

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

CRESCIMENTO DO Ictalurus punctatus (Rafinesque, 1820) EM
QUATRO DENSIDADES DE ESTOCAGEM NAS CONDIÇÕES CLIMATICAS
DO LITORAL DE SANTA CATARINA - BRASIL

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Aquicultura.
Orientador: Prof. Santo Zacarias Gomes.

JUAN RAMON ESQUIVEL GARCIA

Florianópolis - SC
1992

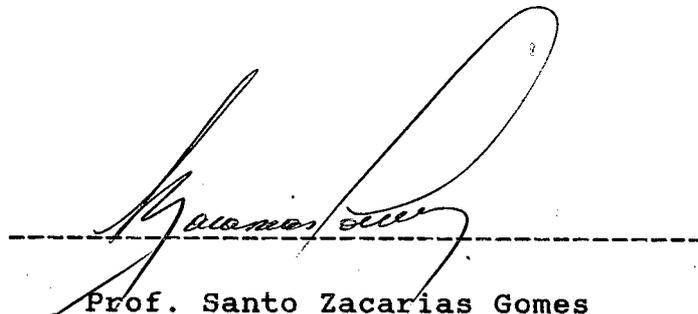
CRESCIMENTO DO Ictalurus punctatus (Rafinesque, 1820) EM
QUATRO DENSIDADES DE ESTOCAGEM NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO
LITORAL DE SANTA CATARINA - BRASIL

por

JUAN RAMON ESQUIVEL GARCIA

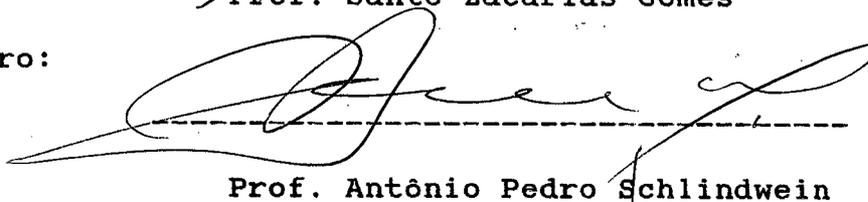
Dissertação aprovada como requisito parcial para
obtenção do título de mestre no Curso de
Pós-Graduação em Aquicultura, pela Comissão for-
mada por:

Presidente:



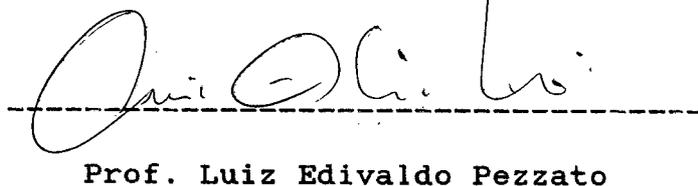
Prof. Santo Zacarias Gomes

Membro:



Prof. Antônio Pedro Schlindwein

Membro:



Prof. Luiz Edivaldo Pezzato

Florianópolis, 24 de novembro de 1992.

A Betina, Adriane, Juan y Luise

que me enseñan lo infinito del ser;

A Sally y Paulo que le dan frutos al cielo;

A Vilma y Renán que sostienen mi fermento.

AGRADECIMENTOS

Ao meu mestre, Dr. Richard Pretto, pela amizade e incentivo.

Ao Dr. Juan Enrique Vinatea pela oportunidade oferecida ao selecionar-me para o curso.

Ao Dr. Santo Zacarias Gomes pelo apoio e paciência na orientação deste trabalho e pelos conhecimentos transmitidos.

Aos membros da comissão examinadora, Dr. Antonio Pedro Schlindwein e Dr. Luís Edivaldo Pezatto pelas valiosas sugestões e críticas apresentadas.

A equipe do Centro Experimental de Piscicultura de Camboriú, Gosuke Sato, Nilse Carolina Colla, Jurandir Largura, Algeu Manoel dos Santos, Hamilton Roberto Silva, João da Cruz Burg, Silvano Garcia, Gilmar Grabowiski e Guimorvan Lima, pela amizade e colaboração.

Ao Dr. Onório Francisco Prando pelo apoio na documentação fotográfica.

A Henri Stuker, pela ajuda na análise dos resultados e no emprego de métodos estatísticos.

A Luís Vinatea e ao Prof. Edeamar Andreatta, pelo gentil empréstimo da câmara fria para armazenamento de material de pesquisa.

A José Luís Chirinos Segura pela ajuda na feitura dos gráficos.

Ao Colégio Agrícola de Camboriú e à Ricardo Luiz Rampon, pela colaboração na edição deste trabalho.

A Dra. Eliane Moretto, Marluce Sonaglio e Luciano Valdemiro Gonzaga, do Departamento de Tecnologia de Alimentos pela ajuda nas análises laboratoriais.

A Weg Florestal, ao seu Diretor, Ronaldo Klitzke e, particularmente, a Ary da Silva Ramos, pelas facilidades oferecidas na fase de experimento de campo.

A Weg Pescados e ao senhor Sílvio, pela ajuda na fabricação da ração utilizada no experimento.

A todos que não encontraram seus nomes aqui, mas que contribuíram com suas críticas, discussões, sugestões e incentivo, o meu muito obrigado.

BIOGRAFIA RESUMIDA DO AUTOR

Juan Ramon Esquivel Garcia, filho de José Renan Esquivel e Vilma Irene Garcia de Esquivel, nasceu a 26 de junho de 1958, na cidade de Panamá, República do Panamá.

Em janeiro de 1986 concluiu o curso de Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, MG.

Em 1987 foi contratado pelo Ministério de Desenvolvimento Agropecuário do Panamá para trabalhar na Divisão de Aquicultura, onde assumiu, em 1988, a chefia da Estação de Piscicultura de Gualaca.

Em 1989 foi nomeado diretor provincial do Instituto de Recursos Naturais Renováveis.

Em 1991 iniciou o curso de mestrado em Aquicultura na Universidade Federal de Santa Catarina.

SUMARIO

LISTA DE QUADROS.....	
RESUMO	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	5
3. MATERIAL E MÉTODO.....	13
3.1 Local e Instalações.....	13
3.2. Manejo.....	14
3.3. Delineamento Experimental.....	17
3.4. Qualidade de Água.....	20
4. RESULTADOS	22
4.1. Parâmetros Ambientais.....	22
4.1.1. Temperaturas.....	22
4.1.2. Qualidade de Água.....	25
4.2. Cultivo.....	25
4.3. Análise de Carcaça.....	32
5. DISCUSSÃO	34
6. CONCLUSÕES.....	43
7. APENDICE.....	44
8. ABSTRACT.....	51
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	53

LISTA DE QUADROS

QUADRO	Página
1 Taxas e frequências alimentares máximas sugeridas para engorda de "catfish" em diferentes temperaturas da água.....	14
2 Ingredientes da dieta experimental.....	16
3 Valores de nutrientes da dieta.....	17
4 Variações médias dos níveis de dureza, oxigênio dissolvido (OD), amônia (N-NH ₃), nitrito (N-NO ₂) e pH durante o período experimental.....	25
5 Peso individual, coeficiente de variação, biomassa, ganho de peso, conversão alimentar aparente, sobrevivência e fator de condição no final do período experimental.....	26
6 Quadrados médios de tratamento e resíduo com 3 e 12 graus de liberdade, respectivamente.....	27
7 Distribuição dos pesos dos peixes em percentual, a cada 100 g, no final do período experimental...	29
8 Correlações entre crescimento(x) e temperatura(y)	29
9 Regressão cúbica entre tempo(x) e peso(y).....	30
10 Evolução das médias de pesos individuais nas datas de biometrias durante todo período experimental.....	30
11 Rendimento de carcaça, % umidade, % proteína, % de gordura e % de cinzas da carne.....	33
1A Temperatura média mensal da água, em °C, dos anos 1989 e 1990 do Centro Experimental de Piscicultura de Camboriú, SC.....	45
2A Temperaturas médias da água (°C) em decêndios, durante o período experimental.....	46

3A	Temperaturas médias mensais do ar, em °C, dos anos de 1982 a 1991 do Centro de Tecnologia Agrícola do Litoral Norte (CTA), Itajaí.....	47
4A	Taxas de alimentação, em kg/ha/dia, durante o período experimental.....	47
5A	Fator de condição médio de cada tratamento nas datas de biometria durante o período experimental	48
6A	Ganhos de peso e conversão alimentar no período inicial do experimento(15 de abril a 14 de junho) anterior ao inverno.....	48
7A	Ganhos de peso e conversão alimentar no período de inverno (junho a outubro).....	49
8A	Ganhos de peso absoluto, em gramas, entre as biometrias, durante o período de inverno.....	49
9A	Análise de variância para pesos mensais das biometrias.....	50

RESUMO

Este trabalho foi conduzido na Centro Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC), tendo duração de 257 dias (15/04 a 27/12/1991). O objetivo foi determinar e analisar as taxas de crescimento do catfish americano, Ictalurus punctatus, em quatro densidades de estocagem no período inverno-primavera nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina. Foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado de 4 tratamentos com as seguintes densidades : 0,5 (T1); 0,75 (T2); 1,00 (T3) e 1,25 (T4) peixes/m², com 4 repetições em cada tratamento. Os peixes foram alimentados com uma dieta contendo 32% de proteína bruta a uma taxa de 2% da biomassa por dia. Todos os parâmetros foram analisados estatisticamente por ANOVA e Duncan (P<0,05), com exceção da sobrevivência que foi analisada pelo teste de X². Os pesos médios individuais finais foram 727,1 g (T1), 646,0 g (T2), 494,8 g (T3) e 435,7 g (T4). O maior ganho individual de peso absoluto foi do tratamento com densidade mais baixa (697,9 g), estatisticamente superior ao tratamento com densidade de 0,75 peixes/m² (619,6 g) que por sua vez foi superior aos tratamentos com 1,0 e 1,25 peixes/m² (468,4 g e 408,9 g, respectivamente) que não diferiram entre si. O ganho de peso relativo foi igual para

os tratamentos de 0,5 e 0,75 peixes/m², 2390 e 2295%, respectivamente; superiores aos tratamentos de 1 e 1,25 peixes/m² também iguais entre si, (1774 e 1520%, respectivamente). A produção de biomassa final foi estatisticamente igual para os tratamentos de 0,75; 1 e 1,25 peixes/m² com 0,465; 0,471 e 0,510 kg/m² respectivamente, superiores ao tratamento de 0,5 peixes/m² (0,352 kg/m²). As melhores conversões alimentares (1,24 e 1,26; respectivamente para os tratamentos de 0,5 e 0,75 peixes/m²) não diferiram entre si; sendo que o tratamento de 1 peixe/m² (1,42) também foi igual ao tratamento de 0,75 peixes/m² e igual ao tratamento de 1,25 peixes/m² (1,57). O fator de condição variou de 1,10 a 1,34, iguais estatisticamente para os 4 tratamentos. Não houve diferença significativa para sobrevivência que variou de 93,7 a 96,9%. O tratamento de 0,75 peixes/m² mostrou melhor desempenho quanto a biomassa final, crescimento relativo e conversão alimentar no final do experimento, em relação aos tratamentos de 1 e 1,25 peixes/m², não diferindo do tratamento de 0,5 peixes/m² quanto ao ganho de peso relativo. O crescimento relativo médio por tratamento no período de inverno (14/06 a 04/10) foi de 168,6; 152,9; 155,9 e 128,9% para as densidades de 0,5; 0,75; 1 e 1,25 peixes/m², respectivamente. O efeito da densidade entre os tratamentos foi constatado a partir do dia 04/10.

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura brasileira de água doce tem uma história de êxito de mais de 50 anos na produção de alevinos, principalmente a partir dos anos 80 quando houve uma marcada evolução tecnológica. No entanto, o desenvolvimento de cultivos comerciais, a industrialização e o comércio desses produtos deixam muito a desejar (Garadi, 1988).

Segundo Merola (1988) estima-se que no ano 2000 o Brasil terá uma demanda de 3.198.900 ton de peixe, porém, a produção será de apenas 2.916.400 ton. A expectativa é de um aumento linear e constante desta demanda. Somente através da aquicultura, e principalmente em água doce, será possível compensar esta necessidade.

A piscicultura interior de Santa Catarina cultiva espécies de peixes exóticos tais como, carpas (Cyprinus carpio) e tilápias (Oreochromis niloticus) e, mais recentemente, as carpas chinesas: carpa cabeça grande (Aristhycthis nobilis), carpa capim (Ctenopharingodon idella) e carpa prateada (Hipophthalmichthys molitrix). São cultivadas ainda, em escala menor, algumas espécies nativas tais como: pacu (Piaractus

mesopotamicus), cascudo (Plecostomus commersonii), traíra (Hoplias sp.), jundiá (Rhandia sp.) e a tainha aclimatada à água doce (Mugil platanus). Já nas regiões frias tem sido tradicionalmente cultivada a truta arco-íris (Salmo irideus) (Sato, 1992).

A produtividade média dos viveiros de peixes de água doce de Santa Catarina varia de 0,3 a 2,5 ton/ano, considerando que os cultivos variam do sistema extensivo, sem nenhuma adubação, até sistemas integrados de produção, com frangos de corte, marrecos e suínos. A alimentação, via de regra, quando oferecida, não atende às exigências nutricionais das espécies exploradas (Gomes, 1992).

