



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E AQUICULTURA – PPG-RPAq

AVALIAÇÃO DE DENSIDADES DE ESTOCAGEM DE ALEVINOS DA TILÁPIA
***Oreochromis niloticus* (LINHAGEM CHITRALADA) CULTIVADOS EM GAIOLAS**

KLEBER ALVES SARAIVA

RECIFE
Dezembro/2004



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E AQÜICULTURA – PPG-RPAq.
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO – AQÜICULTURA

AVALIAÇÃO DE DENSIDADES DE ESTOCAGEM DE ALEVINOS DA TILÁPIA
***Oreochromis niloticus* (LINHAGEM CHITRALADA) CULTIVADOS EM GAIOLAS**

KLEBER ALVES SARAIVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Eudes de Souza Correia

RECIFE

Dezembro/2004

Catálogo na Fonte
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

S243a Saraiva, Kleber Alves

Avaliação de densidades de estocagem de alevinos da tilápia *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada) cultivado em gaiolas. / Kleber Alves Saraiva. – 2004. 48f : il.

Orientador: Eudes de Souza Correia

Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Pesca.

Referências.

CDD 639.3

1. Tilápia – Cultivo
2. Alevinos
3. *Oreochromis niloticus*
4. Linhagem
5. Chitralada
6. Densidade
7. Padronização
- I. Correia, Eudes de Souza
- II. Título

DEDICATÓRIA

*A minha mãe Lisléa.
Aos meus irmãos, tios e primos.*

AGRADECIMENTOS

A Jeová Deus em primeiro lugar por me proporcionar conhecimento da verdade e entendimento do objetivo principal na vida, que é tudo fazer para honra do seu nome (1Coríntios 10:31).

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE, especialmente ao professor Dr. Eudes de Souza Correia, pelo aceite na orientação do curso de Pós-graduação ao nível de Mestrado.

À Bahia Pesca, pelo apoio na realização do experimento objeto desta dissertação.

À Associação de Piscicultura de Pia do Roque, pela infra-estrutura e apoio integral na realização do experimento.

Ao chefe do escritório da Bahia Pesca em Paulo Afonso, Especialista em Aqüicultura André L.C.M.Teixeira, pela co-orientação e apoio total ao experimento, como também aos técnicos e estagiários lotados neste escritório.

Ao superintendente da Companhia de Desenvolvimento do Vale São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF- 6ª SR, Manoel Alcides Modesto Coelho, pelo apoio e amizade.

À Supervisora do Núcleo Avançado de Paulo Afonso (NPA), 6ª SR da CODEVASF, Dra. Gilca Dias de Santana, pelo contínuo apoio.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela transmissão dos conhecimentos, competência, amizade e exemplo de dedicação em especial a: Dra. Maria do Carmo F. Soares, Dr. Willian Severi, Dr. José Milton Barbosa, Dra. Maryse Nogueira Paranaguá, Dr. Ranilson de Souza, Dr. Paulo de Paula Mendes e ao Dr. Alfredo Olivera Gálvez.

Aos amigos e colegas da Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE, pelo apoio e agradável convivência.

A todos os meus familiares, pelo estímulo e apoio durante a realização do experimento.

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Crescimento em peso da tilápia ao longo do cultivo em tanque-rede.....	19
2. Taxa e frequência de alimentação de peixes por fase do cultivo.....	20
3. Arraçamento utilizado durante o experimento.....	24
4. Variáveis físico-químicas da água durante o experimento.....	29
5. Variáveis de desempenho dos alevinos	31
6. Parâmetros de crescimento dos alevinos durante o experimento.....	37

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Variação de tamanho de alevinos de tilápia de um mesmo lote	16
2. Operação do processo de seleção dos alevinos para fase de engorda.....	18
3. Gaiolas do cultivo experimental.....	22
4. Alimentação dos alevinos.....	23
5. Biometria quinzenal pelo método volumétrico.....	25
6. Análise física e química da água.....	25
7. Processo de seleção dos alevinos pelo método visual.....	26
8. Variação da taxa de crescimento específico durante o experimento	32
9. Relação peso x tempo dos alevinos durante o experimento	34
10. Relação comprimento x tempo dos alevinos durante o experimento.....	35
11. Relação peso x comprimento das três densidades durante o experimento.....	36
12. Variação da conversão alimentar por tratamento durante o experimento	39
13. Colmatação das malhas dos bolsões pela presença de algas.....	40
14. Classificação por classes de comprimentos dos alevinos	41
15. Classificação por peso dos alevinos	42

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

	Página
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Caracterização ambiental.....	12
2.2. Sistemas de cultivo	13
2.3. Cultivo de peixes em tanques-rede ou gaiolas	13
2.4. A tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i> , linhagem Chitralada, como espécie para a aquicultura intensiva em gaiolas ou tanques-rede	14
2.5. Crescimento heterogêneo da tilápia e o estresse.....	15
2.6. Fases de cultivo.....	18
2.7. Manejo do cultivo.....	19
3. OBJETIVOS.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. Seleção do local	22
4.2. Delineamento experimental.....	22
4.3. Manejo do cultivo.....	23
4.3.1. Estocagem dos alevinos	23
4.3.2. Manejo da alimentação.....	23
4.3.3. Acompanhamento do cultivo.....	24
4.4. Seleção dos alevinos para próxima fase do cultivo.....	26
4.5. Avaliação do crescimento	27
4.6. Análise estatística	28

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1. Análises físicas e química da água	29
5.2. Avaliação do crescimento.....	30
5.3. Avaliação da conversão alimentar aparente	41
5.4. Classificação dos alevinos prontos para a engorda.....	43
6. CONCLUSÕES.....	43
7. RECOMENDAÇÕES	43
8. REFERÊNCIAS	44

RESUMO

A tilapicultura em gaiolas e tanques-rede, no Nordeste, tem crescido muito rápido nos últimos anos, onde o clima propício permite condições de criação durante todo o ano. Este tipo de cultivo, normalmente, é desenvolvido em duas fases: fase de alevinagem ou berçário e fase de engorda. Ambas necessitam de melhorias nas técnicas de manejo e nas densidades de estocagem, principalmente na primeira fase, onde a meta é otimizar a densidade para produzir alevinos (em torno de 0,5 g) até o tamanho adequado de transferência para fase de engorda (30g). Este trabalho teve como objetivo avaliar densidades de estocagem de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*), linhagem Chitralada, em bolsões dentro de gaiolas instaladas no reservatório de Xingó, pertencente a CHESF (Companhia Hidroelétrica do São Francisco), onde a atividade de piscicultura é desenvolvida em água com temperatura média anual de 28°C. Foram utilizadas 12 gaiolas de 5m³ revestidas internamente por bolsões de 4m³ (malha de # 4mm), os quais foram estocados com alevinos de peso médio de 0,85g, representando um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (800 alevinos/m³, 950 alevinos/m³ e 1.100 alevinos/m³) e quatro repetições. Durante os primeiros 15 dias de cultivo foi fornecido uma ração em pó com 55% de proteína bruta, a uma taxa de alimentação de 12,5% da biomassa/dia. Após esse período, e até o final dessa fase, a ração foi substituída por outra, peletizada e extrusada, com 45% de proteína bruta, a uma taxa de alimentação que variou de 8 a 6,5% da biomassa/dia. A quantidade de ração foi reajustada a cada 15 dias, a partir de amostras de aproximadamente 5% da população. Durante o cultivo foram analisadas as seguintes variáveis de qualidade de água: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza total, amônia e nitrito. No final da fase de alevinagem, com duração de 54 dias, os alevinos foram contados, pesados e medidos. A sobrevivência variou de 90,1 a 95%, não apresentando diferença significativa ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos. O peso médio final dos alevinos foi de 37,5, 37,2 e 33,0 g, respectivamente para os tratamentos 800, 950 e 1.100 alevinos/m³, não constatando diferença significativa ($P \geq 0,05$). O comprimento médio final foi de 12,3, 12,1 e 11,6 cm para os respectivos tratamentos, porém havendo diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos 800 e 1.100 alevinos/m³. A conversão alimentar variou de 1,00 a 1,09, não apresentando diferença significativa ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos. Dessa forma pode-se concluir que na fase de alevinagem é possível estocar até 1.100 alevinos/m³ para a obtenção de indivíduos de 30 gramas, em 54 dias de cultivo.

ABSTRACT

Cage tilapia culture in Northeast region had grown very fast in the last years, where the climate provides adequate culture conditions during all the year. This kind of culture normally is developed in two culture phases: fingerlings or nursery phase and growout phase. Both of them need improvements in the management techniques and in the stocking densities, mainly in the first phase, where the goal is optimize the density to produce fingerlings (about 0.5 g) until adequate transfer size to growout phase (30 g). This work had the objective to evaluate the stocking densities of tilapia (*Oreochromis niloticus*), Chitralada strain, in nets inside cages installed in Xingó reservoir, belonging to CHESF (Companhia Hidroelétrica do São Francisco), where the fish culture activity is developed with mean water temperature around 28°C. Were utilized twelve 5m³ cages revested with 4m³ nets (mesh # 4mm), in which were stocked with 0.85g fingerlings, representing a completely randomized design, with three treatments (800 fingerlings/m³, 950 fingerlings/m³ and 1,100 fingerlings/m³) and four replicates. During the first 15 culture days, the fish were fed eight times per day, with a 55% crude protein powder ration, at a feeding rate of 12.5% of biomass daily. After this period, the ration was change of for another 45% crude protein, pelleted and extruded, at a feeding rate varying from 8 to 6.5% of biomass per day, until the end of culture. The ration quantity was adjusted every 15 days through population samples (about 5%). During the culture, the following water quality variables: temperature, pH, dissolved oxygen, alkalinity, total hardness, ammonia and nitrite. At the end of the nursery phase, with duration of 54 days, the fingerling were counted, weighed and measured. The survival varied from 90.1 to 95%, without significative difference ($P \geq 0.05$) among the treatments. The final body weight average was 37.5, 37.2 and 33.0 g, respectively for 800, 950 and 1.100 fingerlings/m³ treatments, without significative difference ($P \geq 0.05$). The final body length average was 12.3, 12.1 and 11.6cm for the respective treatments, with significative difference ($P < 0.05$) between 800 and 1,100 fingerlings/m³ treatments. The feed conversion ration varied from 1.00 to 1.09 without significative difference ($P \geq 0.05$) among the treatments. So, it can be conclude that in the cage nursery phase is possible to stock until 1,100 fingerlings/m³ to obtain juveniles of 30 grams, during 54 days culture.

1 - INTRODUÇÃO

A atividade de cultivar organismos aquáticos expande-se pelo mundo, ao mesmo tempo em que diminui a possibilidade de extrair do ambiente aquático a quantidade de pescado suficiente para satisfazer a necessidade de uma população mundial sempre crescente. Esta mesma realidade é observada no Brasil e, motivada por igual demanda, surgem muitas empresas interessadas em produzir pescado nos ambientes outrora não utilizados para este fim.

A tilapicultura vem crescendo no Nordeste nos últimos anos, onde o clima propício permite condições de cultivo durante todo o ano. Com a construção das usinas hidroelétricas ao longo do Rio São Francisco, foram formados lagos artificiais com capacidade de suportar a instalação de grande quantidade de tanques-rede ou gaiolas, principalmente em reentrâncias desses lagos, de forma a não comprometer a navegação no Rio.

Por possuírem estruturas de flutuação, os tanques-rede ou gaiolas apresentam uma vantagem econômica para a piscicultura quando comparada com o cultivo de peixes em viveiros, custos com infraestrutura reduzidos, além da possibilidade de aproveitar as águas reservadas a outras finalidades. Esta atividade apresenta alta produtividade em função da contínua troca de água do sistema de cultivo, a qual garante a oxigenação necessária para o desenvolvimento dos espécimes estocados.

