



LUCAS CARVALHO DOS SANTOS

**CRESCIMENTO DE JUVENIS DE CURIMBA
(*Prochilodus vimboides*, KNER, 1859) NO
INVERNO, EM DIFERENTES DENSIDADES DE
ESTOCAGEM**

LAVRAS - MG

2014

LUCAS CARVALHO DOS SANTOS

**CRESCIMENTO DE JUVENIS DE CURIMBA (*Prochilodus vimboides*,
KNER, 1859) NO INVERNO, EM DIFERENTES DENSIDADES DE
ESTOCAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, área de concentração em Produção de não Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

LAVRAS – MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Santos, Lucas Carvalho dos.

Crescimento de juvenis de curimba (*Prochilodus vimboides*,
Kner, 1859) no inverno, em diferentes densidades de estocagem /
Lucas Carvalho dos Santos. – Lavras : UFLA, 2014.

40 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

Bibliografia.

1. Curimatá. 2. Peixe. 3. Peixe - Desempenho. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 639.375

LUCAS CARVALHO DOS SANTOS

**CRESCIMENTO DE JUVENIS DE CURIMBA (*Prochilodus vimboides*,
KNER, 1859) NO INVERNO, EM DIFERENTES DENSIDADES DE
ESTOCAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, área de concentração em Produção de não Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de março de 2014.

Dra. Priscila Vieira e Rosa	UFLA
Dr. Thiago Archângelo Freato	EPAMIG
Dr. Rafael Vilhena Reis Neto	UNESP

Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas
Orientador

LAVRAS – MG

2014

À Clarice, Ailton, Eunice e Clarisse

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor, Dr. Rilke de Freitas, pela orientação.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em especial à Dra. Priscila Rosa e Dr. Édison Fassani.

Aos pesquisadores Dr. Rafael Neto e Dr. Thiago Freato.

Ao Projeto Piabanha, em especial ao Guilherme Souza.

Aos amigos Bruno Mattos e Adriano pela amizade e auxílios. À EPAMIG, em especial ao Jardell Peixoto, Paulo Gama, José Lopes, Geraldo do Carmo e José Carlos Policarpo pela condução do experimento.

À comunidade da Lajinha, em Leopoldina, MG.

Aos funcionários do setor de piscicultura, Eleci e José Roberto.

Aos amigos da pós-graduação: Carlos Cicinato, Matheus Leira, Ulisses de Souza, Aline Lago, Mayra Ribeiro e Hortência Botelho.

Aos meus primos e tios, tão especiais para mim.

À Isabella, e família.

Aos meus amigos: Bruno, Daniel, Ivy, Léo, Esteves, Lucas, Rodrigo, Victor e Vinícius: a amizade de vocês é essencial.

Aos amigos da República Fogão à Lenha: Belaça, Gui, João Luís, João Pedro e João Victor, que foram como uma família em Lavras, obrigado, *mesmo!* Muitos encontros e visitas virão, sentirei saudades.

Aos amigos e *colegas de profissão*: Cowboy, Bolívia, Igor e Túlio, que fizeram parte desta etapa, que foi uma das melhores fases da minha vida.

E, o mais importante: obrigado, meu Deus, por sempre “conspirar” a favor.

As espécies que sobrevivem não são as mais fortes, nem as mais inteligentes, e sim aquelas que melhor adaptam às mudanças.

Charles Darwin

RESUMO

A Prochilodus vimboides é uma espécie nativa do Brasil, reofílica e iliófaga. Estudos sobre seu cultivo são escassos e seu potencial produtivo deve ser investigado. A densidade de estocagem constitui em parâmetro básico a ser estimado para a produção em cativeiro. O período de inverno é o mais crítico para a produção de peixes tropicais, em virtude das baixas temperaturas. Nesse sentido, objetivou-se neste trabalho determinar a densidade de estocagem de juvenis de curimba (*Prochilodus vimboides*) no inverno. O experimento foi realizado no centro de aquicultura da Fazenda Experimental de Leopoldina (FELP), da Empresa Mineira de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG), entre maio e setembro de 2013, com duração de 130 dias. Para o ensaio foram utilizados 900 juvenis, com peso inicial de $24,91\text{g} \pm 0,39$, distribuídos em 12 tanques escavados de 100 m^2 de lâmina d'água cada. As densidades testadas foram 0,5, 0,75 e $1,0\text{ peixe/m}^2$. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial com parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições. Foram realizadas ao todo quatro amostragens, no início e, posteriormente, aos 45, 90 e 130 dias de cultivo. Em cada época e após jejum de 24h, 10% dos peixes de cada tanque foram anestesiados e amostrados. Foram mensurados o peso e medidas do comprimento padrão, comprimento da cabeça, altura e largura do corpo. Depois de amostrados, os animais foram devolvidos ao tanque de origem. Ao final do experimento, foi realizada a despesca total, com objetivo de estimar os parâmetros produtivos. Após verificar que os dados atendiam às pressuposições básicas para análise de variância, estes foram submetidos à análise de estatística. Pelos resultados verificou-se que a densidade de estocagem não influenciou o crescimento e o desempenho dos peixes. Foram testados modelos a fim de descrever o crescimento da espécie e o modelo linear de primeiro grau foi o de melhor ajuste, pelo critério de Akaike (AIC). O crescimento linear, provavelmente, ocorreu em consequência das baixas temperaturas da água no período experimental. De acordo com os resultados e as condições em que o presente estudo foi realizado, pode-se concluir que a densidade de estocagem de juvenis de curimba (*Prochilodus vimboides*) de 1 peixe/m^2 no inverno foi a que proporcionou maior produtividade e não apresentou efeitos negativos sobre o desempenho dos animais.

Palavras-chave: Curimatá. Estresse pelo frio. Peixe. Desempenho.

ABSTRACT

Prochilodus vimboides is a river and iliophage species native of Brazil. Studies on its cultivation are scarce and its productive potential must be investigated. Stocking density constitutes a basic parameter to be estimated for production in captivity. The winter period is the most critical for the production of tropical fish in virtue of the low temperatures. In this sense, the objective of this work was to determine the stocking density of juvenile curimba (*Prochilodus vimboides*) in the winter. The experiment was conducted in the aquiculture center of the Fazenda Experimental de Leopoldina (FELP), of the Empresa Mineira de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG), between May and September of 2013, with duration of 130 days. In the trial, 900 juveniles were used, with initial weight of $24.91 \text{ g} \pm 0.39$, distributed in 12 excavated tanks with 100 m^3 of water blade each. The tested densities were of 0.5, 0.75 and 1.0 fish/m^2 . The experiment was conducted in a completely randomized design, in a factorial scheme with plots subdivided in time and four replicates. In total, four samplings were performed in the beginning and, posteriorly, at 45, 90 and 130 days of cultivation. In each epoch and after 24 hours of fasting, 10% of the fishes from each tank were anesthetized and sampled. Weight, standard length, head length and body height and width were measured. After being sampled, the animals were returned to their tanks of origin. At the end of the experiment, total harvest was performed with the objective of estimating the productive parameters. The data were submitted to statistical analysis after verifying that the data met the basic presuppositions for the analysis of variance. With the results it was possible to verify that the stocking density did not influence the growth and performance of the fishes. Models were tested in order to describe the growth of the species and the first degree linear model presented the best adjustment, according to the Akaike criteria (AIC). The linear growth probably occurred in consequence of the low water temperatures during the experimental period. According to the results and conditions in which the present study was performed, it may be concluded that the stocking density of 1 fish/m^2 of juvenile curimba (*Prochilodus vimboides*) in the winter provided the best productivity and did not present negative effects over animal performance.