O "catfish" (Ictalurus punctatus) é um peixe omnívoro da ordem Siluriforme da família Ictaluridae originário da região do Golfo do México na América do Norte.

Atualmente é a espécie de maior importância comercial nos Estados Unidos da América do Norte (Wellborn, 1985), constituindo-se na segunda atividade econômica do estado de Mississippi. A produção naquele país em 1989 foi de 193.000 ton, ocupando uma área de 63.000 ha (Masser et al., 1991). A maior parte da produção é destinada à indústria. No ano de 1991 foram processados 177.455 ton e em março do presente ano 20.452 ton (McCall, 1992).

Segundo Lewis (1991) a produção comercial deste peixe, na última década, teve um crescimento surpreendente, acompanhada da pesquisa e desenvolvimnto de tecnologias em todos os setores interativos (cultivo, industrialização e comércio).

O peso médio ideal para comercialização do "catfish" nos EUA é de 550 g, peso este alcançado em 18 meses desde a desova

(Busch, 1985).

Nas regiões americanas produtoras de "catfish" o período de temperaturas adequadas para ótimo crescimento (26 a 32°C)(Lovell, 1979) é muito pequeno. Esta espécie mesmo apresentando uma faixa de conforto térmico bastante ampla tem crescimento bastante limitado no período de inverno.

Dupree e Huner (1984) afirmam que no inverno é comum estes peixes ficarem estocados por não alcançarem o tamanho comercial em uma única estação de crescimento.

Segundo Lovell e Sirikul (1974) o "catfish" não se alimenta de forma adequada em regiões temperadas ou nas regiões em que nos meses de inverno a temperatura da água cai drasticamente.

No estado de Santa Catarina, de forma geral, nos meses de inverno, as médias mais elevadas de temperatura aparecem no nordeste do estado (16°C). Do litoral norte até a ilha de Santa Catarina predominam temperaturas médias de 15°C. No litoral sul, as médias declinam, chegando a 12°C. Em direção ao interior do estado, as temperaturas diminuem ainda mais, atingindo médias de 9°C. A menor média de temperatura hibernal do estado ocorre no morro da Boa Vista, município de Bom Jardim da Serra, na serra da Anta Gorda, com 7°C. No oeste do estado, as temperaturas médias de inverno aumentam novamente, atingindo 15°C (Aerofoto Cruzeiro, 1986) .

O "catfish" foi introduzido no Brasil em 1972 na região Nordeste e na região sul em 1980 (Piedras, 1990).

Segundo Sato (1992) a temperatura média da água no inverno, no Centro Experimental de Piscicultura de Camboriú, em Santa Catarina, é superior a 16°C (Quadro 1A - Apêndice).

Segundo Grechinski (1989), Piedras (1990) e Ramos (1991) o

I. punctatus reproduz-se normalmente nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Levando-se em consideração os conhecimentos de faixas térmicas ideais para cultivo, pode-se prever excelentes índices de produtividade com esta espécie que poderá ser mais uma alternativa para a piscicultura comercial no sul do Brasil.

O objetivo deste trabalho é estudar as taxas de crescimento do Ictalurus punctatus em 4 densidades de cultivo no período de inverno-primavera nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

A maioria dos cultivos comerciais de "catfish", Ictalurus punctatus nos EUA é feita em viveiros de terra, sem renovação de água, com alimentação balanceada, obtendo-se produções anuais que variam de 3000 a 6000 kg/ha (Wellborn e Tucker, 1985). Segundo Tucker et al. (1979) a produção máxima anual para viveiros sem aeração e/ou sem renovação de água é de 2500 a 3000 kg/ha. A taxa de alimentação máxima recomendada para este sistema é de 34-45 kg/ha/dia (Swingle, 1958; Shell, 1968; Prather e Lovell, 1971). No sul dos Estados Unidos da América, os cultivos comerciais de engorda deste peixe iniciam-se com alevinos medindo entre 10 a 20 cm. O período de produção varia de 180 a 210 dias, com os peixes alcançando em média 550 g de peso (Thomas et al. 1982 e Dupree e Huner, 1984).

Um peixe maior pode, potencialmente, ganhar mais peso num período curto de tempo em relação a um peixe menor (Simco e Cross, 1966). Peixes menores apresentam consumos alimentares e taxas de crescimento relativo superiores a peixes de maior tamanho, no entanto, os peixes maiores apresentam maiores taxas de crescimento absoluto (Lovell, 1978a e 1984b). Tiemeier e

Deyoe (1968) demonstraram que quando alevinos grandes (91 g) eram comparados com alevinos menores (76 g) estocados nas mesmas densidades, os ganhos de peso individual e total por viveiro foram superiores para peixes maiores. Eles perceberam que cada grama de diferença no peso inicial estava associada a uma diferença em ganho de peso absoluto de 3,1 g do peixe maior sobre o peixe menor no final do cultivo. Isto significava um período de crescimento mais longo para alevinos menores alcançarem peso de despesca. Martin (1983) em simulação de crescimento usando um programa de computador estimou o número de dias requeridos para alevinos de "catfish" de 3 tamanhos alcançarem o peso comercial de 568 g quando estocados a uma taxa de 9880 peixes/ha em viveiros de produção no estado de Mississippi durante a primavera. Eles determinaram que alevinos de "catfish" pesando 8,6 g; 27,2 g e 63,6 g iriam requerer 350, 200 e 155 dias, respectivamente, para alcançarem peso de 568 g. Os alevinos pesando 8,6 g não poderiam ser criados até o peso comercial numa única estação de crescimento.

Tackett (1988) utilizando uma dieta com 32% de proteína demonstrou que a densidade influencia mais o consumo que o tamanho. Ele trabalhou com peixes de 41 g (pequenos) e 259 g (grandes) com densidades de 7910 e 5270 peixes/ha para os peixes pequenos e 3340 e 1670 peixes/ha para os peixes grandes. Observou que os peixes grandes, na densidade de 3340 peixes/ha, consumiram menos ração (expresso como porcentagem do peso corporal) que as outras densidades e também que os peixes grandes estocados a 1670 peixes/ha tiveram pesos individuais de despesca superiores (1,37 kg), em relação aos peixes grandes, estocados a 3340 peixes/ha (0,94 kg). Além disso, relatou que os

peixes pequenos tiveram os mesmos ganhos absolutos em ambas densidades porém, superior ao dos peixes grandes, sugerindo ser vantajoso trabalhar com maiores densidades com peixes pequenos. Finalmente concluiu que o tamanho individual afetou a taxa de sobrevivência, com os peixes menores apresentando maior mortalidade.

De maneira geral o aumento da densidade aumenta o peso total da biomassa na despesca mas diminui o peso médio dos indivíduos (Swingle, 1958 e Tucker et al., 1979). Outros fatores que afetam a densidade de estocagem incluem: manejo, tamanho e tipo de viveiro, experiência do produtor e qualidade e quantidade de água (Busch, 1985).

Thomas et al. (1982) recomendam densidades de estocagem de : a) 1853 a 2470 peixes/ha em cultivos extensivos sem alimentação suplementar; b) 3705 a 4940 peixes/ha para produção comercial com baixos níveis de manejo e c) 7410 a 9880 peixes/ha para produção comercial intensiva com alto nível de manejo combinados com suplementos adequados de água e equipamento de aeração .

Jensen (1981) recomenda uma taxa de estocagem de 4940 a 7410 peixes/ha em açudes no Alabama. Ele sugere que a quantidade de alimento não deve exceder 39 kg/ha/dia a não ser que haja disponibilidade de aeração efetiva ou renovação de água, quando então a alimentação poderia ser aumentada para 56 a 67 kg de alimento/ha/dia.

Dupree e Huner (1984) relataram que alevinos de "catfish" de 15-20 cm de comprimento, estocados na taxa de 7410 peixes/ha, alcançaram um peso de 0,6 kg em 180-210 dias de cultivo.

Segundo Masser et al. (1991), no Alabama ocorrem de 200 a

250 dias por ano com a temperatura da água superior a 15,5°C.

Trabalhos de cultivo de inverno realizados em Oklahoma (Beem e Glene, 1988) e Kentucky (Tidwell e Mins, 1990) mostraram que a variação da temperatura neste período oscila de 1 a 20°C tendo 7°C como média.

Swingle (1958) demonstrou que o "catfish" se alimenta mais ativamente com temperaturas acima de 21°C e que o crescimento em temperaturas inferiores a 15°C é muito baixo, nulo ou negativo.

Segundo Stickney e Andrews (1971) o "catfish" não converte eficientemente alimento em carne em baixas temperaturas. A eficiência da digestão cai marcadamente em temperaturas inferiores a 15°C (Piper et al., 1982), mas pode-se afirmar que a atividade digestiva decresce bruscamente à medida que a temperatura cai de 22 para 15°C no outono (Randolph e Clemens, 1976).

Os alevinos podem perder ou ganhar peso durante os meses de inverno, dependendo da densidade de estocagem, temperatura da água e consumo alimentar (Reagan e Robinette, 1979; Robinette et al., 1985).

Lovell e Sirikul (1974) trabalhando com "catfish" de 450 g no inverno, no estado de Alabama, concluíram que alimentando-os com 1% da biomassa em dias alternados, os peixes ganharam 23% do peso; os alimentados nos dias mais quentes (temp. >12°C) ganharam 19% e os peixes não alimentados perderam peso (9%). Estes últimos apresentaram uma elevada porcentagem de gordura no corpo, indicando que uma quantidade significativa do tecido proteico foi degradado para as necessidades energéticas.

Felts (1977) relatou uma perda de peso de 6,3% para "catfish" não alimentados durante o inverno. Neste experimento houve um ganho de 7,9% em peixes alimentados somente em dias em que a temperatura da água esteve superior a 12°C. Reagan e Robinette (1979) afirmaram que, em condições de inverno moderado, alevinos de "catfish" alimentados 6 dias por semana obtiveram um ganho de 45% do peso inicial comparado com um ganho de 21% para peixes alimentados 3 vezes por semana, porém, durante um inverno rigoroso (temp. média da água de 7°C), foi vantajoso alimentar somente 3 vezes por semana.

Robinson (1976) alimentou juvenis de "catfish" com dietas de 25 e 35% de proteína bruta no inverno e avaliou o efeito de porcentagens altas e baixas de farinha de peixe nas dietas. Com altas porcentagens de farinha de peixe (14 e 19%) houve um ganho de peso médio de 14,7% comparado com 8,9% para as dietas com baixas porcentagens do produto (4 e 5,5%). Estes resultados indicam que níveis um pouco superiores de farinha de peixe na alimentação de inverno aumentam a taxa de crescimento.

Dietas típicas para engorda de "catfish" contém 32% de proteína, sendo esta, via de regra, fornecida nas rações por uma combinação de farinha de peixe e farelo de soja (Brown e Robinson, 1989).

Swingle (1956, 1958) reconheceu que aumentando o fornecimento de alimento, aumentava a probabilidade de morte de peixes devido a depleção de oxigênio. Dessa maneira estabeleceu o conceito de "limite seguro de alimentação" que significa a quantidade de alimento a ser fornecido para um máximo de crescimento sem prejudicar a qualidade da água.

Foltz (1982) reconheceu dois princípios básicos que

influenciam as taxas de consumo em peixes. Primeiro, os peixes são poiquilotermos e o apetite, digestão e crescimento são parcialmente dependentes da temperatura da água. Segundo, peixes pequenos tem taxas de crescimento e de consumo relativamente altas que decrescem à medida que aumentam de tamanho. Conseqüentemente, requerimentos alimentares (como porcentual do peso do corpo), aumentam com o aumento da temperatura até um ponto e decrescem com o crescimento do peixe.

Lovell (1978a) determinou taxas de consumo de alimento a vários intervalos de tamanho para "catfish" criados até a idade de abate, durante uma única estação de crescimento. Estas taxas variaram de 3,9 a 1,2% da biomassa/dia para peixes de 50 a 450 g. Ele percebeu que o declínio na taxa de consumo de alimento poderia ser atribuído ao aumento no tamanho do peixe, variação na temperatura, deterioração da qualidade de água ou alguma combinação desses fatores.

Em outro experimento, Lovell (1984b) determinou taxas de consumo alimentar para vários tamanhos de peixe durante o mesmo período. "Catfish" estocados com tamanhos iniciais de 45, 150 e 550 g tiveram consumo alimentar de 3; 2,6 e 1,2% do peso do corpo, respectivamente. Essas taxas declinaram para peixes de 45 e 150 g, à medida que cresciam. A taxa de consumo para o peixe de 550 g (peso inicial) permaneceu praticamente a mesma durante o mesmo período.

Tem sido reportado vários modelos de tabelas de alimentação para "catfish" baseados no tamanho do peixe e temperatura da água (Lovell, 1977; Foltz, 1982; Jensen et al., 1983; Dupree, 1984); ou na temperatura do ar (Tackett et al., 1987).

Randolph e Clemens (1978) concluíram que peixes

cultivados devem ser alimentados diariamente para alcançar máximo crescimento durante o período de engorda. Lovell (1979) demonstrou que, alimentar "catfish" duas vezes ao dia propicia aumento do consumo de alimentos e da taxa de crescimento, quando a temperatura mínima da água é de 26°C. A medida que a temperatura da água decresce até 20°C, a alimentação pode ser diminuída para uma única vez ao dia. Abaixo de 20°C a alimentação em dias alternados é a mais indicada.