Com o intuito de aumentar a lucratividade dos investimentos em aqüicultura, tem-se modificado continuamente o manejo dos sistemas produtivos, que passam de semi-intensivo para intensivo, como reflexo das melhorias na qualidade das rações, comedouros e aeração mecânica, espécies cultiváveis, escolhas das densidades de estocagem, manejo de água, unidades produtoras (como viveiros, raceways, tanques-rede, gaiolas, etc).

Em virtude da necessidade de viabilizar economicamente a tilapicultura, busca-se continuamente melhorar o desempenho em cada fase do cultivo da tilápia, principalmente na alevinagem, onde é possível utilizar elevadas densidades de estocagem, devido à menor biomassa, podendo produzir uma maior quantidade de alevinos por volume ocupado.

No mercado atual, o monitoramento constante dos custos de produção e a escolha da densidade de estocagem mais eficiente não são mais vantagens competitivas e sim uma necessidade (CONTE, 2003).

As pesquisas sobre alevinagem de tilápia são pouco divulgadas, deixando a maioria dos produtores sem as informações necessárias que viabilizem economicamente as unidades

produtoras de alevinões (± 30 g). Assim cada produtor busca essas informações através de experimentações, sem metodologias padronizadas, onde diversas variáveis são consideradas, contribuindo para resultados diferentes entre testes.

Variáveis como peso inicial dos alevinos, uso ou não de comedouro e seu formato e distribuição, ração utilizada, manejo e distribuição do alimento, tamanho de malha dos bolsões, densidade de estocagem, ambientes aquáticos utilizados e qualidade da água podem resultar em dados diferentes, influenciando o desempenho em crescimento dos espécimes cultivados.

O número de peixes estocado em uma determinada área ou volume é dependente do suprimento de oxigênio dissolvido e dos teores de amônia e nitrito presentes na água utilizada. Determinar a densidade de estocagem ideal para cada sistema de produção será uma necessidade constante, no sentido de viabilizar sustentavelmente o uso dos recursos naturais.

O aumento da densidade de estocagem geralmente piora a conversão alimentar, pois reduz a disponibilidade de alimento natural por peixe e acelera a degradação da qualidade da água devido aos maiores níveis de arraçoamento exigidos. O conhecimento da capacidade de suporte, biomassa crítica e biomassa econômica são fundamentais para o adequado planejamento e otimização da produção (KUBITZA, 2000).

Densidade de estocagem adequada é aquela representada pelo maior número de peixes produzido eficientemente por unidade de volume de um tanque-rede. Produção eficiente não significa o peso máximo que pode ser produzido, mas sim o peso que pode ser obtido com um menor fator de conversão alimentar, num período de tempo curto e com um peso final aceito pelo mercado consumidor (COCHE, 1982; SCHIMITTOU, 1993).

Nesse aspecto, o conhecimento de densidade de estocagem assume papel relevante, não só pelo máximo aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe, contribuindo para o aumento da produtividade, como também pela determinação dos custos de produção em relação ao capital investido, evitando alterações fisiológicas, como a supressão do sistema imunológico, perda do equilíbrio osmótico e diminuição da alimentação, com conseqüente redução do crescimento (PARKER, 1984).

Outra necessidade da fase de alevinagem é produzir lotes de alevinões com pouca variação de tamanho para diminuir ou eliminar o uso de mão-de-obra no processo de classificação. É possível que, aumentando a densidade de estocagem na alevinagem, possa-se melhorar a uniformidade de tamanho dos alevinos.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Caracterização ambiental do reservatório de Xingó

O reservatório de Xingó está localizado entre as coordenadas planas de 58°49'00" e 64°09'00" W e entre 89°33'20" e 89°61'20" S. Integra o complexo hidrelétrico de Paulo Afonso, juntamente com outras seis usinas. Esse reservatório fica à montante das cidades de Piranhas (AL) e Canindé do São Francisco (SE) e a jusante da cidade de Paulo Afonso (BA).

A vegetação natural da região é a caatinga. Os solos apresentam-se bastante heterogêneos, sendo sua erosão causada por precipitações pluviométricas, cujos valores médios anuais variam entre 410 e 910 mm, favorecendo um marcante déficit hídrico. Sua bacia hidrográfica é composta por rios intermitentes, com vazão sazonal no período chuvoso e cujos vales, depois de inundados, formaram as reentrâncias do reservatório onde se desenvolve a piscicultura em tanques-rede, uma vez que o leito principal reserva-se à navegação.

Esse reservatório possui uma superfície aproximada de 60 km², armazenando 3,8 bilhões de metros cúbicos que permanecem no lago por cerca de 14 dias devido à vazão que pode ultrapassar de 4,5 mil metros cúbicos por segundo e durante o período de chuvas, 7 mil metros cúbicos por segundo.

Segundo Severi (2000), as características limnológicas do reservatório indicam uma condição oligotrófica, com baixos níveis de nutrientes dissolvidos e com variáveis químicas e físicas compatíveis com as exigências para criação de peixes. No seu trabalho de monitoramento desse reservatório, utilizando o disco de Secchi, constatou que a transparência variava entre 5,1 e 9,2 m. A temperatura da água variou no período analisado entre 27,3 e 28,8^o C. A concentração de oxigênio dissolvido apresentou-se com valor médio superior a 6,5 mg/L. O pH manteve-se com valores compreendidos entre 6,9 e 8,2. A amônia total variou entre 0,47 e 0,72 µg/L, enquanto que nitrito variou de 0,006 a 0,01 µg/L e o nitrato de 0,014 a 0,036 µg/L. As concentrações de clorofila-a variaram entre 0,002 e 0,003 µg/L. A condutividade elétrica da água oscilou entre 69,1 e 72,7 µS/cm.

2.2- Sistemas de Cultivo

No sistema de cultivo extensivo é feito apenas a estocagem dos peixes, os quais dispõem somente da produtividade natural original da unidade de produção como fonte geradora de alimento, tendo por isso baixa produtividade. Geralmente são utilizados grandes corpos de água como açudes, lagos, lagoas, barragens, etc.

No sistema semi-intensivo além do alimento natural, é fornecido ração para complementar a alimentação dos peixes, contribuindo assim para incrementar a produtividade. Normalmente os peixes nesse sistema de cultivo são estocados em viveiros.

Buscando elevadas produtividades na atividade de cultivar peixes, desenvolveu-se o sistema intensivo, usando a água para abastecer viveiros com alta densidade de estocagem e com suprimento de oxigênio dissolvido. A ração balanceada se apresenta como maior contribuinte para o desenvolvimento dos peixes.

No sistema superintensivo, a renovação de água tem papel fundamental para garantir o desenvolvimento de elevada densidade de estocagem dos peixes por volume ocupado. São utilizados gaiolas, tanques-rede ou raceways, que são instalados em locais onde existem grandes volumes de água. A ração balanceada é fornecida diariamente em quantidade e qualidade adequada para garantir a boa produtividade (KUBITZA e ONO, 1999).

2.3- Cultivo de peixes em tanques-rede ou gaiolas

Gaiolas ou tanques-rede são estruturas de tela ou rede, fechadas de todos os lados, que retêm os peixes e permitem a troca completa de água, de forma a remover os metabólicos e fornecer oxigênio aos peixes confinados.

Coche (1982) descreve gaiolas flutuantes como estruturas compostas de uma estrutura submersa de contenção, que pode ser confeccionada com material rígido (gaiolas) ou flexível (tanques-rede). A abertura de malha das redes ou telas deve ser a maior possível, sempre em concordância com o tamanho dos peixes confinados. Quanto menor o volume da gaiola ou tanque-rede maior será a troca de água do sistema.

O sistema de cultivo de peixes em gaiolas e tanques-rede apresenta vantagens e desvantagens em relação à produção de peixes em viveiros. Como vantagens pode-se citar: menor variação dos parâmetros físico-químicos da água durante a criação; maior facilidade de retirada dos peixes para venda (despesca); menor investimento inicial (60 – 70% menor que

viveiros convencionais); facilidade de movimentação e recolocação dos peixes; intensificação da produção; facilidade de observação dos peixes, melhorando o manejo; redução do manuseio dos peixes e diminuição dos custos com tratamento de doenças. Como desvantagens pode-se citar: necessidade de fluxo constante de água através das estruturas, dependência total de rações balanceadas; riscos de rompimento da tela da gaiola com perda de toda a produção (SCHMITTOU, 1993).

2.4- A tilápia do Nilo, linhagem Chitralada, como espécie para aquicultura intensiva em gaiola ou tanque-rede

As tilápias pertencem à família Cichlidae e existem mais de 70 espécies difundidas em todo o mundo. São classificadas em três gêneros: Gênero *Tilapia* – Caracterizado por não realizar a incubação bucal dos ovos e ausência de cuidados parentais; Gênero *Sarotherodon* – Incubação bucal dos ovos por fêmeas e machos, e nidificação; Gênero *Oreochromis* – Incubação bucal dos ovos somente pelas fêmeas e nidificação.

A tilápia do Nilo ou nilótica *Oreochromis niloticus*, é uma espécie originária dos rios e lagos africanos que foi introduzida no Brasil em 1971, em açudes do Nordeste, difundindo-se para todo o país (PROENÇA e BITTENCOURT, 1994 citado por CARMO, 2003), sendo a segunda espécie de peixe mais cultivada no mundo (CLEMENT e LOVELL, 1994).

No decorrer dos anos, diferentes linhagens de tilápias foram introduzidas no Brasil para atender a diversos objetivos, tais como: crescimento rápido, bom rendimento de carcaça, boa conversão alimentar e homogeneidade, entre outros (LEONHARDT et al., 2002).

A linhagem Chitralada foi domesticada na Tailândia a partir do final da década 60 e, atualmente, difundida em vários países do mundo pelo Asian Institute of Technology (AIT), com o nome comercial de Tai-Chitralada. Possui listras escuras verticais no corpo, no dorso apresenta geralmente uma coloração ligeiramente amarelada; altura e largura superiores à nilótica. É rústica, alimenta-se de microalgas, animais bentônicos, zooplâncton diversos e rações comerciais (CARMO, 2003)

Para cultivo em cativeiro, é desejável que se tenha populações de tilápia somente com machos, pois estes crescem mais rápido e alcançam peso superior ao das fêmeas. Segundo Conte (2003), a partir de 60g de peso vivo unitário, as fêmeas diminuem seu crescimento devido ao deslocamento de energia para atividades reprodutivas, o que não é desejável em criações comerciais. Machos cultivados em gaiolas apresentam melhores índices

de produção, com taxa de crescimento cerca de 2,4 vezes maior do que a das fêmeas e melhor conversão alimentar (COCHE, 1982).

Por essas vantagens tem-se como objetivo obter populações monossexo de machos, e para isso realiza-se a reversão sexual da tilápia. Este método visa a transformação de fêmeas em machos fenotípicos através do uso de hormônios masculinizantes nas rações fornecidas às larvas (LOVSHIN, 1997).

Em tanques-rede ou gaiolas, a tilápia tem atingido produtividades que variam de 70 a 300kg/m³ com o uso de rações completas (COCHE, op. cit). Na última década, projetos bem sucedidos de melhoramento genético produziram linhagens de tilápia do Nilo, com desempenho superior ao de linhagens comuns. É o caso específico da linhagem tailandesa, que exhibe maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar aparente e viabilidade econômica na fase inicial de produção (BOSCOLO et al., 1998).

2.5- Crescimento heterogêneo da tilápia e o estresse

Segundo Moyle e Cech (1988), espécies de peixes de hábito territorialista apresentam interações agressivas que são caracterizadas por ataques diretos de um indivíduo ao outro (comportamento agonístico). No caso da tilápia, espécie territorialista, ocorre uma hierarquia de dominância e submissão, estabelecida através de confrontos entre indivíduos, onde os animais maiores geralmente são dominantes e os menores são submissos (Figura 1).

