



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

AVALIAÇÃO DE TRÊS ARRANJOS DE DENSIDADE NO CULTIVO DE CATFISH AMERICANO
Ictalurus punctatus, NO SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Aqüicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura.

Orientadora: Débora Machado Fracalossi

ROBERTO HOPPE
Florianópolis, 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Hoppe, Roberto

Avaliação de três arranjos de densidade no cultivo de catfish americano *Ictalurus punctatus*, no Sul do Brasil / Roberto Hoppe. – 2008.

27 f.; 3 grafs., 4 tab.

Orientadora: Débora Machado Fracalossi

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

1.*Ictalurus punctatus*, 2.densidade, 3.crescimento, 4.ganho compensatório, 5.catfish americano.

Avaliação de três arranjos de densidade no cultivo de catfish americano *Ictalurus punctatus*, no Sul do Brasil.

Por

ROBERTO HOPPE

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

Prof. Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dra. Débora Machado Fracalossi - *Orientadora*

Dr. Evoy Zaniboni Filho

Dr. Juan Ramon Esquivel Garcia

DEDICATÓRIA

A minha esposa Rosemeire e aos meus filhos, André, Rachel e Rafaela.
Aos meus pais, Macilda e “Seu” Norberto Hoppe, um exemplo de vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Darcy Hardt, presidente da Fundação para o Desenvolvimento Rural de Joinville, que disponibilizou as instalações necessárias para desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas: Karine, Gibrail, Hilário, Deni, João, Marciano, Marcos, Tiago, Schultz e Rafael que ajudaram no preparo de viveiros, arraçoamento, biometrias, manejo e coleta de dados ao longo do período do experimento.

Ao Fernando Nicoluzzi, da Rações Nicoluzzi Ltda, por doar a ração necessária para desenvolvimento do experimento.

Ao André Theiss, da Bluefish Ltda, por ceder os juvenis de catfish americano e pelas importantes informações sobre o cultivo e realidade desta espécie em Santa Catarina.

Aos amigos Rodrigo, Jonas, Fanny, Fernanda, Humberto, Maurício, Robert e Ricardo pelo companheirismo.

Aos doutores professores Alex Pires de Oliveira Nuñez, Débora Machado Fracalossi, Evoy Zaniboni Filho, Juliet Kiyoko Sugai, Maurício Laterça Martins e Mônica Yumi Tsuzuki, pelos ensinamentos que recebi.

Especialmente à orientadora Doutora Débora Machado Fracalossi, pelos ensinamentos e dedicação dispensados ao longo do curso.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO

O catfish americano, <i>Ictalurus punctatus</i>	11
A industria do channel catfish nos Estados Unidos.....	11
Produção de catfish americano no Brasil	12
A densidade em sistemas de cultivo	12

CORPO DO ARTIGO CIENTÍFICO

Resumo	14
Abstract	14
Introdução	15
Materiais e Métodos	15
Resultados e Discussão	17
Conclusão	22
Agradecimentos	22
Literatura Citada	23

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO 25

ANEXO

Fotografias sobre diferentes etapas do estudo	27
---	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Peso médio do catfish nos diferentes arranjos de densidade ao longo dos 11 meses de cultivo. Os ajustes nas densidades foram feitos nos dias 04/12/2006 (ajustado de 5,0 para 2,3 peixes/m²) e 07/02/2007 (ajustado de 2,3 para 1,3 peixes/m²)..... 19
- Figura 2. Ganho em peso (g/peixe) e temperatura média da água ao longo dos onze meses de cultivo. A linha tracejada indica a temperatura de 25°C, abaixo da qual há diminuição no crescimento do catfish (Kilambi et al. 1970) 20
- Figura 3. Concentração média de oxigênio dissolvido na água nos três arranjos de densidade ao longo do período experimental..... 22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Freqüência e taxa de arraçoamento para catfish americano na fase de engorda em função da temperatura da água (adaptado de Robinson, 1991)	16
Tabela 2. Manejos realizados durante o período experimental: povoamento, ajustes de densidade e despesca	16
Tabela 3. Peso médio/peixe/mês de catfish americano na fase de crescimento, quando estocado em três diferentes arranjos de densidade.....	18
Tabela 4. Médias de ganho em peso (kg), ração fornecida (kg), conversão alimentar e sobrevivência (%) apresentadas por catfish nos diferentes arranjos de densidade.....	19

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar três arranjos de densidade para o cultivo de catfish americano, *Ictalurus punctatus*: 1) 1,3 peixes/m² durante todo o ciclo de produção; 2) 2,3 peixes/m² até peso médio de 350 g e 1,3 peixes/m² até o final do ciclo e 3) 5 peixes/m² até peso médio de 150 g, 2,3 peixes/m² até peso médio de 300 g e 1,3 peixes/m² até o final do ciclo. Estes arranjos foram testados em triplicata, reproduzindo condições de cultivo comercial de catfish no estado de Santa Catarina. Os viveiros de terra de 400 m² foram submetidos a uma renovação de água diária de 5%. Os peixes foram alimentados com ração comercial (28% proteína bruta) uma vez ao dia, sendo que a taxa de arraçoamento variou em função da temperatura e peso dos peixes, de acordo com recomendações para a espécie. Os parâmetros de qualidade da água: oxigênio dissolvido, temperatura, pH, alcalinidade e amônia total foram monitorados e não foram influenciados significativamente ($P > 0,05$) pelos diferentes arranjos de densidade. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na sobrevivência dos peixes, que variou de 91,4 a 99,1%. A conversão alimentar de 1,18, apresentada pelos peixes submetidos à densidade de 1,3 peixe/m², foi significativamente melhor ($P < 0,05$) que aquelas apresentadas pelos peixes nos arranjos de 2,3 e 5,0 peixes/m², as quais foram 1,52 e 1,49, respectivamente. Os peixes foram estocados com peso médio de 21,8 g e, no final de 339 dias de cultivo, atingiram 748, 633 e 502 g de peso médio para os arranjos de 1,3; 2,3 e 5,0 peixes/m², respectivamente. Houve uma relação inversa entre o desempenho do catfish americano e a densidade de cultivo: os peixes submetidos às maiores densidades no início do cultivo apresentaram desempenho significativamente inferior ($P < 0,05$). Estes resultados demonstram que não há ganho compensatório em catfish americano quando há redução na densidade a partir de 150 a 350 g de peso médio. Desta forma, por propiciar a melhor conversão alimentar, a densidade inicial de cultivo de 1,3 peixes/m², é a recomendada para o cultivo da espécie nas condições testadas.

Palavras chave: *Ictalurus punctatus*, densidade, crescimento, ganho compensatório, catfish americano.