Keywords: Curimatá. Stress by cold. Fish. Performance.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Características da espécie	13
2.1.1	Situação da espécie na Bacia do Paraíba do Sul	16
2.2	Agentes estressores	18
2.2.1	Densidade de estocagem	18
2.2.2	Inverno	19
2.3	Morfometria	20
2.4	Crescimento	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	Localização e período experimental	23
3.2	Material biológico e instalações	23
3.3	Manejo experimental	24
3.4	Variáveis morfométricas	25
3.5	Análise estatística	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONCLUSÕES	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A *Prochilodus vimboides* é uma dentre as trezes espécies pertencentes ao gênero *Prochilodus*. Os peixes desse gênero são conhecidos como curimbas e as espécies são distribuídas pelas principais bacias hidrográficas sul-americanas. As curimbas são peixes abundantes e, em geral, correspondem à maior parte da biomassa ictiológica dos grandes corpos d'água. Assim como as demais espécies do gênero, a *Prochilodus vimboides* alimenta-se de detritos orgânicos e formam grandes cardumes que sobem à montante dos rios para completar o ciclo reprodutivo.

As curimbas (*Prochilodus sp.*) são abundantes em todas as grandes bacias de ocorrência, mas no caso específico da *Prochilodus vimboides* a situação é oposta, pois ela é considerada “quase ameaçada de extinção”, no estado de São Paulo, conforme o artigo 3º do Decreto nº 60.133, de 7 de fevereiro de 2014. Relatos de ribeirinhos indicam que a situação da espécie é gravíssima no Rio de Janeiro e a depleção, também, é sensível em Minas Gerais e Espírito Santo, embora demande levantamentos ictiológicos mais detalhados.

Sua extinção acarretaria sérios prejuízos ao meio ambiente, pois a *P. vimboides* aproveita os detritos orgânicos depositados no leito dos rios e constitui a base da cadeia trófica para espécies carnívoras, portanto, a sua extinção comprometeria outras espécies.

A espécie merece destaque por haver relatos de ribeirinhos que a sua carne seja de qualidade superior e que atinja maior peso adulto em relação às demais congêneres; tais hipóteses são interessantes e devem ser avaliadas. No entanto, ainda que a *P. vimboides* não demonstre ser superior, é importante o aprimoramento do seu cultivo para fins de repovoamento ambiental, dada importância da espécie para o meio ambiente. Portanto, a escassez de

informações sobre a *Prochilodus vimboides* e a sua situação de ameaça, determinam a importância dos estudos com esta espécie.

Não há trabalhos que avaliam o desempenho da espécie em sistema de produção. Assim, optou-se estudar a densidade de estocagem por constituir em parâmetro básico para o cultivo racional.

A densidade influencia diretamente o desempenho dos indivíduos e, conseqüentemente, a viabilidade comercial da produção. Associado a isso, o período de inverno é a fase mais crítica para o cultivo de peixes tropicais, que têm o desempenho diminuído pelo frio e ficam mais susceptíveis às doenças.

Portanto, o conhecimento do desenvolvimento da espécie no inverno e a determinação da densidade de estocagem adequada permitem ajustar o sistema no sentido de melhorar a eficiência produtiva. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho de juvenis curimba (*Prochilodus vimboides*), em diferentes densidades de estocagem no inverno, com o intuito de melhorar a eficiência produtiva da espécie para fins comerciais e conservacionistas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características da espécie

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Superclasse: Gnathostomata

Classe: Actinopterygii

Subclasse: Neopterygii

Infraclasse: Teleostei

Superordem: Ostariophysi

Ordem: Characiformes

Família: Prochilodontidae

Gênero: *Prochilodus*

Espécie: *Prochilodus vimboides* (Kner, 1859).

Nomes populares: Curimba, curimatã, grumatã, curimbatá ou curimbatá-de-lagoa, este último usado para *Prochilodus vimboides*, especificamente. Nos demais países da América do Sul a curimba é chamada de sábalo.

O gênero *Prochilodus* possui treze espécies, distribuídas pelas principais bacias sul-americanas, dentre elas, *Prochilodus vimboides*, nativa das bacias dos rios Paraíba do Sul, Doce, Mucuri, Jequitinhonha e Jucuruçu, que drenam dos

estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia, (CASTRO; VARI, 2004).

Peixes do gênero *Prochilodus* possuem como principais características anatômicas a boca terminal, localizada na região anterior da cabeça, em forma de ventosa, com lábios grossos e dentes numerosos e pequenos, dispostos em fileiras. Esses peixes apresentam trato digestivo longo e aproveitam com eficiência o alimento ingerido (BERNARDES; PÚBLIO, 2012). A curimba alimenta-se de organismos bentônicos (larvas de insetos, larvas e ovos de moluscos, crustáceos, entre outros organismos) e detritos orgânicos comumente encontrados na água (CASTAGNOLLI, 1992; PROENÇA; BITTENCOURT, 1994) e constitui a base da cadeia trófica para outros peixes carnívoros.

O gênero *Prochilodus* abriga os peixes que são considerados os mais conspícuos, abundantes e dispersos entre os peixes neotropicais habitantes dos rios sul americanos. *Prochilodus vimboides* difere das demais espécies do gênero pelo número de escamas ao longo da linha lateral (34 a 39 escamas *versus* 40 a 64 dos demais congêneres) (CASTRO; VARI, 2004).

Pouco se conhece sobre a biologia da *Prochilodus vimboides*, exceto que, como outras espécies do gênero, esta habita os grandes corpos d'água e possui hábitos iliófagos (ou detritívoros) (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2009). Embora não existam relatos publicados de comparação entre *Prochilodus vimboides* e *Prochilodus lineatus*, ambas as espécies são semelhantes morfológicamente, habitam bacias subtropicais (Paraíba do Sul e Paraná, respectivamente), segundo técnicos do Projeto Piabanha, a tecnologia reprodutiva bem estudada da *P. lineatus* é aplicada com sucesso na *P. vimboides*. Como não há trabalhos de produção com *P. vimboides*, estudos com *P. lineatus* serão utilizados para o escopo deste estudo.