O "catfish" necessita de taxas de 5 ppm ou mais de oxigênio dissolvido (OD) para atingir ótimo crescimento. Exposições ocasionais a baixas concentrações de OD (2-3 ppm), por poucas horas, aparentemente não causam nenhum prejuízo. Exposições por 2 ou 3 horas em ambientes com menos de 2 ppm de OD pode originar estresse em "catfish" e exposições por vários dias nestas baixas concentrações de OD podem causar a morte (Boyd, 1979).

Amplas flutuações na concentração de OD ocorre em tanques utilizados para cultivos intensivos de peixe. Em viveiros de "catfish" valores de OD no final da tarde excederam 15 mg/l enquanto que pela manhã foram frequentemente abaixo de 5 mg/l (Malca, 1976). A combinação de baixas concentrações de OD e altas concentrações de CO₂ (dióxido de carbono) são particularmente prejudiciais para os peixes (Boyd, 1982). Segundo Lewis (1991), nos EUA, o uso de aeradores em sistemas de cultivo intensivo é necessário, principalmente, porque a maioria dos produtores trabalha com viveiros sem renovação de água.

Segundo Cole e Boyd (1986), à medida que a taxa alimentar aumenta, a qualidade da água se deteriora. Pouca aeração é exigida com taxas alimentares de até 56 kg/ha/dia de alimento

peletizado. Aerações suplementares são necessárias com taxas de 84 e 112 kg/ha/dia. Mesmo com aeração, a produção de peixes foi reduzida com taxas alimentares acima de 112 kg/ha/dia, devido à baixa concentração de OD, mas também influenciado pelas altas concentrações de CO_2 e $\text{NH}_3\text{-N}$ (amônia não ionizada).

A deterioração da qualidade de água limita a quantidade de alimento que pode ser aplicado e a quantidade de peixe que pode ser produzido dentro de um dado regime de aeração. Mesmo que suficiente aeração seja aplicada para prevenir depleção de OD quando se usa altas taxas alimentares, a produção de peixes será limitada pelas altas concentrações de $\text{NH}_3\text{-N}$ (Cole e Boyd, 1986).

Problemas com pH são incomuns na maioria dos viveiros para cultivo de "catfish" (Boyd, 1982). Segundo Swingle (1969) o pH desejável para produção de peixes deve estar entre 6,5 a 9.

O aspecto prático mais importante do pH em produções intensivas é o efeito na ionização da amônia. Altos valores de pH à tarde podem causar um aumento da quantidade de amônia não ionizada que é tóxica para peixes (Boyd, 1979).

Segundo Robinette (1976) o DL 50 (dose letal para 50% da população) em 24 horas de amônia não ionizada para "catfish" é 2,36 ppm. Ele ainda reportou que 0,12 mg/l de NH_3 causou redução no crescimento e danos nas brânquias, mas não encontrou efeito nocivo com níveis de 0,06 mg/l de NH_3 .

O nitrito se acumula em viveiros através da oxidação da amônia e redução do nitrato (Hollerman e Boyd, 1980).

Nitrito é tóxico para "catfish" e exposições em ambientes com 1 a 5 ppm de nitrito por 24 horas pode causar formação apreciável de metahemoglobina no sangue (Koniff, 1975; Colt e Tchobanoglous, 1976).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e Instalações

O experimento foi realizado no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú, SC, pertencente à Universidade Federal de Santa Catarina e administrado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina (EPAGRI), de 15 de abril a 27 de dezembro de 1991.

O município de Camboriú está localizado a 27°00'00'' de latitude sul e 48°38'00'' de longitude leste a uma altitude de 9 m acima do nível do mar, com temperatura média anual de 19,5°C , precipitação média anual de 1495 mm e evapotranspiração potencial de 915 mm/ano (Empasc, 1983) .

Foram utilizados 16 viveiros com paredes de alvenaria e fundo de terra, com área de 16m² e profundidade média de 0,80 m, com entradas e saídas individuais de água nas unidades experimentais sendo esta captada da represa que abastece o Campo Experimental.

3.2. Manejo

Os viveiros, após drenados, foram mantidos secos por 14 dias, sendo então abastecidos com água e assim mantidos por 15 dias, quando alevinos de "catfish", de desova de dezembro de 1990, com peso médio de 27,4 g, medindo de 12,5 a 17 cm, foram aleatoriamente distribuídos nas unidades experimentais. Antes do início do experimento os animais foram submetidos a um período de adaptação de 16 dias ao ambiente, manejo e dieta.

Os peixes foram alimentados 7 dias por semana, exceto nos dias de amostragens, conforme tabela de alimentação de "catfish" de Dupree (1984) para a fase de engorda (Quadro 1).

Quadro 1- Taxas e frequências alimentares máximas sugeridas para engorda de "catfish" em diferentes temperaturas da água (Dupree, 1984).

Temperatura da água (°C)	Frequência alimentar	Taxa alimentar(%)
Acima de 31°	1 vez/dia	1
26° - 30°	2 vezes/dia	3
14° - 25°	1 vez/dia	2
10° - 13°	dias alternados	1
abaixo de 9°	a cada 3 - 4 dias	1/2

A quantidade de alimentação fornecida foi corrigida a partir de dados de biometria realizados a cada 28 dias.

As amostragens, para efeito de biometria, foram feitas com 60% dos peixes, registrando comprimento individual (cm) e peso médio (g).

O experimento teve a duração de 257 dias tendo sido encerrado no dia 27 de dezembro de 1991, quando todos os viveiros foram drenados e todos os peixes foram contados, medidos e pesados.

De cada tratamento foram retirados aleatoriamente 5 peixes que foram congelados para posterior análise da carcaça.

A ração utilizada foi formulada para ter 32% de proteína bruta (Lovell, 1975b; Garling e Wilson, 1976), nível de energia digestível de 8 a 9 kcal/g de proteína (Garling e Wilson, 1976; Lovell, 1984a; Reis et al., 1989), adequado balanceamento de aminoácidos essenciais (Robinson et al., 1981a; Wilson e Robinson, 1982), pré-mix vitamínico (Robinson, 1984) e mineral completos (Gatlin et al., 1982, Gatlin e Wilson, 1984a, 1984b, 1984c, 1986a, 1986b), nível de fibra bruta entre 3-5% da dieta (Lovell, 1975b e NRC, 1983) e com nível de gordura inferior a 6% (Robinette, 1984). Também foi utilizado 2% de aglutinante (farinha de milho pré-gelatinizada de acordo com Vinatea (1991) e 150 mg de antioxidante (etoxiquin) por kg de dieta conforme NRC (1983). Para completar as quantidades necessárias de ácidos graxos essenciais foi utilizado 1% de óleo de soja e 1% de óleo de peixe conforme Stickney e Hardy (1989) e Satoh et al. (1989). Foi utilizado 1% de fosfato bicálcico como fonte de cálcio e fósforo (Lovell, 1978b; Wilson et al., 1982).

Os ingredientes utilizados na formulação da dieta estão no Quadro 2. Os valores bromatológicos utilizados no cálculo da dieta constam da tabela do CNPSA (1989) e NRC (1983). Para fins de comprovação a farinha de peixe, farelo de soja e o milho foram analisados no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFSC.

Os cálculos da energia digestível se basearam nos valores de energia bruta das matérias primas e seus respectivos coeficientes de digestibilidade encontrados por Cruz (1975) e Wilson e Poe (1985).

Quadro 2 - Ingredientes da dieta experimental.

Ingrediente	% dieta
Farinha de peixe	15,00
Farelo de soja (45%)	41,58
Milho	28,15
Farelo de trigo	10,00
Fosfato bicálcico	1,00
Aglutinante*	2,00
Oleo de peixe	1,00
Oleo de soja	1,00
Pré mix (min + vit) **	0,25
Antioxidante	0,015

* Farinha de milho pré-gelatinizada.

** A mistura mineral forneceu as seguintes quantidades por kg de dieta: 20 mg de Ferro; 1,625 mg de Cobre; 300 mg de Zinco; 50 mg de Manganês; 1,95 mg de Iodo e 0,2 mg de Selênio.

A mistura vitamínica forneceu as seguintes quantidades por kg de dieta : 4400 UI Vit. A; 2200 UI Vit. D3; 55 mg Vit. E; 11 mg Vit. K; 11 mg Vit. B1; 13,2 mg Vit. B2; 11 mg Vit. B6; 0,09 mg Vit. B12; 88 mg Niacina; 35,3 mg Ac. Pantotênico; 2,2 mg Ac. Fólico e 375 mg Vit.C.

A dieta experimental foi produzida na fábrica de rações da Weg Pescados no município de Penha, estado de Santa Catarina. Os péletes de 3,2 mm de diâmetro foram devidamente embalados em sacos triplos de papel e um saco plástico. Toda a ração foi congelada a -10°C sendo retirada da câmara fria de acordo com as necessidades diárias.

Foi feita análise bromatológica da ração no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFSC para determinar os níveis de proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas e umidade. O valor de energia digestível foi estimado de acordo com NRC (1983) e Wilson e Poe (1985), através dos valores de energia digestível das matérias primas para ração de "catfish".

O Quadro 3 mostra os valores de nutrientes da dieta experimental requeridos, analisados e/ou calculados.

Quadro 3- Valores de nutrientes da dieta.

Nutriente	Requerimentos ¹ (%)	Analisados(%)
Proteína Bruta	32,0	31,9
Extrato Etéreo	3 a 6	5,5
Umidade	6 a 10	10,0
Fibra bruta	3 a 5	3,0
Cinzas totais		7,4
Energia Digestível	2560 a 2880 kcal/kg	2864kca/kg ²
Aminoácido ³	Requerimento(%)	Calculado
Arginina	4,3	6,25
Histidina	1,5	2,54
Isoleucina	2,6	4,14
Leucina	3,5	7,09
Lisina	5,0	5,83
Metionina	2,3	3,07 ⁴
Fenilalanina	5,0	7,11 ⁵
Treonina	2,0	3,64
Triptofano	0,5	1,24
Valina	3,0	4,45

¹ Segundo NRC (1983) e Robinson e Wilson (1985);

² Valor calculado segundo Wilson e Poe (1985) e Cruz (1975);

³ A composição está expressa como porcentagem na proteína dietética e os valores foram calculados a partir de dados do NRC (1983);

⁴ Metionina + cistina ;

⁵ Fenilalanina + Tirosina.

3.3. Delineamento Experimental

O modelo experimental constou de 4 tratamentos, com 4 repetições cada, e com as respectivas densidades de estocagem:

T1 = 0,50 peixes/m²;

T2 = 0,75 peixes/m²;

T3 = 1,00 peixes/m²;

T4 = 1,25 peixes/m².

Foi adotado o delineamento Inteiramente Casualizado, e o nível de significância de 5%

Foi feita análise de variância para testar diferenças entre

as médias de peso (g) mensalmente para determinação do crescimento, ganho de peso relativo e absoluto, conversão alimentar e fator de condição. Quando o "teste F" foi significativo as médias foram comparadas pelo "teste de Duncan" (Sokal & Rohlf, 1981).

Foi utilizado o seguinte modelo matemático para a obtenção dos componentes de variância:

$$Y_{ij} = u + t_i + e_{ij} \quad (1)$$

em que:

Y_{ij} = observação;

u = média geral;

t_i = efeito de tratamento $i = 1, 2, 3, 4$;

e_{ij} = resíduo.

A sobrevivência foi analisada através de test X^2 , com o seguinte fórmula matemática:

$$X^2 = \frac{\sum (f_{oi} - f_{ei})^2}{f_{ei}} \quad (2)$$

em que:

f_o = frequência observada;

f_e = frequência esperada;

Para se corrigir os valores de crescimento dos tratamentos foi feita uma regressão cúbica do peso (y) sobre tempo (x), obtendo-se a equação para cada tratamento:

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3. \quad (3)$$

Foi feita uma correlação entre crescimento e temperatura, utilizando a seguinte fórmula:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n} \right] \left[\frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}{n} \right]}} \quad (4)$$

em que:

x = crescimento;

y = temperatura;

n = nº de observações;

r = correlação.

Os ganhos de peso absolutos foram calculados a partir da diferença entre as médias individuais do peso final (pf) e médias do peso inicial (pi) dos animais, pela seguinte fórmula:

$$\text{ganho de peso absoluto (g)} = \text{pf} - \text{pi} \quad (5)$$

Foi feita uma divisão por classes de peso a intervalos de 100 g, a partir de 400 até 1000 g no final do experimento, para se avaliar a distribuição normal dos pesos em percentual.

O crescimento relativo foi calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{ganho de peso relativo} = \frac{\text{pf} - \text{pi}}{\text{pi}} \times 100 \quad (6)$$

onde,
 pf = peso final;
 pi = peso inicial.