ABSTRACT

EVALUATION OF THREE DENSITY ARRANGEMENTS FOR CHANNEL CATFISH *Ictalurus punctatus* CULTURE IN SOUTHERN BRAZIL

The objective of this study was to evaluate three density arrangements for growing channel catfish *Ictalurus punctatus*: 1) 1.3 fish/m² throughout the production cycle; 2) 2.3 fish/m² until fish are 350 g mean weight then 1.3 fish/m² until end of cycle, and 3) 5 fish/m² up to 150 g mean weight, 2.3 fish/m² until they are 300 g, and then 1.3 fish/m² until end of cycle. These arrangements were tested in triplicate under Southern Brazil commercial channel catfish culture conditions. Four-hundred-m² earthen ponds were used and 5% water was replaced daily. Fish were fed once a day a commercial diet (28% crude protein). Feeding rate varied with temperature and fish weight, according to recommendations for the species. Water quality parameters, i. e., dissolved oxygen, temperature, pH, alkalinity and total ammonia were monitored and they were not influenced significantly ($P>0.05$) by the density arrangements. Fish survival (91.4 to 99.1%) also did not differ significantly between arrangements ($P>0.05$). However, feed conversion of 1.18 for fish at 1.3 fish/ m² was significantly better ($P<0.05$) than those of fish at the 2.3 and 5.0 fish/m² arrangements (1.52 and 1.49, respectively). Fish were stocked with initial mean weight of 22.7 g and, after 339 days, fish final mean weights were of 748, 633 and 502 g for the 1.3, 2.3 and 5.0 fish/m² density arrangements, respectively. Channel catfish growth was inverse to stocking density, i.e., fish at higher densities at the beginning of the culture grew less ($P<0.05$). Our results indicate that channel catfish do not present compensatory growth when densities are lowered after fish reaches 150 to 350 g. Therefore, the stocking rate of 1.3 fish/m² is recommended for growing channel catfish under the conditions tested since it provided the best feed conversion.

Keywords: *Ictalurus punctatus*, density, growth, compensatory gain, channel catfish.

INTRODUÇÃO

A produção mundial da aquicultura bateu mais um novo recorde em 2005, alcançando 63 milhões de toneladas, avaliadas em 78,4 bilhões de dólares, um crescimento de 5,2% em peso comparado ao ano anterior (FAO 2007). Por outro lado, os desembarques das capturas da pesca extrativa caíram 1,2%, somando 94,6 milhões de toneladas. No total, a participação dos pescados provenientes da aquicultura em 2005 ultrapassou 40% do total de pescados produzidos em todo o mundo. A produção aquícola dobrou desde 1995 e segue crescendo, em média, 8,7% ao ano desde 1950. A pesca, por outro lado, cresceu apenas 2,9% ao ano nesse mesmo período (TACON, 2007). Os peixes foram o maior grupo entre as espécies cultivadas em 2005, respondendo por 48,1% da produção em peso, das quais 5% se referem a 16 espécies de catfish. A piscicultura apresentou um crescimento anual de 14,8% entre 2004 e 2005.

O catfish americano, *Ictalurus punctatus*

O catfish é um representante da ordem Siluriformes, família Ictaluridae, caracterizando-se por não possuir escamas, apresentar barbilhões sensitivos e ser onívoro (LEE, 1991). É uma espécie originária da região do Golfo do México e do Vale do Mississipi nos Estados Unidos. Encontra-se introduzido em províncias do Canadá e em todo os Estados Unidos, assim como em muitos outros países do mundo (WELLBORN, 1988).

É uma espécie com ampla aceitação no mercado americano, que apresenta excelente rendimento de carcaça, sem espinhos intramusculares. Lovell (1989) afirmou que, para dietas com 32% de proteína bruta, o rendimento de carcaça (tronco limpo) deveria situar-se entre 54,5 e 56,6%. Entretanto, índices de até 60,8 e 66,3% foram relatados por Lovell e Li (1992) em peixes de dois e três anos. Outros autores relataram índices oscilando entre 51,8 e 63,8% (MUNSIRI e LOVELL, 1993; GANNAM e LOVELL, 1990; e BROWN e ROBINSON, 1989). Como comparação, a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) apresenta um rendimento de carcaça de 51,0 % (SOUZA et al, 2001).

A indústria de catfish nos Estados Unidos

Em 2007, nos Estados Unidos da América (EUA), onze estados produtores de catfish americano movimentaram 445 milhões de dólares em 1240 fazendas, que totalizaram 66.256 ha de

lâmina de água, sendo os principais estados produtores: a Lousiana, Mississipi, Alabama e Arkansas, representam 94% da produção americana (USDA, 2008).

Os Estados Unidos da América é o terceiro produtor mundial de catfish (bagres), com 18,2% da produção (TACON, 2007) A espécie cultivada nos Estados Unidos é o *Ictalurus punctatus* e a grande maioria dos cultivos é feita em viveiros de terra, sem renovação de água, com alimentação balanceada, obtendo-se produções que variam de 3.000 a 6.000 kg/ha (WELLBORN e TUCKER, 1985). Segundo Tucker et al. (1979), a produção máxima anual de catfish em sistema de viveiros sem aeração e/ou sem renovação de água é de 2.500 a 3.000 kg/ha, com uma taxa de arraçoamento que varia de 34 a 45 kg/ha/dia (SWINGLE, 1958; SHELL, 1968; PRATHERP e LOVELL, 1971).

No sul dos EUA, os cultivos comerciais de engorda desta espécie iniciam com alevinos medindo entre 10 a 20 cm. O período de produção varia de 180 a 210 dias, quando os peixes alcançam em média 550 g de peso (THOMAS et al. 1982 e DUPREE e HUNER, 1984). De maneira geral, o aumento na densidade na estocagem aumenta o peso total da biomassa na despesca, mas diminui o peso médio dos indivíduos (SWINGLE, 1958 e TUCKER et al., 1979). Busch (1985) ressaltava alguns fatores que podem determinar a densidade de estocagem: manejo, tamanho e tipo de viveiro, qualidade e quantidade de água, bem como experiência do produtor, portanto a densidade para engorda do catfish adotada nos EUA é de 0.12 a 2,5 peixes/m². (TUCKER et al, 2004).

Produção de catfish americano no Brasil

De acordo com informações do IBAMA/DIFAP (2005) foram cultivados no Brasil 1.502 toneladas de catfish americano, 1005,5 toneladas em Santa Catarina e 496,5 toneladas no estado do Paraná, no ano de 2004.

Segundo dados levantados pela Associação dos Criadores de Catfish do Sul (ACCS), e disponibilizados pela EPAGRI/CEPA (2007), em 2006 a produção catarinense foi de 785 toneladas, pouco acima das 765 toneladas de 2005. Ainda assim, mantém Santa Catarina como maior produtor desta espécie. A ACCS estima a produção brasileira entre 1.000 a 1.200 toneladas/ano.

Em 2007, a ACCS reuniu 12 piscicultores que produziram aproximadamente 168 toneladas de catfish americano. Estima-se que outras 100 toneladas são produzidas de forma artesanal e pulverizada entre outras pisciculturas no estado. Independentemente, uma só propriedade, a Bluefish Piscicultura, membro da ACCS, produziu 463 toneladas (THEISS, 2008). A produção comercial encontra-se na mão de poucos piscicultores.

No estado de Santa Catarina, os cultivos semi-intensivos de catfish, com adequado monitoramento da qualidade da água e taxas de arraçamento, têm atingido uma produtividade média de 8.000 kg/ha/ciclo de 8 meses (THEISS, 2004).

