

Plano de Trabalho 02 (Discente)

Título do Plano de Trabalho: **Relação de peso e comprimento do Tambaqui** (*Colossoma macropomum*)

Coordenador: Carlos Antônio Zarzar (carlos.zarzar@ufopa.edu.br)

Vice coordenador: Charles Henry Faria Júnior

Data de realização do projeto: 2026.1 até 2027.1

Resumo

A relação peso-comprimento é uma ferramenta fundamental em estudos de biologia pesqueira e aquicultura, permitindo estimar a biomassa, avaliar o padrão de crescimento, determinar o fator de condição corporal e prever o peso dos animais a partir de medidas lineares. Este plano de trabalho tem como objetivo determinar a relação peso-comprimento de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem (50, 100, 200, 300, 400 e 500 peixes/caixa) em sistema de recirculação (RAS), durante 120 dias. Através de biometrias quinzenais, serão coletados dados de peso e comprimento total de todos os indivíduos, permitindo o ajuste de modelos matemáticos de regressão não-linear do tipo $P = a \times C^b$, onde P é o peso, C é o comprimento, e a e b são parâmetros estimados. Adicionalmente, será calculado o fator de condição de Fulton (K) para avaliar o bem-estar e o estado nutricional dos peixes. Espera-se estabelecer equações preditivas robustas para cada densidade de estocagem, identificar se a densidade influencia o padrão de crescimento alométrico da espécie, e fornecer subsídios para estimativas de biomassa em cultivos comerciais. Os resultados contribuirão para o aprimoramento de modelos de crescimento e manejo do tambaqui em sistemas intensivos.

Palavra-chave: Alometria; Biometria; Fator de condição; Modelos de crescimento; Morfometria.

Introdução / Justificativa

A relação peso-comprimento é uma das ferramentas mais utilizadas em estudos de biologia pesqueira e manejo aquícola, fornecendo informações essenciais sobre o padrão de crescimento, condição corporal e bem-estar dos organismos aquáticos (Froese, 2006; Rocha et al., 2017). Esta relação segue, geralmente, uma função potência expressa pela equação $P = a \times C^b$, onde o coeficiente b indica o tipo de crescimento: isométrico (b = 3), alométrico positivo (b > 3) ou alométrico negativo (b < 3) (Ricker, 1975; Le Cren, 1951).

Para o tambaqui (*Colossoma macropomum*), diversos estudos têm reportado relações peso-comprimento em ambientes naturais e sistemas de cultivo, com valores de b variando entre 2,8 e 3,2, dependendo da fase de desenvolvimento, condições ambientais e sistema de cultivo (dos Santos et al., 2024; Isaac et al., 2015). No entanto, informações específicas sobre como diferentes densidades de estocagem em sistemas RAS influenciam esta relação são escassas na literatura.

A densidade de estocagem pode afetar significativamente o padrão de crescimento dos peixes, alterando a relação peso-comprimento através de mudanças no metabolismo,

competição por alimento, estresse crônico e variações na composição corporal (Ananias et al., 2023; Petillo et al., 2025; Santos et al., 2021). Em densidades elevadas, os peixes podem apresentar crescimento mais lento em peso do que em comprimento, resultando em animais mais magros e com fator de condição reduzido (Santos et al., 2021).

O fator de condição de Fulton (K) é um índice amplamente utilizado para avaliar o estado nutricional, saúde e bem-estar de peixes, baseando-se na premissa de que indivíduos bem nutridos e saudáveis apresentam maior peso para um dado comprimento (Froese, 2006). A combinação da análise da relação peso-comprimento com o fator de condição fornece uma avaliação abrangente do desempenho dos animais sob diferentes condições de cultivo.

A realização deste estudo justifica-se pela necessidade de estabelecer modelos preditivos precisos para estimativa de biomassa em cultivos de tambaqui, avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o padrão de crescimento morfométrico da espécie, e fornecer ferramentas práticas para o manejo e monitoramento em sistemas comerciais.

Objetivos

Objetivo Geral

Determinar a relação peso-comprimento de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) cultivados em diferentes densidades de estocagem em sistema RAS.

Objetivos Específicos

1. Estabelecer equações de regressão peso-comprimento para cada densidade de estocagem testada;
2. Determinar os parâmetros a e b da relação alométrica, $P = a \times C^b$;
3. Avaliar o tipo de crescimento (isométrico, alométrico positivo ou negativo) em cada densidade;
4. Calcular o fator de condição de Fulton (K) ao longo do período experimental;
5. Comparar o fator de condição entre as diferentes densidades de estocagem;
6. Avaliar a acurácia dos modelos preditivos através de análises de resíduos e coeficientes de determinação (R^2).

