

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ESTRATÉGIA ALIMENTAR E DENSIDADE DE ESTOCAGEM PARA
ACARÁ-DISCO (*Symphysodon aequifasciata*)**

Eduardo Lopes Beerli
Orientador: Prof. Dr. Paulo César Silva

**GOIÂNIA
2009**

EDUARDO LOPES BEERLI

**ESTRATÉGIA ALIMENTAR E DENSIDADE DE ESTOCAGEM PARA
ACARÁ-DISCO (*Symphysodon aequifasciata*)**

Tese apresentada para obtenção do
grau de Doutor em Ciência Animal
junto à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Goiás

Área de concentração:
Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Paulo César Silva

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Gerson Fausto da Silva

Prof. Dr. Marcos Barcellos Café

**GOIÂNIA
2009**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

Beerli, Eduardo Lopes.

B415e **Estratégia alimentar e densidade de estocagem para acará-
disco (*Symphysodon aequifasciata*) [manuscrito] / Eduardo Lopes
Beerli. – 2009.
v 70 f.: il.**

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Silva.

**Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de
Veterinária, 2009.**

Bibliografia.

1. Peixes Ornamentais – Dieta – Coração de boi 2. Peixes
Ornamentais – Dieta – Ração 3. *Symphysodon aequifasciata*

4. Peixes - Nutrição I. Silva, Paulo César II. Universidade
Federal de Goiás, **Escola de Veterinária**. III. Título.

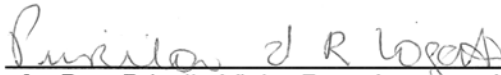
CDU: 639.34

EDUARDO LOPES BEERLI

Tese defendida e aprovada em **29/05/2009** pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



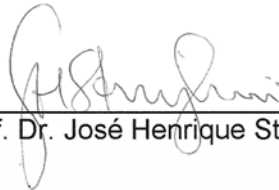
Prof. Dr. Paulo César Silva
(ORIENTADOR (A))



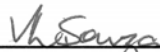
Profa. Dra. Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA/MG



Dra. Kênia Ferreira Rodrigues – UFT/TO (memória)



Prof. Dr. José Henrique Stringhini



Dra. Valéria Leão Souza - Secretaria de Agricultura
e Meio Ambiente. – Rio Verde/GO

Dedico,

À minha toda minha família pelo apoio
incondicional em todos os momentos
e pela paciência nas horas difíceis.

A força recebida foi essencial para
transformar este sonho em realidade.

AGRADECIMENTOS

Ao MCT, CNPq e FINEP pelo suporte financeiro.

À Universidade Federal do Tocantins, pelo apoio na construção do laboratório de Piscicultura, onde os experimentos foram realizados.

Ao Departamento de Zootecnia, por todos os auxílios prestados que auxiliaram na conclusão do trabalho.

Em especial ao orientador Prof. Dr. Paulo César Silva, pelos conselhos, pela oportunidade de trabalho conjunto e pela coragem de encarar mais este desafio.

Aos professores Dr. Gerson Fausto da Silva e Dr. Marcos Barcellos Café, pela co-orientação.

À minha esposa, pelo auxílio na execução do experimento, mas principalmente pela força, tolerância e apoio.

À minha mãe e irmãos, que, apesar da distância, estiveram sempre ao meu lado.

Aos alunos do curso de Zootecnia, Aline, Átila, Daniela e Dayanne, pelo auxílio na execução dos experimentos.

Aos amigos que torceram por mim.

E a toda turma do doutorado, pelos momentos divididos e amizade.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
Referências.....	5
CAPÍTULO 2 - UTILIZAÇÃO DO CORAÇÃO DE BOI COMO ESTIMULADOR DE CONSUMO NA DIETA PARA ACARÁ-DISCO (<i>Symphysodon</i> <i>aequifasciata</i>).....	7
Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Material e métodos.....	12
Resultados e discussão.....	18
Conclusões.....	37
Referências.....	38
CAPÍTULO 3 - EFEITO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO DESEMPENHO, QUALIDADE DE ÁGUA E VIABILIDADE ECONÔMICA DO ACARÁ-DISCO (<i>Symphysodon aequifasciata</i>).....	41
Resumo.....	41
Abstract.....	42
Introdução.....	43
Material e métodos.....	46
Resultados e discussão.....	50
Conclusões.....	65
Referências.....	66
CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69

RESUMO GERAL

Foram elaborados dois experimentos para obter dados zootécnicos que auxiliem a produção comercial do acará-disco (*Symphysodon aequifasciata*), com os seguintes objetivos: a) verificar a eficácia da adição de coração de boi como estimulador de consumo, sobre as variáveis de desempenho, sobrevivência, consumo, qualidade de água e desempenho econômico; b) avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o desempenho do acará-disco e obter informações econômicas para determinar qual a melhor densidade para cultivo desta espécie em aquários. No primeiro experimento foram utilizados 12 aquários, com 20 peixes, totalizando 240 acará-disco, divididos em quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: T1- 100% ração (42%PB); T2- 75% ração e 25% coração de boi; T3- 50% ração e 50% coração de boi e T4- 25% ração e 75% coração de boi. As dietas foram fornecidas aos peixes até a saciedade, duas vezes por dia, nos horários de 8:00h e 17:00h. Os tratamentos com 50% e 75% de coração de boi proporcionaram crescimento e ganho de peso significativamente superior, entretanto a dieta com 50% de coração de boi foi mais econômica, sendo considerada a melhor. O segundo experimento recebeu a dieta com 25% ração e 75% coração de boi. As dietas foram fornecidas aos peixes até a saciedade, duas vezes por dia, nos horários de 8:00h e 17:00h. Foram testadas densidades de 8, 12, 16 e 20 peixes/aquário. Os resultados foram submetidos a análises de regressão e a densidade calculada que proporcionaria maior desempenho seria de 17,5 peixes/aquário.