A densidade em sistemas de cultivo

A produção em fases otimiza o uso das unidades de produção. Uma piscicultura pode produzir 38% mais tilápias utilizando três fases, quando comparada com outra que utiliza somente uma fase. O fundamento básico é a manutenção de uma biomassa sempre próxima ao ponto de biomassa crítica, o que permite um arraçamento médio mais elevado e maior ganho diário em biomassa (kg/ha/dia) (KUBITZA, 2000).

Em sistemas semi-intensivos, os produtores de catfish em Santa Catarina utilizam uma estocagem de até 3 peixes/m², em viveiros com aproximadamente 1 m de profundidade, durante os primeiros meses de engorda até que os peixes atinjam o peso médio de 100 g. É feita, então, uma classificação dos peixes por peso e tamanho, diminuindo-se a densidade para 1,3 peixes/m² (THEISS, 2004). Entretanto, esta densidade de estocagem é recomendada somente se há uma renovação de água média de 5L/s/ha. Entretanto, este sistema tem se mostrado viável somente para piscicultores que realmente adotam as medidas técnicas necessárias e que fazem o correto monitoramento da qualidade da água, pois quanto maior a densidade de estocagem, maior será a necessidade de controle dos parâmetros da qualidade da água, maior será a necessidade de manejo

dos peixes (biometria, classificação e despesca parcial) e, conseqüentemente, maiores serão os riscos de mortalidade. Já no sul dos EUA, onde concentra-se a maior produção de catfish americano, a densidade adotada na engorda é de 0,12 a 2,5 peixes/m² (TUCKER et al, 2004) As diferentes condições de cultivo naquele país, principalmente a ausência de renovação de água e a temperatura média mais baixa, é que determinam a diferença nas densidades empregadas.

O cultivo do catfish americano na região norte catarinense é caracterizado por uma cadeia produtiva organizada, com um modelo de produção distinto, que visa a produção de pescado que atenda às exigências do mercado de exportação. Apesar de mercado amplo e garantia de venda, a recente desvalorização da moeda americana em relação ao real, diminuiu a margem de lucro do piscicultor que exporta filé de catfish. A possibilidade de uso de maiores densidades nas primeiras fases de cultivo, sem alterações significativas no desempenho zootécnico, otimizaria as unidades de engorda, possibilitando a obtenção de melhores índices de produtividade (kg/ha/ano) e diluição dos custos fixos. Desta forma, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a produtividade do catfish americano em viveiros, quando submetido a três arranjos de densidades para cultivo.

O artigo científico que segue será submetido para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia, sendo que sua redação obedece às normas deste periódico, as quais estão detalhadas no Anexo2.

AVALIAÇÃO DE TRÊS ARRANJOS DE DENSIDADES PARA O CULTIVO DE CATFISH AMERICANO, *Ictalurus punctatus*, NO SUL DO BRASIL

Roberto Hoppe¹ e Débora Machado Fracalossi²

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar três arranjos de densidade para o cultivo de catfish americano, *Ictalurus punctatus*: 1) 1,3 peixes/m² durante todo o ciclo de produção; 2) 2,3 peixes/m² até peso médio de 350 g e 1,3 peixes/m² até o final do ciclo e 3) 5 peixes/m² até peso médio de 150 g, 2,3 peixes/m² até peso médio de 300 g e 1,3 peixes/m² até o final do ciclo. Estes arranjos foram testados em triplicata, reproduzindo condições de cultivo comercial de catfish no estado de Santa Catarina. Os viveiros de terra de 400 m² foram submetidos a uma renovação de água diária de 5%. Os peixes foram alimentados com ração comercial (28% proteína bruta) uma vez ao dia, sendo que a taxa de arraçoamento variou em função da temperatura e peso dos peixes, de acordo com recomendações para a espécie. Os parâmetros de qualidade da água: oxigênio dissolvido, temperatura, ph, alcalinidade e amônia total foram monitorados e não foram influenciados significativamente ($P > 0,05$) pelos diferentes arranjos de densidade. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na sobrevivência dos peixes, que variou de 91,4 a 99,1%. A conversão alimentar de 1,18, apresentada pelos peixes submetidos à densidade de 1,3 peixe/m², foi significativamente melhor ($P < 0,05$) que aquelas apresentadas pelos peixes nos arranjos de 2,3 e 5,0 peixes/m², as quais foram 1,52 e 1,49, respectivamente. Os peixes foram estocados com peso médio de 21,8 g e, no final de 339 dias de cultivo, atingiram 748, 633 e 502 g de peso médio para os arranjos de 1,3; 2,3 e 5,0 peixes/m², respectivamente. Houve uma relação inversa entre o desempenho do catfish americano e a densidade de cultivo: os peixes submetidos às maiores densidades no início do cultivo apresentaram desempenho significativamente inferior ($P < 0,05$). Estes resultados demonstram que não há ganho compensatório em catfish americano quando há redução na densidade a partir de 150 a 350 g de peso médio. Desta forma, por propiciar a melhor conversão alimentar, a densidade inicial de cultivo de 1,3 peixes/m², é a recomendada para o cultivo da espécie nas condições testadas.

Palavras chave: *Ictalurus punctatus*, densidade, crescimento, ganho compensatório, catfish americano.

EVALUATION OF THREE DENSITY ARRANGEMENTS FOR CHANNEL CATFISH *Ictalurus punctatus* CULTURE IN SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate three density arrangements for channel catfish *Ictalurus punctatus* culture: 1) 1.3 fish/m² throughout the production cycle; 2) 2.3 fish/m² until fish are 350 g mean weight then 1.3 fish/m² until end of cycle, and 3) 5 fish/m² up to 150 g mean weight then 2.3 fish/m² until they are 300 g mean weight and then 1.3 fish/m² until end of cycle. These arrangements were tested in triplicate under the local commercial channel catfish culture conditions. 400 m² earthen ponds were used with 5% daily water renovation. Fish were fed once a day with a commercial diet (28% crude protein). Feeding rate varied with temperature and fish weight, according to recommendations for the species. Water quality parameters, i. e., dissolved oxygen, temperature, pH, alkalinity and total ammonia were monitored and they were not influenced significantly ($P > 0.05$) by the density arrangements. Fish survival (91.4 - 99.1%) did not differ significantly between arrangements ($P > 0.05$). Feed conversion of 1.18 for fish at 1.3 fish/m² was significantly better ($P < 0.05$) than those of fish in the 2.3 and 5.0 fish/m² arrangements (1.52 and 1.49, respectively). Fish were stocked with initial mean weight of 22.7 g and, after 339 days of culture, fish final mean weights were of 748, 633 and 502 g for the 1.3, 2.3 and 5.0 fish/m² arrangements, respectively. Channel catfish growth was inverse to stocking density, i.e., fish at higher densities at the beginning of the culture grew less ($P < 0.05$). Our results indicate that channel catfish cannot compensate gain when fish are stocked at low densities from 150 to 350 g mean weight.

Keywords: *Ictalurus punctatus*, channel catfish, density, growth, compensatory gain.

