

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE ZOOTECNIA

**ASPECTOS DA NUTRIÇÃO NO SUCESSO REPRODUTIVO DE PEIXES
COMERCIAIS DE ÁGUAS DOCES TROPICAIS**

Acadêmico: Vittor Lucas da Gama
Orientadora: Profa. Dra. Delma Machado Cantisani Padua

Goiânia – Goiás

2024



VITTOR LUCAS DA GAMAS



ASPECTOS DA NUTRIÇÃO NO SUCESSO REPRODUTIVO DE PEIXES COMERCIAIS DE ÁGUAS DOCES TROPICAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia, junto ao Curso de Zootecnia da Escola de Ciências Médicas e da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Orientadora: Profa. Dra. Delma Machado Cantisani Padua

Goiânia – GO

2024



VITTOR LUCAS DA GAMA



ASPECTOS DA NUTRIÇÃO NO SUCESSO REPRODUTIVO DE PEIXES COMERCIAIS DE ÁGUAS DOCES TROPICAIS

Monografia apresentada à banca avaliadora em 05/11/2024 para conclusão da disciplina de TCC, no curso de Zootecnia, junto a Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sendo parte integrante para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Conceito final obtido pelo aluno: _____

Documento assinado digitalmente
gov.br DELMA MACHADO CANTISANI PADUA
Data: 09/12/2024 10:54:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Delma Machado Cantisani Padua
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
gov.br MARCELO FERNANDES DOS SANTOS
Data: 09/12/2024 11:06:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Marcelo Fernandes dos Santos (membro)
PUC Goiás

Prof. Me. Flavio Carvalho Marques (membro)
PUC Goiás

DEDICO

Com imensa gratidão dedico este trabalho de conclusão de curso aos meus pais Cleno e Silvia, meu irmão, minha orientadora Delma, familiares, amigos, professores, acadêmicos da área e a todos os envolvidos pela contribuição e apoio durante meu período acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por Sua infinita graça e por me conceder forças para superar os desafios ao longo deste percurso. Sem a sabedoria e a tranquilidade vindas d'Ele, eu não teria conseguido avançar até a conclusão deste trabalho. Cada etapa vencida foi fruto da fé e confiança em Seus planos.

À minha orientadora, professora Delma, deixo aqui meu sincero agradecimento pela dedicação e paciência. Sua orientação criteriosa e seu conhecimento foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto. Agradeço por cada conselho, incentivo e pela confiança depositada em mim durante todo o processo. Sua contribuição foi essencial.

Por fim, expresso minha profunda gratidão aos meus pais e meus avós pelo apoio incondicional ao longo da minha trajetória acadêmica. Vocês sempre estiveram ao meu lado, nos momentos de dificuldades e conquistas, acreditando em mim e me motivando a seguir em frente. Este trabalho também é resultado do amor, dedicação e sacrifícios de vocês.

“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar.”

Albert Einstein

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Reprodução de peixes comerciais de água doce	2
2.2 Fatores que influenciam a reprodução de peixes	3
2.3 Nutrição e desenvolvimento gonadal em peixes	5
2.4 Nutrição de reprodutores e desenvolvimento gonadal	6
2.4.1 Macronutrientes	7
2.4.2 Micronutrientes	8
2.5 Manejo alimentar do plantel de reprodutores	9
2.6 Qualidade dos gametas e seus determinantes	12
2.6.1 Qualidade espermática	13
2.6.2 Qualidade ovócita	13
2.7 Avaliação do sucesso reprodutivo	14
3- CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
4- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
5- APÊNDICE	23

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
Figura 1 - Fatores ambientais e fisiológicos da reprodução de peixes	4
Figura 2- Relação entre o ciclo de alimentação e o ciclo reprodutivo.....	5
Figura 3– Ilustração de como ocorre o comportamento dos peixes durante o período da piracema.....	9

RESUMO

A piscicultura tem se consolidado como uma atividade essencial para a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental, destacando-se como uma das principais fontes de proteína animal no mundo. Nesse contexto, a nutrição emerge como um dos principais fatores determinantes para o desempenho reprodutivo, influenciando desde a maturação dos reprodutores até a sobrevivência inicial das larvas. Este trabalho tem o objetivo de revisar literatura que aborda a relação entre a nutrição e o sucesso reprodutivo de peixes comerciais de águas doces tropicais e identificar os principais nutrientes que afetam a reprodução dessas espécies. A análise dos estudos enfatiza que a dieta equilibrada, rica em proteínas, ácidos graxos essenciais, ômega-3 e ômega-6, vitaminas antioxidantes como E e C e, minerais como zinco e selênio, é fundamental para promover a qualidade dos gametas, a fertilidade e a viabilidade embrionária. Os fatores ambientais, como a qualidade da água e o manejo alimentar, desempenham papel imprescindível no sucesso dos ciclos reprodutivos, destacando a importância de um controle integrado. Práticas nutricionais adequadas não apenas aumentam a produtividade, mas também contribuem para a preservação da biodiversidade e a saúde dos ecossistemas. Nutrientes essenciais, como proteínas de alta digestibilidade, ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas antioxidantes como a vitamina E e a vitamina C e, minerais como zinco e selênio, foram comprovados como promotores de processos reprodutivos saudáveis. A dependência de ingredientes tradicionais como farinha e óleo de peixe na formulação de rações exige a busca por alternativas sustentáveis, que possam reduzir os custos de produção sem comprometer a qualidade dos alimentos fornecidos. Apesar dos avanços na nutrição de peixes, ainda existem desafios significativos, como a necessidade de identificar os requisitos nutricionais específicos de espécies nativas e desenvolver rações sustentáveis.

Palavra-chave: reprodução, alevinos, qualidade espermática, ovócito, nutrientes

1- INTRODUÇÃO

A piscicultura, como setor da zootecnia, tem se destacado pela sua importância econômica e social. A reprodução de peixes é um dos pilares dessa atividade, influenciando diretamente a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de cultivo. Diante da crescente demanda por produtos aquáticos e da necessidade de otimizar os processos produtivos, a pesquisa em reprodução de peixes torna-se cada vez mais relevante. Desempenhando um papel crucial na segurança alimentar e na economia mundial, sendo uma das fontes mais sustentáveis de proteína animal.