O estabelecimento e a manutenção dessa hierarquia provoca tanto nos dominantes como nos submissos uma situação de estresse, porém sentida com maior intensidade pelos submissos (FERNANDES, 1997), ao mesmo tempo em que desencadeia um crescimento diferencial entre indivíduos do grupo dominado, de “crescimento heterogêneo” que, independente do sexo, está correlacionado com as condições de dominância e submissão (VOLPATO et al., 1989).

Desta forma, reservas energéticas que poderiam ser utilizadas para o crescimento seriam desviadas para atender as demandas metabólicas impostas nas situações de confronto agonístico (VOLPATO et al., op. cit).

Sendo os estressores, na sua maioria, inevitáveis em condições de cultivo, estratégias para reduzir ao máximo os fatores nocivos aos peixes, devem ser adotadas como rotina na criação, para otimizar a produção em cultivo (BARTON e IWAYA, 1991).



Figura 1 – Variação de tamanho de alevinos de tilápia de um mesmo lote.

A atenção com o significado do estresse na piscicultura tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, em consequência dos efeitos negativos registrados na produção. A definição de estresse é bastante ampla, mas, em essência, é um conjunto de respostas do organismo, diante de estímulos agressivos e ameaçadores. Essas respostas vêm do sistema nervoso central, do sistema endócrino e outros sistemas biológicos. O sistema nervoso percebe o estímulo estressor e organiza a defesa biológica, a chamada resposta do estresse, que prepara o organismo para “a luta e a fuga”, ou seja, a defesa e a tentativa de escapar da adversidade. São manifestações fisiológicas e comportamentais que aumentam a probabilidade de sobrevivência imediata (BARTON e IWAYA, 1991).

Embora a ativação crônica da resposta ao estresse possa ser prejudicial, poucos indivíduos podem viver longo tempo se seus corpos forem incapazes de reagir. O estresse permite que o organismo suporte ameaças imediatas ao equilíbrio fisiológico. A resposta ao estresse desenvolve um mecanismo adaptativo para o animal conviver com ameaças agudas e de curto período, mas se a ameaça é contínua ou crônica, a ativação prolongada das respostas do animal pode resultar em danos ao crescimento, capacidade reprodutiva e sistema de defesa (WENDELAAR, 1997).

Durante o cultivo, os peixes são submetidos a muitos estímulos estressores. Estes podem ocorrer de forma rápida ou prolongada e são comuns e inevitáveis no processo produtivo. Em piscicultura, os efeitos lesivos do estresse aparecem após período longo de

exposição do peixe ao estressor, caracterizando as respostas terciárias. Neste caso, o organismo do peixe entra em processo de exaustão da capacidade adaptativa, com perda contínua do equilíbrio fisiológico, redução do crescimento, da capacidade reprodutiva e da resistência imunológica (URBINATI, 2003).

No cultivo intensivo, entre as várias práticas de manejo às quais os peixes estão submetidos, e que são consideradas estressantes, estão a captura, seleção, biometria, transporte, densidade de estocagem, interação social, alimentação e as condições ambientais. Algumas têm características de estressores agudos e outras de estressores crônicos (WEDEMEYER, 1996).

As altas densidades de estocagem em tanques e viveiros, em princípio uma opção promissora que combina o máximo uso da água com maior produção de peixes, tem demonstrado ser uma fonte potencial de estresse, principalmente por sua característica de estresse crônico. Peixes mantidos em altas densidades são geralmente expostos a um conjunto de fatores que interagem entre si, como qualidade da água, alterações comportamentais devido às interações sociais e disponibilidade de alimento diminuída, causando estresse (BARTON e IWAYA, 1991).

Segundo Kubitz e Ono (1999), a ocorrência de uma certa desigualdade de tamanho entre os peixes cultivados em tanque-rede é comum e se deve ao crescimento diferencial entre os peixes de uma mesma espécie. Este crescimento desigual pode ser devido a diferenças genéticas entre os indivíduos; relações de dominância; sexo; disparidades no tamanho inicial dos peixes estocados; diferenças na habilidade dos peixes em se adaptar ao confinamento e de aceitar rações, ou mesmo do manejo alimentar utilizado. A estocagem de alevinos de tamanho homogêneo é fundamental para prevenir o problema (Figura 2).

O aumento da densidade de estocagem pode reduzir o efeito de dominância entre os peixes, melhorando a uniformidade do lote. É típico em populações de peixes em tanques-rede que de 3 a 5% dos indivíduos tenham crescimento reduzido ou nulo (SCHMITTOU, 1993).

Watanabe et al. (1997) comparando o cultivo de tilápia em água salgada e água doce em aquário, verificaram um aumento do crescimento e diminuição da conversão alimentar quando os peixes eram cultivados em água salgada, atribuindo a um aumento do apetite, através do aumento do consumo de ração. Observaram também que o fato de apresentar um maior apetite diminuiu o efeito da agressão territorial comum nas tilápias criadas intensivamente, sugerindo que mais estudos sejam feitos para elucidar o fato.



Figura 2- Operação do processo de seleção dos alevinos para a fase da engorda.

2.6- Fases de cultivo

Na produção comercial, a fase de alevinagem corresponde ao período de crescimento inicial dos peixes. Para a tilápia, esse período inicia-se logo após a reversão sexual, com indivíduos com peso em torno de 1,0g e termina quando apresentam peso de 30g. Durante essa fase são cultivados em bolsões de malha apropriada para conter os peixes por um período em torno de 50 dias.

Em seu trabalho sobre a recria de tilápia, Neto et al. (2003) relata que a cadeia produtiva da tilápia, *Oreochromis niloticus*, vem se tornando cada vez mais complexa à medida que se intensifica a produção. Assim, novos nichos dessa atividade vêm ganhando importância. Em função do aumento do número de pisciculturas em grandes e médios reservatórios, onde são instalados tanques-rede, surge a necessidade de se fornecer alevinos prontos para entrarem no regime de engorda. Estes juvenis, denominados alevinões, já chegam às pisciculturas com peso (30g) e tamanho suficiente para serem estocados nos tanques-rede com malhas de aberturas maiores (cerca de 20mm), contribuindo para diminuir o período de tempo de cada ciclo, aumentando a produção anual.

Após atingirem 30g, os peixes selecionados podem ser soltos na gaiola ou tanque-rede, com malha de até 25mm, dando início à fase da engorda, onde são alimentados até atingirem o tamanho comercial. Nesta fase podem atingir 700g em 120 dias. A quantidade de peixes estocados por metro cúbico vai depender do produto que se deseja produzir (peixe de

300g, 700g ou 1.000g); do local de instalação das unidades produtivas; da qualidade e da temperatura da água. É possível estocar de 50 a 400 alevinões por metro cúbico. Pode-se também selecionar os peixes maiores, ao mesmo tempo em que se diminui a densidade de estocagem durante o período de engorda, objetivando terminar com um lote de tamanho padronizado, uma vez que a tilápia apresenta um crescimento heterogêneo.

Durante o seu crescimento, a tilápia apresenta ganho de peso diário em função do seu tamanho, conforme demonstrado na Tabela 1. Na fase final, quando o ganho de peso diário é maior, alguns produtores fornecem mais três alimentações no período da noite, com o objetivo de melhorar o seu ganho de peso diário, que pode chegar a 12 g/dia.

Tabela 1. Crescimento em peso da tilápia ao longo do cultivo em tanques-rede.

Varição de peso médio (g)	Ganho de peso diário (g)	Mês do Cultivo
1 a 7	0,3	1º.
8 a 15	0,8	1º.
16 a 25	1,5	2º.
26 a 50	2,0	2º.
51 a 99	3,0	3º.
100 a 200	5,0	3º.
201 a 260	7,0	4º.
261 a 400	8,0	4º.
401 a 770	9,0	5º.
771 a 900	8,0	6º.

Fonte: Supra (sd).

2.7- Manejo do cultivo

Depois de estocar os peixes, inicia-se a alimentação com ração balanceada extrusada, com o fornecimento diário de 5% da biomassa estocada em cada tanque-rede ou gaiola, devendo o alimento ser ofertado em seis refeições, contribuindo para diminuir o desperdício de ração. O uso de comedouro é de fundamental importância para reduzir o desperdício de ração e conseqüentemente para melhorar a conversão alimentar. O comedouro deve ocupar a maior área possível do tanque-rede ou gaiola, devendo ficar com uma pequena parte encostada na tela de contenção com o objetivo de reduzir o entupimento das malhas provocado pela presença das algas, a fim de facilitar a troca de água da estrutura.

Durante o período de engorda dos peixes diminui-se o percentual aplicado sobre a biomassa para calcular a quantidade de ração a ser fornecida diariamente. A cada quinze dias deve-se fazer a biometria dos peixes, quando se pesa uma amostra de 5% da população de

cada unidade produtiva, dividindo-se este peso pelo número de peixes capturados, encontrando-se o peso médio. Este valor é multiplicado pelo número de peixes estocados. Sobre tal resultado (biomassa) aplica-se o percentual indicado para cada fase, conforme Tabela 2. É fundamental a anotação da mortalidade dos peixes de cada unidade produtiva para saber a população existente.

Durante o período de engorda é necessário que se façam no mínimo duas seleções dos peixes estocados devido ao crescimento heterogêneo da tilápia, visando diminuir o estresse da dominância dos peixes maiores sobre os menores, ao mesmo tempo em que se confere maior precisão no cálculo do peso médio dos peixes, diminuindo o erro na quantidade de ração fornecida diariamente. No final do período de engorda faz-se a despesca transportando a unidade produtiva para um local que facilite a retirada dos peixes.

Tabela 2. Taxa e frequência de alimentação de peixes por fase do cultivo.

Produto	Fase de cultivo	Peso médio do peixe(g)	Taxa de alimentação (%biomassa/dia)	Frequência de alimentação
Nutripeixe Al 55	Alevinagem	0 a 3	15	8
		3 a 5	10	8
Nutripeixe Al 45	Alevinagem	5 a 15	08	6
Nutripeixe TR 36	Engorda inicial	15 a 30	08	6
		30 a 60	06	5
Nutripeixe TR 32 4 mm	Engorda intermediária	60 a 120	05	4
		120 a 200	04	3
Nutripeixe TR 32 8 mm	Engorda final	200 a 300	03	3
Nutripeixe TR 28		300 a 400	03	3
		400 a 500	02	3
Nutripeixe TR 28	Engorda final	Acima de 500	02	3

Fonte: Purina (sd).

3- OBJETIVOS

- ❖ Determinar a melhor densidade de estocagem de alevinos que contribua para a produção de juvenis com tamanho e peso padronizados para estocagem em tanques-rede ou gaiolas.
- ❖ Avaliar o crescimento em comprimento e peso e o rendimento do cultivo de alevinos da tilápia Chitralada em diferentes densidades em gaiolas.

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Seleção do local

O experimento foi conduzido na unidade de produção de tilápia em gaiola da Associação de Piscicultura de Pia do Roque, no povoado de Xingozinho, município de Paulo Afonso-BA, no período de 14.11.2003 a 07.01.2004. Foram utilizadas doze gaiolas de 5m³, revestidas internamente com bolsões de 4m³ e malha de 4mm, próprio para alevinagem. Estas unidades, etiquetadas e numeradas de 01 a 12, foram instaladas em linha reta, em sentido transversal à corrente de ventos do local (Figura 3), à montante do Lago da Barragem da Usina Hidrelétrica de Xingó, da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF.



Figura 3- Gaiolas do cultivo experimental.

