluate the environmental opportunity cost of biological performances in finfish farming	International Journal of Life Cycle Assessment	2023
M.V., Tignani, Maria Vittoria; E., Santolini, Enrica; G., Secci, Giulia; M., Bovo, M.; G.P., Parisi, G. P.; A., Barbaresi, Alberto	Assessing environmental sustainability of substitute feeding formulas for gilthead seabream (<i>Sparus aurata</i>) using Life Cycle Assessment	Science of the Total Environment	2024
L.M., Alderkamp, Lianne M.; C.W., Klootwijk, Cindy W.; A.G., Schut, Antonius G.T.; A., Van	Integrating crop and dairy production systems: Exploring	Science of the Total Environment	2025

Der Linden, Aart; C.E., van Middelaar, Corina Everarda; F., Taube, Friedhelm	different strategies to achieve environmental targets		
H., Hou, Haochen; H., Wang, Haiheng; A., Ren, Anqi; Y., Zhang, Yun; Y., Liu, Ying	Comparative Life Cycle Assessment of the Manufacturing of Conventional and Innovative Aerators: A Case Study in China	Sustainability (Switzerland)	2022
J., Kong, Jianlei; S., Tang, Shunong; J., Feng, Jiameng; L., Mo, Lipo; J., Xue-Bo, Jin	AASNet: A Novel Image Instance Segmentation Framework for Fine-Grained Fish Recognition via Linear Correlation Attention and Dynamic Adaptive Focal Loss	Applied Sciences (Switzerland)	2025
E.F., Henriksson, Elisabet Freyja; M., Elnour, Mugahid; M.A., Martin, Michael A.	Environmental life cycle assessment of a commercial aquaponic system	Cleaner Environmental Systems	2025
J.E., Rodríguez-Gutiérrez, Jesús Eduardo; B., Ríos-Fuentes, Brenda; J.L., Altamirano-Corona, José Luis; A., Estrada-Baltazar, A.; L.F., Fuentes-Cortés, Luis Fabián	Multi-objective assessment of the water-energy-environment-food nexus involving a life cycle assessment approach	Engineering Reports	2024
M., Ravani, Maria; I.M., Chatzigeorgiou, Ioanna Mirto; N., Monokrousos, Nikolaos; I.A., Giantsis, Ioannis A.; G.K., Ntinas, Georgios K.	Life cycle assessment of a high-tech vertical decoupled aquaponic system for sustainable greenhouse production	Frontiers in Sustainability	2024
K., Bergman, Kristina; F., Gröndahl, Fredrik; L., Hasselström, Linus; Å., Strand, Åsa; J.B.E., Thomas, Jean Baptiste E.; S., Hornborg, Sara	Integrating biodiversity impacts into seafood life cycle assessments: pathways for improvement	International Journal of Life Cycle Assessment	2025
R., Novais, Roberto; T.M., Mata, Teresa M.; L., Madureira, Leandro; F., Maciel, Filipe; A.A.M.d.O.S., Vicente, António Augusto Martins de Oliveira Soares; A.A., Martins, Antonio A.	Life cycle assessment of lipid production from Pavlova gyrams: Influence of the culture medium composition	Journal of Cleaner Production	2024
Y., Chen, Yuhan; M., Han, Mengqi; X., Liu, Xiaohua; J., Cui, Jicui; n., Habuer; X., Gao, Xiaofeng	Assessing the environmental and economic impacts of the oyster life cycle under renewable energy expansion	Journal of Environmental Management	2025
D., Pinka, Dheanara; K., Matsubae, Kazuyo	Global Warming Potential and Waste Handling of Pearl Farming in Ago Bay, Mie Prefecture, Japan	Resources	2023
H., Böpple, Hanna; G., Brussino, G.; A., Engel, Anton; P., Breuhaus, Peter; N., Dopffel, Nicole; B.A., An-Stepec, Biwen Annie; D.M.M., Kleinegris, Dorinde M.M.; P.M., Slegers, P. M.	Utilization of fish sludge and aquaculture effluent water from Norway for nutrient and energy recovery	Resources, Conservation and Recycling Advances	2025