Metodologia

Delineamento experimental

O experimento utilizará juvenis de tambaqui (peso inicial ~0,50 g) cultivados em sistema RAS composto por seis caixas de 500 litros, com diferentes densidades de estocagem: 50, 100, 200, 300, 400 e 500 peixes por caixa, durante 120 dias.

Coleta de dados biométricos

Biometrias quinzenais serão realizadas com mensuração individual de:

- **Peso corporal (P, g):** utilizando balança digital de precisão (0,01 g)

- **Comprimento total (C, cm):** medido da extremidade anterior do focinho até a extremidade posterior da nadadeira caudal, utilizando ictiômetro graduado em milímetros

Análise da relação peso-comprimento

Os dados de peso e comprimento serão ajustados ao modelo alométrico:

$$P = a \times C^b$$

Onde:

- P = peso corporal (g)
- C = comprimento total (cm)
- a = coeficiente de proporcionalidade (intercepto)
- b = coeficiente alométrico (inclinação)

A equação será linearizada através de transformação logarítmica:

$$\ln(P) = \ln(a) + b \times \ln(C)$$

Os parâmetros a e b serão estimados através de regressão linear dos valores logaritimizados. A significância da regressão será testada por ANOVA e o ajuste do modelo avaliado pelo coeficiente de determinação (R^2).

Teste do tipo de crescimento

O tipo de crescimento será determinado testando-se a hipótese $H_0: b = 3$ (crescimento isométrico) através de teste t de Student:

$$t = (b - 3) / EP(b)$$

Onde $EP(b)$ é o erro padrão do coeficiente b . Valores de b significativamente diferentes de 3 indicam crescimento alométrico.

Fator de condição de Fulton

O fator de condição será calculado para cada indivíduo em cada biometria:

$$K = (P / C^3) \times 100$$

Valores médios de K serão comparados entre densidades e ao longo do tempo.

Análise comparativa entre densidades

- Comparação dos parâmetros a e b entre densidades através de análise de covariância (ANCOVA)
- Comparação do fator de condição médio entre densidades por ANOVA e teste de Tukey
- Análise de regressão para avaliar o efeito da densidade sobre K

Validação dos modelos

A acurácia dos modelos será avaliada através de:

- Coeficiente de determinação (R^2)
- Análise gráfica de resíduos
- Erro percentual médio absoluto (MAPE)

Análise estatística

Todas as análises serão realizadas utilizando software estatístico R (R Core Team, 2024), com pacotes específicos para análises de regressão não-linear e modelos biométricos. Nível de significância adotado: $\alpha = 0,05$.

Habilidades Adquiridas

Ao longo da execução deste plano, o discente terá adquirido um conjunto diversificado de habilidades que abrangem áreas técnicas, estatísticas, computacionais, de pesquisa e competências profissionais. No campo das habilidades técnicas, será capaz de aplicar técnicas de biometria e morfometria em peixes, utilizar equipamentos de mensuração como balança de precisão e ictiômetro, realizar o manuseio adequado dos animais de modo a minimizar o estresse, coletar e registrar sistematicamente dados biométricos, além de seguir protocolos de segurança em laboratórios de aquicultura.

No que se refere às habilidades estatísticas e analíticas, o discente desenvolverá a capacidade de aplicar análises de regressão linear e não linear, realizar transformações logarítmicas de dados, interpretar coeficientes alométricos, conduzir testes de hipóteses, aplicar análise de covariância (ANCOVA), validar modelos preditivos e efetuar análises de resíduos para diagnóstico de ajuste.

Em relação às habilidades computacionais, o estudante aprenderá a utilizar o software estatístico R, elaborar gráficos científicos, organizar e analisar dados em planilhas eletrônicas, aplicar conceitos básicos de programação para análises estatísticas e construir visualizações eficazes de dados biométricos.

No âmbito das habilidades de pesquisa, será capaz de realizar revisões bibliográficas sobre biologia do crescimento, compreender modelos biométricos aplicados à aquicultura, interpretar resultados à luz da literatura científica, redigir relatórios técnico-científicos e apresentar dados em contextos acadêmicos.

Por fim, no desenvolvimento das competências profissionais, o discente terá fortalecido o pensamento analítico e crítico, adquirido rigor científico na coleta e análise de dados, exercitado o trabalho em equipe em um ambiente multidisciplinar, aprimorado sua capacidade de organização e gerenciamento de dados e desenvolvido a comunicação de resultados técnicos de forma clara e precisa.

Referências

FROESE, Rainer. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of applied ichthyology*, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

[illegible]