¹ Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Rodovia Admar Gonzaga, 1346. Florianópolis, SC 88034-001. deboraf@cca.ufsc.br

² Fundação Municipal de Desenvolvimento Rural 25 de Julho. Prefeitura Municipal de Joinville. Rodovia SC 280, km 0. Joinville, SC. 89239-400. betohoppe@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

O bagre americano (*Ictalurus punctatus*) pertence à família Ictaluridae, ordem Siluriformes, é nativa dos estados do Golfo do México e do Vale do Mississipi nos EUA (WELLBORN, 1988). É amplamente criado em viveiros de terra, sem renovação de água (LEE, 1991), no sul dos EUA.

O bagre americano foi introduzido experimentalmente no Brasil em 1973 pela extinta SUDEPE (Superintendência para o Desenvolvimento da Pesca), por meio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca, em Pentecostes, Ceará e reintroduzido em 1985, pelo piscicultor Miguel Grechinski, no município de Irati, PR, quando despertou o interesse de piscicultores paranaenses e catarinenses (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2007) por sua excelente adaptação e crescimento mesmo em temperaturas mais baixas.

Santa Catarina, maior produtor nacional de catfish americano, apresenta uma cadeia produtiva bem definida, formada em função da exportação deste pescado. Garantia de venda da produção, cursos profissionalizantes, testes sensoriais de degustação, envolvimento com fabricantes de ração e entidades de pesquisa são algumas das ferramentas utilizadas para atingir o atual nível de profissionalismo dos piscicultores envolvidos. Infelizmente, a grande desvalorização do dólar deixou uma margem de lucro muito pequena aos piscicultores, que devem adequar seus cultivos para esta nova realidade.

O cultivo em fases, adotado na tilapicultura, otimiza o uso das unidades de produção e dilui os custos fixos, (KUBITZA, 2000) afirma ainda que, uma piscicultura pode potencialmente produzir 38% mais tilápias se o cultivo for dividido em três fases, quando comparado com o cultivo em somente uma fase. O fundamento básico é a manutenção de uma biomassa sempre próxima ao ponto de biomassa crítica, o que permite um arraçoamento médio mais elevado e maior ganho diário em biomassa (kg/ha/dia). O experimento aqui descrito baseou-se nesta premissa, ou seja, foi avaliado o efeito de diferentes arranjos de densidade no desempenho do catfish americano, na fase de engorda, a campo, em situação similar à adotada em cultivo comercial.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estação de piscicultura da Fundação Municipal para o Desenvolvimento Rural 25 de Julho, no município de Joinville, SC, com as seguintes coordenadas geográficas: 26° 12 '06,4"S e 48° 55' 08,48"W.

Juvenis de catfish americano com peso médio de 21,78 g \pm 0,60 foram adquiridos de uma piscicultura comercial (Bluefish Agropecuária, Blumenau, SC) e estocados em nove viveiros escavados em terra com dimensões de 40 m de comprimento, 10 m de largura e 0,9 m de profundidade média, com sistema de abastecimento e de drenagem de água individualizados.

Antes da estocagem, os viveiros foram drenados, limpos e assim permaneceram por quinze dias. Após este período, os viveiros foram inundados cinco dias antes do início do experimento.

Foram avaliados três arranjos de densidade, em triplicata: 1) controle: 1,3 peixes/m², a qual é adotada nos cultivos comerciais de catfish durante toda a fase de engorda; 2) 2,3 peixes/m² até o peso médio de 350 g, diminuindo-se para 1,3 peixes/m² até o final do cultivo e 3) 5 peixes/m² até peso médio de 150 g, reduzindo-se para 2,3 peixes/m² até peso médio de 300 g, passando-se então para 1,3 peixes/m² até final o do cultivo.

O arraçoamento foi feito com ração comercial para catfish produzida pela Nicoluzzi Rações Ltda (Penha, SC) (Tabela 1), sendo as taxas e freqüências alimentares diárias ajustadas conforme Tabela 2 (ROBINSON, 1991). O experimento teve início dia 20 de abril de 2006 e se estendeu por 342 dias, até 27 de março de 2007, quando foi realizada a despesca final. Os remanejamentos de densidade foram feitos por meio de despesca total nas quantidades e datas sumarizadas na Tabela 2.

Tabela 1. Freqüência e taxa de arraçoamento para catfish americano na fase de engorda em função da temperatura da água (adaptado de ROBINSON, 1991)¹

Temperatura da água, C°	Freqüência alimentar (número de vezes ao dia)	Taxa de alimentação % peso vivo
31 ou superior	1	1,0
27 a 30	2	3,0
20 a 26	1	2,0
17 a 19	1	1,5
10 a 16	em dias alternados	1,0

¹ Os níveis de garantia da ração comercial foram (valor mínimo, em %) 28,0 para proteína bruta; 6,0, extrato etéreo; 1,5, fósforo e (valor máximo, em %) 12,5 para umidade; 8,0, matéria fibrosa; 14,0, matéria mineral e 3,5 para cálcio.

Tabela 2. Manejos realizados durante o experimento, representando: estocagem, ajustes de densidade e despesca.

Densidade peixes/m ²	Estocagem		Remanejamento I		Remanejamento II		Despesca	
	data	n° peixes	data	n° peixes	data	n° peixes	data	n° peixes
1,3	20/04/06	520	-	-	-	520	27/03/07	520
2,3	20/04/06	920	-	-	07/02/07	520	27/03/07	520
5,0	20/04/06	2000	04/12/06	920	07/02/07	520	27/03/07	520

As biometrias mensais foram realizadas por amostragem de pelo menos 10% população de cada viveiro, passando-se a rede de arrasto em pelo menos 2/3 do viveiro. A biometria final incluiu todos os peixes de cada viveiro. A temperatura e a concentração de oxigênio dissolvido foram monitorados diariamente, entre 8:00 e 9:00 h, realizando-se uma leitura no fundo do viveiro e outra a 15 cm da superfície, com um oxímetro digital (YSI - modelo 55, Blumenau). Semanalmente, às 8:00 h, amostras de água do fundo do viveiro eram coletadas para determinação do pH e amônia total, pelo método colorimétrico, por meio do uso de kit comercial (Alfakit Ltda, Florianópolis). A vazão em cada viveiro foi ajustada para uma troca de água de 5% do volume total ao dia, sendo aferida mensalmente.

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado e nível de significância de 5%. Para avaliar a sobrevivência e o ganho em peso individual ao longo do período experimental para os diferentes tratamentos foi utilizada a análise de variância, após teste de homogeneidade das mesmas. Quando o teste F resultou significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste experimento buscou-se intensificar o cultivo nos primeiros meses de engorda por meio do emprego de maiores densidades, caracterizando um cultivo em fases, com o objetivo de otimizar as instalações de uma piscicultura comercial. A economia de espaço resultante desta estratégia seria justificada se não afetasse significativamente o crescimento dos peixes. Entretanto, os resultados encontrados no presente estudo não suportam esta hipótese.