Os dados referentes a conversão alimentar foram obtidos com base nos resultados gerais de consumo alimentar aparente e dos ganhos de peso, ignorando-se as oscilações ocorridas entre períodos. Desta maneira, os cálculos estatísticos foram baseados nas médias de conversão de todo o período experimental, por animal.

$$\text{conversão alimentar} = \frac{\text{Ao}}{\text{Ga}} \quad (7)$$

Ao = alimento oferecido;
 Ga = ganho de peso absoluto.

A sobrevivência foi determinada pela seguinte fórmula:

$$\text{sobrevivência} = \frac{\text{pd}}{\text{pe}} \times 100 \quad (8)$$

onde,
 pd = peixes despescados;
 pe = peixes estocados.

O fator de condição, que expressa a relação volumétrica existente em função do peso foi processado segundo a fórmula de Lagler (1956) e Ricker (1971):

$$K = \frac{P(g) \times 100}{L(cm)^3} \quad (9)$$

onde,

K = fator de condição;

P(g) = peso vivo;

L(cm) = comprimento.

O rendimento de carcaça foi determinado segundo Lovell (1975a). De 5 animais por tratamento foram retirados a cabeça, as barbatanas, a pele e as vísceras. O rendimento de carcaça foi então calculado pela seguinte fórmula :

$$\text{Rendimento de carcaça} = \frac{P - R}{P} \times 100 \quad (10)$$

P = peso do animal íntegro;

R = rejeitos(cabeça + pele + barbatanas + vísceras)

Posteriormente porções de tecido muscular foram retiradas da carcaça tomando-se 3 amostras de cada tratamento para análise de umidade, proteína, gordura e cinzas usando os procedimentos descritos por Lovell (1975a) e AOAC (1975).

3.4. Qualidade de Água

As temperaturas da água no fundo do viveiro no horário de alimentação e as temperaturas médias, máximas e mínimas do ar foram registradas diariamente entre as 14:00 e 16:00 horas.

A concentração de Oxigênio Dissolvido(OD) foi medida diariamente ao amanhecer no meio de cada viveiro, através de um medidor de OD polarográfico. Semanalmente amostras de água do fundo dos viveiros foram analisadas para determinação de pH, amônia total e nitrito pelos métodos do indicador universal, Nessler e colorimetria, respectivamente (Boyd, 1979).

A dureza da água dos viveiros foi analisada mensalmente pelo método de titulometria com EDTA (Boyd, 1979).

A partir de novembro, quando a temperatura da água alcançou 25°C todos os tratamentos passaram a receber um fluxo constante de renovação de água de 12 litros/minuto.

4. RESULTADOS

4.1. Parâmetros Ambientais

4.1.1. Temperaturas

A figura 1 mostra as temperaturas médias, mínimas e máximas do ar calculadas a cada decêndio durante o período experimental. O padrão de flutuação temporal é sazonal e apresenta uma amplitude de 9,2 a 31,5°C.

No inverno a temperatura média foi de 16,3°C passando a uma média de 21,5°C na primavera.

A fig. 2 mostra as temperaturas médias da água e do ar calculadas em decêndios durante o período experimental. A temperatura média da água variou de 16,4 a 30°C, sendo de 18,7°C no inverno e passando a 23,9°C na primavera, acompanhando o padrão de flutuação temporal da temperatura do ar.

As temperaturas médias da água mais baixas foram registradas no 1º e 2º decêndio do mês de julho (16,4 e 16,7°C, respectivamente). As mais elevadas foram registradas no 2º e 3º decêndio do mês de dezembro (30 e 29°C, respectivamente).

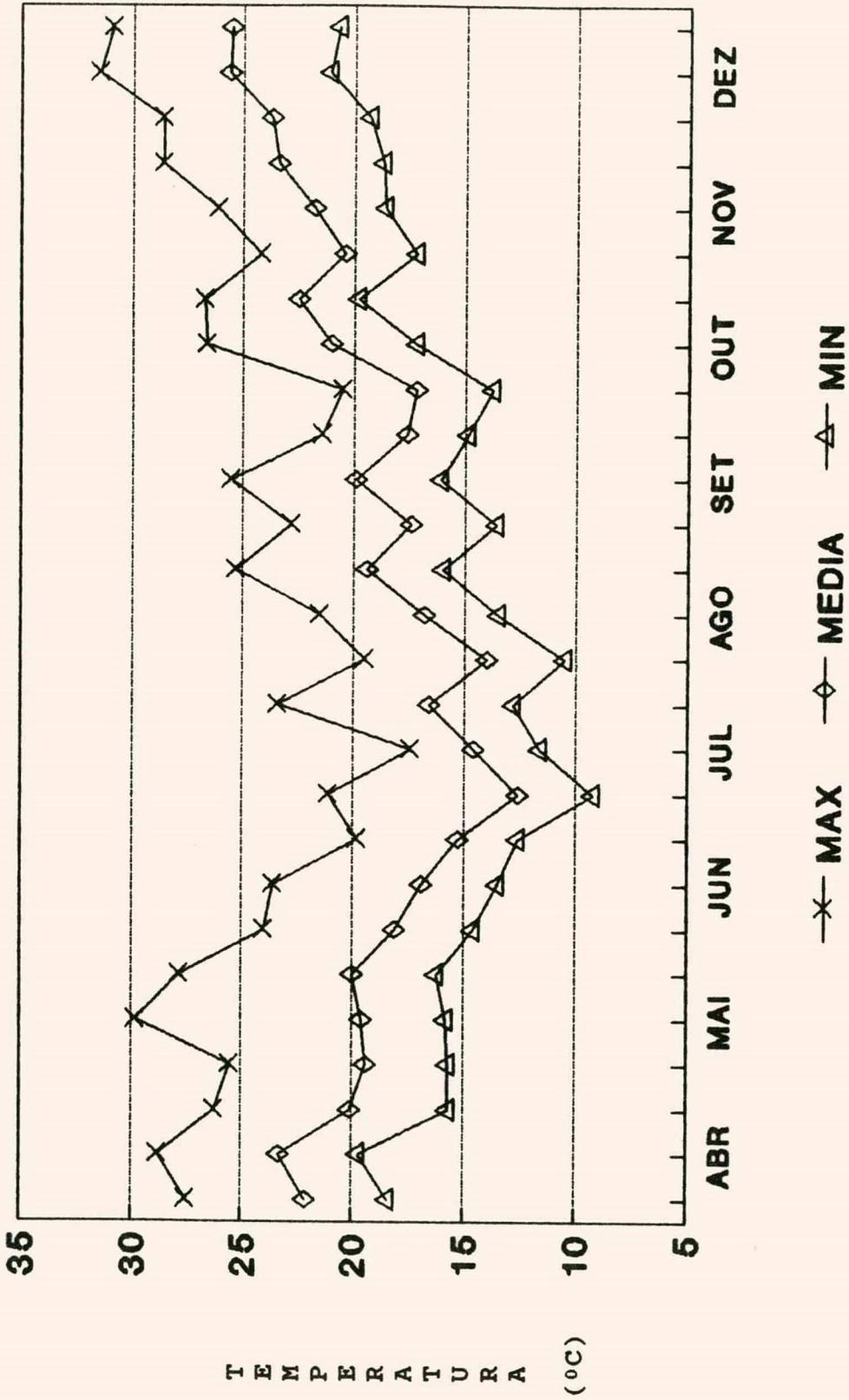


FIGURA 1 - Curvas térmicas do ar (médias decendiais), em °C, durante o período experimental.

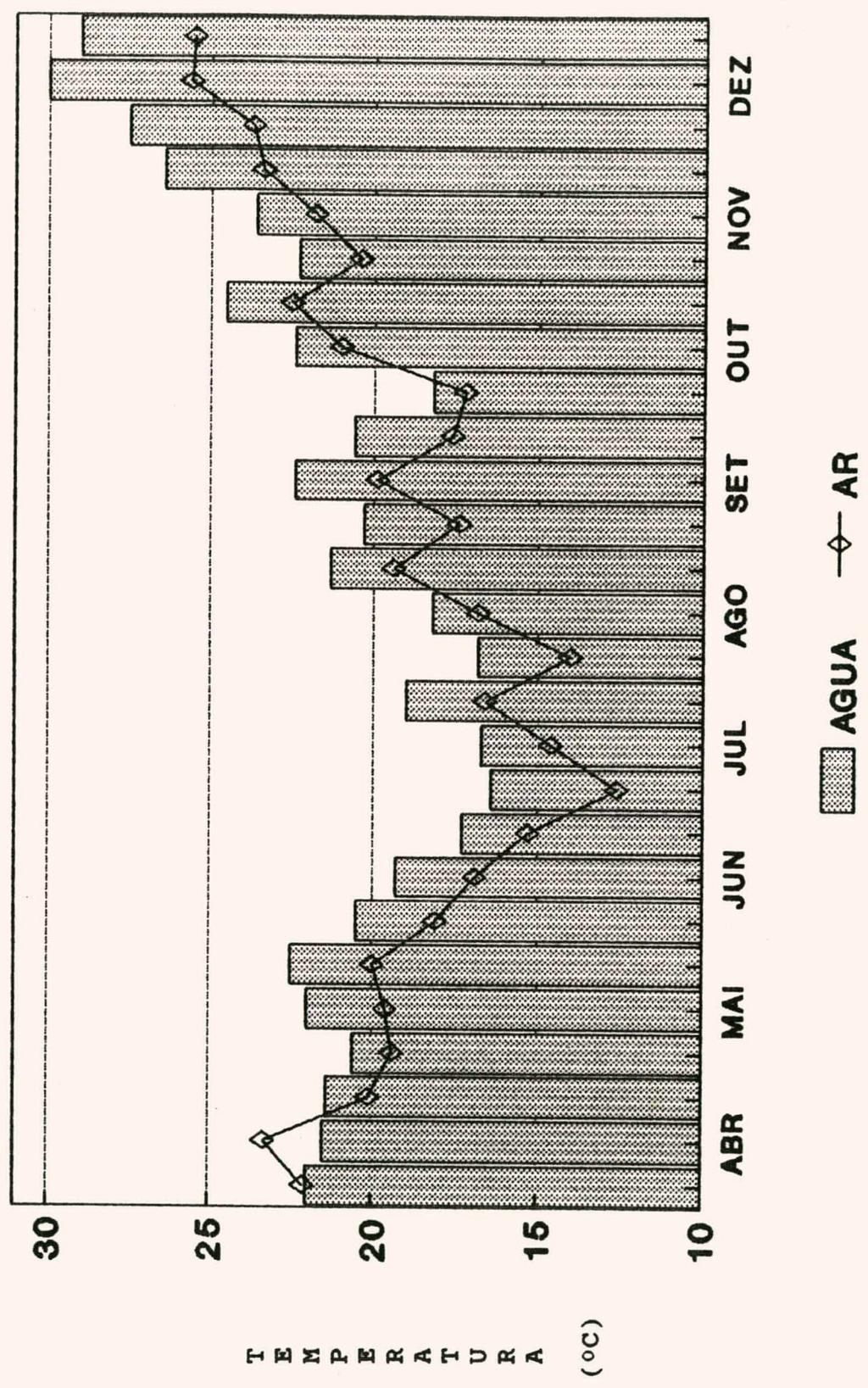


FIGURA 2 - Temperaturas da água no horário de alimentação e temperatura do ar (médias decendiais), em °C, durante o período experimental.

4.1.2 Qualidade de Água

Os dados de monitoriamento da água dos viveiros quanto a dureza, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito e pH estão no Quadro 4.

Quadro 4 - Variações médias dos níveis de dureza, oxigênio dissolvido(OD), amônia(N-NH₃), nitrito(N-NO₂) e pH durante o período experimental.

Parâmetros	variações		
Dureza(ppm)	42	a	64
OD(ppm)	2	a	>15
N-NH ₃ (ppm)	0,2	a	0,6
N-NO ₂ (ppm)	0,04	a	0,07
pH	6	a	8

As concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 2 a 6 mg/litro ao amanhecer, sendo que as concentrações mais baixas ocorreram quando houve sucessão de dias nublados e alcançaram 15mg/litro ao entardecer. As concentrações de amônia nos viveiros variaram de 0,2 a 0,6 ppm N-NH₃. As concentrações de nitrito variaram de 0,04 a 0,07 ppm de N-NO₂. O pH da água variou de 6 a 8 durante todo o período, enquanto que os níveis de dureza variaram de 42 a 64 ppm de CaCO₃.

4.2. Cultivo

Os resultados finais de peso individual e biomassa, ganhos de peso absoluto e relativo, conversão alimentar aparente, sobrevivência e fator de condição apresentam-se no Quadro 5 e as análises de variância no Quadros 6.

QUADRO 5 - Peso individual, coeficiente de variação, biomassa, ganho de peso, conversão alimentar aparente, sobrevivência e fator de condição no final do período experimental.

Trat.	Peso* individual		CV %	Biomassa* (kg/m ²)		Ganho de peso* absoluto relativo		CAA* %	S %	FC*
	i (g)	f (g)		f (g)	f (g)	(g)	(%)			
T1	29,2	727,1a	21,2	0,352b	697,9a	2390a	1,24a	96,9	1,20	
T2	27,0	646,6b	21,5	0,465a	619,6b	2295a	1,26ab	95,8	1,17	
T3	26,4	494,8c	24,3	0,471a	468,4c	1774b	1,42bc	95,3	1,21	
T4	26,9	435,7c	23,8	0,510a	408,8c	1520b	1,57c	93,7	1,10	

*Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

Trat. = tratamentos;

i = inicial;

f = final;

CV = coeficiente de variação;

CAA = conversão alimentar aparente;

S = sobrevivência;

FC = fator de condição.