A *P. lineatus* se destaca por ser uma das espécies nativas mais bem estudadas com relação à sua reprodução (GODINHO; RIBEIRO, 1985), e larvicultura (CESTAROLLI; PORTELLA; ROJAS, 1997; ZANIBONI-FILHO et al., 2009). Em condições ótimas de cultivo, possui elevada taxa de crescimento e carne de boa qualidade (SOUZA, 2011). A *P. lineatus* é considerada um bom modelo de estudo por ser rústica e precoce e apresenta boa resposta reprodutiva à indução hormonal (GODINHO et al., 1984).

O hábito alimentar detritívoro permite o cultivo desses peixes como espécie secundária, por aproveitar os resíduos da espécie principal (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994). O uso da curimba em policultivos incrementa a biomassa do sistema, sem maiores gastos de ração, o que contribui para a produção sustentável e com maior valor agregado.

P. lineatus chega atingir 4 kg de peso vivo na nature (SILVA, 1997). Galdioli et al. (2000), em trabalho com juvenis de *P. lineatus*, obteve ganhos diários entre 3,6g a 4,5g para alevinos com peso inicial de 2,4g. Galdioli et al. (2000) obteve conversão alimentar de 1,6 para juvenis, em período de 30 dias de cultivo, em decorrência do hábito alimentar, a adubação ideal pode incrementar o desempenho da espécie.

Segundo Souza, Lima e Vargas (1997), exemplares com 250g, apresentam um rendimento de carcaça (corpo limpo) de 69%, filé com pele de 59%, filé sem pele de 50,2% e 13,7% de cabeça, sendo este rendimento de filé sem pele superior ao apresentado pela tilápia (*Oreochromis niloticus*), de 33,37% (MACEDO-VIEGAS et al., 1997). Mostra-se, assim, que a curimba possui potencial para a indústria de beneficiamento de pescado além de possuir alguns entraves de aceitação pelo mercado consumidor, são eles: a presença de espinhos intramusculares e o grande risco de “*off-flavor*” (ou gosto de barro) (BITTENCOURT et al., 2007). No entanto, ambos os problemas são solucionados com a industrialização do pescado. Os espinhos são retirados

completamente por meio do processo de despolpagem e o manejo correto da despesca, pela depuração, previne o risco de “*off-flavor*”.

A curimba, portanto, é uma espécie que industrializada torna-se mais atraente ao consumidor e, neste sentido, o estudo da morfometria e do crescimento são aspectos básicos para o processamento industrial eficiente. O pescado industrializado, ainda, permite a elaboração de produtos com maior valor agregado, o que gera ganhos em cadeia.

2.1.1 Situação da espécie na Bacia do Paraíba do Sul

Dentre as bacias de ocorrência da *Prochilodus vimboides*, a Bacia do Rio Paraíba do Sul é a maior, com uma área de mais de 55.000 km², e a segunda maior bacia de um conjunto denominado Leste Brasileiro, e drena dos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo e Espírito Santo.

A degradação ambiental, construção de barragens, destruição das matas ciliares, lançamento de esgotos domésticos e industriais e mineração são alguns dos principais impactos promovidos pela ação antrópica nos ambientes aquáticos (SCHENONE et al., 2014). Estes fatores, associados, resultaram na alteração do hábitat que o rio Paraíba do Sul oferecia à diversidade faunística e, particularmente, para sua ictiofauna (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2009).

Conforme relatado por Schenone et al. (2014), em estudo com curimbas (*Prochilodus lineatus*), os poluentes ingeridos contaminam a carcaça do pescado o que provoca riscos à população, se consumido, além de intoxicar os próprios peixes. As águas, também, são contaminadas com herbicidas organofosforados e glifosato, que, em altas dosagens, podem ser letais às curimbas (*Prochilodus lineatus*) (MORENO; SOFIA; MARTINEZ, 2014).

Em função dessa enorme gama de impactos que a bacia está submetida, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICM-bio, em acordo com o Ministério do Meio Ambiente, estabeleceu um pacto com a sociedade e definiu estratégias para a recuperação das espécies aquáticas ameaçadas de extinção da bacia do rio Paraíba do Sul, na forma de um Plano de Ação Nacional – o PAN Paraíba do Sul.

Entre as espécies da bacia do Paraíba do Sul, alvo do PAN, está a curimba (*Prochilodus vimboides*). A espécie merece destaque pela sua importância ecológica e pelo risco que a sua depleção causaria a toda a cadeia alimentar. O sistema digestivo especializado em aproveitar resíduos de forma eficiente, em conjunto com o hábito reofílico, com alto potencial biótico, resulta na abundância da espécie, entretanto o hábito reprodutivo e o alimentar da espécie, também, são fatores que fazem da espécie extremamente sensível ao desmatamento, barramento e demais ações antrópicas nocivas ao meio ambiente.

A espécie é considerada oficialmente em ameaça de extinção no estado de São Paulo, conforme o artigo 3º do Decreto nº 60.133, de 7 de fevereiro de 2014. Segundo o Instituto Chico Mendes para preservação da Biodiversidade – ICMBio, população da espécie diminuiu drasticamente nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2009). Em alguns pequenos núcleos preservados, e na Zona da Mata de Minas Gerais, ainda, encontram-se exemplares de curimba (*P. vimboides*) com relativa facilidade.

Embora a espécie seja encontrada em outras bacias, além da Bacia do Paraíba do Sul, ela é típica dessa bacia, que é a mais expressiva de sua ocorrência. O estudo da espécie por este trabalho está ligado ao Plano de Ação Nacional (PAN) para recuperação do Paraíba do Sul.

2.2 Agentes estressores

A alimentação artificial, a densidade de estocagem e outros fatores inerentes ao sistema de produção, podem influenciar o desempenho dos animais. Os agentes estressores em aquicultura são inevitáveis, principalmente, em criações intensivas (URBINATI; CARNEIRO, 2004). O sistema de produção em cativeiro e as baixas temperaturas do inverno são fatores que provocam estresse nos peixes.

2.2.1 Densidade de estocagem

A determinação da densidade de estocagem adequada merece atenção especial na criação de peixes, por afetar a sobrevivência (LUZ; ZANIBONI FILHO, 2002), o crescimento (BOLASINA et al., 2006; NAGATA et al., 2010; MARTINELLI et al., 2013) e o comportamento (KESTEMONT et al., 2003; ANDRADE et al., 2004) destes animais. Peixes criados a baixas densidades podem acumular mais gordura, em razão da maior oferta de ração e da menor competição por alimento (LAZZARI et al., 2011). Porém, baixas densidades conduzem a um subaproveitamento do espaço para a criação dos peixes (PIAIA; BALDISSEROTTO, 2000). A melhor densidade varia, conforme a espécie, tamanho dos exemplares e sistema de cultivo (LAZZARI et al., 2011).