A produção mundial de peixe cultivado em 2021 alcançou aproximadamente 100 milhões de toneladas, representando cerca de 50% do consumo total de peixes (FAO, 2022). No Brasil, a produção de pescado foi estimada em 750 mil toneladas, com um crescimento anual de cerca de 5% (IBGE, 2022). Essa atividade não apenas contribui para a redução da pressão sobre estoques pesqueiros naturais, mas também gera empregos e sustento para milhares de famílias, promovendo desenvolvimento regional e inclusão social (MAPA, 2022). Portanto, a piscicultura é essencial tanto para a diversificação da dieta da população quanto para a sustentabilidade ambiental.

A nutrição desempenha um papel crucial no sucesso reprodutivo dos peixes, influenciando a qualidade dos gametas, a fertilidade, a viabilidade embrionária e o desenvolvimento larval. A otimização da nutrição pode levar a um aumento na produção e na qualidade dos peixes, contribuindo para a sustentabilidade da piscicultura e para a segurança alimentar. No entanto, a literatura sobre a nutrição e a reprodução de peixes de água doce tropical ainda é limitada, especialmente no que diz respeito à identificação dos requisitos nutricionais específicos para cada espécie e fase do ciclo reprodutivo.

Neste contexto o objetivo deste trabalho foi revisar a literatura sobre aspectos da nutrição no sucesso reprodutivo de peixes comerciais de água doce tropical. Identificar os principais nutrientes e manejo alimentar que afetam a reprodução dessas espécies.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da reprodução de peixes comerciais de água doce

A reprodução de peixes comerciais de água doce é um aspecto essencial para o desenvolvimento sustentável da piscicultura. Espécies como tilápia, tambaqui e pacu são amplamente cultivados devido à sua adaptabilidade a diferentes condições ambientais e à demanda crescente por proteína animal. A compreensão dos ciclos reprodutivos dessas espécies, incluindo fatores como temperatura, fotoperíodo e qualidade da água, é fundamental para otimizar a produção de alevinos em sistemas de cultivo. O manejo adequado das condições de reprodução pode aumentar significativamente a eficiência produtiva e a qualidade do pescado (MELO *et al.*, 2022).

A reprodução artificial, uma técnica frequentemente utilizada na aquicultura, tem se mostrado eficaz na maximização da produção de alevinos. A indução hormonal, por exemplo, é uma prática que permite a sincronização da desova em peixes como a tilápia, aumentando a taxa de fecundidade e a qualidade dos alevinos. Estudos recentes indicam que a administração de hormônios, como a gonadotrofina coriônica humana (hCG), pode resultar em taxas de ovulação superiores a 90% em reprodutores bem manejados (GONÇALVES *et al.*, 2023). Além disso com a alimentação adequada e a manutenção de um ambiente de baixo estresse atendendo o bem-estar e o comportamento natural dos peixes são cruciais para garantir a saúde e a viabilidade dos alevinos produzidos.

Por fim, reprodução de peixes de água doce é um componente vital para a preservação da biodiversidade aquática. A superexploração de estoques naturais e a degradação dos habitats aquáticos exigem que a piscicultura adote práticas sustentáveis e responsáveis. Programas de repovoamento e iniciativas de conservação de espécies nativas são fundamentais para equilibrar a produção comercial e a preservação dos ecossistemas aquáticos (LIMA *et al.*, 2021). Assim, o estudo e a implementação de técnicas de reprodução eficiente e sustentável não só atendem à demanda crescente por pescado, mas também contribuem para a conservação da biodiversidade e a saúde ambiental dos recursos hídricos.

2.2 Fatores que influenciam a reprodução de peixes

Peixes de águas doces tropicais apresentam condições específicas ambientais para o sucesso reprodutivo. Entre os fatores ambientais, a temperatura da água é um dos mais críticos, pois desempenha papel fundamental na regulação das atividades metabólicas e hormonais dos peixes. Estudos mostram que a variação na temperatura pode alterar os períodos de desova e a taxa de fecundidade em diversas espécies (BORGES *et al.*, 2021). A qualidade da água, incluindo parâmetros como oxigênio dissolvido, pH e níveis de poluentes, também impacta a saúde dos reprodutores e a viabilidade dos ovos, tornando-se essencial para o sucesso da reprodução em ambientes de cativeiro.

Outro fator importante que influencia a reprodução dos peixes é a presença de estímulos ambientais, como a iluminação e a disponibilidade de alimentos. O fotoperíodo, ou a duração da luz diária, é um sinal chave que os peixes usam para sincronizar seus ciclos reprodutivos. A alteração no fotoperíodo pode induzir ou inibir a desova em várias espécies, especialmente em sistemas de aquicultura (FREITAS *et al.*, 2022). Ressalta-se que o ambiente e o bem-estar considerando não somente o fotoperíodo, mas outros fatores como lotação, proporção entre sexos, sazonalidades, interferências de manejo também interferem no processo de reprodução.

HONJI *et al.* (2020) destacam a importância de fatores ambientais que atuam através de órgãos sensoriais e, desencadeiam a produção de diversos hormônios e neurotransmissores que modulam o processo reprodutivo (figura 1). Fatores externos, como temperatura, fotoperíodo, qualidade da água e pluviosidade, influenciam o funcionamento do eixo Hipotálamo, Hipófise e Gônadas e, conseqüentemente, o processo reprodutivo. Ainda segundo os autores, os peixes teleósteos apresentam ciclos reprodutivos sincronizados com as condições ambientais, além de que ciclos lunares e pluviosidade, podem desempenhar um papel mais importante na sincronização reprodutiva.