Palavras-chaves: coração de boi, custo de produção, dieta úmida, estimulador de consumo, nutrição, peixes ornamentais

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O cultivo de peixes ornamentais é considerado um dos setores mais lucrativos da piscicultura brasileira. O mercado cresce constantemente, favorecendo o desenvolvimento do setor. Não apenas o mercado nacional encontra-se em expansão. Nos últimos 10 anos, as exportações mundiais de peixes ornamentais têm aumentado em média 3,9% ao ano e entre 2002 e 2006 o crescimento das exportações foi de 11,6% ao ano (JUNIOR, 2001; RIBEIRO, 2008).

A expansão do mercado mundial de peixes ornamentais favorece sobremaneira a criação do acará-disco (JUNIOR, 2003), devido ao aumento da demanda por esta espécie, já que é considerado um dos mais belos peixes ornamentais de água doce. RIBEIRO et al. (2008) comentam que é provável que as importações de peixes ornamentais de 2008 no Brasil ultrapassem US\$120 mil, sendo constituídas principalmente por espécies marinhas, espécies dulcícolas exóticas e novas variedades de acará-disco.

Cingapura, um pequeno país asiático, é atualmente o maior exportador de peixes ornamentais e o Brasil aparece em 18º da lista (FISHSTAT PLUS, 2008), exportando principalmente peixes capturados na natureza. Mais de 95% dos peixes exportados provém de extrativismo nos Estados do Pará e Amazonas.

Apesar de possuir enorme potencial para a piscicultura ornamental, o Brasil baseia sua produção em espécies de baixo valor comercial e utiliza técnicas simplificadas de criação. A cadeia produtiva carece de organização e incentivos governamentais.

Comparada ao potencial nacional, a produção é pequena e destinada praticamente em sua totalidade para o mercado interno. RIBEIRO et al. (2008) relatam que o principal desafio nacional do ramo de peixes ornamentais é aumentar as exportações de espécies produzidas pela aquicultura.

A oferta de várias espécies de peixes ornamentais, tanto no mercado interno quanto no externo, é inferior à demanda (JUNIOR, 2002). Os aquaristas parecem estar sempre ávidos por espécies diferentes e variedades novas.

O acará-disco (*Symphysodon aequifasciata*) atende as exigências do mercado, mesmo sendo considerado um peixe de alto custo. O preço dos peixes

com 4 a 5cm, no atacado, varia de R\$25,00 a mais de R\$200,00. Novas variedades, que podem alcançar preços ainda maiores, são produzidas com frequência. Pode-se contar aproximadamente uma centena de variedades diferentes, das mais diversas cores.

Não há levantamento de dados ou estimativas sobre a quantidade de acará-disco produzidos ou comercializados no Brasil e no exterior.

É uma espécie estritamente nativa da bacia amazônica, sendo capturada e comercializada para o mercado interno e externo (CÂMARA, 2004). Exemplos selvagens apresentam coloração predominantemente marrom amarelada, com manchas escuras e em algumas partes do corpo padrões rajados de azul ou verde metálico, dependendo da população à qual pertencem.

De acordo com JUNIOR (2003), fora do Brasil esta espécie vem sendo geneticamente melhorada desde a década de sessenta e foram obtidas dezenas de variedades com o corpo totalmente colorido, nas mais diversas tonalidades. Exemplos selvagens possuem preço relativamente baixo de mercado e principalmente as variedades mais coloridas são utilizadas para produção em cativeiro.

RIBEIRO & FERNANDES (2008) relatam que o valor comercial de variedades de peixes melhorados pode alcançar dez vezes o preço de exemplares selvagens. O Brasil importa estes acarás-disco produzidos no exterior, com alto valor agregado, e alguns criadores fazem sua reprodução em território nacional.

De maneira geral, sabe-se que a produção de acará-disco no Brasil está muito atrasada em relação aos principais países produtores. O mercado cobra dos produtores nacionais exemplares melhorados ou que ostentem características especiais (LIMA, 2003; SOH, 2005).

Os acarás-disco são considerados de difícil produção, necessitando de manejo constante e instalações adequadas. Segundo JUNIOR (2003), esta espécie é recomendada para sistemas intensivos de produção. Raramente são cultivados em tanques escavados, ao contrário da maioria das outras espécies de peixes ornamentais.

RIBEIRO & FERNANDES (2008) mencionam que os acarás-disco são cultivados em sistema intensivo, dentro de galpões, em aquários de vidro. Este

sistema se justifica economicamente, diferentemente da piscicultura de peixes para consumo, pelo pequeno tamanho e alto valor comercial do produto.

Devido à pequena área geralmente utilizada nas criações do acará-disco, é freqüente que estas produções sejam realizadas em ambiente urbano. Caracterizam-se pelo alto custo com instalações, geralmente com poço e bomba de água que abastece os aquários climatizados do galpão. O manejo com trocas de água, limpeza, alimentação e manuseio dos peixes necessita de mão-de-obra constante.

É considerada necessária uma freqüente troca de água diária para manter os níveis de amônia sempre baixos, caso contrário o desenvolvimento dos acarás-disco seria prejudicado. Além disso, é comum o aquecimento da água, pois esta espécie desenvolve-se melhor em temperaturas mais altas, em torno de 28 a 32°C, conforme informação dos produtores e 26°C a 29°C de acordo com JUNIOR (2003).