Quadro 6 - Quadrados Médios de Tratamento e Resíduo, com 3 e 12 graus de liberdade respectivamente.

Variável	Quadrados Médios	
	Tratamento	Resíduo
Ganho de peso absoluto	70874,5*	1820,1
Ganho de peso relativo	691237,5*	37597,7
Conversão alimentar	0,0965*	0,1168
Fator de condição	0,0165	0,0056
Biomassa	19558,3*	4020,2

*. $P < 0,05$

Para o peso individual final houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos. O tratamento T1(727,1g) foi superior ao tratamento T2(646,6g), que por sua vez foi superior ao tratamento T3(494,8g) e T4 (435,7g) que não diferiram entre si.

Os coeficientes de variação para peso individual no final do experimento foram de 21,2; 21,5; 24,3 e 23,8% para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente.

Para biomassa final não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos T2, T3 e T4 tendo sido, respectivamente, de 0,465 ; 0,471 e 0,510kg/m², estatisticamente superiores ao tratamento T1(0,352kg/m²).

O maior ganho individual de peso absoluto foi de 697,9g para o tratamento T1 estatisticamente superior ($P < 0,05$) ao tratamento T2 com 619,6g que por sua vez foi superior aos tratamentos T3(468,4g) e T4 (408,8g) que não diferiram entre si.

Para o ganho de peso individual relativo os tratamentos T1(2390%) e T2(2295%) foram iguais estatisticamente ($P < 0,05$) e superiores aos tratamentos T3(1774%) e T4(1520%) que não diferiram entre si ($P < 0,05$).

Os tratamentos com menores densidades de estocagem(0,5 e

0,75 peixes/m²) tiveram as melhores conversões alimentares (1,24 e 1,26, respectivamente), e não diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) entre si. O tratamento T3 (1,42) não diferiu ($P < 0,05$) dos tratamentos T2 e do tratamento T4 (1,57) e este não diferiu do tratamento T3 ($P < 0,05$).

Para sobrevivência, não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4 cujos percentuais foram de 96,9; 95,8; 95,3 e 93,7 respectivamente.

Também não houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$) para fator de condição. Os valores observados foram, respectivamente, de 1,20; 1,17; 1,21 e 1,10 para os tratamentos com 0,5; 0,75; 1,0 e 1,25 indivíduos por metro quadrado.

No Quadro 4A do apêndice encontram-se as taxas de alimentação durante o período experimental. As taxas máximas de alimentação no final do experimento foram para T1 = 53,9; T2 = 64,4; T3 = 71,4; T4 = 90,4 kg de alimento/ha/dia.

O Quadro 7 apresenta a distribuição dos pesos dos peixes em percentuais por intervalos de 100 g a partir de 400 g até o limite de >1000 g. No tratamento T1 todos os peixes estão acima de 400 g e só 3,2% são inferiores a 500 g. Mostra também que 35,5% dos peixes estão entre 600 e 700 g e que 9,7% ultrapassam o peso de 1 kg. Para o tratamento T2, 97,9% estão acima de 400 g e 74,5% acima de 500 g, no entanto, nenhum peixe atingiu pesos maiores ou iguais a 1 kg. Nos tratamentos T3 e T4 os pesos dos peixes foram bem menores que nos tratamentos T1 e T2 e em ambos casos a maioria dos peixes são menores que 500g (62,7% e 76,6%, respectivamente).

Quadro 7 - Distribuição dos pesos dos peixes em percentual, a cada 100 g, no final do período experimental.

Classes(g)	T1	T2	T3	T4
< 400		2,1	13,5	33,8
400 - 499	3,2	23,4	49,2	42,8
500 - 599	16,1	14,9	18,6	14,3
600 - 699	35,5	19,1	8,5	5,2
700 - 799	25,8	17,0	6,8	3,9
800 - 899	6,5	14,9	3,4	
900 - 999	3,2	8,6		
> 1000	9,7			

No quadro 8 encontram-se apresentados os resultados da correlação entre crescimento (x) e temperatura (y), (r_{xy}) mostrando que esta foi significativa para todos os tratamentos entre a variância de x e y no mesmo sentido, ou seja, há uma perfeita associação entre as variáveis durante todo o período experimental. Por outro lado o coeficiente de determinação mostra que esta associação é a mesma para todos os tratamentos.

Quadro 8 -Correlação entre crescimento(x) e temperatura(y).

	T1	T2	T3	T4
r _{xy}	0,9070*	0,9085*	0,9032*	0,8953*
R ²	0,8226	0,8254	0,8157	0,8016

r_{xy} = correlação;

R² = coeficiente de determinação.

Aceita-se H₁ = 0

A figura 3 é o resultado da regressão cúbica, cujos valores (Quadro 9) expressam a variação do crescimento do "catfish" em função da densidade de estocagem. No Quadro 10 estão as médias das biometrias durante o período experimental.

Quadro 9 - Regressão cúbica entre tempo (x) e peso (y).

regressão cúbica	R ²
T1 $y = -35,28 + 84,7x - 23,51x^2 + 2,268x^3$	0,981
T2 $y = -44,39 + 87,74x - 22,68x^2 + 2,067x^3$	0,987
T3 $y = -14,80 + 54,12x - 14,16x^2 + 1,38x^3$	0,977
T4 $y = 1,68 + 37,85x - 9,96x^2 + 1,06x^3$	0,981

Quadro 10 - Evolução das médias de peso individuais nas datas de biometrias durante todo o período experimental.

Biometrias	T1	T2	T3	T4	médias
15/04	29,200	27,025	26,425	26,875	27,4*
17/05	56,375	53,700	50,450	49,800	52,6*
14/06	68,500	66,175	54,275	57,450	61,6*
12/07	73,375	72,075	59,475	63,150	67,0*
09/08	82,175	86,450	78,850	71,675	79,8*
06/09	121,325	121,650	105,650	98,700	111,8*
04/10	184,700a	172,425a	138,900b	131,425b	--
31/10	288,750a	271,500a	220,025b	212,075b	--
29/11	484,925a	386,475b	321,250b	325,350b	--
27/12	727,125a	646,600b	494,825c	435,725c	--

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

*Médias que não apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$).

Pode-se observar que até o dia 06/09 os tratamentos não diferiram significativamente entre si ($P < 0,05$) para peso médio individual. Sendo de 27,4; 52,6; 61,6; 67,0; 79,8; 111,8 g para as biometrias dos dias 15/04, 17/05, 14/06, 12/07, 09/08 e 06/09, respectivamente. Na biometria realizada dia 4/10 o tratamento T1 (184,7 g) e o tratamento T2 (172,425 g) não diferiram estatisticamente e são superiores aos tratamentos T3 (138,9 g) e T4 (131,425 g), iguais estatisticamente entre si. O mesmo foi observado em 31/10 quando o tratamento T1 (288,75 g) e o tratamento T2 (271,5 g) não diferiram entre si sendo superiores ao tratamento T3 (220,025g) e tratamento T4 (212,075g), iguais estatisticamente ($P < 0,05$).

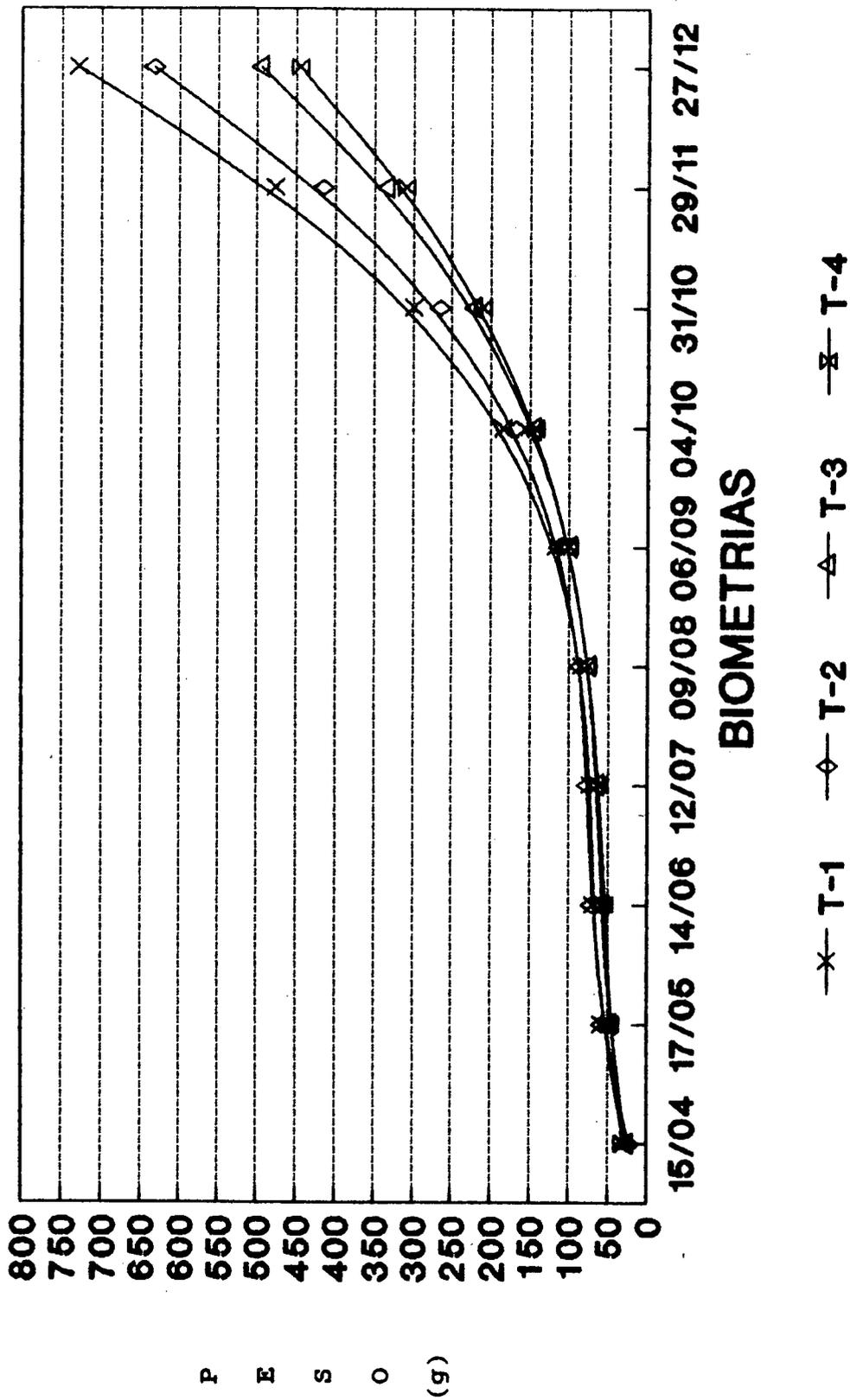


FIGURA 3 - Valores de crescimento individual dos peixes nos quatro tratamentos (T1, T2, T3 e T4) durante o período experimental.

Na biometria do dia 29/11 o tratamento T1 (484,925 g) apresentou-se superior estatisticamente aos tratamentos T2 (386,475 g); T3 (331,250 g) e T4 (325,35 g) que são iguais estatisticamente. Na última biometria (27/12) o tratº T1 (727,125 g) foi superior ao tratº T2 (646,6 g) que por sua vez foi superior estatisticamente aos tratamentos T3 (494,825 g) e T4 (435,725 g).

4.3. Análise de Carcaça

No Quadro 11 encontram-se os dados referentes aos rendimentos e análises de carcaças.

O rendimento de carcaça foi de 59,7; 60,3; 61,4 e 62,3 para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente com média de 60,9%.

A porcentagem de umidade foi de 73,9; 74,7; 76,5 e 75,8 para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente com média de 75,2%.

A porcentagem de proteína bruta com base na matéria natural foi de 16,3; 16,4; 16,4 e 16,6 para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente, com média de 16,4%.

A porcentagem de gordura com base na matéria natural foi de 8,9; 8,3; 7,6 e 7,7 para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente com média de 8,1%.

A porcentagem de cinzas com base na matéria natural foi de 1,01; 0,99; 0,98 e 1,03 para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente com média de 1,00%

5 - DISCUSSÃO

Os dados de temperatura da água mostram que estas decresceram lentamente do 1º decêndio de abril (22°C) até o 1º decêndio de julho (16,4°C), voltando a subir também lentamente até o final do experimento, quando a temperatura média atingiu 30°C no 2º decêndio de dezembro. Segundo Jensen (1991) um dos fatores que causam mais estresse nos "catfish" no sul dos EUA são as drásticas variações da temperatura nas épocas em que ocorre mudança de estação (final de outono, início de primavera), sendo esta uma das maiores causas de problemas sanitários. Os registros das mais baixas temperaturas da água no horário de alimentação (Quadro 2A do apêndice) foram observados no 1º e 2º decêndio de julho, tendo como média 16,4 e 16,7°C respectivamente. Estas temperaturas foram bem mais elevadas que as temperaturas de inverno no sul dos EUA, em que a média é de 7°C (Beem e Glene, 1988; Tidwell e Mins, 1990).