4.2- Delineamento experimental

O delineamento experimental constou de três tratamentos (800, 950 e 1.100 alevinos/m³) e quatro repetições. Os alevinos de tilápia Chitralada (*Oreochromis niloticus*) usados no experimento foram oriundos da Estação de Piscicultura da Bahia Pesca, localizada em Jequié – BA. Depois de submetidos a um jejum de 24 horas, os alevinos foram transportados durante 12 horas em caixas isotérmicas, com capacidade de transporte de 80 mil alevinos com suprimento contínuo de ar e contendo água, na qual foram diluídos 8,0 kg de

sal/m³ e 50 kg de gelo/m³, mantendo uma temperatura da ordem de 24°C. Os alevinos apresentaram o peso médio de 0,85g e comprimento médio de 3,2cm. Como a água do lago apresentava temperatura de 27°C no momento do povoamento dos bolsões, foi necessário fazer a aclimação dos alevinos, colocando água do lago gradualmente, dentro da caixa de transporte, por um período de 30 minutos a fim de homogeneizar as variáveis de qualidade da água.

4.3- Manejo do cultivo

4.3.1- Estocagem dos alevinos

Depois do processo de aclimação, os alevinos foram distribuídos nos bolsões, sendo quatro com 3.200 alevinos, quatro com 3.800 alevinos e quatro com 4.400 alevinos, posicionando uma gaiola de cada tratamento em seqüência na linha reta.

4.3.2- Manejo da alimentação

Os alevinos foram inicialmente alimentados com ração em pó, com 55% de proteína bruta, a uma taxa de 12,5% da biomassa por dia, ofertada em oito refeições fornecidas às 06:00, 08:00, 10:00, 11:00, 12:00, 14:00, 16:00, 17:00 h. (Figura 4).



Figura 4- Alimentação dos alevinos.

Quinzenalmente a quantidade de ração foi reajustada, após a biometria, de acordo com a nova biomassa, sendo fornecido o percentual sobre a biomassa de cada bolsão de acordo com a Tabela 3, descontando o número de alevinos mortos. Vinte e um dias após o início do experimento foi fornecida ração peletizada e extrusada, com 45 % de proteína bruta, devido ao crescimento dos alevinos, objetivando melhorar a eficiência alimentar e reduzir o desperdício, permanecendo até o final do experimento. Trinta dias após o início do experimento, passou a ser reajustada semanalmente a ração, terminando o período de alevinagem com o percentual de 6,5% da biomassa.

Tabela 3. Arraçoamento utilizado durante o experimento

<i>Período</i>	% da biomassa	Tipo de ração	Tratamentos		
			800 alevinos/m ³	950 alevinos/m ³	1.100 alevinos/m ³
14 a 20/11	12,5	Pó	120g	170g	200g
21 a 28/11	12,5	Pó	120g	170g	200g
29 a 04/12	12,5	Pó	300g	325g	440g
05 a 12/12	8,0	Extrusada	380g	420g	480g
13 a 19/12	7,5	Extrusada	520g	620g	720g
20 a 26/12	7,0	Extrusada	580g	680g	720g
27 a 07/01	6,5	Extrusada	1.100g	1.260g	1.270g

4.3.3- Acompanhamento do cultivo

Quinze dias após a estocagem, foi feita a primeira biometria dos alevinos. O arraçoamento foi suspenso no dia anterior para reduzir a presença de fezes durante a manipulação dos alevinos, como também para poder confirmar o peso real dos mesmos. Para pesagem dos peixes utilizou-se o método volumétrico, com uma amostra de 5% da população de cada bolsão (Figura 5). Este método constou da utilização de um balde plástico com água, previamente pesado. Em seguida, colocam-se os alevinos e pesa-se o conjunto. Para encontrar o peso médio dos alevinos, foram subtraídos os valores das duas pesagens efetuadas. O valor encontrado foi dividido pelo número de alevinos utilizados na pesagem. Realizou-se também medição com ictiômetro, de uma amostra de 50 alevinos de cada bolsão.

Passados vinte e um dias de cultivo, foram coletadas amostras de água próximo as gaiolas e dentro dos bolsões de cada tratamento, utilizando garrafas plásticas etiquetadas colocadas em caixa isotérmica com gelo, as quais foram transportadas ao laboratório do Instituto Xingó para determinação das concentrações dos seguintes parâmetros químicos: alcalinidade, dureza total, amônia, nitrito.



Figura 5- Biometria quinzenal pelo método volumétrico.

Foram mensurados o pH, o oxigênio dissolvido e a temperatura, usando aparelhos digitais, uma vez por semana, durante todo o dia (05:00, 12:00, 17:00, 22:00 h.) para avaliar a sua variação (Figura 6).



Figura 6 - Análise física e química da água.

Após 21 dias de cultivo, os alevinos foram transferidos para bolsões de malha maior (8mm) para favorecer a renovação da água, proporcionando uma melhoria na qualidade ambiental dentro dos bolsões, contribuindo para o rápido desenvolvimento destes alevinos. Durante a transferência foram contados os alevinos de cada bolsão, para confirmar a densidade de estocagem de cada tratamento.

Passados 54 dias do início do experimento foi feita a segunda e última coleta de água para analisar a alcalinidade, dureza total, amônia e nitrito em cada tratamento e no lago.

4.4- Seleção dos alevinões para próxima fase do cultivo

Com cinquenta e quatro dias de cultivo foi encerrado o experimento, quando se efetuou a contagem dos alevinos. Uma amostra de 5% da população estocada foi pesada e medida. Em seguida foi realizada a seleção dos alevinos, conforme o tamanho $>30g$ e $<30g$, pelo método visual (Figura 7). Para isso utilizou-se uma peneira plástica para separar os alevinos, depois de estocados em baldes plásticos, facilitando o trabalho. De cada grupo tomou-se uma amostra para calcular o peso médio dos alevinos pelo método volumétrico. Calculou-se o percentual em relação ao total da população em cada tratamento de acordo com a faixa de peso médio. Os alevinos maiores que 30g seguiram para as gaiolas de engorda, enquanto os menores permaneceram por mais 15 dias em bolsões.



Figura 7 – Processo de seleção dos alevinos pelo método visual.

4.5- Avaliação do crescimento

Os dados de ganho de peso relativo, taxa de crescimento específico, ganho de biomassa, sobrevivência e a conversão alimentar foram calculados de acordo com Sampaio et al. (1998).

- ❖ Ganho de peso relativo (GPR), expresso em percentual, através do quociente entre o peso médio final (W_{final}) e o peso médio inicial (W_{inicial}), multiplicado por 100.

$$\text{GPR} = (W_{\text{final}} / W_{\text{inicial}}) \times 100$$

- ❖ Taxa de crescimento específico (TCE), expressa em percentagem em peso por dia através da fórmula:

$$\text{TCE} = 100 \cdot (\ln W_{\text{final}} - \ln W_{\text{inicial}}) / t$$

- ❖ Ganho de biomassa (GB), obtida através da diferença entre a biomassa final (B_f) e a biomassa inicial (B_i), dada pela fórmula:

$$\text{GB} = B_f - B_i$$

- ❖ Sobrevivência (S): expressa em percentagem através da fórmula:

$$S = 100 \cdot (\text{N}^\circ \text{ ind. Inicial} / \text{N}^\circ \text{ ind. Final})$$

- ❖ Conversão Alimentar Aparente (CAA): resultado da razão entre a quantidade de ração fornecida (em matéria seca) e ganho de biomassa.

$$\text{CAA} = \text{Qtde. de ração fornecida (kg)} / \text{Ganho de biomassa (kg)}$$

- ❖ As relações peso x tempo e comprimento x tempo, foram determinadas com base nos valores empíricos dessas variáveis, registradas em biometrias, segundo metodologia de Mendes (1999), expressa matematicamente como sendo do tipo:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

Em que: y_i = peso ou comprimento no instante t da criação, β_0 e β_1 parâmetros do modelo, x_i = tempo, ε_i = erro.

- ❖ A relação peso x comprimento foi determinada com base nos valores empíricos dessas variáveis, registradas em ictiometrias, expressa matematicamente pela fórmula:

$$W_t = \phi \cdot L_t^\theta$$

Sendo: W_t = peso total no instante t da criação, L_t = comprimento total no instante t da criação, ϕ = fator de condição que indica o grau de engorda dos peixes, θ = constante relacionada com o tipo de crescimento dos peixes.

4.6- Análise estatística

A análise de variância (ANOVA), complementada pelo teste de agrupamento de médias (Teste de Tukey), ao nível de probabilidade de 5%, foi aplicada para comparar os efeitos da densidade de estocagem sobre o crescimento em peso e comprimento, conversão alimentar e a sobrevivência, de acordo com Mendes (op. cit). Utilizou-se o aplicativo de informática (MS-DOS) de estatística para comparar as médias das variáveis analisadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1- Análises físicas e químicas da água

Os resultados das análises das variáveis físicas e químicas da água estão sumarizados na Tabela 4. Todas as variáveis de qualidade da água não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos ($P \geq 0,05$). Os valores da temperatura da água variaram de 26 a 30°C. Esta amplitude de variação é adequada para o crescimento dos peixes e favorável de todas as atividades metabólicas que pudessem ocorrer neste ambiente (PEREIRA et al., 1998).

Tabela 4. Variáveis físico-químicas da água durante o experimento (Média± desvio padrão)

Variáveis	Tratamentos			Lago
	800alevinos/m ³	950alevinos/m ³	1.100 alevinos/m ³	
Temperatura (°C)	28,13±1,4	28,13±1,45	28,13±1,45	28,13±1,4
pH	7,56±0,46	7,64±0,50	7,66±0,58	7,05±1,02
Oxigênio (mg/L)	6,49±0,60	6,60±0,62	6,36±0,60	7,10±0,22
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	49,50±0,70	49,50±0,70	49,50±0,60	49,50±0,70
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	14,75±6,86	14,75±6,86	14,75±6,86	17,15±10,4
Nitrito (mg/L)	0,002±0,01	0,002±0,01	0,002±0,10	0,004±0,01
Amônia (mg/L)	0,505±0,53	0,505±0,53	0,505±0,53	0,021±0,02

Durante todo o período do experimento, os valores do pH não apresentaram variações significativas, permanecendo entre 6,2 e 8,4, tanto para a área de influência como para dentro dos bolsões de cada tratamento.

A água no lago da barragem de Xingó apresenta-se oligotrófica e com incidência de luz até 2,5m, sendo considerada uma alta transparência, favorecendo o desenvolvimento de algas em toda a superfície dos bolsões, contribuindo dessa forma com alimento natural disponível para os alevinos confinados nesses bolsões.

Provavelmente o parâmetro mais crítico da qualidade d'água para um cultivo de peixes seja o teor de oxigênio dissolvido (BOYD e LICHTKOPPLER, 1979). A demanda por oxigênio de um peixe varia conforme a espécie, o tamanho, a atividade alimentar, o estresse e a temperatura. Concentrações de oxigênio dissolvido (OD) acima de 5,0 mg/L são desejáveis para a produção de peixes tropicais (BOYD e LICHTKOPPLER, op. cit). Concentrações abaixo deste valor podem levar a uma redução no consumo alimentar, conseqüentemente queda no ritmo de crescimento. Tanto para a área de influência, quanto dentro dos bolsões de

cada tratamento, registrou-se concentrações de OD entre 5,30 e 7,20 mg/L, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos.

A alcalinidade total se manteve com pequena variação entre os tratamentos durante o experimento, permanecendo abaixo de 19,94 mg/L de CaCO_3 , que é o valor mínimo indicado para a piscicultura (SILVA et al., 1998). Kubitza (1999) indica como valor ideal para alcalinidade acima de 30 mg/L de CaCO_3 .