Existem poucas informações científicas publicadas sobre esta espécie e seu cultivo, dentre elas podemos citar CHONG et al. (2000); CHONG et al. (2002); CÂMARA (2004); CHELLAPPA et al. (2005a e 2005b) e CHONG et al. (2005). Percebe-se, então, que os produtores de acará-disco baseiam-se em experiência própria, obtida através de tentativas, ou adquirida com outros criadores.

Nutricionalmente, apenas CHONG et al. (2000), determinaram a exigência de proteína do acará-disco trabalhando com peixes de peso inicial de 4,4g a 4,65g, testando níveis de proteína variando entre 35% e 55% com dietas isoenergéticas, durante 12 semanas. O nível exigido estaria entre de 44,9%-50,1% de PB.

Existem livros publicados sobre produção de acará-disco, principalmente estrangeiros, e há muita informação sobre o assunto disponível na Internet, mas praticamente não há publicação científica. Tal fato aumenta o risco econômico da atividade para o produtor, devido à incerteza ou carência de informações precisas.

O acará-disco pertence à família Cichlidae, sendo encontrado naturalmente apenas na América do Sul (SOH, 2005). Possuem formato do corpo arredondado. Quando adultos, alcançam 20cm de comprimento, mas atingem o

tamanho comercial (de 4 a 5cm) por volta dos quatro meses de idade. Possuem hábito alimentar carnívoro, sem tendência de ser ictiófago, alimentando-se predominantemente na natureza de pequenos invertebrados, talvez devido ao tamanho reduzido de sua boa.

É ovíparo, depositando seus ovos sobre uma superfície previamente limpa pelos pais, que protegem a desova, as larvas e pós-larvas até que consigam viver por conta própria. Este cuidado parental é comum a todos os integrantes da família dos ciclídeos.

Um fato notável é que as pós-larvas se alimentam do muco do corpo dos pais, sendo esta sua primeira alimentação e aos poucos, enquanto crescem, procuram pequenos organismos vivos na água. Em cativeiro, após cerca de 30 dias os alevinos são retirados do contato com os pais, o que estimularia uma nova desova do casal.

A alimentação é variada na produção do acará-disco. Como não se tem informação sobre suas exigências nutricionais, rações com alto teor protéico são utilizadas, sabendo-se que é um peixe carnívoro. Além da ração seca, são utilizadas freqüentemente rações úmidas, obtidas misturando-se algum produto de origem animal (coração de boi, carne de peixe, mexilhão, camarão) e outros ingredientes diversos (vegetais batidos, corantes, complexos vitamínicos e minerais) com a ração seca. Quando disponível os peixes recebem algum alimento vivo, como artêmia, dáfnia, enquitérias ou minhoca.

Além da questão nutricional, estudos sobre densidade de engorda são decisivos para melhorar a viabilidade econômica de qualquer produção animal. Baixas densidades proporcionam menores lucros, sub-utilizando o espaço disponível e densidades elevadas aumentam risco de doenças, mortalidade e provocam menor crescimento devido a disputa por alimento, espaço e pela redução da qualidade da água.

Com esse trabalho objetivou-se gerar informações que auxiliem na produção do acará-disco, particularmente verificar o efeito da adição do coração de boi como estimulador de consumo e determinar a densidade de estocagem para cultivo em aquários.

REFERÊNCIAS

1. CÂMARA, M. R. **Biologia reprodutiva do ciclídeo neotropical ornamental acará-disco, *Symphysodon discus* Hekel, 1840 (Osteichthyes: Perciformes : Cichlidae)**. São Carlos, SP, 2004. 147p.
2. CHELLAPPA, S.; CÂMARA, M. R.; VERANI, J. R. Ovarian Development In The Amazonian RedDiscus, *Symphysodon discus* Heckel (Osteichthyes: Cichlidae). **Brazilian Journal of Biology**, v.65(4), p.609-616, 2005a.
3. CHELLAPPA, S.; CÂMARA, M. R.; VERANI, J. R. Testicular development in the Amazonian red discus, *Symphysodon discus* Heckel (Osteichthyes: Cichlidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos / SP, 2005b.
4. CHONG, A. S. C.; HASHIM, R; ALI, A. B. Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon* spp.). **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 6, p. 275-278, 2000.
5. CHONG, A.; HASHIM, R.; LEE, L. C.; ALI, A. B. Characterization of protease activity in developing discus *Symphysodon aequifasciata* larva. **Aquaculture Research**. v.33, p. 663-672, 2002.
6. CHONG, K.; YING, T. S.; FOO, J.; JIN, L. T.; CHONG, A. Characterisation of proteins in epidermal mucus of discus fish (*Symphysodon* spp.) during parental phase. **Aquaculture**, Amsterdam, v.249, p. 469-476, 2005.
7. FISHSTAT PLUS. **Universal software for fishery statistical time series**. Version 2.3. FAO Fisheries Department, Fisheries information, Data and Statistics Unit, 2008.
8. JUNIOR, M. V. V. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 65, p. 14-24, mai-jun. 2001.
9. JUNIOR, M. V. V. As boas perspectivas para a piscicultura ornamental. **Revista Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 71, p. 41-45, mai-jun. 2002.
10. JUNIOR, M. V. V. Acará-disco - O rei dos aquários. **Revista Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 80, p. 35-37, nov-dez. 2003.
11. LIMA, A. L. Aqüicultura Ornamental. **Revista Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 78, p. 23-29, jul-ago. 2003.
12. RIBEIRO, F. A. S.; Panorama mundial do Mercado de peixes ornamentais. **Revista Panorama da aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 108, p. 32-37, jul-ago. 2008.