Segundo Suresh e Lin (1992), a densidade de estocagem tem efeito significativo sobre a taxa de crescimento e taxa de conversão alimentar. De acordo com Souza (1996), essa influência sobre o crescimento dos peixes se deve, sobretudo, em função da competição por espaço, alimentos e oxigênio. Em altas densidades, há maior chance de estresse, que causa imunossupressão (SALARO et al., 2003) e degradação da qualidade da água (JOBLING, 1994) o que aumenta a mortalidade e piora a conversão alimentar.

De forma antagônica, o comportamento, também, pode influenciar o desempenho em diferentes densidades de estocagem, principalmente, nas espécies que formam cardumes. Grupos maiores podem resultar em diminuição do estresse e, conseqüentemente, melhora o desempenho individual em densidades elevadas, como observado por Andrade (2004) com jundiá (*Rhamdia quelen*).

Oliveira et al. (2007), no estudo sobre avaliação econômica da produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*), em tanques-rede, sob três densidades de estocagem, encontraram o tratamento de maior densidade como o mais viável economicamente, pois obteve maior taxa de sobrevivência, que resultou em maior biomassa final e, portanto, maior receita, embora o crescimento individual tenha sido prejudicado.

A densidade ideal, logo, é aquela que gera maior ganho econômico em produtividade (kg de pescado/área), associado às baixas taxas de mortalidade e que permite que os animais atinjam um tamanho de abate que atenda à demanda do mercado consumidor. No entanto, de acordo com a etapa e o objetivo da produção, a densidade ideal varia na situação de repovoamento, por exemplo, em que não se buscam ganhos econômicos, o número de indivíduos produzidos assume maior importância que o desempenho individual dos peixes.

2.2.2 Inverno

A temperatura é o fator ambiental que mais influencia o metabolismo animal (ALI et al., 2003) e o crescimento dos peixes (CAMPANA et al., 2003). Os animais, em geral, apresentam amplas faixas de tolerância à temperatura, mas apresentam uma faixa de conforto restrita. Se expostos abaixo da faixa de conforto térmico por período prolongado, o desempenho dos peixes é seriamente comprometido (MACIEL JÚNIOR, 2006).

De acordo com Schimittou (1993), os peixes reduzem o consumo ou mesmo cessam a alimentação com a variação da temperatura da água para além da faixa ideal. Segundo o autor, a temperatura ideal para produção da maioria das espécies tropicais situa-se entre 25 e 28° C.

2.3 Morfometria

Segundo a tradução literal, “morfometria” é a mensuração física de seres vivos ou objetos (GRANDE..., 2014). O objetivo da morfometria em peixes é conhecer o formato e o tamanho dos indivíduos e como estas duas variáveis se relacionam. Assim, constitui em ferramenta para entender a relação destas com diversas outras variáveis, como, por exemplo, a idade, o sexo ou as relações históricas entre os organismos estudados (MORAES, 2003).

Eyo (1993) estudou dez espécies de peixes e constatou que o rendimento do processamento é um reflexo da estrutura anatômica; peixes com cabeça grande em relação ao corpo apresentam um menor rendimento de filé se comparados aos de cabeça pequena. Os peixes com forma de torpedo apresentam rendimentos altos em razão da massa muscular cilíndrica, como as curimbas e outros fusiformes, o que promove um rendimento de filé com pele superior a 54%; entretanto, peixes comprimidos, como a corvina e a tilápia, estão entre as espécies de rendimento baixo, inferior a 42% (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

2.4 Crescimento

A produção animal, de forma geral, é baseada no crescimento. Nos animais produtores de carne, o desenvolvimento do tecido muscular constitui no próprio objetivo da produção. Portanto, é fundamental a compreensão de como se processa o crescimento para a otimização da criação de animais. O crescimento não é um processo uniforme, que visa à simples transformação de um embrião em um adulto, mas, sim, uma série de adaptações às necessidades atuais e futuras do animal (LAWRENCE; FOWLER, 1997).

Os processos envolvidos no crescimento são dinâmicos e complexos. De maneira geral, o crescimento pode ser definido como a resultante do aumento de tamanho e peso, em função do tempo, decorrentes de hiperplasia e/ou hipertrofia celulares que visam tornar o animal o mais apto possível a completar o ciclo de vida. O conhecimento da forma com que as alterações ocorrem no tamanho e proporções de um animal, à medida que este cresce, é informação importante para a produção racional por determinar o momento ideal de abate, seleção genética (LOPES et al., 2011) e início de práticas reprodutivas.

O ajuste de dados de peso-idade de animais permite obter informações descritivas do crescimento e informações de prognósticos futuros para animais do mesmo grupo racial sob a mesma situação ambiental. Portanto, a função de crescimento é utilizada para descrever o crescimento do animal para fins de exigência nutricional e seleção genética (FITZHUGH JÚNIOR, 1976).

Em geral, o crescimento durante a primeira etapa da vida é lento, seguido de um período de aceleração, até atingir o ponto máximo da taxa de crescimento, por volta da puberdade, seguida de uma fase de desaceleração (BERG; BUTTERFIELD, 1976), seguindo uma forma sigmoide, como proposto por Brody (1945) e por Bertalanffy (1957). No entanto, fatores externos, como a temperatura e condições de cultivo inadequadas, podem prejudicar o

desempenho em peixes (BENDHACK et al., 2013) e alterar a curva típica de crescimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e período experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Leopoldina (FELP), da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG. O município de Leopoldina localiza-se na região da Zona da Mata de Minas Gerais, a uma altitude média de 225 metros, tendo como coordenadas geográficas 21°31'55" de latitude sul e 42°38'34" longitude oeste de Greenwich (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, 1992) e temperatura do ar média anual de 21°C, com máxima de 29°C e mínima de 12°C. A temperatura da água variou entre 15°C e 36°C com média de 26°C ao longo do ano.

O experimento foi realizado no período de maio a setembro de 2013, com duração de 130 dias de cultivo.

3.2 Material biológico e instalações

Os alevinos de *Prochilodus vimboides*, utilizados neste experimento, foram fornecidos pelo Projeto Piabanha, localizado no município de Itaocara – RJ, e obtidos com base na reprodução de pais selvagens.

Ao início do período experimental, os juvenis de curimba, com peso médio de $24,9 \pm 0,40$ g, foram distribuídos em 12 viveiros de 100 metros quadrados, em diferentes densidades de estocagem: 0,5, 0,75 e 1,0 peixes/m³. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (densidades de estocagem) e quatro repetições. Foram realizadas quatro amostragens ao longo do período experimental, para ajuste dos modelos de crescimento.