A dureza total da água manteve-se constante durante o experimento entre os tratamentos, com valores sempre menores que 50,05 mg/L CaCO_3 . De acordo com Pereira et al. (1998), valores variando de 49 para 102 mg/L de CaCO_3 não apresentam característica inibidora de crescimento.

Os valores de nitrito e amônia não variaram significativamente entre os tratamentos e permaneceram na faixa de 0,001 a 0,004mg/L e 0,003 a 0,876 mg/L, respectivamente, dentro dos níveis desejados para a piscicultura. Segundo Boyd (1997), a amônia é o principal resíduo primário produzido pelos peixes a partir da digestão das proteínas, e que tanto amônia quanto nitrito podem ser tóxicos para os peixes, dependendo da espécie de peixe cultivada, da temperatura e do pH da água, sendo o nível suportável para amônia entre 0,5 a 1,0 mg/L.

5.2- Avaliação do crescimento

Os dados de crescimento e produção na fase de alevinagem (Tabela 5), incluindo pesos inicial e final, ganho de peso, taxa de crescimento, sobrevivência, biomassa e conversão alimentar não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos ($P \geq 0,05$). Exceção é feita ao comprimento final, que apresentou diferença significativa no tratamento 1.100 alevinos/m³ ($P < 0,05$) em relação aos outros dois, que não apresentaram diferença significativa entre si ($P \geq 0,05$).

O ganho de peso relativo foi de 4.311,8%, 4.279,4% e 3.764,7% para os tratamentos 800 alevinos/m³, 950 alevinos/m³ e 1.100 alevinos/m³, respectivamente.

Dell'Orto et al. (2003) indicam o percentual de 2.112,5 em seu trabalho com alevinagem de tilápia em tanque-rede, no estuário com salinidade variando de 17,7 a 21,2 ppm, durante 52 dias, utilizando alevinos de peso médio inicial 1,6g. Esse valor apresenta-se menor que o conseguido neste experimento devido ao maior peso inicial dos alevinos utilizados pelo autor.

Cruz e Ridha (1989) citado por Watanabe et al. (1997) cultivando tilápia em água salgada, utilizando 200 alevinos em tanque-rede de 1m³, indicaram um ganho de peso relativo de 3.838,8% nos alevinos com peso inicial de 0,98g, durante 64 dias de cultivo. Esse resultado mostra-se muito próximo ao resultado deste experimento com densidade maior.

Cheong et al. (1987) citado por Watanabe et al. (op. cit) indicaram um percentual de 4.848,7 quando cultivaram tilápia em água salgada, em tanques circulares, com troca da água e aeração, usando densidade de estocagem de 500 alevinos/m³, com peso inicial de 0,78g, em 58 dias de cultivo. Este dado também se mostra muito próximo aos valores conseguidos neste experimento que usou uma maior densidade de estocagem. Apresentou também um percentual de 2.858,3 quando reduzia a capacidade do soprador, que em consequência diminuía o teor de oxigênio dissolvido durante o seu cultivo, sendo inferior ao ganho de peso relativo conseguido neste experimento.

Tabela 5. Variáveis de desempenho dos alevinos. (Média ± desvio padrão)

Variáveis	Tratamentos		
	800alevinos/m ³	950alevinos/m ³	1.100alevinos/m ³
Peso inicial médio (g)	0,85	0,85	0,85
Peso final médio (g)	37,5±3,0 a	37,2±4,6 a	32,8±3,4 a
Ganho de peso absoluto (g)	36,65±3,0 a	36,37±4,6 a	32,0±3,4 a
Ganho de peso relativo (%)	4.311,8±353 a	4.279,4±545 a	3.764,7±405 a
Comprimento final (cm)	12,25±0,2 a	12,05±0,2 a	11,6±0,3 b
Taxa de crescimento (g/dia)	0,68±0,06 a	0,68±0,09 a	0,59±0,06 a
Taxa de crescimento específico (%/dia)	7,00±0,15 a	6,98±0,22 a	6,76±0,19 a
Biomassa final (Kg/m ³)	28,53±3,13 a	31,89±4,39 a	43,15±3,49 a
Sobrevivência (%)	94,9±3,5 a	90,1±3,2 a	94,5±2,2 a
Conversão alimentar aparente	0,99±0,07 a	1,09±0,08 a	1,06±0,14 a

Letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa (P < 0,05).

As taxas de crescimento específico variaram entre 7,0, 6,9 e 6,7%/dia, da menor para a maior densidade de estocagem.

Em seu trabalho de alevinagem de tilápia em tanque-rede no estuário, utilizando uma densidade de estocagem de 1.250 alevinos/m³, Dell'Orto et al. (2003) indicaram taxa de crescimento em peso de 6,5 %/dia, muito próxima da conseguida neste experimento.

Watanabe et al. (1997), citando Cruz e Ridha (1989) e Cheong et al. (1987) que trabalharam com tilápia em tanque-rede e tanques circulares em água salgada apresentaram valores para taxa de crescimento específico de 5,7, 5,8 e 6,7%/dia, quando os alevinos

apresentavam peso médio inicial e tempo de cultivo próximo ao deste experimento, sendo todos inferiores aos aqui conseguidos.

Segundo Castro (1999), para que pareça razoável estabelecer equivalências entre pesquisas, é necessário que condições de cultivo semelhantes sejam utilizadas, principalmente no que diz respeito ao tamanho inicial dos peixes, aspectos quanti-qualitativos do alimento, temperatura da água e tempo de cultivo.

Castro (op. cit) informa também que a taxa de crescimento específico é uma das variáveis freqüentemente analisada na aqüicultura e como é calculada em relação ao tempo total de cultivo, resulta em uma taxa diária, supostamente constante para todo o experimento, o que não corresponde à realidade, uma vez que a velocidade de crescimento é maior quanto menor for o tamanho dos indivíduos e apresenta valores de taxa de crescimento semelhantes ao deste experimento nos primeiros dias do seu trabalho, diminuindo durante o período experimental.

Os dados médios da taxa de crescimento específico lançado em função do tempo do experimento podem ser visto na Figura 8.

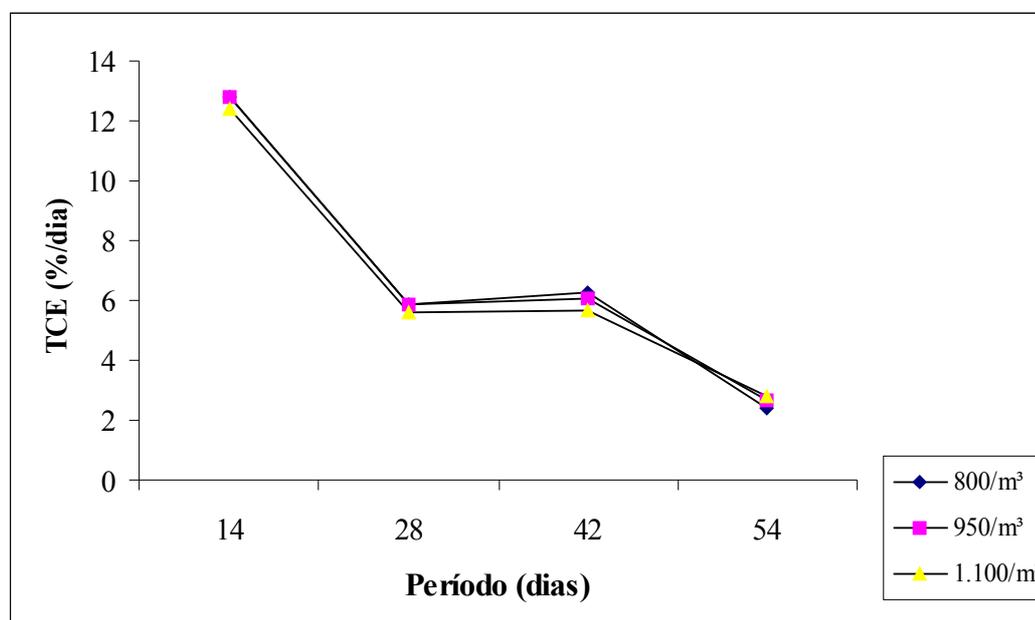


Figura 8- Variação da taxa de crescimento específico durante o experimento.

Os maiores valores foram observados nos primeiros 14 dias, decrescendo e se elevando ao longo do experimento, que pode ser explicado pelo desperdício da ração peletizada e diminuição da contribuição do alimento natural nos primeiros dias, pela retirada do bolsão de malha 4mm e substituição por outro com malha de 8 mm, uma vez que quando

os alevinos são menores, esta contribuição tem um maior efeito. Também, o estresse causado pela recontagem dos alevinos efetuada durante a substituição dos bolsões, o que pode ter levado os alevinos a diminuírem o seu apetite.

Outro fato a ser levado em conta neste período em que houve diminuição excessiva na taxa de crescimento específico foi a mudança no tipo de ração fornecida, de pó para peletizada, quando o peso médio atingiu 7 g que, por ter um crescimento heterogêneo, parte desta população de alevinos teve o acesso à ração diminuído, reduzindo o crescimento. Fato também constatado na Figura 12, quando neste período houve um aumento no fator de conversão alimentar.

Observando-se as Figuras 9 e 10 que representam as relações de crescimento em peso e de comprimento dos alevinos durante o período citado, percebe-se que os dados calculados estão abaixo da linha de tendência das suas equações, interferindo para baixar os valores calculados para o R^2 , podendo ser mais uma constatação do problema acima comentado.

Watanabe et al. (1990) apud Watanabe et al. (1997) cultivando tilápia em água salgada em tanque-rede, utilizando densidade de estocagem de 1.000 alevinos /m³ obteve taxa de crescimento específico de 6,77%/dia para 30 dias de experimento com alevinos de peso inicial de 1,76g, peso idêntico ao dos alevinos durante o período de menor taxa apresentado no gráfico da Figura 8, o que demonstra o atraso de crescimento para o período considerado.

Cultivando tilápia em tanques circulares em água doce, Castro (1999) expõe um gráfico da taxa de crescimento específico, no período inicial do desenvolvimento dos alevinos com taxas superiores a 6%/dia, o que vem confirmar o problema descrito acima durante este experimento.

Demonstrando o desempenho da tilápia em tanque-rede, a empresa fornecedora da ração Supra (Tabela 1) indica para este período a possibilidade de encontrar taxa de crescimento específico de 11,3%/dia, que é um valor próximo ao encontrado no período anterior, o que confirma a tendência a uma queda lenta dessa taxa e não brusca, como aconteceu no período considerado.

Para o período final do experimento é demonstrada outra vez uma queda nos valores das taxas de crescimento para as três densidades de estocagem, ocasionada pelo desperdício da ração peletizada por falta do uso de comedouros, o que foi confirmado pelo aumento da conversão alimentar para esse período (Figura 12).

Durante os primeiros 42 dias do seu experimento, Castro (1999) demonstra taxas sempre superiores a 4,0%/dia. Essa mesma tendência é reforçada pela Tabela 1, que indica a

possibilidade de se obter taxas superiores a 4,8%/dia para alevinos com peso semelhantes ao do período final deste experimento, o que confirma o problema acima citado.

A relação peso x tempo está demonstrada na Figura 9, juntamente com o modelo matemático que expressa as funções para cada tratamento, com $R^2 > 0,97$ representando um bom ajuste ao modelo.