13. RIBEIRO, F. A. S.; FERNANDES, J. B. K.; Sistemas de criação de peixes ornamentais. **Revista Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 109, p. 34-39, set-out. 2008.
14. RIBEIRO, F. A. S.; JÚNIOR, J. R. C.; FERNANDES, J. B. K.; NAKAYAMA, L.; Comércio brasileiro de peixes ornamentais. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 110, p. 54-59, nov-dez. 2008.
15. SOH, A. **Discus - The naked truth**, Singapore: Agrotechnology Park, 2005. 171p.

CAPÍTULO 2 - UTILIZAÇÃO DO CORAÇÃO DE BOI COMO ESTIMULADOR DE CONSUMO NA DIETA PARA ACARÁ-DISCO (*Symphysodon aequifasciata*)

RESUMO

Para verificar o efeito da adição de coração de boi como estimulador de consumo para acará-disco foram testadas quatro dietas, avaliando-se o crescimento, o ganho de peso, a sobrevivência, o consumo, a qualidade de água e o desempenho econômico. Foram utilizados 12 aquários, divididos em quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: T1- 100% ração (42%PB); T2- 75% ração e 25% coração de boi; T3- 50% ração e 50% coração de boi e T4- 25% ração e 75% coração de boi. As dietas foram fornecidas aos peixes até a saciedade, 2x/dia, nos horários de 8:00h e 17:00h. Após cada alimentação, foi trocado 40% do volume de água. Cada aquário continha 20 peixes, totalizando 240 acarás-disco. Foram monitorados os seguintes parâmetros de qualidade de água: pH, oxigênio dissolvido, temperatura e amônia. Não houve efeito dos tratamentos na sobrevivência. O consumo de matéria seca foi maior nos tratamentos com 50% e 75% de coração de boi, proporcionando crescimento e ganho de peso significativamente superior, embora a dieta com 50% de coração de boi foi mais econômica, sendo considerada a melhor. A análise do fator relativo de condição (Kn) indicou uma melhoria da condição corporal dos peixes de acordo com o aumento da quantidade de coração de boi nas dietas testadas. A análise econômica mostrou que o tratamento com 75% de coração teve o menor índice de custo, mas o tratamento com 50% de coração obteve a maior receita líquida parcial. Embora as dietas com coração de boi turvassem a água, os parâmetros de qualidade de água analisados mantiveram-se dentro dos limites adequados para os peixes. Conclui-se que o coração de boi é um eficiente estimulador de consumo para o acará-disco e que a utilização de 50% de coração de boi com 50% de ração proporciona melhor desempenho e maior lucratividade.

Palavras-chaves: coração de boi, custo de produção, estimulador de consumo, nutrição, peixes ornamentais, ração úmida

USE OF BEEF HEART AS FEED ENHANCER IN DIETS FOR DISCUS FISH (*Symphysodon aequifasciata*)

ABSTRACT

Four diets were tested to verify the effect of beef heart as feed enhancer for discus fish, studying the growth, weight gain, survivor, consumption, water quality and economic performance variables. It was utilized 12 aquariums, distributed in 4 treatments and 3 replications. The treatments were: T1- 100% ration (42%PB); T2- 75% ration and 25% beef heart; T3- 50% ration and 50% beef heart and T4- 25% ration and 75% beef heart. The diets were feed until fish's satiation, twice by day, at 8:00h and 17:00h. After each feed time, 40% of water was changed. Each aquarium contained 20 fishes, totalizing 240 discus fishes. The following water quality parameters were available: pH, dissolved oxygen, temperature and ammonia. There wasn't effect of treatments on survivor. The dry matter consumption was higher in 50% and 75% of beef heart diets, and better growth and weight gain were obtained, but 50% of beef heart were at a low price, and were considered the best diet. The relative condition factor (Kn) analysis indicate better body condition of fishes according beef heart was higher in tested diets. The economic performance shows that 75% of beef heart obtain lower cost index, but 50% of beef heart obtain higher partial liquid income. However beef heart diets turn water cloudy, the analyzed water quality parameters keep suitable for fishes. The conclusion is that beef heart is efficient as feed enhancer for discus fish and that 50% of beef heart with 50% of ration provide better performance and higher economic gain.

Keywords: beef heart, feed enhancer, nutrition, ornamental fish, production costs, wet diet

INTRODUÇÃO

Estudos alimentares são básicos para se desenvolver tecnologia para a produção comercial de qualquer espécie animal. Diversos autores pesquisaram a alimentação e a nutrição de peixes, podendo-se citar CHONG et al. (2000), KIM & LALL (2001), GONÇALVES&CARNEIRO (2003), LEE et al. (2003), CHO *et al.* (2005) e WANG *et al.* (2006), dentre centenas de trabalhos publicados anualmente sobre o tema.

Contudo, há carência de dados científicos sobre alimentação e nutrição de peixes ornamentais e praticamente não existe informação científica sobre alimentação ou nutrição de acará-disco.

A alimentação do acará-disco representa um problema peculiar. Os acará-disco têm dificuldade de se adaptarem a novas dietas e facilmente recusam a ração fornecida, principalmente durante os primeiros dias de oferta do novo alimento. Podem até mesmo recusarem completamente, vindo morrer por inanição com a ração ao seu lado. Neste caso, a pesquisa de dietas mais palatáveis se torna particularmente importante.