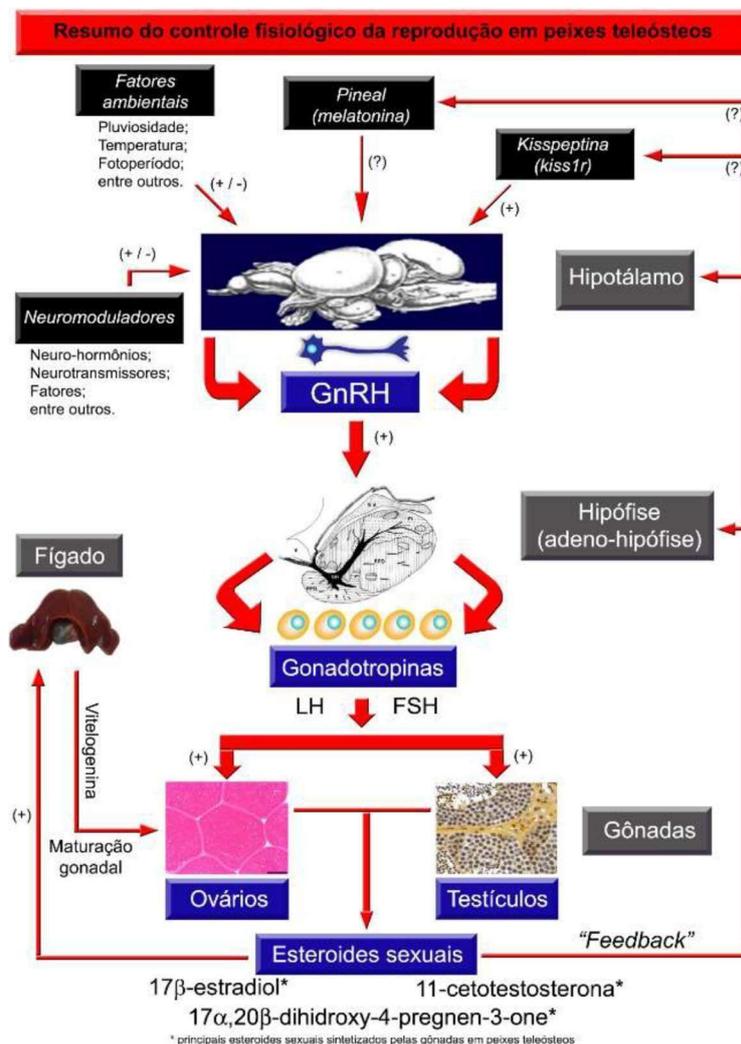


Figura 1. Fatores ambientais e fisiológicos da reprodução de peixes teleósteos
 Fonte: HONJI et al. (2020)

Por fim, a interação social entre os peixes também é um fator determinante na reprodução. A presença de machos e fêmeas em proporções adequadas pode influenciar a competição e a escolha do parceiro, afetando a fertilidade e a qualidade dos ovos fertilizados. Estudos recentes indicam que a dinâmica social e o comportamento de cortejo são fundamentais para o sucesso reprodutivo em várias espécies de peixes (OLIVEIRA *et al.*, 2023). Dessa forma, entender e gerenciar esses fatores é essencial para otimizar os programas de reprodução em aquicultura, garantindo uma produção sustentável e eficiente.

2.3 Nutrição e desenvolvimento gonadal em peixes

Influenciando diretamente a qualidade dos gametas, a fertilidade e o sucesso reprodutivo. Os nutrientes fornecidos pela dieta são os precursores de moléculas essenciais envolvidas nos processos de maturação e desenvolvimento das gônadas, como os ácidos graxos essenciais, proteínas de alta qualidade e vitaminas antioxidantes. Por exemplo, os ácidos graxos poli-insaturados das famílias ômega-3 e ômega-6 são indispensáveis para a formação de membranas celulares nos ovócitos e na síntese de hormônios esteroidais que regulam a reprodução.

A nutrição adequada da fêmea reflete diretamente na qualidade do ovo porque a contribuição materna na síntese do vitelo é essencial na síntese do vitelo. O vitelo é a principal fonte de nutrientes, fornecendo proteínas, lipídios, vitaminas e minerais que o embrião utiliza durante as primeiras fases do seu desenvolvimento. Nos peixes, a qualidade do vitelo depende diretamente da dieta materna, especialmente em relação ao equilíbrio de ácidos graxos, como os ômega-3 e ômega-6, que são fundamentais para o crescimento e sobrevivência larval. Uma alimentação deficiente ou desequilibrada pode resultar em ovos de baixa qualidade, o que pode comprometer o desenvolvimento embrionário e a taxa de eclosão (GONÇALVES 2019)

Em peixes de clima temperado, o ciclo de alimentação e o ciclo reprodutivo estão intimamente interligados e frequentemente sincronizados com as mudanças sazonais. A figura 2 apresenta a relação durante os períodos de maior disponibilidade de alimento, geralmente na primavera e no verão, os peixes acumulam reservas energéticas, principalmente na forma de gordura, necessárias para sustentar a reprodução

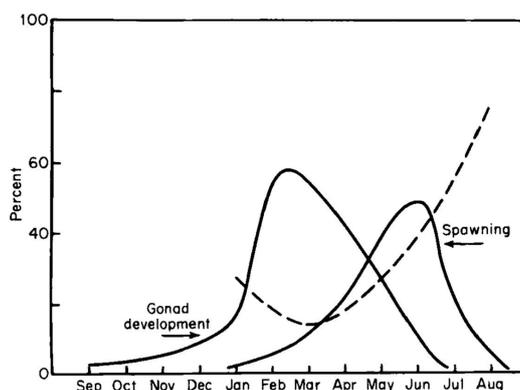


Figura 2. Relação entre o ciclo de alimentação e o ciclo reprodutivo, em peixe de clima temperado.

Fonte: HOMANS e VLADYKOV (1954) apud HOAR, e RANDALL (1969)

Essas reservas são usadas para sustentar processos como a vitelogenese e a produção de gametas. No período reprodutivo, que ocorre quando as condições ambientais favorecem a sobrevivência das larvas, a alimentação diminui pois os recursos internos são priorizados para a reprodução.

2.4 Nutrição de reprodutores e desenvolvimento gonadal

A nutrição desempenha um papel fundamental no desenvolvimento gonadal de peixes, influenciando tanto a qualidade quanto a quantidade de gametas produzidos. Os macronutrientes, como proteínas, lipídios e carboidratos, são essenciais para a síntese de hormônios sexuais e o crescimento gonadal. A proteína é fundamental para a síntese de hormônios sexuais e o desenvolvimento gonadal em peixes, fornecendo os aminoácidos necessários para a maturação e formação de gametas de alta qualidade. (HONJI *et al.*, 2020).

Além dos macronutrientes, os micronutrientes, como vitaminas e minerais, são cruciais para a reprodução em peixes. Vitaminas como A, E e D, assim como minerais como zinco e selênio, têm papéis importantes no desenvolvimento gonadal. A vitamina E, por exemplo, é conhecida por suas propriedades antioxidantes e por ajudar na proteção dos gametas, além de estar associada à melhoria da fecundidade. Deficiências nutricionais, especialmente de micronutrientes resultam em anomalias no desenvolvimento reprodutivo, afetando negativamente a reprodução de espécies cultivadas (TAKISHITA *et al.*, 2018).