Os viveiros foram previamente esterilizados com cal virgem (1kg/m²), seguido de um período de vazio sanitário e, então, cheios e adubados com esterco bovino seco (250g/m²). Toda a área foi protegida com tela antipássaro e cerca elétrica, a fim de prevenir a entrada de predadores, principalmente, aves e lontras *Lutra sp.*

3.3 Manejo experimental

Os peixes foram alimentados com base em 4% da biomassa de cada viveiro, duas vezes ao dia, com ração comercial com 28% de proteína bruta extrusada e triturada. A cada amostragem e, após jejum de 24 horas, uma amostra aleatória de 10% dos peixes de cada parcela experimental (5, 8 e 10 peixes/parcela) foi retirada, sendo os peixes previamente anestesiados com 50 mg/L de óleo de cravo (INOUE; SANTOS NETO; MORAES, 2003). Foram mensurados: peso, comprimento padrão, comprimento da cabeça, altura do corpo e largura do corpo. Em seguida, os peixes eram devolvidos aos viveiros de origem. As amostragens foram realizadas no dia 1, 45, 90 e 130 dias de cultivo. O ajuste da taxa de arraçoamento foi feita com base na biomassa estimada de cada tanque.

Ao final do experimento foi realizada a despesca total de cada unidade experimental e todos os peixes foram coletados contados, pesados e submetidos à avaliação morfométrica, para estimar os parâmetros produtivos e morfométricos. Então, foi calculado o ganho de peso e a taxa de crescimento específico (TCE), segundo equação proposta por Legendre e Kerdchuen (1995): $TCE = 100 * (\ln PF - \ln PI) * (t)^{-1}$, em que Ln é logaritmo neperiano, PF o peso médio final, PI o peso médio inicial e t o tempo, em dias.

Foi realizada a avaliação local da qualidade de água dentro dos tanques escavados, sendo mensurada diariamente, com termômetro de mercúrio

analógico e registrada a temperatura máxima e mínima diária. O oxigênio dissolvido e o pH foram mensurados, quinzenalmente, com oxímetro digital portátil (YSI modelo 55 Hexis) e kit para análise de água Alfakit®, respectivamente.

3.4 Variáveis morfométricas

Em cada amostragem foram realizadas as seguintes medidas morfométricas, utilizando o ictiômetro e o paquímetro (Figura 2):

- comprimento padrão (CP), compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e a inserção da nadadeira caudal;
- comprimento da cabeça (CC), compreendido entre a extremidade anterior da cabeça e a borda caudal do opérculo;
- altura do corpo (AC), compreendida à frente do 1º raio da nadadeira dorsal;
- largura do corpo (LC) - compreendida na região do 1º raio da nadadeira dorsal.

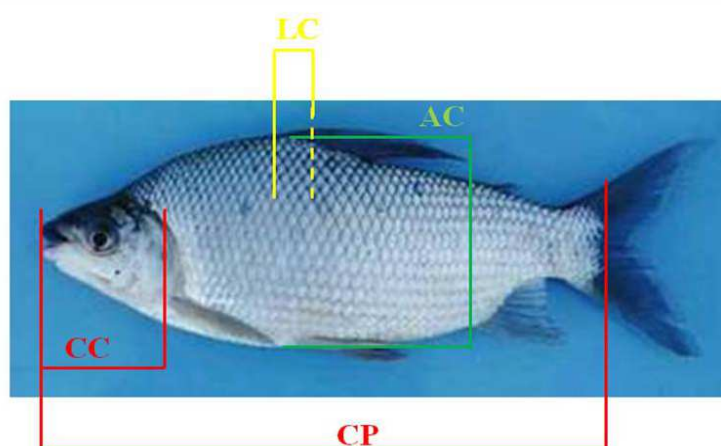


Figura 1 Medidas morfométricas tomadas na curimba *Prochilodus vimbooides*

3.5 Análise estatística

Foi realizada uma análise exploratória nos dados e testadas as pressuposições de que eles possuem erros normalmente distribuídos e independentes. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 95% de probabilidade.

Para a realização das análises estatísticas, foi utilizado o software R estatístico, versão 2.14.0. sendo a análise de variância realizada de acordo com seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + e_{ij} + DT_{ik} + T_k + \varepsilon_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} : Média das observações no tanque j realizada na densidade i na época k

μ : Média geral de Y ;

D_i : Efeito da densidade de estocagem (parcela) i , $i = 0,5; 0,75$ e $1,0$;

e_{ij} : Erro associado a cada observação (j) nas densidades (i)

T_k : Efeito da época de amostragem (subparcela) k , $k = 1, 45, 90$ e 130 ;

DT_{ik} : Efeito da interação densidade (i) e época (k)

ε_{ijk} : Erro de cada observação (j) nas densidades (i) e época (k).

Foram ajustados modelos lineares de primeiro grau, que melhor descreveram o crescimento dos animais, para a variação de peso corporal e medidas morfométricas em função dos dias de cultivo. Foram, então, obtidos os coeficientes de determinação ajustados (r^2) e o número do Critério de Informação de Akaike (AIC) que denotam quão o modelo descreve os dados observados.

Modelo linear de primeiro grau: $Y = \alpha + \beta x$

Em que:

Y: peso(g) ou comprimento (mm) na idade x

α : Peso ou comprimento inicial

β : Taxa de crescimento

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade da água mensuradas foram considerados adequados para o cultivo da curimba (*Prochilodus sp.*), com valores de $6,8 \pm 0,16$ para o pH e de $6,9 \pm 0,1$ mg/L para oxigênio dissolvido. Valores similares a estes foram citados por Furuya et al. (1998) e Bomfim e Lanna (2005). Já a temperatura média mensurada foi de $22,9 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$, que foi sensivelmente abaixo do ideal para o desenvolvimento da *Prochilodus lineatus*. Segundo Galdioli et al. (2000), a temperatura indicada para a espécie é de 27°C a 30°C .

Nas condições experimentais em que os animais foram avaliados, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as diferentes densidades de estocagem no desempenho individual dos animais (tabela 1).

Os peixes iniciaram o experimento com $24,90 \pm 0,39\text{g}$ e, após 130 dias, pesaram $63,0 \pm 12,5\text{g}$. Considerando as medidas do peso, comprimento padrão, comprimento da cabeça, altura e largura do corpo e as épocas amostradas (1, 45, 90 e 130 dias) foi ajustado o modelo de 1º grau para descrever o crescimento dos peixes e determinado seu AIC.

Tabela 1 Peso inicial (g), Peso final (g), Ganho de peso total (g) e Taxa de Crescimento Específico (%/dia) nas densidades de avaliadas

	Densidade (peixe/m ²)			CV (%)
	0,50	0,75	1	
Peso Inicial (g)	25,05	24,77	24,90	0,58
Peso final (g)	59,01	65,43	64,56	5,53
Ganho de Peso (g)	33,96	40,67	39,66	9,50
Mortalidade (%)	2,00	5,30	2,00	1,43
TCE (%/dia)	0,65	0,74	0,73	6,64

Como não houve influência da densidade de estocagem sobre o desempenho, a densidade de 1 peixe/m² foi a melhor dentre as comparadas por produzir maior biomassa final, sem prejudicar o crescimento individual dos peixes. Em outros trabalhos, também, não se observaram efeitos da densidade sobre o desempenho, como Martinelli et al. (2013), com jundiás e Corrêia et al. (2010), com carpa húngara. Os autores atribuem estes resultados às baixas densidades testadas e ao curto período experimental. A causa esperada para a ausência de influência das densidades no desempenho dos peixes é que os peixes não atingiram um peso médio suficientemente grande para haver disputa por recursos, o que certamente ocorreria entre indivíduos maiores.