M., Behjat, Marta; M., Svanström, Magdalena; G.M., Peters, Greg M.; N., Wennberg, Niklas	Life cycle assessment of recirculating aquaculture systems with innovative biochar filter for enhanced nutrient recirculation	Resources, Environment and Sustainability	2025
L., Yu, Lixingbo; A., Ren, Anqi; F., Han, Fengfan; F., Jia, Fei; S., Li, Shijia; J., Guan, Jiaqi; H., Hou, Haochen; Y., Liu, Ying	Optimization Analysis of Yellowtail Kingfish (<i>Seriola aureovittata</i>) Land–Sea Relay Farming Based on Life Cycle Environment and Cost Assessment in Dalian, China	Sustainability (Switzerland)	2024
A.Y., Tamariska, Anthonius Yoshi; S.B., Priyono, Susilo Budi; u., Suadi, undefined; B., Triyatmo, Bambang	Towards Sustainable Shrimp Farming: Life Cycle Assessment of Farming Practices at the Less Favorable Areas of Yogyakarta's Southern Coast	Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences	2024
C.M., Vasquez-Mejia, Clara M.; M., Gudjónsdóttir, María; H.I., Sveinsdóttir, Hildur Inga; H., Smáradóttir, Heiðdís; G.S., Hilmarsdóttir, Gudrun Svana; A., Manzardo, Alessandro; Ó., Ögmundarson, Ólafur	Water scarcity- and carbon footprints of aquafeed: The case of land-based and ocean-based Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) farming in Iceland	Agricultural Water Management	2025
R.C.P., Mendes, Rodrigo C.P.; R., Teodósio, Rita; J.P., Dias, Jorge P.; A.T., Gonçalves, Ana Teresa; L.G., Speranza, Lais Galileu; S., Magalhães, Sara; T., Aires, Tiago; F.J., Sanchez-Vazquez, Francisco Javier; L.E., Conceição, Luís E.C.; S.A.D., Engrola, S. A.D.	Performance, Nutrient Digestibility and Physiological Resilience of Juvenile Gilthead Seabream (<i>Sparus aurata</i>) Fed Organic and Circular Economy-Derived Diets	Aquaculture Nutrition	2025
E., Kallitsis, Evangelos; P., Avramidis, Pavlos	Life cycle assessment of aquaculture production in Greece	Cleaner Environmental Systems	2025
B., Zlaugotne, Beate; J., Pubule, Jelena	From Cradle to Plate: Analysing the Life Cycle Sustainability of Fish Feed Composition	Environmental and Climate Technologies	2024
Z., Subah, Zarin; J., Ryu, Jae-hyeon; A., Mirkouei, Amin	Comparative Study on Aquaponic and Hydroponic Systems for Sustainable Hemp Production in a Controlled Environment	Horticulturae	2025
J., Cantillo, Javier; P.C., Deshpande, Paritosh C.; S., Jafarzadeh, Sepideh	Life cycle assessment of <i>Calanus finmarchicus</i> products	International Journal of Life Cycle Assessment	2025
J., Ling, Jiayin; G., Li, Guozheng; G., Yuan, Guodong; L., Xiao, Liang; L., Shao, Liwen; Y., Chen, Yaoyang; J., Qin, Jianqiao	Ecological vs. Traditional Aquaculture: Carbon Footprint and Economic Performance of Integrated Fish– <i>Euryale ferox</i> Systems	Sustainability (Switzerland)	2025
H., Hou, Haochen; F., Han, Fengfan; J., Song, Jie; F., Jia, Fei; Y., Bai, Yang; Z., Ma, Zhen; Z., Huo, Zhongming; Y., Liu, Ying	Quantifying the Environmental Performance of the Oyster (<i>Crassostrea gigas</i>) Supply Chain: A Life Cycle Assessment in Dalian, China	Sustainability (Switzerland)	2025

J., Dong, Jing; S., Li, Shengping; S., Zhou, Shun; Y., Liu, Yongtao; Q., Yang, Qihong; Y., Yang, Yibin; N., Xu, Ning; X., Ai, Xiaohui; B., Cheng, Bo	Licochalcone A alleviates the pathogenicity of <i>Aeromonas hydrophila</i> by affecting the function of aerolysin	Water Biology and Security	2025
--	---	----------------------------	------