Uma alternativa é a utilização de rações pastosas, obtidas pela mistura de ração com algum outro produto, geralmente de origem animal, como carne de peixe, coração de boi ou frango, fígado, mexilhão, camarão, dentre outros. O coração de boi parece ter preferência pelos criadores de peixes ornamentais, possivelmente devido ao preço acessível, facilidade de obtenção, pouca quantidade de fibra após ser limpo e batido, excelente aceitação pelos peixes e por proporcionar um bom desempenho.

As rações pastosas foram bastante usadas no treino alimentar de peixes carnívoros na piscicultura para produção de peixes para consumo, onde se reduzia gradativamente o produto úmido de origem animal até que o peixe se alimentasse apenas de ração. Nestes casos a dieta úmida é utilizada apenas por um curto período, para peixes carnívoros como trairão, surubim e pirarucu. Tais trabalhos foram realizados por diversos autores, dentre eles: LOVSHIN&RUSHING (1989), KUBITZA&CYRINO (1997), LUZ et al. (2001), LUZ&PORTELLA (2002), LUZ et al. (2002), LUZ et al. (2003), MOURA (1998),

ONO (1996), SALARO et al. (2003), não havendo registro do uso contínuo de ração úmida para peixes para consumo.

Algumas dificuldades foram observadas na utilização e armazenamento de rações úmidas, tornando esta prática menos comum (CHO et al., 1983). Dentre elas, podemos citar: pouca estabilidade na água, redução da qualidade da água, ausência de flutuabilidade, mão-de-obra constante para elaboração deste tipo de dieta e dificuldades no armazenamento de grandes quantidades do produto.

Por sua vez, no cultivo de peixes ornamentais, tais problemas não representam grandes entraves devido ao pequeno consumo diário de ração, principalmente para peixes produzidos em aquários, caixas d'água e pequenos tanques.

Sendo assim, além da ração extrusada utilizada como alimento, o uso do coração de boi na alimentação de peixes ornamentais é prática comum quando não se dispõe de outro alimento que possa melhorar a aceitação pelos peixes. O coração é fornecido em pedaços ou como base para rações úmidas, também conhecidas como “patês”. Nestas misturas normalmente adiciona-se uma pequena quantidade de gelatina incolor para que o alimento pastoso tenha certa consistência, minimizando perdas por solubilidade na água.

Além de estimulador o consumo, outras opções para utilização destas misturas é auxiliar o peixe a se alimentar durante o estado de doença, no qual ocorre redução ou recusa completa do alimento, ou estresse, como por exemplo, redução do tempo de inanição após o transporte.

Uma importante constatação é o custo reduzido das dietas úmidas obtidas com a mistura de ração para peixes para consumo e coração de boi. Atualmente os acarás-disco geralmente são cultivados com ração importada com custo superior a R\$200,00 o quilograma (preço do varejo). Variedades de acarás-disco com tonalidades amarela, laranja ou vermelha só apresentam cor intensa quando consomem ração enriquecida com pigmentos, como é o caso das rações importadas, ricas em carotenóides. Variedades azuis, como a “Turquesa”, não necessitam deste tipo de pigmento para intensificarem sua coloração.

Deve-se ressaltar que peixes ornamentais são vendidos de acordo com seu tamanho, portanto, na avaliação dos resultados de desempenho a variável crescimento é economicamente mais importante do que o ganho de peso.

Com esse trabalho objetivou-se verificar o efeito da adição de coração de boi como estimulador de consumo para acará-disco, determinando qual a melhor dieta constituída por níveis variados de ração e coração de boi.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins - UFT, Campus de Araguaína, com duração de 31 dias e foi realizado no período de 16/08/2008 a 16/09/2008.



FIGURA 1 – Acará-disco da variedade “Turquesa”, utilizada no experimento.

Foram utilizados exemplares da espécie acará-disco (*Symphysodon aequifasciata*), variedade “Turquesa” (Figura 1), com comprimento total médio de $5,47 \pm 0,21$ cm e peso médio de $4,42 \pm 0,57$ g, sem distinção de sexo. Estes peixes foram produzidos no Sul do Brasil e adquiridos com um atacadista da cidade de São Paulo, transportados através de aeronave e automóvel até chegarem ao laboratório.

Após o recebimento, aclimação e soltura dos peixes, eles foram submetidos a um período de sete dias de adaptação. No início do experimento foi realizada uma biometria obtendo dados individuais de comprimento total inicial e peso inicial dos peixes.

Foram utilizados aquários de vidro com capacidade para 80 litros, com aeração suplementar e termostato para elevar a temperatura da água de 25,5°C para 28,8°C (Figuras 2 e 3).



FIGURA 2 – Vista geral dos aquários utilizados no experimento.