Masser (1991), afirma que no estado de Alabama(EUA) tem-se 200 a 250 dias por ano com temperaturas acima de 15°C, o que favorece a expansão do cultivo de "catfish" naquele estado americano.

No litoral de Santa Catarina tem-se o ano todo com temperaturas médias decendiais da água acima de 16°C, mostrando assim que existe um bom potencial para o cultivo do Ictalurus punctatus nesta região.

No Quadro 3A do apêndice apresentam-se os dados das temperaturas médias mensais do ar dos últimos 9 anos anteriores ao experimento e a média mensal do ar de 1991 podendo-se constatar que as temperaturas observadas durante este experimento estão dentro das médias dos últimos 9 anos.

As variações médias dos níveis de dureza, OD(oxigênio dissolvido), amônia, nitrito e pH apresentados no Quadro 4 enquadram-se dentro dos parâmetros normais desejáveis no cultivo de "catfish" em viveiros de terra (Boyd, 1979 e 1982). As flutuações nos níveis de OD ocorridas são consideradas normais nos cultivos intensivos desta espécie (Malca, 1976).

O maior ganho de peso individual foi obtido com o tratamento de 0,5 peixes/m² com peso final superior 32% ao peso médio de mercado nos EUA (550 g). Segundo Thomas et al. (1982) a densidade utilizada neste tratamento é recomendada para produção comercial com baixo nível de manejo. Este tratamento obteve a menor produção de biomassa final.

O segundo melhor ganho de peso individual foi obtido com o tratamento de 0,75 peixes/m² que se assemelha ao peso reportado por Dupree e Huner (1984) de 600 g em cultivo de engorda na mesma densidade a partir de alevinos de 15 a 20 cm. Esta densidade é recomendada para produções comerciais intensivas com alto nível de manejo (Thomas et al., 1982). A produção total de biomassa deste tratamento foi bem superior a do tratamento de 0,5 peixes/m².

Os tratamentos de 1 e 1,25 peixes/m² obtiveram os menores ganhos individuais de peso absoluto entre os quatro tratamentos mas não diferiram entre si. Os pesos finais destes tratamentos foram em média 15% inferiores ao peso médio de mercados nos EUA. Martin (1983), estimou que peixes com peso inicial de 27,2g estocados na primavera, numa densidade de 9880 peixes/ha no Mississippi, levariam 200 dias para alcançar o peso de 568 g. Provavelmente os animais do tratamento de 1 peixe/m² atingiriam esse peso em alguns dias a mais de cultivo, já que a temperatura da água nesse período final está dentro da faixa requerida para um máximo de crescimento da espécie.

Pelos resultados dos pesos individuais médios finais, da biomassa (Quadro 5) e da distribuição de classes (Quadro 7) pode-se considerar que o tratamento de 0,75 peixes/m² obteve o melhor resultado no final do experimento já que a biomassa é estatisticamente igual aos tratamentos com 1 e 1,25 peixes/m² e superior ao tratamento de 0,5 peixes/m², porém, seu peso médio individual foi superior aos dos tratamentos de 1 e 1,25 peixes/m².

Segundo Schwedler et al. (1990), dois componentes podem contribuir para diferenças de tamanho na despesca do "catfish": a) tamanho variado de estocagem de alevinos; ou b) taxas de crescimento diferenciadas. No presente estudo, a variabilidade no tamanho de estocagem de alevinos foi igual para todos os tratamentos. Todos os coeficientes de variação obtidos neste trabalho (Quadro 5) podem ser considerados normais em cultivos comerciais de "catfish" (Jensen, 1991) e semelhantes aos obtidos por Andrews (1979) que alimentou "catfish" com dieta de 32%PB a uma taxa diária de 2% da biomassa.

Segundo Swingle (1958) e Tucker et al. (1979), aumentando-se a densidade, proporciona-se um aumento do peso total da biomassa na despesca, porém diminui-se o peso médio dos indivíduos.

Os valores de ganho de peso relativo também mostraram o efeito da densidade sobre o tamanho individual, uma vez que existiram diferenças entre os tratamentos, confirmando que um peixe maior pode ganhar mais peso num período curto de tempo que um peixe menor (Simco e Cross, 1966; Tiemeier, 1968 e Lovell, 1978a, 1984b).

Conforme pode ser observado no Quadro 5 os tratamentos de 0,5 e 0,75 peixes/m² tiveram as melhores conversões alimentares. As diferenças de conversões alimentares observadas entre todos os tratamentos são consideradas como pequenas, permitindo-nos inferir que, provavelmente, nos tratamentos com menores densidades havia alguma disponibilidade de alimento natural e ainda que, nas maiores densidades poderia existir maior competição entre os peixes pelo alimento fornecido.

Estes resultados apresentam-se semelhantes aos obtidos por Brown e Robinson (1989) trabalhando com "catfish" com peso inicial de 21 g, densidade aproximada de 7500 peixes/ha durante 119 dias em viveiros de terra alimentados com dieta contendo 30% proteína bruta e uma taxa alimentar diária de 3% da biomassa obtendo-se uma conversão alimentar de 1,61 com peso final de 345 g, sendo que a temperatura da água variou de 17 a 30°C.

Semelhante resultado foi obtido por Tucker et al. (1979) trabalhando com "catfish" em cultivo de engorda por 8 meses em viveiros de terra, alimentados com uma dieta de 35% PB e uma taxa alimentar diária de 3% da biomassa quando obtiveram uma

conversão de 1,3 e 1,7 com pesos finais de 601 e 443 g para densidades de 5000 e 10000 peixes/ha respectivamente. Também Lovell (1979), trabalhando com 5000 peixes/ha em viveiros de terra, alimentados 1 e 2 vezes/dia até a saciedade com dietas contendo de 30 a 36% proteína bruta por 16 semanas, obteve conversões alimentares de 1,54 e 1,55 com peixes pesando entre 400 e 500 g. Entretanto, podemos afirmar que os valores de conversão alimentar, obtidos neste experimento, apresentaram-se melhor que os propostos por Jensen (1991), quando afirma que em cultivos comerciais, com densidades de 7500 indivíduos/ha, obtêm-se conversões alimentares de 1,9 a 2,1.

As conversões alimentares encontradas neste trabalho não precisam ser comparadas com as conversões obtidas nos EUA já que o período de cultivo (tempo e temperatura) são completamente distintos. Por outro lado, se o cultivo for realizado somente no período mais quente do ano (novembro a maio), os resultados, provavelmente, também poderiam ser diferentes.

As taxas alimentares máximas (Quadro 4A - Apêndice) dos tratamentos de 0,5 e 0,75 peixes/m² podem ser consideradas normais e dentro da recomendação de Jensen (1981), de 56 a 67 kg de alimento/ha/dia para estas densidades. Para os tratamentos de 1 e 1,25 peixes/m² as quantidades oferecidas de alimento são maiores, podendo assim resultar em problemas de qualidade de água, na ausência de aeração suplementar ou de fluxo contínuo de água. Estas taxas de alimentação foram similares às encontradas por Cole e Boyd (1986) de 84 kg de alimento/ha/dia para densidade de 1,3 peixes/m².

Os valores obtidos no final do experimento sugerem que as diferentes densidades de cultivo não influenciaram no estado

nutricional dos peixes, pois em todos os tratamentos existiu a mesma relação entre peso e comprimento. Estes valores estão dentro da faixa de variação encontrada no trabalho de Steedy et al. (1991) de 0,96 a 1,24; onde foram anotados pesos e comprimentos de peixes criados comercialmente.

No quadro 5A do apêndice estão os fatores de condição de todas as biometrias durante o experimento. De acordo com Millan (1987), sob o ponto de vista prático, a observação deste fator para cada fase de crescimento permite estabelecer uma estratégia de alimentação mais conveniente, sabendo-se que forçar o fator de condição em um ou outro sentido significa, em muitas ocasiões, uma diminuição da eficiência dos alimentos. A estimativa periódica deste fator permite uma visão ajustada do período de alimentação passada e possibilita o planejamento alimentar do próximo período.

Os percentuais de sobrevivência podem ser considerados normais se observarmos as recomendações feitas por Jensen (1991) de que deve-se assumir uma mortalidade mínima de 5% nos custos de produção para cultivos comerciais de engorda.

Do início do experimento até a biometria de 14/06 não houve diferença significativa quanto ao peso dos animais, tendo em média um ganho absoluto de 34,2 g, ganho relativo de 124,7% e conversão alimentar de 1,46 (Quadro 7A - Apêndice).

O crescimento neste período confirma o demonstrado por Swingle (1958) em que o "catfish" se alimenta ativamente em temperaturas acima de 21°C, uma vez que nesse período experimental a temperatura média da água foi de 21,2°C.

No período de inverno a temperatura média decendial da água nos horários de alimentação nunca foi menor que 16,4°C (Quadro

2A-Apêndice). Tal fato demonstra que o "catfish" mesmo diminuindo sua atividade alimentar, ganha peso neste época.

Os ganhos de peso absoluto e relativo no período de inverno (Quadro 7A) são maiores que os 23% relatados por Lovell e Sirikul (1974) e 21% por Robinette (1976) nas condições de inverno nos EUA. Os ganhos relativos desta época (128,9 a 168,6%) foram baixos para um período de 112 dias, mas considerando este o período mais crítico para o crescimento (temperatura da água em média de 18,7°C), os resultados apresentam-se razoáveis, mostrando que mesmo no período de inverno é possível a continuidade do cultivo.

A conversão alimentar (2,32 a 3,08)(Quadro 7A) piorou neste período, tal fato talvez se deva a recomendação feita por Dupree (1984), de uma taxa alimentar de 2% até temperaturas de água de 14°C, seguida neste trabalho, e pode ter sido superior à capacidade de consumo dos animais, principalmente se observarmos que Foltz (1982) recomenda para essas temperaturas e peixes nesta faixa de peso uma taxa alimentar de 1,4% da biomassa. Estes resultados mostraram-se melhores que os obtidos por Robinette et al. (1985) quando trabalharam com alevinos de "catfish" de 14cm, em dois invernos consecutivos numa densidade aproximada de 45000 peixes/ha, alimentando com dietas de 25 e 35% PB e obtiveram conversões alimentares médias de 6,0 e 5,3 respectivamente. Por outro lado, estes resultados apresentam-se piores que os de Reagan e Robinette (1978), que obtiveram conversões alimentares de 1,98 e 2,50 com alevinos de "catfish" alimentados 3 ou 6 dias por semana, numa taxa alimentar diária de 1% da biomassa e uma temperatura média da água de 7,7°C, ou ainda os resultados obtidos por Lovell e Sirikul (1974)

alimentando "catfish" de 430g no inverno, com dieta de 35% proteína bruta, obtendo conversões alimentares de 2,8 com alimentação em dias alternados e 3,5 quando alimentaram somente nos dias em que as temperaturas estavam acima de 12°C.

Os menores ganhos de peso absoluto observados neste experimento foram, obviamente, nos meses onde as temperaturas médias da água estiveram mais baixas, ou seja, 14 de junho a 9 de agosto (5,3 e 17,8 g, respectivamente) (Quadro 8A - Apêndice). No entanto, a partir de 9 de agosto, com o aumento da temperatura, houve um bom incremento dos ganhos de peso.

Só a partir da biometria do dia 04 de outubro foi constatado no peso médio individual diferença significativa entre os tratamentos (Quadro 10), o que indica que poder-se-ia trabalhar com densidade de 1,25 peixes/m², até o início de outubro, alterando a densidade a partir desta data, o que está de acordo com Tackett (1988) que sugere utilizar maiores densidades quando os peixes ainda são pequenos.

A figura 3, mostra como a partir da sexta amostragem(6/09) houve uma clara separação e inclinação das curvas, aparecendo nitidamente o efeito da temperatura sobre o crescimento. Pode-se ainda notar que só no último mês o cultivo desenvolveu-se com temperatura da água na faixa ideal para um máximo de crescimento.

Os resultados obtidos poderiam ser superiores se os juvenis utilizados estivessem com maior peso, já que Esquivel (1992) estudando a alevinagem de "catfish" no período de janeiro a abril, nas mesmas condições climáticas deste experimento, obteve alevinos de até 50 g com, portanto, quase o dobro do peso dos utilizados neste experimento.

Os valores médios de rendimento de carcaça apresentados no Quadro 11 para umidade, proteína bruta, gordura e cinza podem ser considerados normais em criações de "catfish" em viveiros, quando alimentados com rações contendo 32% de proteína bruta.

Estes resultados apresentam-se semelhantes aos de Lovell e Ammermam (1974) que obtiveram rendimentos de carcaça médios de 60% para peixes pesando de 0,34 a 0,69 kg e ainda os de Magee (1976) que encontrou valores médios de 74,5% para umidade, 15,9 a 17,8% de proteína bruta, 7,6 a 8,9% de gordura e 0,99 de cinzas.

6. CONCLUSOES

Nas condições do presente trabalho podemos chegar as seguintes conclusões:

- A lotação mais adequada para o "catfish" no litoral de Santa Catarina situa-se na faixa de 0,75 peixes/m².