O efeito dos três arranjos de densidade inicial no crescimento do catfish foi avaliado por um período de onze meses, até que os peixes de um dos arranjos de densidade inicial atingissem o peso de abate. No final deste período, os pesos médios dos peixes foram significativamente diferentes, ou seja 748, 633 e 502 g para os arranjos de densidade 1,3; 2,3 e 5 peixes/m², respectivamente (Tabela 3). Observando a evolução dos dados de peso médio/peixe contidos na Tabela 3, observa-se que até o dia 31/05/06 não houve diferença significativa neste parâmetro entre os peixes submetidos aos diferentes arranjos de densidade ($P > 0,05$). Entretanto, já na biometria seguinte, ou seja, após apenas 61 dias de cultivo, houve diferença entre os pesos médios dos peixes, sendo que aqueles submetidos às maiores densidades iniciais cresceram significativamente menos em peso. Esta diferença significativa entre os pesos médios dos peixes na maior (5,0 peixes/m²) e menor densidade (1,3 peixes/m²) manteve-se em todas as demais biometrias mensais, até o final de onze meses, quando os peixes na menor densidade alcançaram peso de abate.

No dia 04/12/2006, após 226 dias de cultivo, foi realizada a equiparação entre densidades de cultivo dos arranjos povoados com 2,3 e 5,0 peixes/m². Para tanto, foram retirados 1080 peixes das unidades experimentais povoadas com 5,0 peixes/m². Nesta ocasião, os pesos individuais para os arranjos de densidades povoados com 1,3; 2,3 e 5,0 peixes/m² eram respectivamente: 208 g, 167 e 157 g. Após 65 dias (07/02/2007), quando os peixes pesavam em média 432, 345 e 309 g para as densidades iniciais de 1,3, 2,3 e 5 peixes/m², foi feito um novo manejo para que ambas densidades mais altas fossem equiparadas à densidade de 1,3 peixes/m². No período de aproximadamente um mês entre os dois manejos de densidade (04/12/2006 a 07/02/2007), os valores de peso individual mantiveram-se similares entre os arranjos com as densidades equiparadas (povoamento com 2,3 e 5,0 peixes/m²), mas nos dois meses seguintes (07/02/2007 a 27/03/2007), até o final do experimento, quando as densidades de todos os arranjos foram equiparadas, os pesos médios dos peixes submetidos às diferentes densidades iniciais diferiram entre si, ficando evidente que, para estas condições não se obteve ganho compensatório. Esta situação pode ser melhor visualizada na Figura 1.

Tabela 3. Peso médio/peixe/mês de catfish americano ao longo de onze meses, quando estocados em três diferentes

Data biometria	Dias de experimento	Densidades (peixes/m ²)	
		1,3	2,3 ^{1,2}
20/04/06	0	22 ± 0,8	21 ± 1,6
31/05/06	41	40 ± 5,8	35 ± 1,1
20/06/06	61	48 ± 1,7 a	44 ± 0,5 b
27/07/06	98	78 ± 9,5 a	80±3,1 ab
24/08/06	126	85 ± 11,0 a	70 ± 1,3 b
25/09/06	156	110 ± 16,7 a	96±5,7 ab
02/11/06	191	157 ± 9,0 a	144±15,6 a
04/12/06 ¹	226	208 ± 20,2 a	167± 5,0 b
05/01/07	258	288 ± 9,3 a	243 ± 5,8 b
07/02/07 ²	291	432 ± 9,3 a	345 ± 55,2 ab
27/03/07	339	748 ± 51,6 a	633 ± 27,0 b

¹ Em 04/12/2006, foram retirados 1080 peixes dos arranjos de densidade 5,0 peixes/m², igualando-o, em densidade

² Em 07/02/2007, foram retirados 400 peixes dos arranjo de densidade com 2,3 e 5,0 peixes/m², igualando a densidade

^{a,b,c} Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05) pelo teste de Tukey.

No dia 04/12/2006, após 226 dias de cultivo, foi realizada a equiparação entre densidades de cultivo dos arranjos povoados com 2,3 e 5,0 peixes/m². Para tanto, foram retirados 1080 peixes das unidades experimentais povoadas com 5,0 peixes/m². Nesta ocasião, os pesos individuais para os arranjos de densidades povoados com 1,3; 2,3 e 5,0 peixes/m² eram respectivamente: 208 g, 167 e 157 g. Após 65 dias (07/02/2007), quando os peixes pesavam em média 432, 345 e 309 g para as densidades iniciais de 1,3, 2,3 e 5 peixes/m², foi feito um novo manejo para que ambas densidades mais altas fossem equiparadas à densidade de 1,3 peixes/m². No período de aproximadamente um mês entre os dois manejos de densidade (04/12/2006 a 07/02/2007), os valores de peso individual mantiveram-se similares entre os arranjos com as densidades equiparadas (povoamento com 2,3 e 5,0 peixes/m²), mas nos dois meses seguintes (07/02/2007 a 27/03/2007), até o final do experimento, quando as densidades de todos os arranjos foram equiparadas, os pesos médios dos peixes submetidos às diferentes densidades iniciais diferiram entre si, ficando evidente que, para estas condições não se obteve ganho compensatório. Esta situação pode ser melhor visualizada na Figura 1.

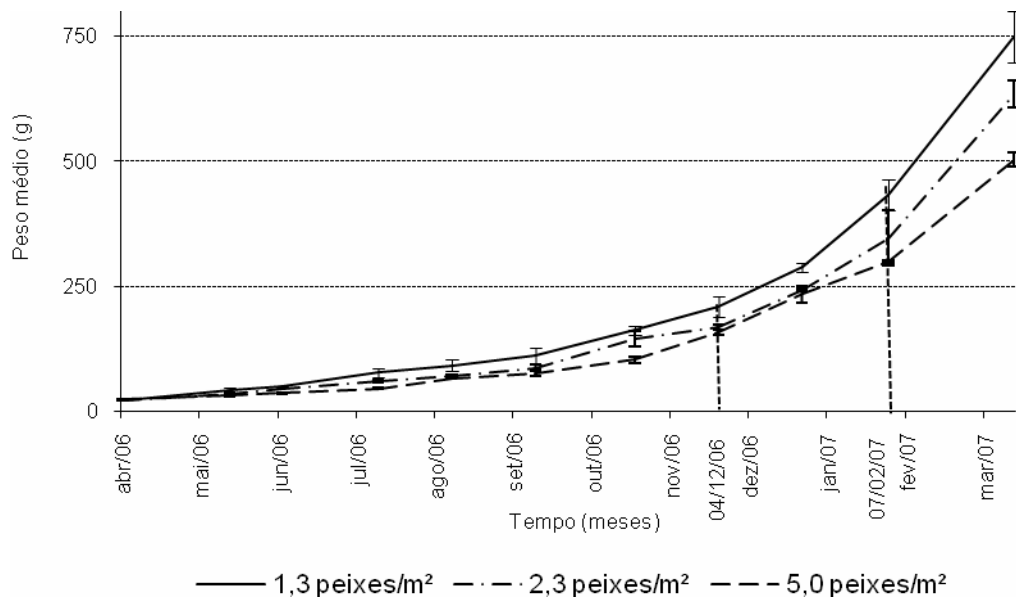


Figura 1. Peso médio do catfish nos diferentes arranjos de densidade ao longo dos 11 meses de cultivo. OS ajustes nas densidades foram feitos nos dias 04/12/2006 (ajustado de 5,0 para 2,3 peixes/m²) e 07/02/2007 (ajustado de 2,3 para 1,3 peixes/m²).