A formulação de dietas balanceadas que considerem tanto os macronutrientes quanto os micronutrientes é essencial para a aquicultura moderna, visando otimizar a produção reprodutiva. A suplementação com nutrientes essenciais, como a vitamina C, demonstrou aumentar a taxa de crescimento e sobrevivência em alevinos de diversas espécies, como o piaçu (SANTOS *et al.*, 2004). Assim, a nutrição adequada não apenas favorece o desenvolvimento gonadal, mas também contribui para a sustentabilidade e a produtividade das operações de aquicultura.

2.4.1 Macronutrientes

São componentes essenciais da dieta de todos os organismos vivos, necessários em grandes quantidades para o metabolismo, o crescimento e a reprodução. Eles incluem três grupos principais: proteínas, carboidratos e lipídios. Cada um desses nutrientes desempenha um papel fundamental no fornecimento de energia e no suporte estrutural do organismo. Segundo WILSON (2002), "os macronutrientes são substâncias que, por serem necessárias em quantidades significativas, constituem a maior parte da dieta dos peixes e são fundamentais para o seu metabolismo energético". Assim, a presença equilibrada desses nutrientes na dieta dos peixes é essencial para manter suas funções fisiológicas básicas.

Quando se trata da reprodução dos peixes, a ingestão adequada de macronutrientes é crucial. As proteínas como aminoácidos essenciais, lisina e metionina são fundamentais para a síntese de gametas e para a produção de enzimas, hormônios e tecidos reprodutivos. De acordo com KAUSHIK (1995), "a nutrição adequada em proteínas afeta diretamente a produção e a qualidade dos óvulos e espermatozoides, sendo determinante para a taxa de fertilização e viabilidade dos embriões". Além disso, os lipídios fornecem reservas energéticas tanto para os peixes adultos durante a desova quanto para o desenvolvimento inicial das larvas.

O desequilíbrio ou a deficiência de macronutrientes na dieta pode resultar em graves consequências para o sucesso reprodutivo dos peixes. Dietas pobres em lipídios e proteínas afetam negativamente a fecundidade, a sobrevivência dos embriões e o desenvolvimento das larvas. Portanto, é evidente que a alimentação rica em macronutrientes essenciais não só garante a saúde dos peixes adultos, mas também promove o sucesso das gerações futuras, sendo de fundamental importância tanto para populações selvagens quanto para a aquicultura.

2.4.2 Micronutrientes

Os micronutrientes, compostos por vitaminas e minerais, são essenciais para o metabolismo e saúde dos peixes, embora sejam necessários em pequenas quantidades. São cofatores em várias reações bioquímicas e desempenham papéis cruciais, incluindo processos hormonais e enzimáticos.

Na reprodução de peixes, os micronutrientes afetam diversas etapas

críticas, como a maturação das gônadas, a produção de gametas e o desenvolvimento embrionário. Vitaminas como a A, D e E são particularmente importantes. A vitamina A regula o desenvolvimento dos tecidos reprodutivos, enquanto a vitamina D é necessária para o metabolismo do cálcio, essencial para o desenvolvimento ósseo das larvas. A vitamina E atua como antioxidante, protegendo as células reprodutivas contra o estresse oxidativo, o que melhora a qualidade dos gametas e aumenta as taxas de fertilização. "A suplementação adequada de vitaminas lipossolúveis, como a vitamina E, tem mostrado melhorar a qualidade dos óvulos e a sobrevivência larval, especialmente em sistemas de aquicultura" (GLENCROSS 2011).

Além disso, minerais como o zinco, selênio e ferro também desempenham papéis cruciais na reprodução. O zinco é essencial para a síntese de hormônios reprodutivos e a divisão celular, o que influencia diretamente a fecundidade. O selênio, outro potente antioxidante, melhora a sobrevivência embrionária e reduz o estresse oxidativo em estágios iniciais de vida. A deficiência de micronutrientes pode resultar em baixa fecundidade, aumento da mortalidade embrionária e deformidades em larvas. De acordo com HAMRE *et al.* (2014), "a falta de minerais essenciais, como o selênio, está associada a uma maior incidência de malformações e menor taxa de sobrevivência dos peixes juvenis". Esses exemplos reforçam a importância da nutrição adequada na promoção do sucesso reprodutivo, tanto em ambientes naturais quanto na aquicultura.

2.5 Manejo alimentar do plantel de reprodutores

O conhecimento da biologia reprodutiva, de peixes fluviais, é fundamental para dar subsídios às técnicas de manutenção de reprodutores em cativeiro, traçando-se assim, um paralelo entre as alterações morfofisiológicas que podem ocorrer, na tentativa de otimizar as condições de nutrição, alimentação e ambientais.

A reprodução dos peixes migradores inicia com o estímulo fisiológico dos peixes quando começam as variações na natureza favorável a reprodução (Figura 3). Fotoperíodo maior, dias quentes, chuvas frequentes e água mais oxigenada fazem com que milhões de peixes, machos e fêmeas, se agrupem em grandes cardumes, preparando-se para a subida. Quando o nível dos rios aumenta com chuvas, os peixes migram para locais berçários nas cabeceiras, onde chegam maduros e prontos para o acasalamento. Estes berçários são

locais com condições ambientais adequadas para desovar que ajuda na proteção dos ovos e alevinos contra predadores e propiciam o desenvolvimento dos alevinos e são ricas em alimento. Quando os alevinos se tornarem adultos, repetirão o ciclo da piracema, procriando em locais próximos onde foram desovados.

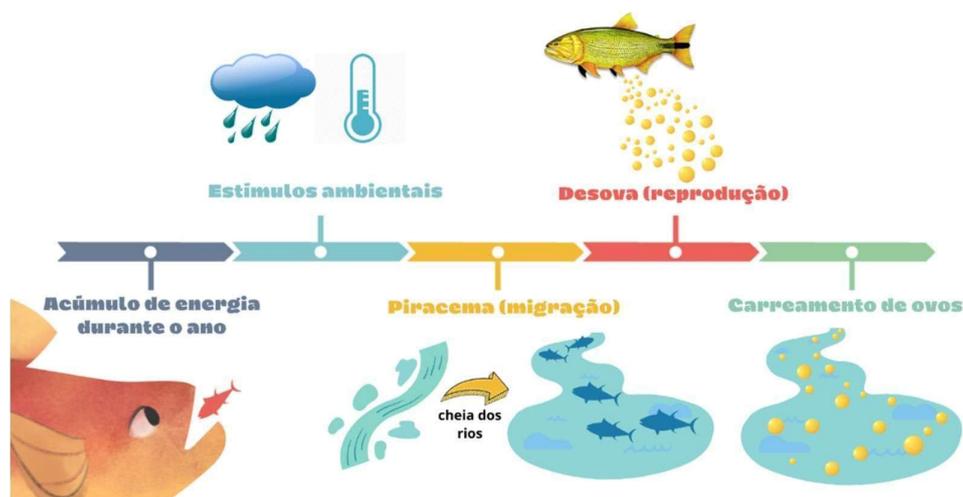


Figura 3 – Ilustração de como ocorre o comportamento dos peixes durante o período da piracema