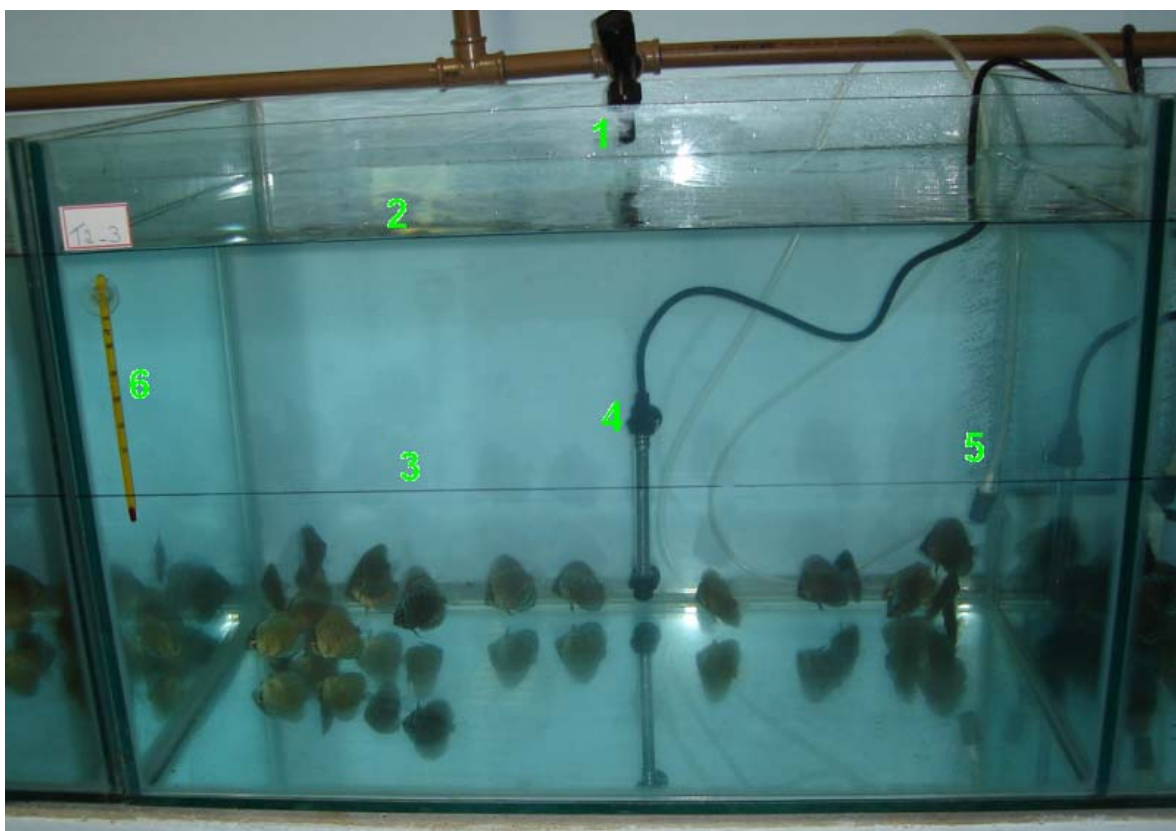


FIGURA 3 – Aquário (parcela) utilizado no experimento. 1- Abastecimento de água, 2- Nível máximo da água, 3- Nível de troca da água (40%), 4- Termostato, 5- Aeração suplementar e 6- Termômetro para controle.

A alimentação foi realizada duas vezes por dia, nos horários de 8:00h e 17:00h. Durante cada alimentação, a dieta foi oferecida uma vez em cada aquário e após este procedimento marcava-se um tempo de dez minutos. Durante este tempo, quando a ração fosse completamente consumida, mais alimento era oferecido. Transcorrido o período de dez minutos, esperava-se mais algum tempo até que o alimento fosse consumido e realizava-se a troca parcial da água. Este procedimento foi adotado visando fornecer alimento até a saciedade dos peixes.

Para obter os dados de consumo de ração, o peso do alimento fornecido era obtido subtraindo-se o peso inicial do peso final da dieta.

Após cada refeição era eliminado 40% do volume da água, totalizando uma troca diária com sifonagem de 80% do volume.

A água foi analisada em dias alternados, antes do fornecimento do alimento, pela manhã e tarde. Os parâmetros de qualidade da água avaliados foram: pH, temperatura, oxigênio dissolvido e amônia. Os três primeiros parâmetros foram analisados com aparelhos eletrônicos portáteis utilizados em piscicultura e a amônia foi analisada por meio de um fotômetro.

Foram utilizados 20 acará-disco em cada aquário, totalizando 240 animais, distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituído de quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram:

Tratamento 1- 100% ração

Tratamento 2- 75% ração + 25% coração de boi

Tratamento 3- 50% ração + 50% coração de boi

Tratamento 4- 25% ração + 75% coração de boi

A ração utilizada no primeiro tratamento foi obtida moendo-se ração extrusada para peixes com 42% de PB e peneirando-se para adequar os grânulos ao tamanho da boca dos peixes.

Nos demais tratamentos utilizou-se ração extrusada para peixes com 42% de proteína bruta, moída até virar pó e misturada com coração de boi batido, obtendo-se rações pastosas.

Antes de bater no liquidificador, o coração foi limpo retirando-se excessos de gordura e ligamentos. Para bater o coração de boi no liquidificador foi necessário acrescentar uma parte igual (em peso) de água. A pasta obtida foi

peneirada e misturada na proporção adequada com ração em pó para obter as dietas de cada tratamento. Foi necessário acrescentar 35% de água na mistura utilizada no tratamento com 75% de ração.

Para atuar como aglutinante em todos os três tratamentos com dieta úmida foi acrescentado 5% de gelatina incolor, diluída em oito partes de água morna. O aspecto final das dietas está mostrado na Figura 4.



FIGURA 4 – Rações utilizadas nos quatro tratamentos do experimento.

As rações pastosas foram armazenadas em congelador, descongelando-se e mantendo-se no refrigerador apenas a porção a ser utilizada nos próximos dois ou três dias.

A Tabela 1 apresenta a composição da ração extrusada, com dados do fabricante.

TABELA 1 – Composição da ração extrusada. Dados do fabricante.