O modelo linear de 1º grau teve bom ajuste para todas as variáveis, com AIC entre 269,9 (peso) e 160,8 (LC) (Tabela 2). Portanto, o modelo descreve bem o crescimento do peso e das demais medidas morfométricas avaliadas (comprimento padrão, comprimento e cabeça, altura do corpo e largura do corpo – respectivamente CP, CC, AC e LC).

Tabela 2 Equações dos modelos lineares de 1º grau e parâmetros de ajuste r² e AIC

	Modelo linear de 1º grau	r ²	AIC
Peso	$Y = 24,62388 + 0,28318 * X$	99,74%	269,9
CP	$Y = 99,83450 + 0,25254 * X$	99,18%	263,3
CC	$Y = 24,34758 + 0,04896 * X$	97,56%	163,2
AC	$Y = 32,64001 + 0,09152 * X$	99,49%	230,9
LC	$Y = 16,05489 + 0,04935 * X$	99,06%	160,9

As diferenças observadas nas taxas de crescimento (*B*) indicam que, ao longo do tempo, as proporções da *Prochilodus vimboides* variam. No início da vida, é importante que o animal tenha uma cabeça maior, principalmente, em função da boca, que é importante para a apreensão de alimento e,

posteriormente, há o desenvolvimento do restante do corpo para que o indivíduo esteja apto a reproduzir e se locomover.

Porém, embora as taxas de crescimento variem, os valores iniciais de cada observação, também, apresentam grande variação (16,05 para LC a 99,83 para CP), portanto, a comparação entre as razões detalham mais a alteração entre as proporções dos indivíduos como observado na tabela 3.

Em geral, a curva de crescimento animal se comporta de forma não linear (SANTOS, 2004; GOMIERO et al., 2005). No entanto, os animais do presente trabalho cresceram de forma linear, indicando que os animais não iniciaram a fase exponencial de crescimento. Nesse contexto, é provável que a taxa de crescimento aumentasse no verão, em caráter exponencial e, posteriormente, estabilizasse em uma conformação sigmoide, ao ser considerada a vida do animal como um todo.

Como observado na tabela 3, as relações morfométricas variam ao longo do crescimento dos indivíduos, no entanto essa variação é modesta quando comparado intraclasses ao longo do período experimental. A relação CC/CP diminui apenas 4%. A relação entre LC e AC foi a que menos alterou (2,5%), ou seja, dentro do período avaliado, a espécie se desenvolve mantendo as proporções entre largura e altura do corpo. Mesmo a relação que mais alterou LC/CC, aumentou em 9,3% apenas.

Tais resultados, portanto, corroboram para a hipótese desses animais não terem iniciado a fase exponencial do crescimento.

Tabela 3 Relações Morfométricas

Relações morfométricas						
Dias	CC/CP	AC/CP	LC/CP	CC/AC	LC/AC	LC/CC
1	0,243	0,325	0,158	0,747	0,488	0,653
47	0,238	0,329	0,165	0,723	0,501	0,693
97	0,233	0,337	0,171	0,693	0,507	0,732
131	0,233	0,336	0,168	0,694	0,500	0,720

Observa-se que, para *Prochilodus lineatus*, a temperatura ideal varia entre 27 e 30°C. No entanto, a temperatura média mensurada foi de $22,9 \pm 1,3^\circ\text{C}$, portanto, consideravelmente ($5,6^\circ\text{C}$ ou 20%) abaixo do considerado ideal, como pode ser observado na figura 2. Por esses resultados infere-se que, durante, praticamente, todo o período experimental, esses animais ficaram em estresse térmico pelo frio, certamente prejudicou o seu desempenho.

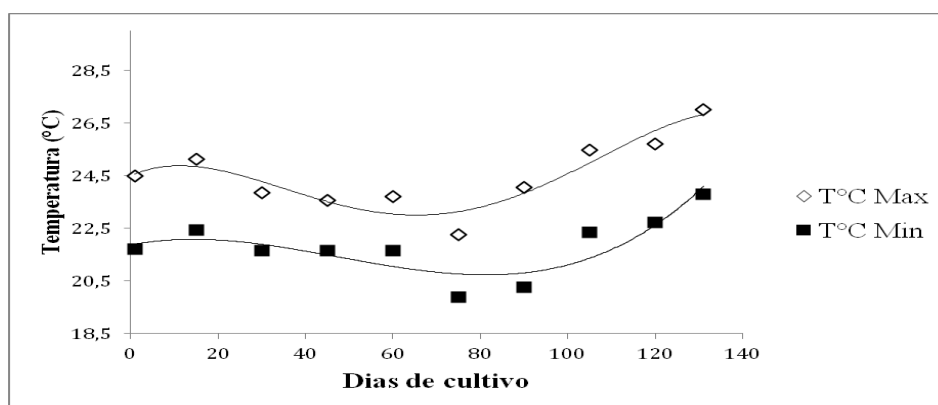


Figura 2 Temperaturas ($^\circ\text{C}$) máximas e mínimas ao longo do período experimental

Como observado no gráfico da figura 3, o peso dos peixes aumentou em caráter linear e, como observado nos gráficos da figura 4, as demais medidas morfométricas avaliadas cresceram linearmente.

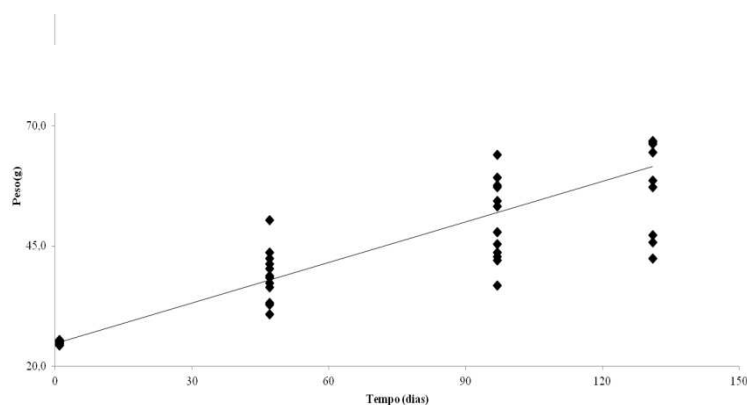


Figura 3 Evolução do peso da curimba *Prochilodus vimbooides*, ao longo do período experimental