Fonte: <https://www.ief.mg.gov.br/piracema>

Ao analisar os graus de repleção do estômago do pacu em relação às flutuações do nível da água no Pantanal do Mato Grosso do Sul, SILVA (1985) registrou o mais elevado grau no período da enchente. Fêmeas esgotadas, ou seja, desovadas apresentavam estômago com grau de repleção superior ao de fêmeas maduras. Frutos e sementes foram os principais itens da dieta. Segundo o autor, exemplares esgotados encontrados nas áreas inundadas, necessitam de grande quantidade de alimento com alto teor protéico para armazenar reservas de gordura, que serão utilizadas no período da seca. Já, na calha do rio Cuiabá, nos primeiros meses da enchente, outubro a início de janeiro, não se verificou consumo de frutos e sementes, porém de folhas.

Em contraste ao observado por SILVA (1985) com o pacu, no Pantanal, outros peixes de piracema, de diferentes regiões do Brasil, apresentaram redução da atividade alimentar no período das enchentes, como o *Prochilodus scrofa*, do rio Mogi-Guaçu, SP; *Pimelodus maculatus*, dos rios Jaguari e Piracicaba, SP; *Schizodon fasciatus* e *Rhytiodus microlepis* do lago Janauacá, AM. A esperada parada na atividade alimentar, por ocasião da reprodução, também não foi constada em *Mylossoma duriventris*, no lago Janauacá (AM) pois até as fêmeas em fase de maturação avançada apresentavam estômagos com elevado grau de repleção (PAIXÃO, 1980).

Isto relacionado sugere o que se poderia testar quanto ao manejo alimentar em viveiros de piscicultura estocados com plantel de reprodutores. Alguns pesquisadores recomendam reforçar a alimentação dos reprodutores de espécies migradoras logo após a desova, durante os períodos de repouso e vitelogênese (CARNEIRO, 1983; KUBITZA, 1999). Segundo KUBITZA (1999), no período final da maturação, o consumo de alimento cai drasticamente e, qualquer esforço para tentar melhorar o desempenho de um reprodutor mal-nutrido neste momento será em vão.

Reprodução e crescimento são processos que competem pelos mesmos recursos. Alocar o máximo de recursos para produzir maior número de descendentes é característico de espécies que habitam ambientes adversos. Em condições opostas, a melhor estratégia será alocar recursos para desenvolver poucos descendentes, porém mais capacitados para competir, caracterizam as espécies denominadas.

O processo vitelogênico está relacionado à alimentação adequada da fêmea. A reserva do embrião é proveniente do vitelo acumulado no ovócito. Um animal com deficiência nutricional prioriza sua manutenção, resultando em larvas frágeis com alta mortalidade. Desta forma, o peixe deve ser bem alimentado antes do período reprodutivo, durante a vitelogênese (WOYNAROVICH e HORVATH, 1983; VENTURIERI e BERNARDINO, 1999).

LIMA *et al.* (1994) estudaram a estratégia reprodutiva do tambaqui (*Colossoma macropomum*), criado em cativeiro. De dezembro de 1992 a setembro de 1993, os peixes se encontravam imaturos, apesar de já contarem com seis anos de idade. A partir de outubro de 1993, houve uma abrupta elevação no tamanho e peso das gônadas, causada pela sua maturação. Esse crescimento, da ordem de 600 %, ocorreu no intervalo de apenas 35 dias, quando os peixes passaram da imaturidade para maturidade muito rapidamente.

O período crítico para controle nutricional da gametogênese em fêmeas de linguado (*Pleuronectes americanus*), foi avaliado por BURTON (1994). As fêmeas foram submetidas a períodos alternados de saciação alimentar e jejum. O período nutricional crítico para a gametogênese ocorreu no início da estação normal de alimentação, próximo do período de desova. As fêmeas imaturas, produzidas experimentalmente, permaneciam geralmente, no estágio

previtelogênico, o qual está relacionado a uma inibição nutricional da gametogênese.

Claramente, o manejo alimentar, que considera os hábitos do animal, o sistema de cultivo, a produtividade natural dos viveiros, as condições climáticas e o manuseio do alimento entre outros causa efeitos diretos na variação dos aspectos reprodutivos. A maioria dos trabalhos de observação de matrizes mantidas em cativeiro, sugerem que os reprodutores sejam estocados em tanques adubados (onde se utiliza a adubação para enriquecer o ambiente aquático, estimulando o crescimento de organismos que servem de alimento natural para os peixes), em uma densidade variando de 1000 a 2000 kg/ha, com cultivo semi-intensivo. Durante a maturação, a maioria dos peixes recebe de 2% a 3 % do peso vivo de ração/dia, reduzindo para 1 % a 1,5 % do pv/dia no período da desova (CARNEIRO,1999; KUBITZA, 1999).

2.6 Qualidade dos gametas e seus determinantes

Em ambientes de cultivo, a manipulação de variáveis como temperatura, alimentação e manejo tem impacto direto na fertilidade e no desenvolvimento embrionário. a nutrição inadequada pode resultar em gametas de baixa qualidade, afetando não só as taxas de fertilização, mas também a sobrevivência das larvas.

A qualidade dos gametas em peixes é, portanto, um fator multifatorial, dependente de uma interação complexa entre genética, ambiente e nutrição. Esses fatores interagem para determinar o sucesso reprodutivo, sendo essenciais para a manutenção e melhoramento das populações. A genética tem um papel significativo na hereditariedade de características reprodutivas e de crescimento, enquanto as condições ambientais, como temperatura e sazonalidade, afetam diretamente o ciclo reprodutivo, a gametogênese e a qualidade dos gametas. A nutrição adequada é crucial para garantir o desenvolvimento saudável dos gametas e a fertilidade, impactando diretamente a eficiência do manejo reprodutivo em piscicultura (GRASSIOTTO et al., 2013)

ZANARDI (2011) Constatou que dietas pobres em lipídios e proteínas interferiram na maturação dos óvulos de tilápias, levando a uma qualidade e quantidade de gametas inferiores. Por outro lado, dietas com alto teor de ácidos graxos essenciais e proteínas aumentaram a quantidade de gametas e estimularam a produção de óvulos maduros, elevando a taxa de fertilização.