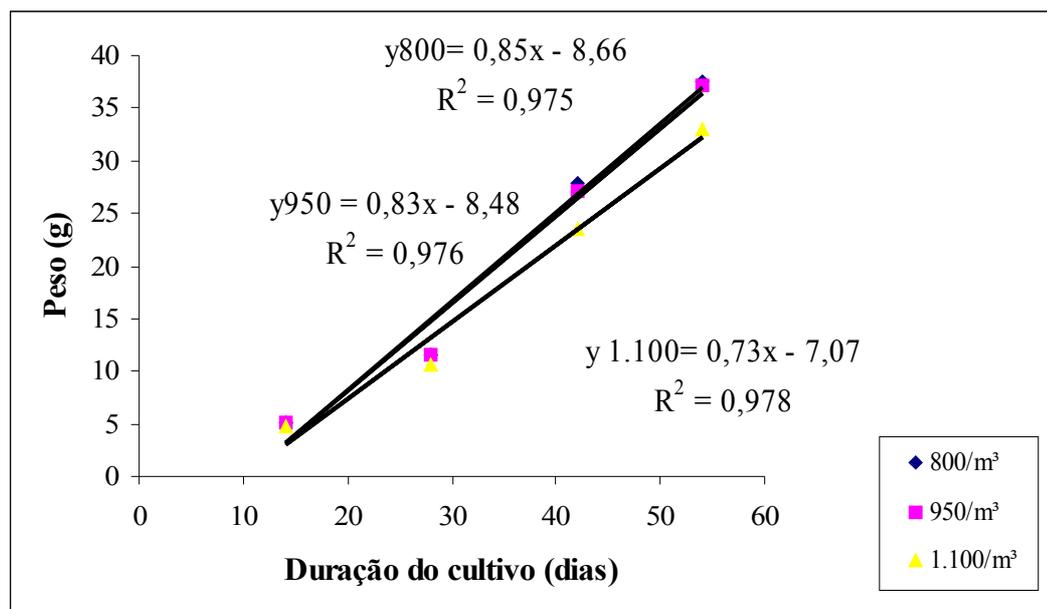


Figura 9 - Relação peso x tempo dos alevinos durante o experimento.

Diniz et al. (1999) utilizando alevinos de tilápia na densidade de 5 alevinos/m², alimentados somente com ração, apresentaram peso de 34,0g para alevinos com 71 dias de cultivo quando reduzia a quantidade de ração fornecida, tendo valor muito próximo aos conseguidos com densidade mais elevada deste experimento.

Neto et al. (2003), cultivando alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) na densidade de 15 alevinos/m², em viveiros, com peso inicial de 0,5g, conseguiu em 42 dias de recría atingir 30g. Gomes e Carneiro (2003) conseguiram em 43 dias produzir alevinos com 31,5 g, com densidade de 31,25 alevinos/m² e peso inicial de 1,5g.

Guerrero (1980), trabalhando com alevinos de tilápia em gaiolas com densidade de 100 alevinos/m³, informou peso variando de 15,4g a 20,5g em 56 dias de cultivo, de acordo com o alimento utilizado e em ambiente com temperatura da água variando de 21°C a 29°C.

Esses valores são menores que os encontrados neste experimento e pode ter sido motivado pela menor temperatura no seu experimento.

Dell'Orto et al. (2003) cultivando alevinos de tilápia em tanques-rede (peso inicial de 1,6g) em estuário e densidade de 1.250 alevinos/m³, conseguiram em 52 dias produzir alevinos de 35,4g. Esses valores são inferiores aos conseguidos neste experimento, uma vez que os alevinos utilizados por ele apresentavam peso inicial maior. Como o desempenho do crescimento (g/dia) dos alevinos varia de acordo com idade e peso (Tabela 1), esperava-se que no período analisado esses alevinos atingissem peso maior que os apresentados.

A relação comprimento x tempo está demonstrada na Figura 10, juntamente com os modelos matemáticos que representa relação em cada tratamento com $R^2 > 0,92$ que representa um bom ajuste ao modelo.

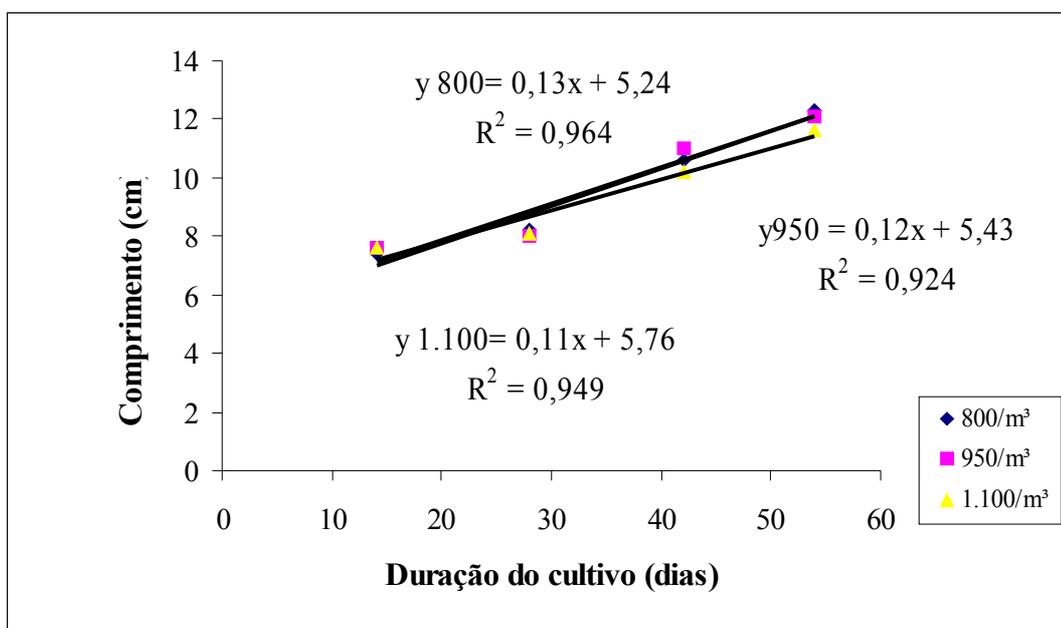


Figura 10- Relação comprimento x tempo dos alevinos durante o experimento.

Saldanha et al. (1999) utilizando alevinos de tilápia alimentados apenas com fitoplâncton em tanques de fibra de vidro, encontraram um comprimento abaixo dos obtidos neste experimento, e como também taxa de crescimento para alevinos, com tamanho inicial de valor igual ao do experimento, com valores idênticos aos obtidos nesta pesquisa.

É expresso na Figura 11 a relação peso x comprimento com suas respectivas equações. Em aquicultura, a relação peso x comprimento é utilizada como meio de estimar o

peso de um determinado indivíduo em função do crescimento em comprimento e como indicador da condição de nutrição, de reprodução e de bem estar geral (MENDES, 1999).

Para quaisquer valores de peso e comprimento, a relação geralmente obedece a expressão $W = \phi \cdot L^\theta$, onde o expoente representa a constante de crescimento da espécie, que é igual a 3,0, representando crescimento isométrico. Valores inferiores ou superiores a 3,0, resultam em crescimento alométrico negativo ou positivo, respectivamente. Em peixes, esses valores situam-se entre 2 e 3,5 (ROYCE 1972, citado por CARMO, 2003) os quais são comumente encontrados.

Os valores relativos de crescimento “ θ ” para os tratamentos 800 alevinos/m³, 950 alevinos/m³ e 1.100 alevinos/m³ corresponderam a 2,861, 2,829 e 2,829, respectivamente, indicando um crescimento alométrico negativo, não apresentando diferença estatística significativa ($P \geq 0,05$) entre os três tratamentos, indicando uma tendência isométrica (Tabela 6).

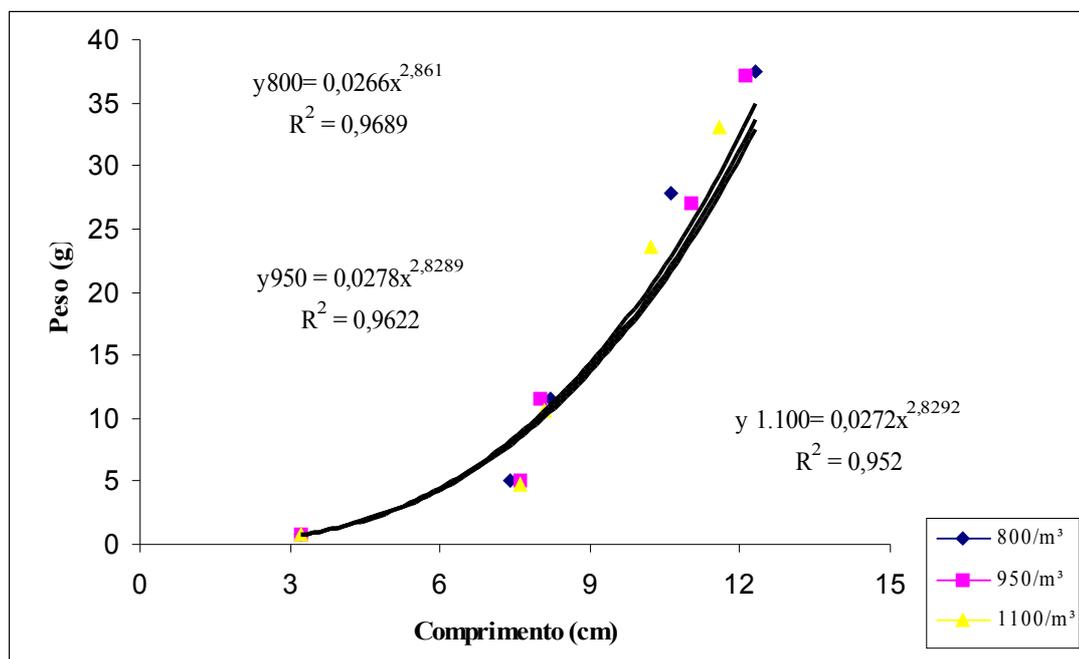


Figura 11- Relação peso x comprimento das três densidades durante o experimento.

França (2003), cultivando *Oreochromis niloticus* em tanque-rede, linhagens Vermelha, Chitralada e Nilótica, obteve valores de “ θ ” situados entre 2,1961 e 3,2087.

Castro (1999), cultivando tilápia do Nilo em tanques de fibra de vidro, com aeração e renovação de borraqueira, submetidos a diferentes dietas experimentais, apresentou valores situados entre 3,14 e 3,24.

Os resultados do presente trabalho aproximam-se dos valores encontrados por França (2003), os quais estão de acordo com as afirmações de Royce (1972) citado por Carmo (2003), como sendo a mesma para indivíduos em condições semelhantes, podendo variar para peixes de localidades diferentes, fases de crescimento diferentes e entre sexos.

O parâmetro ϕ , ou fator de condição K, indica o grau de engorda ou bem estar dos peixes. Este fator pode ser utilizado para comparar duas ou mais populações quando submetidas a tratamentos iguais ou diferentes e quando os tratamentos implicarem em variações no suprimento alimentar (CARMO, op. cit).

Valores de ϕ variando de 0,0116 a 0,0129, para machos revertidos de variedades da tilápia *Oreochromis niloticus*, criados em tanques-rede foram registrados por França (op. cit), enquanto que Castro (op. cit), empregando sistema de criação em tanques circulares externos, obteve valores variando de 0,0111 a 0,0118 para a tilápia, linhagem Chitralada.

Os valores de ϕ registrados variaram de 0,0266 a 0,0278 (Tabela 6), os quais se distanciam dos demais relatados, verificando-se um maior valor para o tratamento 950 alevinos/m³ que pode ter sido beneficiado pela menor sobrevivência no final do experimento, aumentando a disponibilidade do alimento ofertado, que foi calculado com base numa população supostamente maior.

Tabela 6. Parâmetros de crescimento dos alevinos durante o experimento.

Tratamentos	Parâmetros			
	ϕ	θ	R ²	EC
800 alevinos/m ³	0,0266	2,861	0,9689	a
950 alevinos/m ³	0,0278	2,829	0,9622	a
1.100 alevinos/m ³	0,0272	2,829	0,9520	a

A biomassa final do experimento revela a produtividade de cada tratamento durante o experimento e teve valores de 28,53 Kg/m³, 31,89 Kg/m³ e 34,15 Kg/m³, da menor para a maior densidade de estocagem, respectivamente.