- Nesta lotação (0,75 peixes/m²) foi obtido o mesmo ganho relativo e conversão alimentar que com 0,5 peixes/m², porém, com superior biomassa.

- O período de inverno tem nítido efeito no desempenho produtivo desta espécie, quando se deve operar com uma taxa alimentar menor que 2% da biomassa/dia.

- O efeito da densidade só é observado a partir do início de outubro, podendo-se trabalhar nas maiores lotações (1 e 1,25 peixes/m²) até esta época.

7. APENDICE

Quadro 1A - Temperaturas médias mensais da água, em °C, dos anos 1989 e 1990 do Centro Experimental de Piscicultura de Camboriú, SC. *

Meses	1989	1990
Janeiro	27,7	27,8
Fevereiro	29,2	29,7
Março	27,2	27,9
Abril	26,5	26,5
Mai	21,9	20,0
Junho	19,6	17,5
Julho	17,3	16,5
Agosto	19,8	19,6
Setembro	21,1	20,2
Outubro	23,1	23,7
Novembro	25,9	27,0
Dezembro	27,5	28,0

*Fonte: Sato, 1992.

Quadro 2A - Temperaturas médias da água (°C) em decêndios, durante o período experimental.

Meses	Decêndio	Temperatura
Abril	1º	22,0
	2º	21,5
	3º	21,4
Maio	1º	20,6
	2º	22,0
	3º	22,5
Junho	1º	20,5
	2º	19,3
	3º	17,3
Julho	1º	16,4
	2º	16,7
	3º	19,0
Agosto	1º	16,8
	2º	18,2
	3º	21,3
Setembro	1º	20,3
	2º	22,4
	3º	20,6
Outubro	1º	18,2
	2º	22,4
	3º	24,5
Novembro	1º	22,3
	2º	23,6
	3º	26,4
Dezembro	1º	27,5
	2º	30,0
	3º	29,0

Quadro 3A - Temperaturas médias mensais, em °C, do ar dos anos de 1982 a 1991 do Centro de Tecnologia Agrícola do Litoral Norte(CTA), Itajaí.*

MESES	A N O									
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Jan	22,2	25,3	25,5	23,6	25,1	25,2	25,7	24,2	24,0	23,5
Fev	23,3	24,6	25,9	24,6	24,8	24,6	23,5	24,8	24,6	24,1
Mar	22,2	22,9	23,0	24,0	23,7	23,7	24,6	23,1	25,0	23,6
Abr	18,7	21,2	20,2	22,1	22,3	22,4	20,4	21,8	23,0	21,8
Mai	16,0	19,5	19,6	17,1	20,3	18,4	16,2	18,0	16,8	19,7
Jun	15,8	14,5	16,2	15,7	17,0	15,4	14,1	16,6	15,2	16,8
Jul	14,8	15,3	15,6	15,7	16,0	18,2	13,2	13,7	14,0	14,6
Ago	15,5	16,0	14,5	17,6	17,6	17,0	16,1	16,3	15,8	16,7
Set	17,2	16,0	17,0	18,3	18,2	18,7	17,7	17,3	16,8	18,3
Out	18,7	19,7	20,1	20,5	19,8	20,0	19,3	18,5	21,0	20,2
Nov	20,4	22,6	21,0	22,0	22,1	22,6	21,3	21,5	24,4	21,9
Dez		23,9	22,2	23,6	24,7	23,7	23,7	23,3	23,6	24,9

*Fonte: Epagri, 1992.

Quadro 4A - Taxas de alimentação em kg/ha/dia, durante o período experimental.

Período	T1	T2	T3	T4
15/04 a 17/05	3,24	4,50	5,87	7,46
18/05 a 14/06	6,26	8,95	11,21	13,83
15/06 a 12/07	7,61	11,03	12,06	15,96
13/07 a 09/08	8,15	12,01	13,02	17,54
10/08 a 06/09	9,13	14,41	17,52	19,91
07/09 a 04/10	13,48	20,27	23,48	27,42
05/10 a 31/10	20,52	28,74	30,87	36,51
01/10 a 29/11	32,08	45,25	48,89	58,91
30/11 a 27/12	53,88	64,41	71,38	90,37

Quadro 5A - Fator de Condição médio de cada tratamento nas datas de biometrias durante o período experimental.

Data	T1	T2	T3	T4	Média
15/04	0,90	0,88	0,92	0,92	0,90
17/05	0,97	0,99	1,00	0,96	0,98
14/06	0,95	1,00	0,95	0,95	0,96
12/07	0,93	0,98	0,97	0,98	0,96
09/08	1,00	1,04	1,03	1,02	1,02
06/09	1,06	1,18	1,11	1,10	1,11
04/10	1,25	1,17	1,07	1,10	1,15
31/10	1,34	1,24	1,34	1,20	1,28
29/11	1,31	1,27	1,34	1,16	1,27
27/12	1,24	1,17	1,21	1,10	1,18

Quadro 6A - Ganhos de peso e conversão alimentar no período inicial do experimento (15 de abril a 14 junho) anterior ao inverno.

Trat.	Pi(g)	Pjun(g)*	G.A.(g)	G.R%	C.A.
T1	29,2	68,5a	39,3	134,6	1,34
T2	27,0	66,2a	39,2	145,2	1,28
T3	26,4	54,3a	27,9	105,6	1,71
T4	26,9	57,4a	30,5	113,4	1,53
Média	27,0	61,6	34,2	124,7	1,46

* médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

onde,

Pi = peso inicial,

Pjun = peso em junho,

G.A. = ganho de peso absoluto,

G.R. = ganho de peso relativo,

C.A. = conversão alimentar.

Quadro 7A - Ganhos de peso e conversão alimentar no período de inverno (junho a outubro).

Trat.	Pjun(g)	Pout(g)*	G.A.(g)	G.R.(%)	C.A.
T1	68,5	184,7a	115,5	168,6	2,32
T2	66,2	172,4a	106,2	152,9	2,38
T3	54,3	138,9b	84,6	155,9	2,76
T4	57,4	131,4b	74,0	128,9	3,08

* médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

onde,

Pjun = peso em junho,

Pout = peso em outubro,

G.A. = ganho de peso absoluto,

G.R. = ganho de peso relativo,

C.A. = conversão alimentar.

Quadro 8A - Ganhos de peso absoluto, em gramas, entre as biometrias, durante o período de inverno.

Trat.	14jun/12jul	12jul/9ago	9ago/6set	6set/4out
T1	4,9	18,8	39,1	48,4
T2	5,9	14,4	35,2	45,8
T3	5,2	19,4	26,8	32,2
T4	5,7	18,5	27,0	32,7

Quadro 9A - Análise de variância para pesos mensais das biometrias.

FONTES DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS	DATA
tratamentos	3	6,1406	15/04
resíduos	12	4,4369	
tratamentos	3	37,2289	17/05
resíduos	12	46,9931	
tratamentos	3	185,8916	14/06
resíduos	12	83,3304	
tratamentos	3	183,7906	12/07
resíduos	12	82,0894	
tratamentos	3	155,7075	09/08
resíduos	12	184,6562	
tratamento	3	529,5689	06/09
resíduo	12	466,6739	
tratamento	3	2649,1142*	04/10
resíduo	12	272,7812	
tratamento	3	571465,5083*	31/10
resíduo	12	14302,0521	
tratamento	3	21532,4050*	29/11
resíduo	12	2062,6296	
tratamento	3	71119,4173*	27/12
resíduo	12	1857,4585	

* $P < 0,05$

8. ABSTRACT

The experiment was conducted in the "Centro Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC)", during 257 days (from 04/15 to 12/27/1992). The objective was to determine and analyze the growth rate of the channel catfish, Ictalurus punctatus, in four stocking densities during winter and spring in the climatic conditions of the Santa Catarina shore. The treatments were : 0,5(T1); 0,75(T2); 1,00(T3) and 1,25 fish/m²(T4) with 4 replicans each. Fish were fed a 32% Crude Protein diet at 2% of the body weight per day. Analysis of variance and Duncan's multiple range test were used to determine statistical differences for all the data (P<0,05), except for survival which was analyzed by X² test. The final individual mean weight were 727,1 g(T1); 646,0 g(T2); 494,8 g (T3) and 437,7 g(T4). The higher individual weight gain was for treatment with the lower stocking density(697,9 g), statistically higher than treatment with 0,75 fish/m²(619,6 g), which was higher than treatments with 1 fish/m² (468,4g) and 1,25 fish/m²(T4(408,8g) that didn't differ significantly. There were no significant differences in relative weight gain between treatments with 0,5 and 0,75 fish/m² ; 2390 and 2295%, respectively, highers than

treatments with 1 and 1,25 fish/m² not significantly different, 1774 and 1520%, respectively. There were no significant differences in biomass production among treatments with 0,75; 1 and 1,25 fish/m² with 0,465; 0,471 and 0,510 kg/m², respectively higher than the treatment with 0,5 fish/m² (0,352kg/m²). The best feed conversions of 1,24 and 1,26; for treatments with 0,5 and 0,75 fish/m², respectively were not significant different; and the treatment with 1 fish/m² (1,42) didn't differ significantly from the treatment with 0,75 fish/m² and the treatment with 1,24 fish/m² (1,57). The condition factor varied from 1,10 to 1,34 and were not significantly different among treatments. There were no significant differences in survival varying from 93,7 to 96,9%. The treatment with 0,75 fish/m² showed better results in weight, final biomass, relative growth and feed conversion by the end of the experiment than treatments with 1 and 1,25 fish/m², and not differing of the treatment with 0,5 fish/m² in relative weight gain. The mean relative weight gain per treatment in winter (06/14 to 10/04) was 168,6; 152,9; 155,9 and 128,9% for treatments with 0,5; 0,75; 1 and 1,25 fish/m², respectively. The effect of stocking density was noticed only after october 4th.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AEROFOTO CRUZEIRO, 1986. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro. 173p.
- ANDREWS, J.W., 1979. Some effects of feeding rate on growth, feed conversion and nutrient absorption of channel catfish. Aquaculture, 16:243-246.
- AOAC, Association of official analytical chemists, 1975. Official methods of analysis, 12 ed., Washington. 1015p.
- BEEM, M.D. & GLENE, G., 1988. Winter polyculture of channel catfish and rainbow trout in cages. Prog. Fish-Cult., 50:49-51.
- BOYD, C.E., 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 359p.
- BOYD, C.E., 1982. Managing water quality in channel catfish ponds. Journal of Soil and Water Conservation, 37(4):207-209.
- BROWN, P.B. & ROBINSON, E.H., 1989. Comparison of practical catfish feeds containing 26 or 30% protein. Prog. Fish-Cult., 51:149-151.
- BUSCH, R.L., 1985. Channel catfish culture in ponds. In: TUCKER, C.S. Channel catfish culture. New York: Elsevier. 657p. p.13-84.
- CNPSA, 1989. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. Concórdia, SC.
- COLE, B.A. & BOYD, C.E., 1986. Feeding rate, water quality, and channel catfish production in ponds. Prog. Fish-Cult., 48:25-29.
- COLT, J. & TCHOBANOGLOUS, G., 1976. Evaluation of the short-term toxicity of nitrogenous compounds to channel catfish. Aquaculture, 8(2): 209-224.

- CRUZ, E.M., 1975. Determination of nutrient digestibility in various classes of natural and purified feed materials for channel catfish. PhD Dissertation, Auburn University. Alabama.
- DANIEL, W.W., 1977. Bioestadística : Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. Mexico: Editorial Limusa, S.A.
- DUPREE, H. K., 1984. Feeding Practices. In: ROBINSON E.H. & LOVELL, R.T. Nutrition and feeding of channel catfish. Alabama Agricultural Experiment Station, Southern Cooperative Series Bulletin 296, Auburn University.
- DUPREE, H.K. & HUNER, S.V., 1984. Nutrition, feeds, and feeding practices. In: DUPREE, H.K. & HUNER, J.V. Third Report to The Fish Farmers. U.S. Dept. of Interior, Fish and Wildlife Service, Washington.
- EMPASC, 1983. Zoneamento Agroclimático do Estado de Santa Catarina. 2 ed. Porto Alegre: Pallotti. 82p.
- EPAGRI, 1992. Setor de Agrometeorologia do Centro de Tecnologia Agrícola do Litoral Norte(CTA). Itajaí, SC.
- ESQUIVEL, B.M., 1992. Alevinagem do Ictalurus punctatus(Rafinesque, 1820) nas Condições Climáticas do Litoral de Santa Catarina - Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina. Tese de mestrado (trabalho em andamento).
- FELTS, S.K., 1977. Effects of various winter feeding regimes on weight and body composition changes in channel catfish in ponds. M.S. Thesis, Auburn University, Alabama. 42p.
- FOLTZ, I.W., 1982. A feeding guide for single-cropped channel catfish (Ictalurus punctatus). J. World Maricult. Soc., 13: 274-281.
- GARADI, P., 1988. A experiência Húngara na Piscicultura Brasileira. In: Anais do VI Simpósio Latinoamericano de Aquicultura, V Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Florianópolis, SC, Brasil. p.59.
- GARLING, D.L. & WILSON, R.P., 1976. Optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerlings, Ictalurus punctatus. J. Nutr., 106:1368-1375.
- GATLIN, D.M.III; ROBINSON, et al., 1982. Magnesium requirements of fingerling channel catfish and signs of magnesium deficiency. J. Nutr., 112:1182-1187.
- GATLIN, D.M.III & WILSON, R.P., 1984a. Zinc supplementation of practical channel catfish diets. Aquaculture, 41:31-36.
- , 1984b. Dietary selenium requirements of fingerling channel catfish. J. Nutr., 114: 627-633.
- , 1984c. Studies on the manganese requirements of fingerling channel catfish. Aquaculture, 41:85-92.