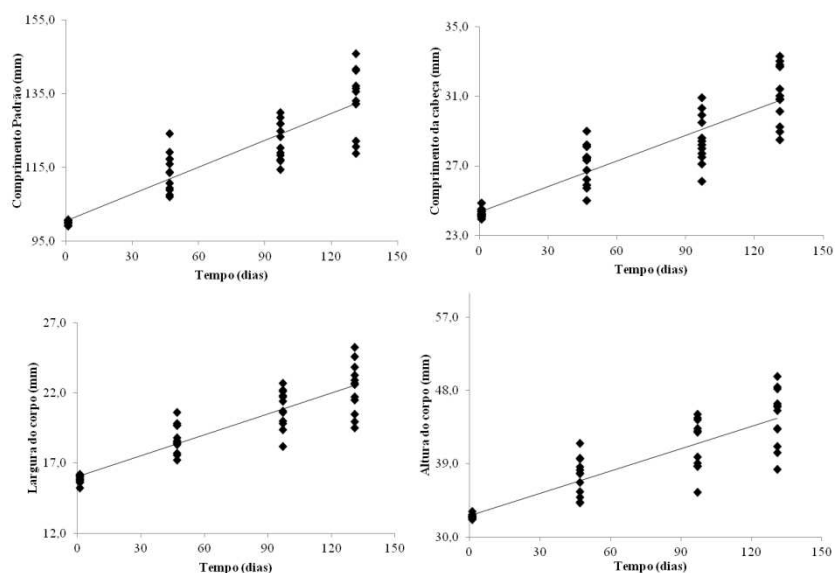


Figura 4 Crescimento morfométrico em comprimento padrão, comprimento da cabeça, altura do corpo e largura do corpo (mm) da curimba *Prochilodus vimbooides*, ao longo do período experimental

5 CONCLUSÕES

Com base nas interpretações dos resultados apresentados e nas condições em que este trabalho foi realizado, conclui-se que a densidade de estocagem não influenciou o desempenho dos peixes, portanto, a densidade de um peixe por metro quadrado é a mais indicada dentre as avaliadas, por produzir maior biomassa final. A espécie tolerou bem o frio e as condições de cultivo, por isso tem potencial para a produção comercial.

REFERÊNCIAS

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, Boston, v. 19, n. 6, p. 716-723, 1974.

ALI, T. S. et al. Primeiros ensayos de determinación Del consumo de oxigeno de juveniles de tilápia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes condiciones de temperatura y frecuencia alimentaria. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 2003, Zaragora. **Anales...** Zaragora: Universidad de Zaragora, 2003. p. 885-890.

ANDRADE, L. S. et al. Canibalismo entre larvas de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans*, cultivadas sob diferentes densidades de estocagem. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 299-302, 2004.

ANDRÉ, C. M. G. **Modelos mistos na estimação de parâmetros genéticos para dados com medidas repetidas via simulação**. 2008. 85 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

BENDHACK, F. et al. Desempenho do robalo-peva em diferentes temperaturas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 8, p. 1128-1131, ago. 2013.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976.

BERNARDES, C. L.; PÚBLIO, J. Y. Proteína bruta no desenvolvimento de curimbas (*Prochilodus scrofa*). **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 381-390, jan./mar. 2012.

BERTALANFFY, L. V. Quantitative laws in metabolism and growth. **The Quartely Review of Biology**, Baltimore, v. 32, n. 3, p. 217-230, Sept. 1957.

BITTENCOURT, F. et al. Densidades de estocagem de alevinos de curimbatá (*Prochilodus lineatus*) cultivados em tanques-rede no reservatório de Itaipu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS DE ÁGUA DOCE, 1, 2007, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária, 2007.

BOLASINA, S. et al. Effect of stocking density on growth, digestive enzyme activity and cortisol level in larvae and juveniles of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 259, n. 1-4, p. 432-443. Sept. 2006.

BOMFIM, M. A. D.; LANNA, M. E. A. Proteína bruta e energia digestível em dietas para Alevinos de Curimatá (*Prochilodus affinis*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1795-1806, nov./dez. 2005.

BONGA, S. E. W. The stress response in fish. **Physiological Reviews**, Washington, v.77, n. 3, p. 591-625, July 1997.

BOWEN, S. H. Dietary protein requirements of fish: a reassessment. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, v. 44, n. 11, p. 1995-2001, 1987.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Produção pesqueira e aquícola: estatísticas 2003-2009**. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2010.
Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/#info-estatistica/estatistica-da-pesca-e-aquicultura>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estatística da pesca**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2006.

BRODY, S. **Bioenergetics and growth**: with special reference to the efficiency complex of domestic animals. New York: Hafner, 1945.

CAMPANA, S. et al. *XMM-Newton* observation of the 5.25 millisecond transient pulsar XTE J1807-294 in outburst. **American Astronomical Society**, London, v. 594, p. 39-42, Sept. 2003.

CAMPANA, S. E.; MOHN, R. K.; SMITH, S. J. Spatial implications of a temperature-based growth model for Atlantic cod (*Gadus morhua*) off the eastern coast of Canada. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, v. 53, n. 12, p. 2019-2914, Apr. 1995.

CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

CASTRO, R. M. C.; VARI, R. **Detritivores of the South american fish family prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): a phylogenetic and revisionary study** (Smithsonian contributions to zoology). New York: Smithsonian Books, 2004.

CECCARELLI, P. S.; SENHORINI, J. A.; VOLPATO, G. **Dicas empiscultura - perguntas e respostas**. Botucatu: Santana, 2000.

CESTAROLLI, M. A.; PORTELLA, M. C.; ROJAS, N. E. T. Efeitos do nível de alimentação e do tipo de alimento na sobrevivência e no desempenho inicial de larvas de curimbatá (*Prochilodus scrofa*). **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 24, n. 119-129, 1997.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

CORRÊIA, V. et al. Efeito da densidade de estocagem e a resposta de estresse no policultivo de jundiá (*Rhamdia quelen*) e carpa húngara (*Cyprinus carpio*). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 17, n. 2, p. 170-185, 2010.

EMILIANO, P. C. et al. Critérios de informação de Akaike versus Bayesiano: análise comparativa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 19, 2010, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Sinape, 2010.

EYO, A. A. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji Lake: proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in Africa. **FAO Fishers Report**, Rome, n. 467, p. 173-175, 1993. Supplement.

FITZHUGH JÚNIOR, H. A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shapes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 42, n. 4, p. 1036-1051, Apr. 1976.

FREITAS, A. R. Curvas de crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 786-795, maio/jun. 2005.

FURUYA, W. M. et al. Dietas peletizada e extrusada para machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase de terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 483-487, 1998.

GALDIOLI, E. M. et al. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 2, p. 471-477, 2000.

GODINHO, H. M. et al. Reprodução induzida de curimatá *Prochilodus scrofa* Steind., 1881 sob condições de cultivo experimental. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 113-119, 1984.

GODINHO, H. P.; RIBEIRO, D. M. Maturidade sexual de curimatás, *Prochilodus scrofa* (Pisces, Teleostei) em viveiros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 34, n. 7, p. 349-357, 1985.