Dell'Orto et al. (2003), avaliando o desempenho da tilápia em tanque-rede no estuário, encontraram 34,1 Kg/m³ de biomassa para linhagem Chitralada e 34,0 Kg/m³ para

linhagem Vermelha, em 52 dias de cultivo, com valores idênticos ao encontrado neste experimento.

Segundo Watanabe et al. (1997), a produtividade nesta fase pode variar de 5,98 a 30,7 Kg/m³ e que a produtividade de 52,2 Kg/m³ pode ser obtida com estágios mais avançados do cultivo. Relatam ainda que a produtividade na fase de alevinões na água salgada utilizando tanques-rede não é bem examinada.

Watanabe et al. (1990) apud Watanabe et al. (op. cit), estudando densidades de estocagem variando de 500 a 1.000 alevinos/m³, com peso médio inicial de 1,79g, durante 30 dias, determinaram 88,8% de sobrevivência e que não havia diferença significativa no crescimento e conversão alimentar, indicando que densidade maior é possível e que se pode produzir alevinões com tamanho uniforme estocando em altas densidades (3.000 alevinos/m³)

Wanigama et al. (1985), apud Watanabe et al. (op. cit), cultivando tilápia em tanques-rede em água salgada, utilizando densidades variando de 400 – 800 alevinos/m³ para pesos iniciais de 22 – 30g durante 120 dias, não encontraram diferença significativa para crescimento e conversão alimentar, sugerindo que densidades acima de 800 alevinos/m³ podem ser possíveis.

Watanabe et al. (op.cit) informam que a comparação de resultados se torna complicada pela variação das condições experimentais, mais que os resultados sugerem que a densidade de estocagem tem uma ampla variação no cultivo em tanques-rede, a favor dos efeitos do crescimento e da conversão alimentar. Informa ainda que quando o oxigênio dissolvido no ambiente declina para menos que 3 mg/L a produtividade tende a diminuir, não conseguindo produzir 52,2 Kg/m³.

Coche (1982) recomenda 3 mg/L como o mínimo nível de oxigênio dissolvido para não causar efeito negativo na produtividade em tanque-rede em água doce. Clark et al. (1990), apud Watanabe et al. (op.cit) informam evidência de estresse na redução do consumo de ração com tilápias cultivadas em tanques-rede, quando o oxigênio dissolvido estava abaixo de 3 mg/L.

Campbell (1985) citado por Watanabe et al. (op. cit) sugere que a técnica da seleção por estágios de tamanho pode ajudar quando diminui a densidade, transferindo os maiores de tamanho padronizado para tanques-rede de malha maior, facilitando a troca da água no ambiente de cultivo.

Durante o experimento, a sobrevivência dos alevinos nos tratamentos adotados variou entre 90,1 e 95%, considerada dentro dos índices normais para esta fase de cultivo.

Dell'Orto et al. (2003) avaliando o desempenho da tilápia em tanque-rede no ambiente estuarino na densidade de 1.250 alevinos/m³ durante 52 dias, obtiveram taxa de sobrevivência variando de 73,9 a 77%, muito abaixo da encontrada neste experimento.

Inove (1998) estudando o efeito da densidade de estocagem durante a segunda alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), influenciada pela aeração em tanques, obteve sobrevivência próxima a encontrada neste experimento, também sem diferença significativa e ainda cita que o aumento da biomassa foi 2,5 vezes maior no tratamento onde o oxigênio dissolvido manteve valores sempre acima de 5mg/L.

5.3 – Avaliação das conversões alimentar aparente

As variações das conversões alimentar aparente (CAA) durante cada quinzena do experimento estão ilustradas na Figura 12.

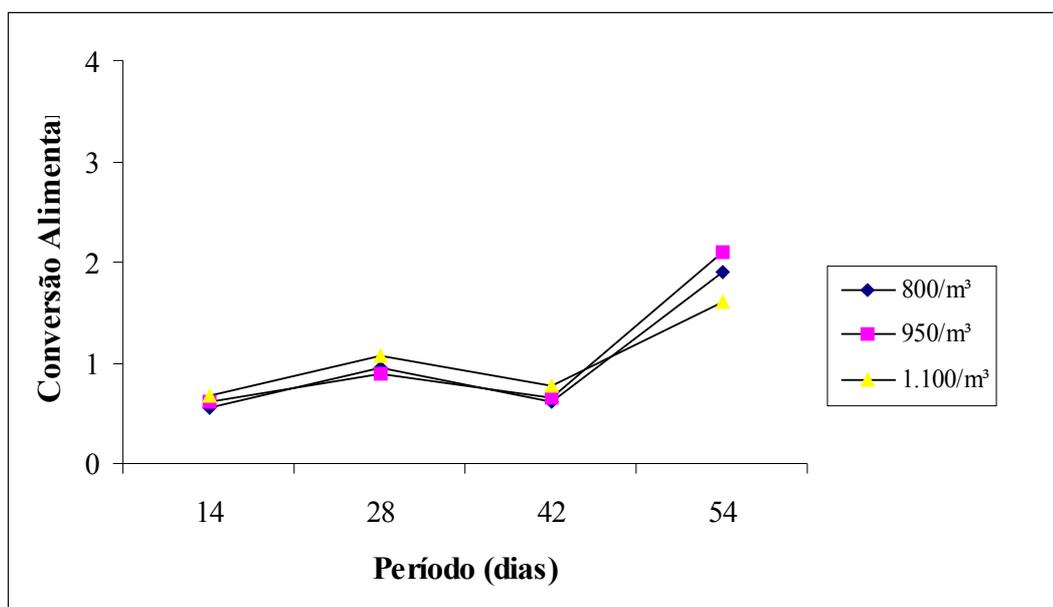


Figura 12- Variação da Conversão Alimentar por tratamento durante o experimento.

Os valores das conversões alimentar próximo de 1,0 para cada tratamento, durante o período do experimento, apresentam-se inferiores aos conseguidos por Neto et al. (2003), podendo ser explicado pelo teor de oxigênio dissolvido na água e pela temperatura, aliados ao nível de proteína da ração fornecida e pela contribuição do alimento natural freqüente nos bolsões utilizados durante a recria (Figura 13).

Segundo Cyrino et al. (1998), apesar da tilápia nilótica ter o hábito alimentar fitoplanctófago, utilizando o alimento natural como base da sua dieta, no sistema de tanques-rede a complementação que esta fonte de alimento faz às rações fornecidas, normalmente não é suficiente para suprir as exigências em vitaminas, minerais e aminoácidos.

Gomes e Carneiro (2003), fazendo a recria de tilápia em viveiros durante o período de 43 dias, apresentaram conversão alimentar de 1,0:1, semelhante a conseguida neste experimento.

Silva et al. (2003), trabalhando com recria em sistema de recirculação de água, apresentaram conversão alimentar de 1,86 a 2,40, com nível de oxigênio dissolvido à noite menor que 5 mg/L.



Figura 13- Colmatagem das malhas dos bolsões pela presença de algas.

Guerrero (1980), pesquisando a alimentação de alevinos de tilápia, com diferentes níveis de proteína, em gaiolas com densidade de estocagem de 100 alevinos/m³, durante 56 dias, apresentou sobrevivência de 79 a 83% e CA entre 1,7 e 1,9, com a temperatura da água variando de 21 a 29°C.

Em seu trabalho com alevinos de tilápia em tanque-rede no estuário com densidade de estocagem de 1.250 alevinos/m³, Dell'Orto et al. (2003), informaram CA de 1,07:1, sendo semelhantes aos valores obtidos neste experimento.

Para Coche (1982), a conversão alimentar dos peixes varia de acordo com vários fatores, como o sistema de cultivo utilizado, qualidade e forma do alimento, frequência de

alimentação, forma de distribuição do alimento, ambiente de cultivo, tamanho e sexo dos peixes, densidade de estocagem, qualidade e temperatura da água, etc. Relata ainda que o uso de ração extrusada proporciona melhores índices de crescimento e de conversão alimentar para tilápias (1,30), em comparação às rações granuladas ou peletizadas (1,90).

5.4 – Classificação dos alevinos prontos para a engorda

A classificação final dos alevinos, de acordo com cada tratamento, foi avaliada pela medição dos alevinos e seleção por classe de comprimento, calculando-se o percentual de acordo com o tamanho dos alevinos medidos, conforme observado na Figura 14. O resultado da classificação em função do peso médio final dos alevinões selecionados é demonstrado na Figura 15.

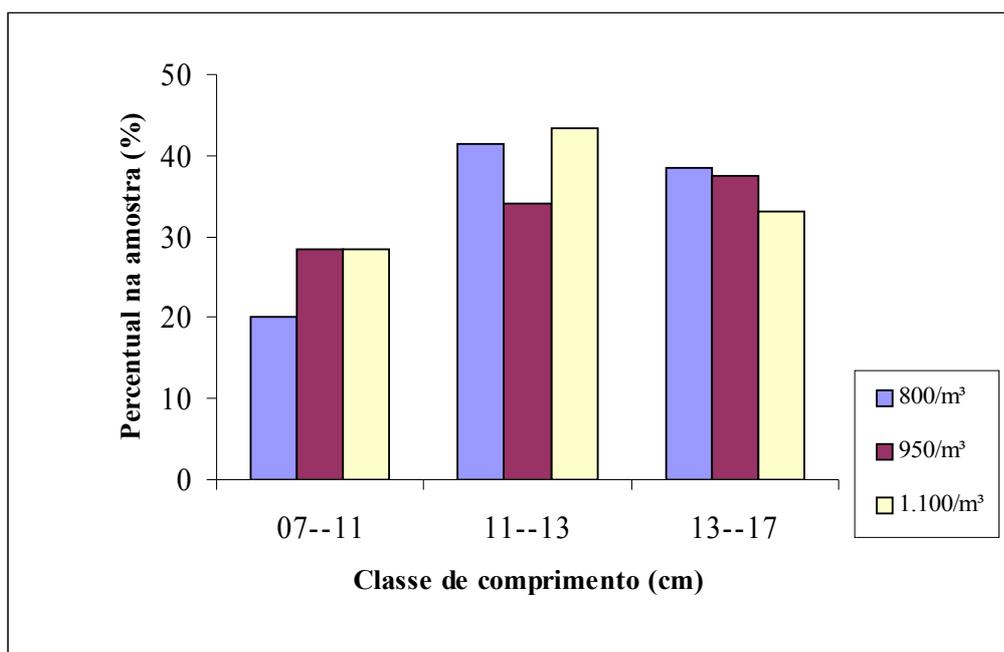


Figura 14- Classificação por classe de comprimentos dos alevinos.

Segundo Coche (op. cit), com aumento da densidade de estocagem, a biomassa total também aumenta, porém o peso individual tende a diminuir. Por outro lado, a homogeneidade de peso entre os peixes aumenta à medida que se eleva a densidade de estocagem.

Watanabe et al. (1997) utilizando alevinos na densidade de estocagem variando de 500 a 1000 alevinos/m³ em tanques-rede na água salgada, apresentaram dados demonstrando os valores de classe em peso com tendência a padronização com um percentual de 65% da população com valores médios de peso, 10% para os grandes e 25 % para os pequenos.

Dell'Orto et al. (2003) avaliando o desempenho da tilápia, linhagem Chitralada e Vermelha, cultivadas em tanque-rede no estuário na densidade de estocagem de 1.250 alevinos/m³, classificaram como pequeno os menores que 20 g e os maiores, com peso médio de 45g, idênticos a faixa de peso apresentada na Figura 15, não informando o percentual.