2.6.1 Qualidade espermática

Micronutrientes como vitaminas A, E e minerais como zinco e selênio são essenciais para a regulação hormonal e a proteção contra o estresse oxidativo, influenciando diretamente a quantidade de gametas. A vitamina A auxilia na regulação da maturação dos gametas, enquanto a vitamina E protege contra danos oxidativos que poderiam comprometer a viabilidade dos gametas. RIZZATO *et al.* (2021) encontraram que a suplementação de selênio e zinco aumentou a produção de espermatozoides em peixes. A adição de carboidratos e fibras também pode contribuir indiretamente para a produção de gametas ao melhorar o metabolismo e a digestão, favorecendo a eficiência nutricional e o aumento da produção de gametas.

A motilidade, morfologia e concentração espermática são diretamente afetadas pela composição da dieta dos reprodutores. Dietas enriquecidas com ácidos graxos poli-insaturados, especialmente os ácidos eicosapentaenoicos (EPA) e docosahexaenoico (DHA), melhoram a quantidade espermática em várias espécies de peixes. Esses ácidos graxos são componentes estruturais das membranas celulares e garantem a fluidez das membranas dos espermatozoides, aumentando sua capacidade de fertilizar ovócitos (SOUZA *et al.*, 2007).

2.6.2 Qualidade ovócita

As proteínas e os aminoácidos são fundamentais para a formação e o desenvolvimento dos óvulos, pois participam da síntese de hormônios reprodutivos e proteínas estruturais nas células germinativas. Aminoácidos essenciais, como metionina, lisina e arginina, são especialmente importantes para a síntese de proteínas envolvidas na maturação do óvulo. Dietas deficientes em proteínas ou aminoácidos podem comprometer o desenvolvimento do óvulo e, conseqüentemente, a qualidade ovocida.

SILVA *et al.* (2021), A suplementação de aminoácidos essenciais, incluindo lisina e metionina, pode resultar em uma melhora significativa na qualidade dos óvulos e na viabilidade dos gametas de tilápias. RIZZO *et al.*

(2020) também relataram que dietas ricas em proteínas de alta qualidade favorecem o aumento da quantidade e a maturação de óvulos de trutas, com efeitos positivos na qualidade dos gametas femininos, destacando a importância dos aminoácidos na regulação da gametogênese e na saúde reprodutiva.

Os ácidos graxos, em especial os ácidos graxos ômega-3 (EPA e DHA), desempenham papel crítico na formação e estrutura das membranas celulares dos óvulos, afetando a sua viabilidade e resistência. A presença de ácidos graxos essenciais na dieta também está ligada à regulação hormonal e ao desenvolvimento adequado do óvulo. Dietas ricas em ácidos graxos ômega-3, especialmente DHA, aumentaram a qualidade ovocida, ao melhorar a integridade das membranas dos óvulos e diminuir os danos celulares. Além disso, a suplementação com ômega-3 também tem mostrado reduzir o estresse oxidativo nos óvulos, protegendo-os de danos que poderiam comprometer a fertilização e o desenvolvimento embrionário (MELO *et al.* 2020)

2.7 Avaliação do sucesso reprodutivo

A avaliação do sucesso reprodutivo em peixes é um processo complexo que envolve a análise de diversos parâmetros fisiológicos e ambientais, com destaque para a fecundidade absoluta, taxas de eclosão, taxas parciais e sobrevivência das larvas e pós-larvas. A fecundidade absoluta, que se refere à quantidade total de ovos produzidos por fêmeas, é um indicador primário do sucesso reprodutivo. Dietas balanceadas são cruciais para maximizar essa fecundidade. A presença de nutrientes como ácidos graxos essenciais (ômega-3 e ômega-6), lipídios de alta qualidade e proteínas adequadas têm impacto direto na produção de ovos, já que esses nutrientes favorecem a maturação gonadal e a formação de ovos com maior viabilidade.

As taxas de eclosão, que representam a proporção de ovos fertilizados que se desenvolvem até a fase larval, também dependem fortemente da alimentação dos reprodutores. O fornecimento adequado de antioxidantes, como as vitaminas C e E, é essencial, pois reduz o estresse oxidativo durante o desenvolvimento embrionário e melhora a taxa de eclosão. Além disso, a

qualidade dos ovos, influenciada pela composição nutricional da dieta, está diretamente relacionada à capacidade de eclosão, sendo que a suplementação com ácidos graxos poli-insaturados tem sido associada a uma melhora significativa nas taxas de eclosão em diversas espécies (SILVA *et al.*, 2019). A avaliação das taxas de eclosão é feita frequentemente através da contagem de ovos fertilizados e da observação do desenvolvimento das larvas, que é sensível a variações nas condições alimentares e ambientais.

A taxa de sobrevivência de larvas e pós-larvas é outro parâmetro crítico na avaliação do sucesso reprodutivo, pois reflete a eficiência do processo de desenvolvimento após a eclosão. A nutrição das larvas durante os primeiros estágios de vida é crucial para garantir a sobrevivência e o crescimento. Dietas ricas em proteínas de alta qualidade, como as provenientes de fontes animais (ex. zooplâncton), são recomendadas para apoiar o rápido crescimento e a formação de reservas energéticas nas larvas. A suplementação com ácidos graxos essenciais e vitaminas durante o período pós-eclosão é fundamental para a resistência ao estresse e para a imunocompetência das larvas (GROSSO *et al.*, 2014).

A qualidade da água também desempenha papel crucial nas taxas de sobrevivência larval. A interação entre a nutrição e os parâmetros ambientais, como oxigênio dissolvido, pH e temperatura, é determinante para o sucesso reprodutivo. Dietas desequilibradas podem aumentar a excreção de compostos nitrogenados e outros nutrientes, prejudicando a qualidade da água e, conseqüentemente, a sobrevivência das larvas. A integração de práticas nutricionais adequadas com o controle rigoroso dos parâmetros ambientais é, portanto, essencial para maximizar as taxas de sobrevivência e garantir o sucesso da reprodução.