Componente	%
Umidade (máx)	12
Proteína bruta (min)	42
Extrato etéreo	9
Fibra bruta (max)	4
Minerais (max)	14
Cálcio (max)	3
Fósforo (min)	1,5

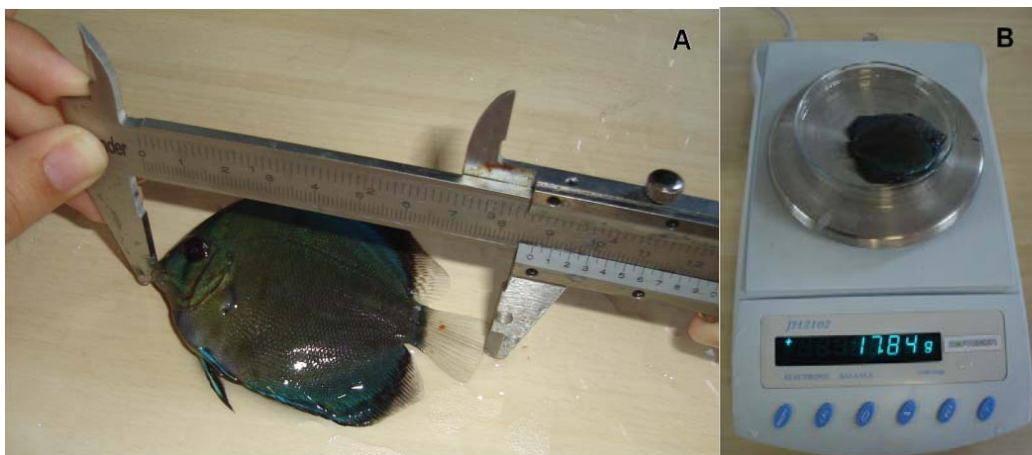


FIGURA 5 – Biometria dos acarás-disco. Medição do comprimento total com paquímetro (A) e pesagem com balança digital (B).

Ao final do experimento os peixes foram pesados e medidos (Figura 5), anotando-se também a sobrevivência em cada parcela. Antes de cada biometria os peixes eram mantidos em jejum por 24h, para esvaziamento do trato digestório.

A taxa de ganho de peso específico (TGPE) foi obtida pela fórmula: $TGPE = (\ln(PF) - \ln(PI) / T) \times 100$, onde PF = peso final (g); PI = peso inicial (g); T = duração do experimento (dias). O ganho de peso relativo (GPR) foi calculado pela fórmula: $GPR = ((PF - PI)/PI) \times 100$.

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise de variância pelo Teste T de Student, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SAS (1985). Através dos resultados de ganho de peso, crescimento e desempenho econômico foi identificada a melhor dieta para o acará-disco.

Foi realizada análise de regressão nos pares de dados de peso e comprimento total obtido nas biometrias, obtendo-se uma curva de regressão e sua equação. Todos os pontos acima da curva do gráfico representaram peixes que estavam com peso acima do esperado e o inverso ocorreu com pontos que estavam abaixo da curva. Estas equações foram utilizadas para calcular o peso esperado dos peixes em função do seu comprimento.

Foi calculado o fator relativo de condição (Kn), dividindo-se o peso real pelo peso esperado do peixe. Desta forma, valores de Kn menores que 1

indicaram peixes com peso abaixo do esperado e valores maiores que 1 indicaram pesos acima do esperado.

A análise econômica parcial foi realizada considerando-se despesas e receitas com as dietas e os peixes, obtendo-se o custo operacional parcial e a incidência de custos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 a seguir mostra a taxa de sobrevivência obtida em cada tratamento.

TABELA 2 – Taxas de sobrevivência (%) dos acarás-disco, após 31 dias de experimento, submetidos a diferentes dietas.

Tratamento	Taxa de sobrevivência
100% ração	100
25% coração	98,3
50% coração	98,3
75% coração	100

Apenas um peixe morreu em uma das parcelas dos tratamentos com 25% e 50% de coração de boi, resultando em uma taxa de sobrevivência de 98,3%. Portanto, as dietas testadas não influenciaram a sobrevivência do acará-disco. CHONG et al. (2000) também trabalharam com acará-disco durante um período de 12 semanas e não observaram mortalidade.

Embora as taxas de sobrevivências obtidas neste trabalho fossem elevadas, em pesquisas com outras espécies de peixes alimentados com dietas contendo coração de boi, foi observada a influência dos tratamentos na sobrevivência. LUZ *et al.* (2002), estudaram o condicionamento alimentar de alevinos do trairão, testando dois tratamentos (T1= ração seca e T2= ração + coração de boi, sendo progressivamente substituída por ração seca) e obtiveram sobrevivência final de 27,5% e 97,6%, respectivamente, evidenciando que o condicionamento alimentar com ração úmida é eficiente para alcançar melhor sobrevivência.

Os dados obtidos na pesagem inicial e final dos peixes encontram-se na Tabela 3, apresentada a seguir.

TABELA 3 – Peso inicial médio(g), peso final médio(g), ganho de peso médio(g), consumo de matéria seca médio(g), taxa de ganho de peso específico médio(%) e ganho de peso relativo médio(%) dos acará-disco, após 31 dias de experimento, submetidos a diferentes dietas.

Tratamento	PI	PF	GP	CMS	TGPE	GPR
100% ração	4,51±0,58a	4,63±1,06b	0,19c	11,09c	0,14c	4,34c
25% coração	4,60±0,59a	5,80±1,80a	1,16b	44,26b	0,73b	25,56b
50% coração	4,44±0,54a	6,40±1,60a	1,98a	54,58a	1,18a	44,57a
75% coração	4,15±0,49a	6,20±1,91a	2,05a	55,46a	1,29a	49,33a
CV(%)	4,41	7,01	27,57	7,39	24,31	27,12

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T

PI = Peso Inicial; **PF** = Peso final; **GP** = Ganho de peso; **CMS** = Consumo de matéria seca; **TGPE** = Taxa de ganho de peso específico; **GPR** = Ganho de peso relativo; **CV** = Coeficiente de variação.