- , 1986a. Characterization of iron deficiency and dietary iron requirements of fingerling channel catfish. Aquaculture, 52:191-198.
- , 1986b. Dietary copper requirements of fingerling channel catfish. Aquaculture, 54:277-285.
- GATLIN, D.M.III; PHILLIPS, H.F. & TORRANS, E.L., 1989. Effects of various levels of dietary copper and zinc on channel catfish. Aquaculture, 76:127-134.
- GOMES, S.Z., 1992. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Aquicultura. (Comunicação pessoal).
- GRANT, J.C. & ROBINETTE, H.R., 1992. Commercially important traits of blue and channel catfish as related to second summer, winter, and third summer growth. Aquaculture, 105:37-45.
- GRECHINSKI, M.L., 1989. Channel catfish. Documento avulso, Irati PR.
- HOLLERMAN, W.D. & BOYD, C.E., 1980. Nightly aeration to increase production of channel catfish. Trans. Am. Fish. Soc., 109:446-452.
- JENSEN, J., 1981. Channel catfish production in ponds. Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University, Alabama, Circular ANR-195.
- JENSEN, J., 1991. Auburn University, Alabama, EUA. (Comunicação pessoal).
- JENSEN, J.; DUNHAN, R. & FLYNN, J., 1983. Producing channel catfish fingerling. Alabama Cooperative Extension Service, Alabama. Circular ANR-327. 22p.
- KONIFF, M., 1975. Toxicity of nitrite to channel catfish. Prog. Fish-Cult., 37(2): 96-98.
- LEARY, D.F. & LOVELL, R.T., 1975. Value of fiber in production-type diets for channel catfish. Trans. Am. Fish. Soc., 104(2)
- LEWIS, G., 1991. University of Georgia, EUA. (Comunicação pessoal).
- LAGLER, K.F., 1956. Freshwater fishery biology. WMC Brown Company publishers: 421.
- LOVELL, R.T. & PRATHER, E.E., 1973. Response of intensively-fed channel catfish to diets containing various protein to energy ratios. Proc. Southeast Assoc. Game Fish Comm., 27:455-459.
- LOVELL, R.T. & AMMERMAN, G.K., 1974. Processing farm-raised catfish. Southern cooperative series Bull. 193, Auburn University, Alabama.

- LOVELL, R.T., 1975a. Laboratory manual for fish feed analysis and fish nutrition studies. Dept. of Fisheries and Allied Aquacultures. International center for Aquaculture, Auburn University. 63p.
- , 1975b. Fish feeds and nutrition: How much protein in feeds for channel catfish. Commercial fish farmer. Mar/Apr.
- , 1977. Feeding practices. In : STICKNEY, R.R. & LOVELL, R.T. Nutrition and Feeding of channel catfish. Southern Cooperative Series, Bulletin 219. p.50-55.
- , 1978a. Effects of feeding on water quality in catfish ponds. Commercial fish farmer and aquaculture news, 4: 35-38.
- , 1978b. Dietary phosphorus requirement of channel catfish (Ictalurus punctatus). Trans. Am. Fish. Soc., 197: 617-621.
- , 1979. Factors affecting voluntary food consumption by channel catfish. Proc. Annual Conf. Southeastern Assoc. Fish and Wildl. Agencies, 33:563-571.
- , 1984a. Energy requirements. In: ROBINSON, E.H. & LOVELL, R.T. Nutrition and feeding of channel catfish. Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, Bulletin, 218:50-55.
- , 1984b. Effect of size on feeding response of channel catfish in ponds. Aquaculture Magazine, 10:35-36.
- , 1987. Requerimientos vitamínicos de los peces e requerimientos minerales de los peces. In : Nutrición en Acuicultura II. Madrid : J. Espinosa de los Monteros. 318 p. p.245-288.
- LOVELL, R.T. & SIRIKUL, B., 1974. Winter feeding of channel catfish. Proc. 28th annual Conf. Southeastern Assoc. Game and Fish Comm., 28:208-216.
- MAGEE, J.B., 1976. Some effects of size, source, and season of harvest on nutritional composition of catfish. PhD Dissertation. Mississippi State University, Mississippi.
- MALCA, R.P., 1976. Polyculture systems with channel catfish the principal species. PhD Dissertation, Auburn University, Alabama. 202p.
- MARTIN, R.J., 1983. A composition of three sizes of fingerling for stocking catfish ponds. Mississippi Cooperative Extension Service Newsletter, Mississippi State University. For fish farmers, dec.6.
- MASSER, M.; JENSEN, J. & CREWS, J., 1991. Channel catfish production in ponds. Circular ANR-195, Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University, Alabama, 22p.

- MCCALL, M., 1992. Processing hits 45 million lbs.; up 25 percent. The catfish journal, USA, may 1992, p.1, c.1.
- MEROLA, N., 1988. Economía de la acuicultura: Necesidad para la América latina e implicaciones en la investigación. In: Anais do VI Simpósio Latinoamericano de Aquicultura V Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Florianópolis. p.42-58.
- MILLAN, L.M., 1987. Métodos de evaluación, control y racionamiento en la alimentación práctica. In: Alimentación en acuicultura. Madrid : J. Espinosa de los Monteros. 325p. p.295-325.
- NRC, National Research Council, 1983. Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes (Revised). National Academy Press. Washington. 102p.
- PIEDRAS, S.R., 1990. Manual práctico para o cultivo do channel catfish (Ictalurus punctatus). Pelotas: Educat. 74p.
- PIPER, R.G. et al., 1982. Fish hatchery management. US Dept. of Interior, Fish & Wildlife Service, Washington, DC.
- PRATHER, E.E & LOVELL, R.T., 1971. Effect of vitaminin fortification in Auburn nº 2 fish feed. Proc. Annual Conf. Southeastern Assoc. Game Fish Comm., 25: 479-483.
- RAMOS, A.S., 1991. Weg Florestal, Jaraguá do Sul, SC. (Comunicação pessoal).
- RANDOLPH, K.N. & CLEMENS, H.P., 1976. Some factors influencing the feeding behavior of channel catfish culture ponds. Trans. Am. Fish. Soc., 105:718-724.
- , 1978. Effects of short-term food deprivation on channel catfish and implications for culture practices. Prog. Fish-Cult., 40:48-50.
- REAGAN, R.E. & ROBINETTE, H.R., 1979. Feeding of channel catfish fingerling in mild and severe winters in Mississippi. Proc. Annual Conf. Southeastern Assoc. Fish. Wildl. Agencies, 32: 426-428.
- REIS, L.M. ; REUTEBUCH, E.M. & LOVELL, R.T., 1989. Protein-to-energy ration in composition of channel catfish (Ictalurus punctatus). Aquaculture, 77:31-37.
- RICKER, W.E., 1971. Methods for assesment of fish production in fresh waters. IBPH Book 3, Blackwell Scientific Publications: 348.
- ROBINETTE, H.R., 1976. Effect of selected sub lethal levels of ammonia on the growth of channel catfish (Ictalurus punctatus). Prog. Fish-Cult., 38:26-29.

- , 1984. Feed formulation and processing. In: ROBINSON, E.H. & LOVELL, R.T. Nutrition and feeding of channel catfish. Southern cooperative series. Bull. 296, Texas A & M University; College Station, Texas.
- ROBINETTE, H.R. et al., 1985. Winter feeding of channel catfish in Mississippi, Arkansas, and Texas. Proc. Annual Conf. Southeastern Assoc. Fish. Wildl. Agencies, 32:162-171.
- ROBINSON, E.H., 1976. Trabalho não publicado. In: Winter feeding of channel catfish in Mississippi, Arkansas, and Texas. Proc. Annual Conf. Southeastern Assoc. Fish. Wildl. Agencies, 32:162-171.
- , 1984. Vitamin requirements. In: ROBINSON, E.H. & LOVELL, R.T. Nutrition and Feeding of channel catfish. Southern Cooperative Series Bull. 296, Texas A&M University, College Station, Texas.
- ROBINSON, E.H. & WILSON, R.P., 1985. Nutrition and Feeding. In: TUCKER, C.S. Channel catfish culture. New York : Elsevier. 657p. p.323-404.
- ROBINSON, E.H.; WILSON, R.P. & POE, W.E., 1981a. Arginine requirement and apparent absence of a lysine-arginine antagonist in fingerling channel catfish . J. Nutr., 11:46-52.
- SATO, G., 1992. Centro Experimental de Piscicultura de Camboriú, SC. (Comunicação pessoal).
- SATOH, H.S.; POE, W.E & WILSON, R.P., 1989. Effect of dietary n-3 fatty acids on weight gain and liver polar lipid fatty acid composition of fingerling channel catfish . J. Nutr., 119(1):23-27.
- SCHWEDLER, T.E.; COLLIER, J.A. & DAVIS, S.A., 1990. Variability of harvest sizes of channel catfish as related to stocking size variability. Prog. Fish-Cult., 52:185-188.
- SHELL, E.W., 1968. Feeds and feeding of warmwater fish in North America. Food and Agricultural Organization of the United Nations Fisheries Report, 44:310-325.
- SIMCO, B.A. & CROSS, F.B., 1966. Factors affecting growth and production of channel catfish, Ictalurus punctatus. University of Kansas. Publication Museum of National History, 17: 191-256.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1981. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 2 ed. San Francisco: W.N. Freeman and Co. 776p.
- STEBBY, J.A.; BUSCH, R.L & TUCKER, C.S., 1991. A length-weight relationship for channel catfish grown under commercial conditions in Mississippi. Prog. Fish-Cult., 53:57-60.

- STICKNEY, R.R. & ANDREWS, J.W., 1971. Combined effects of dietary lipids and temperature on growth, metabolism, and body composition of channel catfish (Ictalurus punctatus). J. Nutr., 101:1707-1710.
- STICKNEY, R.R. & HARDY, R.W., 1989. Lipid requirement of some warmwater species. Aquaculture, 79:145-156.
- SWINGLE, H.S., 1956. Preliminary results on the commercial production of channel catfish in ponds. Proc. Annual Conf. Southeast Assoc. of Game and Fish. Comm., 10:160-162.
- , 1958. Experiments on growing fingerling channel catfish to marketable size in ponds. Proc. Annual Conf. Southeast Assoc. Game and Fish. Comm., 12:63-72.
- , 1969. Methods of analysis of water, organic matter, and pond bottom soil used in fisheries research. Auburn University, Alabama. 119p.
- TACKETT, D.L.; CARTER, R.P. & ALLEN, K.O., 1987. Winter feeding of channel catfish based on maximum air temperature. Prog. Fish-Cult., 49 :290-292.
- TACKETT, D.L., 1988. Daily variation in feed consumption by channel catfish. Prog. Fish-Cult., 50:107-110.
- THOMAS, C.H. et al., 1982. Channel catfish farming. US Dept. of Agriculture, Soil Conservation Service. Farmer's Bull. 2260.
- TIDWELL, J.H. & MINS, S.D., 1990. Winter polyculture of rainbow trout and fingerling channel catfish. Prog. Fish-Cult., 52: 105-108.
- TIEMEIER, O.W. & DEYOE, C.W., 1968. Growth obtained by stocking various size combinations of channel catfish (Ictalurus punctatus) and efficiencies of utilizing pelleted feed. Southwestern Naturalist, 13:167-174.
- TUCKER, C.S.; BOYD, C.E & McCOY, E.W., 1979. Effects of feeding rate on water quality, production of channel catfish and economic returns. Trans. Am. Fish. Soc., 108:389-396.
- VINATEA, L., 1991. Comunicação pessoal. Universidade Federal de Santa Catarina.
- WARREN, H., 1992. From the CFA. The catfish journal, USA, may. p.8, c.1.
- WELLBORN, T.L. & TUCKER, C.S., 1985. An overview of commercial catfish culture. In: TUCKER, C.S. Channel catfish culture. New York: Elsevier. 657p. p.1-12.
- WILSON, R.P. et al., 1978. Tryptophan and threonine requirements of fingerling channel catfish. J. Nutr., 108:1595-1599.

- WILSON, R.P. et al., 1982. Dietary phosphorus requirement of channel catfish. J. Nutr., 112:1197-1202.
- WILSON, R.P. & POE, W.E., 1985. Apparent digestible protein and energy coefficients of common feed ingredients for channel catfish. Prog. Fish-Cult., 47(3): 154-158
- WILSON, R.P.; POE, W.E. & ROBINSON, E.H., 1980. Leucine, isoleucine, valine and histidine requirements of fingerling channel catfish. J. Nutr., 110:627-633.
- , 1982. Apparent and true availability of aminoacids from common feed ingredients for channel catfish. J. Nutr., 111:923-929.
- WILSON, R.P. & ROBINSON, E.H., 1982. Protein and aminoacid nutrition for channel catfish. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Information Bulletin 25.