O índice gonadossomático (IGS) é um dos principais métodos para avaliar a maturação sexual dos reprodutores, fornecendo dados quantitativos sobre o desenvolvimento gonadal em relação ao peso corporal do peixe, o cálculo é o peso do peixe menos o peso da gônada pelo dividido pelo peso da gônada multiplicado por 100. O IGS é sensível a variações nutricionais e é frequentemente utilizado para monitorar a saúde reprodutiva de fêmeas e machos, ajustando as dietas conforme necessário para otimizar a qualidade dos gametas. Além disso, a análise da composição bioquímica dos ovos, incluindo os níveis de lipídios, proteínas e carboidratos, oferece informações detalhadas

sobre a qualidade nutricional dos gametas. Dietas ricas em lipídios e proteínas de alta qualidade são essenciais para o desenvolvimento adequado dos ovos, enquanto a suplementação com antioxidantes melhora a qualidade dos gametas e, conseqüentemente, o sucesso da fecundação e da eclosão.

A hipofiseção, técnica utilizada para induzir a reprodução em peixes reofílicos ou em espécies de difícil reprodução em cativeiro, também é impactada pela nutrição dos reprodutores. A indução hormonal, associada à nutrição adequada, permite que os peixes atinjam o ponto máximo de maturação gonadal, facilitando a desova. A combinação de indução hormonal e nutrição otimizada é essencial para maximizar o sucesso reprodutivo em sistemas de aquicultura intensivos, especialmente para espécies de interesse comercial como tilápia e tambaqui. A nutrição dos reprodutores deve ser ajustada de acordo com os ciclos hormonais para garantir que os gametas sejam de boa qualidade e que a indução hormonal seja eficaz (CREPALDI *et al.*, 2006).

Portanto, a avaliação do sucesso reprodutivo em peixes deve envolver uma abordagem multifacetada que considere a nutrição dos reprodutores, o monitoramento das taxas de fecundidade, eclosão e sobrevivência larval, além do controle rigoroso das condições ambientais. O ajuste nutricional em diferentes fases do ciclo reprodutivo é crucial para garantir não apenas a quantidade de ovos e larvas produzidas, mas também sua viabilidade e resistência durante o desenvolvimento. O avanço nas técnicas de manejo nutricional tem permitido otimizar o sucesso reprodutivo em sistemas de aquicultura, assegurando a sustentabilidade e a rentabilidade desses sistemas produtivos.

3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição desempenha papel decisivo em todas as etapas do ciclo reprodutivo, desde a maturação dos reprodutores, formação dos gametas até o desenvolvimento das larvas, alevinos e peixes. O equilíbrio da dieta influencia diretamente a capacidade de reprodução, afetando fatores como a maturação gonadal, a fertilidade, a viabilidade dos ovos e a sobrevivência inicial dos alevinos, porém na dependência da qualidade da água.

Nutrientes essenciais, como proteínas de alta digestibilidade, ácidos graxos poli-insaturados (particularmente os das famílias ômega-3 e ômega-6), vitaminas antioxidantes (como a vitamina E e a vitamina C) e minerais como zinco e selênio, foram comprovados como na promotores de processos reprodutivos saudáveis.

Além disso, a partir da revisão da literatura notou-se que a uma grande dependência por ingredientes tradicionais na formulação de rações, então é necessário mais pesquisas e desenvolvimento por outras alternativas sustentáveis, que possam reduzir os custos de produção sem comprometer a qualidade dos alimentos fornecidos.

Apesar dos avanços na nutrição de peixes, há ainda desafios a serem enfrentados. Entre eles, destaca-se a necessidade de compreender melhor as exigências nutricionais específicas de espécies nativas em diferentes fases do ciclo reprodutivo.

4- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borges, L. J., Santos, R. A., & Costa, J. P. (2021). Efeitos da temperatura na reprodução de peixes: uma revisão. *Aquaculture Research*, 52(8), 3001-3013.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução normativa nº 24. Normas para o controle e a erradicação do mormo. 2004. Acesso em: 27/10/2021. Disponível em: <https://www.aged.ma.gov.br/files/2017/02/IN-24-Mormo.pdf>

BURTON, M. P. M. A critical period for nutritional control of early gametogenesis in female winter flounder, *Pleuronectes americanus* (Pisces: Teleostei). *J. of Zool.* v.233, p.405-415, 1994.

CARNEIRO, D. J. Níveis de proteína e energia na alimentação do pacu *Colossoma mitrei* (Berg, 1895). Jaboticabal, 1983. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista.

CREPALDI, L. B.; et al. Efeitos da suplementação alimentar na qualidade da desova e viabilidade larval de *Colossoma macropomum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 9, p. 1343-1349, 2006.

FAO. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. Food and Agriculture Organization.

Freitas, M. S., Almeida, J. C., & Lima, A. D. (2022). Influência do fotoperíodo na reprodução de peixes em cativeiro. *Journal of Fish Biology*, 100(4), 1165- 1178.

Glencross, B. D. (2011). Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. *Reviews in Aquaculture*, 3(2), 71-124.

GONÇALVES, E. et al. Efeitos da dieta materna na qualidade dos ovos e no desenvolvimento embrionário de peixes. *Revista Brasileira de Aquicultura*, v. 23, n. 4, p. 87-95, 2019.

GONÇALVES, E. C., SOUZA, T. A., & ALMEIDA, R. C. (2023). Efeitos da indução hormonal na reprodução da tilápia: um estudo de caso. *Aquaculture Reports*, 25, 101045.

GRASSIOTTO, I. et al. Gametogênese de peixes: aspectos relevantes para o manejo reprodutivo. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 37, n. 2, p. 181-191, abr./jun. 2013. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-reproducao-animal/37-\(2013\)-2/gametogenese-de-peixes-aspectos-relevantes-para-o-manejo-reprodutivo](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-reproducao-animal/37-(2013)-2/gametogenese-de-peixes-aspectos-relevantes-para-o-manejo-reprodutivo). Acesso em: 6 dez. 2024.

GROSSO, L. M. et al. Efeito da suplementação de ácidos graxos essenciais na nutrição de larvas de tilápia-do-nylo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 43, p.1385-1394, 2014

HAMRE, K., SISSENER, N. H., & LOCK, E. J. Nutrient requirements of fish: Omega-3 fatty acids and beyond. *Aquaculture Nutrition*, 20(1), 45-69, 2014.

HOAR, W. S.; RANDALL, D. J. *Fish physiology: reproduction and growth bioluminescence, pigments, and poisons*. Edited by Academic Press New York and London 485 p. 1969.