As conversões alimentares (Tabela 4) apresentadas pelos peixes nos três arranjos de densidade foram de 1,2 para a densidade inicial de 1,3 peixes/m² e 1,5 para 2,3 e 5,0 peixes/m² e estão de acordo com os resultados registrados para a espécie no Brasil, 1,3 por Gomes & Schlindwein (2000) e 2,4 registrados por Souza (2002), ambos na fase de engorda. Reis et al. (1989), em viveiros escavados com 400 m², em condições de cultivo no sul dos EUA, a uma densidade de 0,75 peixes/m², constataram conversão alimentar de 1,1 para o catfish americano.

Tabela 4. Médias de ganho em peso (kg), ração fornecida (kg), conversão alimentar e sobrevivência apresentadas por catfish nos diferentes arranjos de densidade.

Densidade (peixes/m ²)	Ganho em peso médio (kg)	Quantidade média de ração fornecida (kg)	Conversão alimentar	Sobrevivência (%)
1,3	389	460	1,18 a	95,8 a
2,3	467	713	1,52 b	98,5 a
5	551	822	1,49 b	97,0 a

^{a,b,c} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na sobrevivência entre os grupos de peixes submetidos às densidades de 1,3; 2,3 e 5,0 peixes/m² (Tabela 4). A excelente sobrevivência média observada de 97,1% no presente estudo, sugere que as condições de cultivo foram adequadas nos três arranjos de densidade testados. Resultados semelhantes foram obtidos por Esquivel Garcia (1992) e Gomes & Schlindwein (2000), 91,2% e 98,3% respectivamente, em experimentos de engorda de catfish no litoral catarinense.

As temperaturas médias da água permaneceram abaixo de 20°C, o que prolongou o período de engorda, mas provavelmente não comprometeu a análise comparativa dos dados. Em novembro de 2006, quando a temperatura média da água atingiu os 25°C, constatou-se uma notável melhoria no crescimento dos peixes, como pode ser observado na Figura 2.

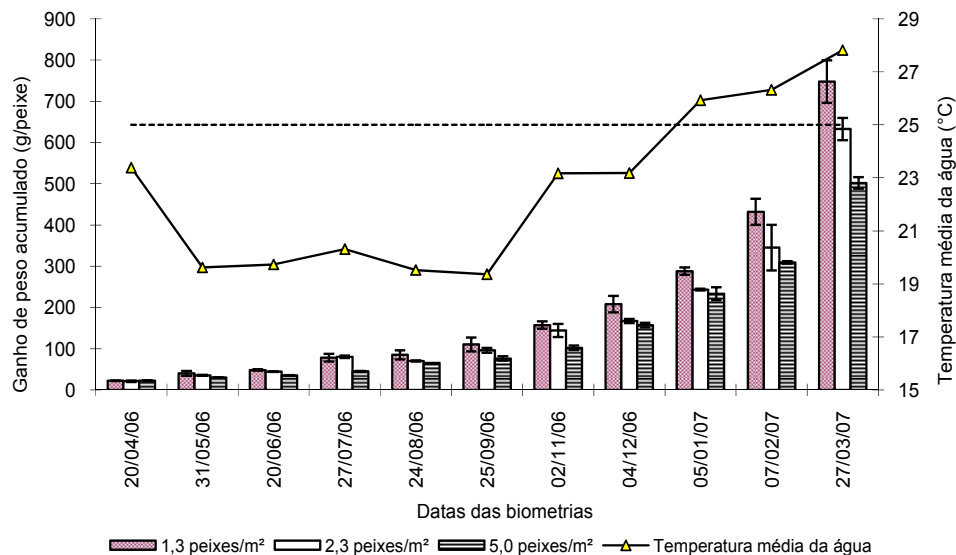


Figura 2. Ganho em peso (g/peixe) e temperatura média da água ao longo dos onze meses de cultivo. A linha tracejada indica a temperatura de 25°C, abaixo da qual há diminuição no crescimento do catfish (KILAMBI et al. 1970).

Resultados similares foram obtidos por Esquivel-Garcia (1998), que investigou o potencial de crescimento do catfish americano nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina. Neste estudo foram utilizadas quatro densidades de estocagem (0,5; 0,75; 1,0 e 1,25 peixes/m²) no período de inverno – primavera, sem aeração, mas com alta renovação de água (até 133% ao dia quando a temperatura da água atingiu 25 °C). Os maiores pesos médios/peixe na despesca foram 727,1, 646,0 e 494,8 g para as três menores densidades de estocagem, sendo o menor peso final (435,7 g) observado nos peixes submetidos à maior densidade. O autor concluiu que a densidade mais adequada foi 0,75 peixes/m², a qual produziu, 471 g/m² de biomassa no período, sinalizando um potencial de produção de 4,7 t/ha em nove meses de cultivo. Já, nas condições de cultivo do sul dos EUA, partindo-se de juvenis com 10 g de peso médio estocados numa densidade de 0,75 peixes/m², é possível obter, ao final de 180 dias, peixes com peso médio de 500 g, desde que a temperatura da água esteja acima de 23°C (LOVELL, 1989).

No presente estudo, as temperaturas da água de fundo e superfície dos viveiros foram monitoradas diariamente e os dados agrupados em médias mensais. A diferença entre as leituras de fundo e superfície foram iguais ou inferiores a 0,2°C, com exceção para o mês de abril de 2006, quando se registrou diferença de 0,6°C. Em abril de 2006, quando iniciou o experimento, a média mensal foi de 24,5°C (Figura 1), declinando para 19°C em maio e permanecendo nesta faixa nos próximos quatro meses. Já, em outubro e novembro de 2006, as temperaturas médias foram 22,7°C, e 24,0°C, estabilizando-se na faixa de 26 a 27°C até o término do experimento. Estes dados estão de

acordo com Esquivel-Garcia (1998), que relatou temperaturas médias da água para o litoral catarinense superiores a 16°C. A temperatura ótima para crescimento do catfish americano situa-se entre 25 e 30°C (KILAMBI et al. 1970; ANDREWS and STICKNEY 1972). De acordo com Gomes & Schlindwein (2000), a produção econômica do catfish torna-se viável quando a temperatura média da água é mantida acima de 20°C e, segundo Swingle (1958), o catfish se alimenta ativamente somente em temperaturas acima de 21°C.