GOMIERO, J. S. G. **Curvas de crescimento morfométrico e alométrico de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)**. 2005. 45 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

GOMIERO, J. S. G. et al. **Curvas de crescimento morfométrico e alométrico de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)**. Lavras: Editora da UFLA, 2005.

GRANDE Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. São Paulo: Instituto Antônio Houaiss, 1992.

INOUE, L. A. K. A.; SANTOS NETO, C.; MORAES, G. Óleo de cravo como anestésico para juvenis de matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 943-947, set./out. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Sinopse estatística**. Leopoldina: IBGE, 1992. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 06 fev. 2014

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Plano de ação nacional para a conservação das espécies aquáticas ameaçadas de extinção da Bacia do Rio Paraíba do Sul. **Instituto Chico Mendes**, Brasília, 2009.

JOBLING, M. **Fish bioenergetics**. London: Chapman & Hall, 1994.

KESTEMONT, P. et al. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 227, n. 1-4, p. 333-356, Nov. 2003.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. 3. ed. Jundiaí: Embrapa, 1999.

LAWRENCE, T.; FOWLER, V. **Growth of farm animals**. London: CAB International, 1997.

LAZZARI, R. et al. Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 712-718, abr. 2011.

LEGENDRE, M.; KERDCHUEN, N. Larval rearing of an African Catfish *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Claridae): effect of dietary lipids on growth survival and fatty acid composition of fry. **Aquatic Living Resources**, Washington, v. 8, p. 355-363, 1995.

LOPES, F. B. et al. Ajustes de curvas de crescimento em bovinos nelore da região norte do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 3, p. 607-617, 2011.

LUZ, R. K.; ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura do mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 560-555, 2002.

MACEDO-VIEGAS, E. M. et al. “Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em quatro categorias de peso”. **Revista Unimar**, Maringá, v. 19, n. 3, p. 863-870, 1997.

MACHADO, M. R. F. **Características morfométricas e corporais de curimatá *Prochilodus lineatus* (Characiforme: Prochilodontidae) dos estoques migradores e residentes do rio Mogi-Guaçu**. 2007. 78 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

MACHADO, M. R. F.; FORESTI, F. P. Rendimento e composição química do filé de *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 224, p. 663-670, 2009.

MACIEL JÚNIOR, A. **Efeito da temperatura no desempenho e morfometria de tilápia *O. Niloticus* de linhagem tailandesa**. 2006. 51 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MARTINELLI, S. G. et al. Densidade de estocagem e frequência alimentar no cultivo de jundiá em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 8, p.871-877, ago. 2013.

MORAES, D. A. A. **Morfometria geométrica e a “Revolução na Morfometria” localizando e visualizando mudanças na forma dos organismos.** São Paulo: Editora da USP, 2003.

MORENO, N. C.; SOFIA, S. H.; MARTINEZ, C. B. R. Genotoxic effects of the herbicide Roundup Transorb® and its active ingredient glyphosate on the fish *Prochilodus lineatus*. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 448–454, Jan. 2014.

MOURAD, N. M. N. **Crescimento ponderal e morfométrico do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos da primavera ao inverno.** 2012. 74 p. Tese (Doutorado Produção Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

NAGATA, M. M. et al. Influência da densidade de estocagem no desempenho produtivo do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 9-16, 2010.

OLIVEIRA, A. C. et al. Avaliação econômica da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede, sob três densidades de estocagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Editora da UNESP, 2007. 1 CD-ROM.

PIAIA, R.; BALDISSEROTTO, B. Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 509-513, maio/jun. 2000.

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical.** Brasília: IBAMA, 1994.

RIBEIRO, L. P. et al. Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha spp. In: AQUICULTURA BRASIL, 98, Recife. **Proceedings...** Recife: ABRAq, 1998. v. 2, p. 773-778.

SALARO, A. L. et al. Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1033-1036, set./out. 2003.

SALOMÃO, R. A. S. et al. Temperatura e ganho compensatório de pacus *Piaractus mesopotamicus* cultivados em sistema de recirculação. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO DE PESCA DE SÃO PAULO, 10, 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Pesca, 2011.

SANTOS, V. B. dos et al. Avaliação de curvas de crescimento morfométrico de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1486-1492, set./out. 2007.

SANTOS, V. B. dos et al. Rendimento do processamento de linhagens de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em função do peso corporal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 554-562, mar./abr. 2007a.

SANTOS, V. B. dos. **Crescimento morfométrico e alométrico de linhagens de Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2004. 86 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SCHENONE, N. F. et al. Toxic metals, trace and major elements determined by ICPMS in tissues of *Parapimelodus valenciennis* and *Prochilodus lineatus* from Chascomus Lake, Argentina. **Microchemical Journal**, New York, v. 112, p. 127-131, Jan. 2014.

SCHIMITTOU, H. P. **High density fish culture in low volume cages**. Singapore: American Soybean Association, 1993.

SILVA, J. W. B. e. **Desova e seleção de peixes de água quentes, temperadas e frias**. Fortaleza: Editora da UFC, 1997.

SOUZA, M. L. R. **Efeito de sistemas de aeração e densidades de estocagem sobre o desempenho e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 1996. 140 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

SOUZA, M. L. R.; LIMA, S.; VARGAS, L. **Industrialização, comercialização e perspectivas**. Maringá: UEM/AZOPA, 1997.

SOUZA, T. G. de Souza. **Biologia reprodutiva e qualidade do sêmen de reprodutores de curimatá, *Prochilodus lineatus*, em condições distintas de manejo**. 2011. 70 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

SURESH, A. V.; LIN, C. K. Effect of stocking density on water quality and production of red tilapia in a recirculated water system. **Aquaculture Engineering**, Oxford, v. 11, n. 1, p. 1-22, 1992.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca da UFLA. **Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos**: TCC, monografias, dissertações e teses. Lavras: UFLA, 2010. Disponível em: <www.biblioteca.ufla.br/site/index.php>. Acesso: 15 mar. 2011.

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P. C. F. **Práticas de manejo e estresse dos peixe em piscicultura**: tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: Tecart, 2004.

WEATHERLEY, A. H. **Growth and ecology of fish populations**. London: Academic Press, 1972.

WILLE, K. et al. Dietary lipid level and growth hormone alter growth and body conformation of blue tilapia *Oreochromis aureus*. **Aqüaculture**, Amsterdam, v. 209, n. 1-4, p. 219-232, June 2002.

ZANIBONI-FILHO, E. et al. Water pH and *Prochilodus lineatus* larvae survival. **Fish Physiology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 151-155, Mar. 2009.

ZANIBONI FILHO, E.; WEINGARTNER, M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 367-373, jul./set. 2007.

ZANONI, M. A.; CAETANO FILHO, M.; LEONHARDT, J. H. Performance de crescimento de diferentes linhagens de tilápia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757), em gaiolas. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 683-687, 2000.