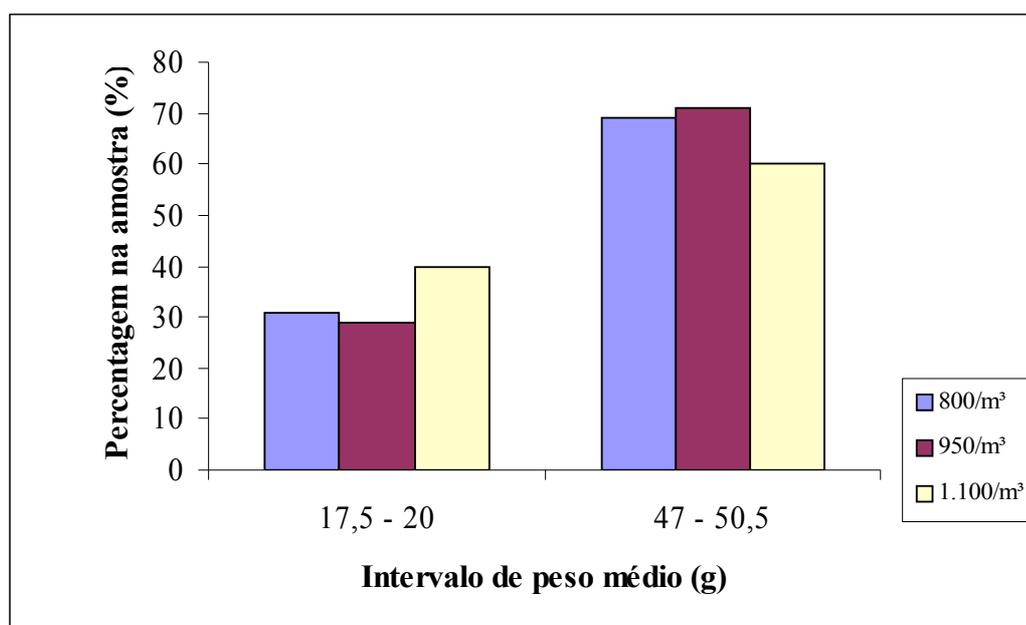


Figura 15- Classificação por pesos médios dos alevinos.

Watanabe et al. (1990) apud Watanabe et al. (1997), utilizaram densidades de estocagem variando de 100 a 300 tilápias/m³ e concluíram que com uma maior densidade houve diminuição da variação de peso, devido à inibição do efeito da agressão, sugerindo que altas densidades são vantajosas não só para aumentar a produção, mais para minimizar a variação de peso dos peixes.

Analisando a Figura 14, verifica-se uma tendência à padronização. Isto fica demonstrado na maior densidade, quando a quantidade de peixes de valores médios em comprimento aumentou e a quantidade de peixes grandes teve diminuição. Ratificando que na maior densidade de estocagem os efeitos do confronto agonístico é minimizado, concordando com Watanabe et al (op. cit).

6. CONCLUSÕES

De acordo com a análise dos dados obtidos neste experimento, pôde-se concluir que:

- ❖ É possível estocar até 1.100 alevinos/m³ para obtenção de indivíduos de 30 gramas em 54 dias;
- ❖ O ganho de peso relativo, a taxa de crescimento específico, a biomassa, a sobrevivência e a conversão alimentar não sofrem alteração em função das densidades de estocagem de 800 a 1.100 alevinos/m³;
- ❖ A densidade de estocagem pode ser maior (< 3.000 alevinos/m³) que as utilizadas neste experimento uma vez que o teor de oxigênio dissolvido se manteve sempre superior a 6mg/l durante todo o dia.

7. RECOMENDAÇÕES

- ❖ O uso de comedouros deve ser incentivado para reduzir o desperdício de ração causado pela movimentação da água e agitação dos alevinos, durante a distribuição;
- ❖ Pode-se reduzir o tempo da alevinagem melhorando o manejo de distribuição da ração, com a observação do comportamento territorialista da tilápia, com o uso de comedouros e com seleção por tamanho dos alevinos durante esta fase, utilizando seletores para que minimizem o estresse no momento desse indispensável manejo.
- ❖ Testar densidades mais elevadas até o limite da capacidade de suporte do ambiente.

8- REFERÊNCIAS

BARTON, B.A; IWAYA, G.K. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effecttes of corticosteroids. **Review of Fish Diseases**. v.1, p 3 – 26, 1991.

BOSCOLO, W.R. et al. Desempenho de machos revertidos de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa e comum na fase inicial. In: AQUICULTURA BRASIL'98. **Resumos...** Olinda: ABRAq, 1998. p 353.

BOYD, E.C.; LICHTKOPPLER, F. **Water quality mangement in pond fish culture**. International center for aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Styation. Auburn University. Research and Developmente. Serie 21, 1979, 30 p.

BOYD, C. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aqüicultura**. Trad. Eduardo Ono, Campinas. Associação Americana de Soja (ASA), 1997. 55p.

CARMO, J. L. **Avaliação do crescimento de três linhagens de tilápias *Oreochromis* sp em viveiro**. Recife: UFRPE. 2003. 57p. Dissertação (Mestrado).

CASTRO, L. C. **Utilização do milheto *Pennisetum americanum* (L.) Leek como substituto do milho, em rações para a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linneaus, 1757)**. São Carlos: UFSCAR. 1999. 100 p. Dissertação (Mestrado).

CLEMENT, S.; LOVELL, R.T. Comparasion of processing yield and nutrient composition of culture nil tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, Amsterdan, v. 119, p 299 – 310, 1994.

COCHE, A.G. Cage culture of tilapia. In: Pullin, R.S.V.; Lowe McCONNEL, R.H.(ed). **Biology and culture of tilapias**. Philippines: International Center for living aquatic resources management. p 205-246. 1982.

CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na Região Sudoeste do Estado de São Paulo: Estudos de caso**. São Paulo. 2003. 59p. Dissertação (Mestrado).

CYRINO, J.E.P. et al. Desenvolvimento da criação de peixes em tanque-rede. In: AQUICULTURA BRASIL'98.v 1. **Conferências...**Olinda: ABRAq, 1998, p 409-433.

DELL'ORTO, L.C. et al. Desempenho de cultivo da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), linhagem chitralada e tilápia vermelha (*Oreochromis* spp), em tanque-rede no ambiente estuarino. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. **Anais...** Porto Seguro, 2003, p.571.

DINIZ, S.S et al. Efeito de três regimes de alimentação no cultivo semi-intensivo da tilápia vermelha (*Oreochromis niloticus* x *O. aereus*) na fase de alevinagem. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. **Anais...** Recife, 1999, p 249 – 253.

FERNANDES, M.L.V. **Estresse social, metabolismo e crescimento em peixes**. Botucatu: UNESP. 1997. 82p. Tese (Doutorado).

FRANÇA, J.M.B.F. **Avaliação do crescimento de três linhagens de tilápia sp *Oreochromis*, cultivadas em tanques-rede**. Recife: UFRPE, 2003. 69p. Dissertação (Mestrado).

GOMES, L.R; CARNEIRO, P.L.S. Desempenho de um cultivo intensivo de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, no sudoeste da Bahia, sem o uso de aeradores. In:

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. **Anais...** Porto Seguro, 2003, p 577 - 581.

GUERRERO, R.D. Studies on the feeding of tilapia in floating cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v.20, p 169 – 175, 1980.

INOVE, L.A.K.A. **Efeito da densidade de estocagem e aeração noturna na qualidade da água e desempenho do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) durante a segunda alevinagem.** Florianópolis. 1998. 68 p. Dissertação (Mestrado).

KNIGHTS, B.. Agronomic behaviour and growth in the European eel, *Anquilla anquilla* nL. in relation to warm-water aquaculture. **J. Fish Biology.**, v.31, p.265-276, 1987.

KUBITZA, F; ONO, E. **Cultivo de peixes em tanques-rede.** Jundiaí: Editora Degaspari, 1999. 67p

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial.** Jundiaí: Editora Degaspari, 2000. 285p.

_____. **Qualidade da água na produção de peixes.** Jundiaí: Editora Degaspari, 1999.55p.

LEONHARDT, J.H.; CAETANO FILHO, M.; FROSSARD, H. ; MORENO, A.M.; LOGAR, M.A. Ganho de peso e crescimento em três linhagens de tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus* em tanques-rede. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12. Goiânia, GO. **Anais...** Associação Brasileira de Aquicultura, 2002. p. 186.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, Campinas. **Anais...** Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p 137 – 164.

MENDES, P.P. **Estatística aplicada à aquicultura.** Recife: Bagaço. 1999, 265p.

MOYLE, P.B.; CECH JUNIOR, J.J. **Fishes: An Introduction to ichthyology**. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall. 1988. 89 p.

NETO, H.D.S. et al. Medidas de resultado econômico na recria comercial de tilápia, *Oreochromis niloticus*, no município de Pentecoste, Ceará. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. **Anais...** Porto Seguro. 2003. p 399.

PARKER, W. Status and overview of fish culture systems and techniques in the United States. In: PROCEEDINGS 2nd INTERNATIONAL CONFERENCE OF AQUAFARMING. **Proceedings...** Verona: Grimaldi & Rosenthal Editors, 1984. p. 46-69.

PEREIRA, J.A.; CAVALHEIROS, J.M.O.; LEITE, R.L. Influência da alimentação nos parâmetros limnológicos durante experimento com *Centropomus parallelus*, Poey, 1860 (Pices: Centropomidae) em água doce. In: AQUICULTURA BRASIL'98. **Anais...** Olinda: ABRAq, 1998. p 471- 478.

PROENÇA, E.C.M., BITTENCOURT, P.R.L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994. 195 p.

PURINA. **Taxa e frequência de alimentação de peixes por fase de cultivo**. (sd). 6p.

SALDANHA, A.C.A. et al. Crescimento compensatório de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas quando juvenis a três diferentes dietas alimentares. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. **Anais...** Recife. 1999. p 71-79.

SAMPAIO, L.A.; MINILLO, A.; FERREIRA, A.H. Growth of juvenile mullet (*Mugil platanus*) fed on different rations. In: AQUICULTURA BRASIL' 98. **Anais...** Olinda: ABRAq, 1998. p 109 – 115.

SCHMITTOU, H.R. **High density fish culture in low volume cages**. Singapore: American Soybean Association, 1993. 78p.

SEVERI, W. **Zoneamento da piscicultura em tanques-rede nos reservatórios do Submédio São Francisco**. Recife: FADURPE. 2000. 51p.

SILVA, A.L.N.; BORBA, M.G.; TOMPSON, M.M. Influência do emprego de tanques-rede sobre a qualidade da água em um viveiro de piscicultura. In: AQUICULTURA BRASIL'98. **Anais...** Olinda: ABRAq, 1998. p 449 –461.

SILVA, S.S. et al. Avaliação comparativa de rações comerciais na alevinagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem Chitralada, em sistema de recirculação de água. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. **Anais...** Porto Seguro. 2003. p 664 – 668.

SUPRA. **Crescimento em peso da tilápia ao longo do cultivo em tanques-rede**. (sd). 1p.

URBINATI, E.C., Estresse e sua importância para a piscicultura. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. **Anais...** Porto Seguro. 2003. p 1166-1169.

VOLPATO, G.L. et al. The unexploited potential of tilapia hybrids in aquaculture. **Aquaculture and Fisheries Management**, v.25, p. 781-788, 1989.

WATANABE, W.O. et al. Saltwater culture of the florida and other saline-tolerant tilapia: a review. **World Aquaculture Society**, v.1. 1997, p 55-129.

WEDEMEYER, G.A. **Physiology of fish in intensive culture systems**. New York: Chapman & Hall, 1996. 78 p.

WENDELAAR, S.E.B. The stress response in fish. **Physiological Reviews**. v.77, n.3. p 591 – 625, 1997.