A Figura 3 ilustra a variação na concentração de oxigênio dissolvido e da temperatura média da água ao longo do experimento nos três arranjos de densidade. As leituras de oxigênio dissolvido de fundo de viveiro e de superfície foram semelhantes. Em abril de 2006 foi registrada uma queda nas concentrações médias de oxigênio dissolvido de 9,4 mg/l para 6,7 mg/L, restabelecendo-se no mês seguinte para níveis ótimos, superiores a 8,0 mg/L. Entretanto, partir de novembro de 2006, observou-se um declínio acentuado na concentração de oxigênio dissolvido na água, a qual atingiu valores abaixo de 4,0 mg/L no mês de janeiro de 2007 e oscilou até a média mínima de 3,5 mg/L (ao amanhecer) até a conclusão do experimento, no final de março. Estes baixos valores provavelmente foram ocasionados pelo aumento da biomassa no final do cultivo (Figura 1), o que também coincidiu com as mais altas temperaturas da água. Entretanto, com exceção dos últimos três meses, o oxigênio dissolvido esteve em padrões compatíveis para o desenvolvimento do catfish americano no presente estudo. Munsuri e Lovell (1993) encontraram níveis de oxigênio dissolvido freqüentemente abaixo de 3 mg/L, para uma densidade de estocagem de 1,3 peixes/m². Lewis (1985) afirmou que os níveis de oxigênio dissolvido para o catfish não deveriam ser inferiores a 4 mg/L e que seu crescimento pode ser severamente comprometido se for mantido por longo período em ambientes com concentrações de oxigênio inferiores a 3 mg/L.

O pH variou de 6,0 a 7,5 durante todo o período experimental e, a alcalinidade, entre 20 e 40 ppm. O catfish suporta variações de pH entre 4,0 e 9,0, sendo o ideal em torno de 7,4 (PIEDRAS, 1990). As concentrações de amônia total sempre foram inferiores a 0,5 mg/L, o que representa 0,0125 mg/L de amônia não ionizada, sendo que os valores máximos de pH e temperatura observados durante o período experimental foram de 7,5 e 30 °C, respectivamente. Hargreaves and Kucuk (2001) citam que a exposição durante 2 a 3 h a concentrações de 0,92 mg/L de amônia não ionizada, cerca de oito vezes maior que as observadas no presente estudo, não comprometeram o crescimento de juvenis do catfish americano.

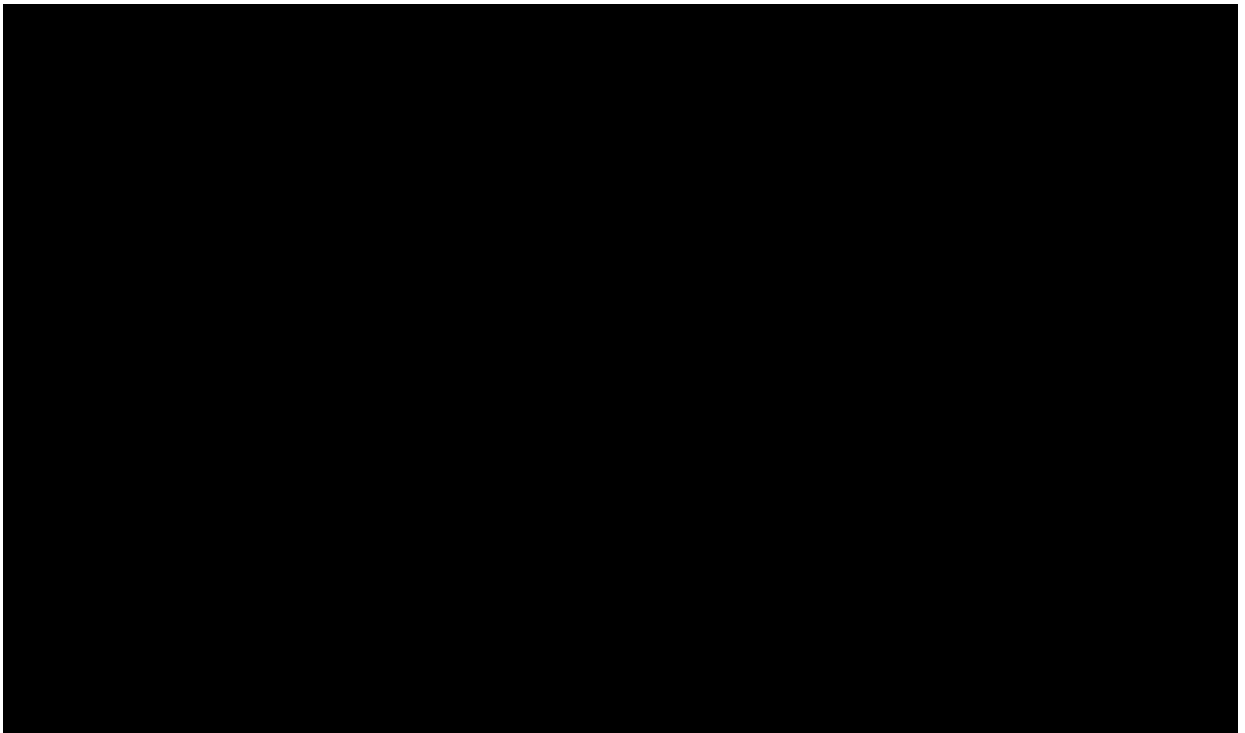


Figura 3. Concentração média de oxigênio dissolvido nos três arranjos de densidade e temperatura média da água durante o período experimental.

Conclusão

O desempenho do catfish americano na fase de engorda, em termos de ganho em peso e conversão alimentar, foi pior quando este foi cultivado em densidades iniciais mais elevadas de 2,3 e 5,0 peixes/m² em comparação com 1,3 peixes/m². Os peixes não apresentaram ganho compensatório com a diminuição da densidade em fases mais adiantadas do cultivo, sugerindo que a possível economia de espaço na fazenda, resultante de um aumento na densidade inicial na fase de engorda não seja vantajosa, já que houve uma redução significativa no peso médio final dos peixes com o aumento da densidade.

Agradecimentos

À Nicoluzzi Rações Ltda (Penha, SC) e Bluefish Agropecuária Ltda (Blumenau, SC) pela doação da ração e peixes, respectivamente, fundamentais para realização deste estudo. Aos funcionários da Fundação Municipal para o Desenvolvimento Rural 25 de Julho (Joinville, SC) pelo auxílio na condução do experimento.