HONJI, R. M.; ARAÚJO, B. C.; MOREIRA, R. G. Fisiologia reprodutiva aplicada ao cultivo de peixes neotropicais. *Ciência Animal*, v. 30, n. 4, p. 123-137, 2020. Suplemento 2 (X CONERA). Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9838/8115> Acesso em: 10 de out de 2024.

HONJI, R. M.; ARAÚJO, B. C.; MOREIRA, R. G. Fisiologia reprodutiva aplicada ao cultivo de peixes neotropicais. *Ciência Animal*, v. 30, n. 4, p. 123-137, 2020. Disponível em: [https://bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/ciencia-animal/30-\(2020\)-04,-Supl.-2/fisiologia-reprodutiva-aplicada-ao-cultivo-de-peixes-neotropicais/](https://bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/ciencia-animal/30-(2020)-04,-Supl.-2/fisiologia-reprodutiva-aplicada-ao-cultivo-de-peixes-neotropicais/). Acesso em: 15 nov. 2024.

IBGE. (2022). *Produção da Pecuária Municipal*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Instituto Estadual de Florestas (IEF). *Ilustração de como ocorre o comportamento dos peixes durante o período da piracema*. Disponível em: <https://www.ief.mg.gov.br/piracema>. Acesso em: 6 dez. 2024.

KAUSHIK, S. J. Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture. *Aquaculture*, 129(1-4), 225-241, 1995.

- KUBITZA, F. Nutrição e alimentação dos peixes cultivados. 3. ed. Jundiaí: 1999. 123p.
- LIMA, R. S., CARVALHO, D. A., & TEIXEIRA, M. R. Sustentabilidade na piscicultura: práticas e desafios na conservação da biodiversidade aquática. *Revista de Ecologia e Conservação*, 15(4), 312-320, 2021.
- LIMA, R.V.A.; BERNARDINO, G.; MOREIRA, R.G.; MINURA, O.M. Estratégia reprodutiva do tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier,1818), criado em cativeiro no sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8, ENCONTRO BRASILEIRO DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 3, Piracicaba, 1994, Resumos... p. 97.
- MAPA. (2022). Anuário da Aquicultura Brasileira 2021. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- MELO, F. R.; NASCIMENTO, A. P.; PIRES, R. V. Ciclos reprodutivos de peixes de água doce: implicações para a aquicultura. *Brazilian Journal of Aquaculture*. 19(1), 35-50, 2022.
- MELO, R. F., et al. Influência da suplementação dietética com antioxidantes no desempenho reprodutivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Reports*, 17, 100365, 2020.
- OLIVEIRA, P. H., FERREIRA, R. D., & SILVA, G. F. Dinâmica social e seu impacto na reprodução de peixes: uma abordagem experimental. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 56(1), 45-58, 2023.
- PAIXÃO, I. M. P. Estudo da alimentação e reprodução de *Mylossoma duriventris* Cuvier, 1818 (Pisces, Characoidei), do lago Janauacá. (AM) Brasil. Manaus, 1980. 127p. Dissertação.
- RIZZO, M. E., et al. Efeito dos aminoácidos dietéticos sobre a qualidade e quantidade dos gametas em espécies de peixes de água doce. *Aquaculture Research*, 51(7), 2883-2891, 2020.
- SANTOS, A. M.; SOARES, G. G. Suplementação da dieta de alevinos de piaçu (*Leporinus obtusidens*) com vitamina C. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 43, n. 5, p. 200-210, 2004.

SIDDIQUI, A. Q.; AL-HARBI, A. H.; AL-HAFEDH, Y. S. Effects of food supply on size at first maturity, fecundity and growth of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) X *Oreochromis aureus* (Steindachner), in outdoor concrete tanks in Saudi Arabia. *Aquaculture Research*. v. 28, p. 341-349, 1997.

SILVA, A.J. da. Aspectos da alimentação do pacu adulto, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895) (Pisces Characidae), no Pantanal do Mato Grosso. Rio de Janeiro: 1985. 92p. Dissertação Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SILVA, D. G.; et al. Influência dos antioxidantes na qualidade dos ovos e taxa de eclosão em peixes de cultivo intensivo. *Aquaculture Research*, v. 50, n. 2, p. 533-540, 2019. DOI: 10.1111/are.13923.

SILVA, M. F.; COSTA, F. C.; LIMA, R. O. et al. Suplementação de aminoácidos essenciais e seu efeito na produção e viabilidade de óvulos de tilápia-do-nilo. *Revista Brasileira de Aquicultura*, v. 23, p. 45-56, 2021

SOUZA, J. L. et al. Uso de ácidos graxos ômega-3 na nutrição de peixes de água doce. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 6, n. 1, p. 65-72, 2007

TAKISHITA, S. S.; MOURA, G. S. Influência da nutrição sobre a qualidade do pescado: especial atenção às deficiências de micronutrientes. *Embrapa Meio Ambiente*, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/20967/1/capitulo5.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2024.

VENTURIERI, R.; BERNARDINO, G. Hormônios na reprodução artificial de peixes. *Panorama da Aqüicultura*, v.9, p.39-48, 1999.

Wilson, R. P. (2002). Protein and amino acids. In *Fish Nutrition* (pp. 144- 175). Academic Press.

WOYNAROVICH, E.; HORVATH, L. *A propagação artificial de peixes de águas doces tropicais*. Brasília: FAO / CODEVASF / CNPq, 1983. 218p.

ZANARDI, M. F. Fontes de lipídios na reprodução e larvicultura de Tilápia-do-Nilo. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br>



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

Escola de Ciências Médicas e da Vida

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante VITTOR LUCAS DA GAMA_ do Curso de ZOOTECNIA, matrícula 2024.1.0027.0028-9 , telefone: 55 62 9379-3592 e-mail, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “ASPECTOS DA NUTRIÇÃO NO SUCESSO REPRODUTIVO DE PEIXES COMERCIAIS DE ÁGUAS DOÇES TROPICAIS” gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundialde computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ouJPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título dedivulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 09 de dezembro de 2024.

Assinatura da autora:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vittor Lucas da Gama', written over a horizontal line.

Nome completo da autora: Vittor Lucas da Gama

Assinatura do professor-orientador:

Nome completo do professor-orientador: Delma Machado Cantisani Padua



Documento assinado digitalmente

DELMA MACHADO CANTISANI PADUA

Data: 09/12/2024 10:51:50-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>