Literatura Citada

- ANDREWS, J W. and R.R. STICKNEY. Interactions of feeding rates and environmental temperature on growth, food conversion, and body composition. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.101, n.1, p. 94-99, jan. 1972.
- ESQUIVEL, B.M., ESQUIVEL, J.R., ZANIBONI FILHO, E. Effects of stocking density on growth of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fingerlings in Southern Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, v.7, n.3, p.1-6, 1997.
- ESQUIVEL, J.R. ; ESQUIVEL, Betina M ; GOMES, S. Z. ; SCHLINDWEIN, A. P. . Growth of Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*, in Southern Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, Nova Iorque, v. 8, n. 3, p. 71-77, 1998.
- GOMES, S. Z.; SCHLINDWEIN, A. P. Efeitos de períodos de cultivo e densidades de estocagem sobre o desempenho do catfish (*Ictalurus punctatus*) nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1266-1272, 2000.
- HARGREAVES, J. A. and KUCUK, S.. Effect of diel un-ionized ammonia fluctuation on juvenile hybrid striped bass, channel catfish, and tilápia. **Aquaculture**. Amsterdam, v. 195, p. 163-181. 2001.
- LEE, J.S. **Commercial catfish farming**. Danville, Illinois: Interstate Publisher, 1991. 330p.
- LEWIS, G.W. **Channel catfish production in ponds**. Coop. Extension Service. University of Georgia-College of Agriculture. Athens MB, v.103. 1985. 14p.
- LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 260p.
- MASSER, M.; JENSEN, J.; CREWS, J. **Channel Catfish production in ponds**. Alabama: Cooperative Extension Service, Auburn University, 1989. 21p.
- MUNSIRI, P., LOVELL, T. Comparison of satiate and restricted feeding of channel catfish with diets of varying protein quality in production ponds. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.24, n.4, p. 459-465. 1993.
- WELLBORN, T. L. 1988 **Channel Catfish: life history and biology...** Disponível em: <<http://www.farminfo.org/aquaculture/chancat.htm>>. Acesso em: 10 outubro de 2007.
- PANORAMA DA AQUICULTURA. **O Catfish Americano para a Exportação**. Panorama da Aqüicultura, Botafogo , v. 17, n.100, p.30-33, março/abril. 2007.
- TACON, A.G.J. **Produção Aqüícola Global em 2005 e as estimativas da quantidade de ração utilizada**. Panorama da Aqüicultura, Botafogo, v. 17, n.100, p.24-29, março/abril. 2007.
- PIEDRAS, S. R. N. **Manual prático para o cultivo do Channel Catfish**. Pelotas, EDUCAT –UCPEL, 1990.72p.
- REIS, L. M.; REUTEBUCH, E. M.; LOVELL, R. T. Protein-to-energy ratios in production diets and growth, feed conversion and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 77, n.1, p. 21-7. 1989.
- ROBINSON, E. H. 1991. **A practical guide to nutrition, feeds, and feeding of catfish**. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, bulletin 979, Mississippi State. October, 1991.18p.
- SOUZA, L. S. **Avaliação do desempenho de Jundiá (*Rhamdia* sp.) e catfish (*Ictalurus punctatus*) em tanque de terra**. 2002, 108 f.. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.

SWINGLE, H.S. Experiments on growing fingerlin channel catfish to marketable size in ponds. Proc. Annual Conf. Southeast Assoc. Game and Fish. Comm., v. 12, p. 63-72. 1958.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

- BROWN, P.B., ROBINSON R. Comparison of practical catfish feeds containing 26 or 30% protein. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 51, n. 3, p.149-151. 1989.
- BUSCH, R.L.. Channel catfish culture in ponds. In: TUCKER, C.S. **Channel catfish culture**. New York: Elsevier, 1985. p.13-84.
- ESQUIVEL, J.R. ; ESQUIVEL, Betina M ; GOMES, S. Z. ; SCHLINDWEIN, A. P. . Growth of Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*, in Southern Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, Nova Iorque, v. 8, n. 3, p. 71-77, 1998.
- FAO. (2007). FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Aquaculture production: quantities 1950-2005, Aquaculture production: values 1984-2005; Capture production: 1950-2005; Vers. 2.30. Disponível em <<http://www.fao.org>>, acessado em 10 de janeiro de 2008.
- GANNAM, A.L., LOVELL, R.T.. Growth and bone development in channel catfish fed 17- α -methyltestosterone in production ponds. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 22, n. 2, p. 95-100. 1990
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. DIRETORIA DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS. Estatística da Pesca 2004. Disponível em <http://200.198.202.145/seap/pdf/cogesi/boletim_2004.pdf>, acessado em 12 de janeiro de 2008.
- LEE, J.S. **Commercial catfish farming**. Danville, Illinois: Interstate Publisher, 1991. 330p.
- LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold Publishers, 1989. 260p.
- LOVELL, R.T., LI, MENGHE. Comparison of feed conversion, dressing yield and muscle composition for second and thirty year channel catfish. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 54, n. 3, p 171-173. 1992.
- KILAMBI, R. V., NOBLE, J., HOFFMAN, C. E. Influence of temperatura and photoperiod on growth, food consumption and food conversion efficiency off channel catfish. **Proceeding of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners**, v. 24, p. 519 – 531. 1970.
- KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: F. Kubitza. 2000. p 31-33.
- MACEDO-VIEGAS, G. M., SOUZA, M. L. R..Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 420-427.
- MUNSIRI, P., LOVELL, T. Comparison of satiate and restricted feeding of channel catfish with diets of varying protein quality in production ponds. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 24, n. 4, p. 459-465. 1993.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S. A. CENTRO DE SÓCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2006/2007**. Disponível em <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/sintese_2007/pesca_2007.pdf>, acessado em 30 de janeiro de 2008.
- SWINGLE, H.S. Experiments on growing fingerlin channel catfish to marketable size in ponds. **Proc. Annual Conf. Southeast Assoc. Game and Fish. Comm.**, v. 12, p. 63-72. 1958.

TACON, A.G.J. **Produção Aquícola Global em 2005 e as estimativas da quantidade de ração utilizada**. Panorama da Aqüicultura, v. 17, n.100, p.24-29, março/abril. 2007.

THEISS, André Luiz. Produção de catfish pela ACCS [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <betohope@hotmail.com> em 21 de fevereiro de 2008.

THEISS, A.L. **Produção intensiva de catfish (*Ictalurus punctatus*)**. Blumenau. 25p. Trabalho não publicado.

THOMAS, C.H. et al.,. Channel catfish farming. US Dept. of Agriculture, Soil Conservation Service. Farmer's Bull. 2260. 1982.

TUCKER, C.S.; BOYD, C.E. & McCOY, E.W., Effects of feeding rate on water quality, production of channel catfish and economic returns. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 108, p. 389-396. 1979.

TUCKER, C.S, AVERY, J. L., HEIKES, D..Culture Methods. In: *Biology and Culture of Channel Catfish*. Amsterdam. Elsevier, 2004. p. 166-77.

WELLBORN, T. L. 1988 **Channel Catfish: life history and biology...** Disponível em: <<http://www.farminfo.org/aquaculture/chancat.htm>>. Acessado em: 10 outubro de 2007.

USDA. **Catfish Production** Disponível em <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/CatfProd/CatfProd-01-30-2008.pdf>>. Acessado em 18 fevereiro de 2008.

WELLBORN, T.L. & TUCKER, C.S. An overview of commercial catfish culture. In: TUCKER, C.S. *Channel catfish culture*. New York: Elsevier. 1985. p.1-12..

ANEXO 1 – Fotografias que ilustram diferentes etapas do estudo.



Figura 1. Exemplo de uma unidade experimental.



Figura 5. Estocagem dos alevinos nas unidades experimentais.



Figura 2. Chegada dos alevinos.



Figura 6. Amostragem para biometria com uso de rede de arrasto.



Figura 2. Alevinos na ocasião da estocagem



Figura 7. Peixes amostrados aleatoriamente em uma biometria.



Figura 3. Contagem e distribuição dos alevinos nas unidades experimentais.



Figura 8. Peixes no final do período experimental.