O peso final em todos os tratamentos com coração de boi foi maior e diferiu significativamente do peso final obtido no primeiro tratamento. O ganho de peso foi utilizado para determinar qual alimento proporcionou melhor desempenho.

Como o consumo foi maior nos tratamentos com 50% e 75% de coração, o ganho de peso também foi maior, e diferiram dos tratamentos com 100% de ração e 25% de coração de boi, e estes diferiram entre si, sendo que o primeiro tratamento apresentou um ganho de peso inferior.

A TGPE, que representa, em média, o quanto os peixes cresceram diariamente durante o período experimental, também foi melhor nos dois tratamentos com maior proporção de coração de boi.

O GPR foi maior nos tratamentos com 50% e 75% de coração. Esta variável indica o quanto, em porcentagem, os peixes aumentaram seu peso em função do peso inicial.

A Figura 6 mostra o ganho de peso médio obtido em cada tratamento.

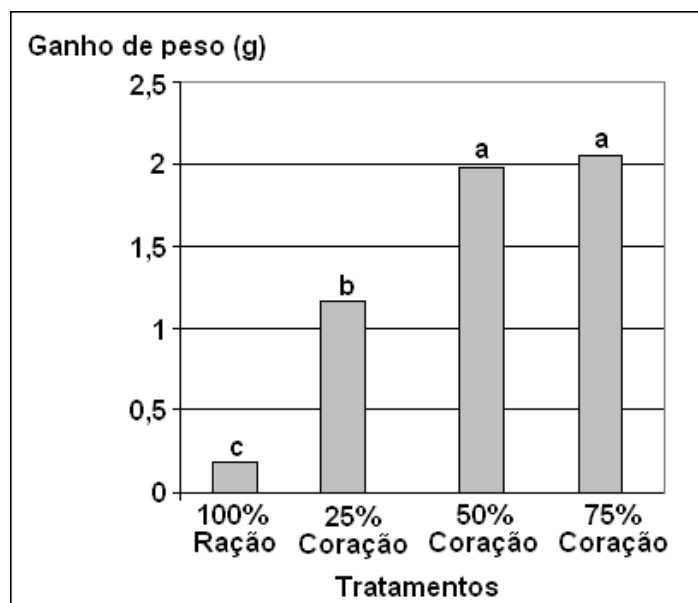


FIGURA 6 - Ganho de peso médio (g) dos acarás-disco, submetidos a diferentes dietas. Letras diferentes diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste T.

Pode-se notar a grande diferença entre o ganho de peso do primeiro tratamento e os demais. O resultado do tratamento com 75% de coração de boi representou um ganho de peso 10,79 vezes maior que o valor obtido no tratamento com 100% de ração. As dietas com 50% e 75% de coração de boi proporcionaram resultados semelhantes.

Os resultados obtidos na medição inicial e final dos acarás-discos encontram-se na Tabela 4, apresentada a seguir.

TABELA 4 – Comprimento total inicial(cm) e final médio(cm), crescimento médio(cm), consumo de matéria seca médio(g), taxa de crescimento específico média(%) e ganho de crescimento relativo médio(%) dos acarás-disco, após 31 dias de experimento, submetidos a diferentes dietas.

Tratamento	CI	CF	C	CMS	TCE	GCR
100% ração	5,49±0,21a	5,69±0,39b	0,21b	11,09c	0,12c	3,74b
25% coração	5,52±0,21a	5,94±0,54ab	0,42b	44,26b	0,24b	7,65b
50% coração	5,50±0,20a	6,20±0,48a	0,70a	54,58a	0,38a	12,65a
75% coração	5,36±0,19a	6,18±0,57a	0,82a	55,46a	0,46a	15,20a
CV(%)	1,33	2,48	22,08	7,39	21,03	21,51

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T

CI = Comprimento Inicial; **CF** = Comprimento final; **C** = Crescimento; **CMS** = Consumo de matéria seca; **TCE** = Taxa de crescimento específico; **GCR** = Ganho de crescimento relativo; **CV** = Coeficiente de variação.

O comprimento final foi maior nos tratamentos com 50% e 75% de coração de boi, embora sejam estatisticamente iguais ao resultado obtido no tratamento com 25% de coração. Todos diferiram do tratamento com 100% de ração.

O crescimento médio e a TCE também foram maiores nos tratamentos com 50% e 75% de coração. A taxa de crescimento específico e o ganho de crescimento relativo foram calculados da mesma forma que a TGPE e o GPE.

CHONG et al. (2000) trabalharam com acará-disco com peso médio inicial de 4,48g a 4,65g, durante 12 semanas, testando níveis protéicos de 35%, 40%, 45%, 50% e 55%PB e obtiveram valores de taxa de crescimento específico oscilando entre 1,36 e 1,83, enquanto que neste trabalho os valores oscilaram entre 0,12 e 0,46.

Este menor desempenho pode ter diversas causas, dentre elas o estresse para adaptação às condições do experimento e ao alimento oferecido, o que inclui adaptação do perfil enzimático e das estruturas intestinais para sua absorção. Estes problemas provavelmente seriam reduzidos com um maior período de adaptação.

A Figura 7 mostra o crescimento obtido em cada um dos tratamentos.

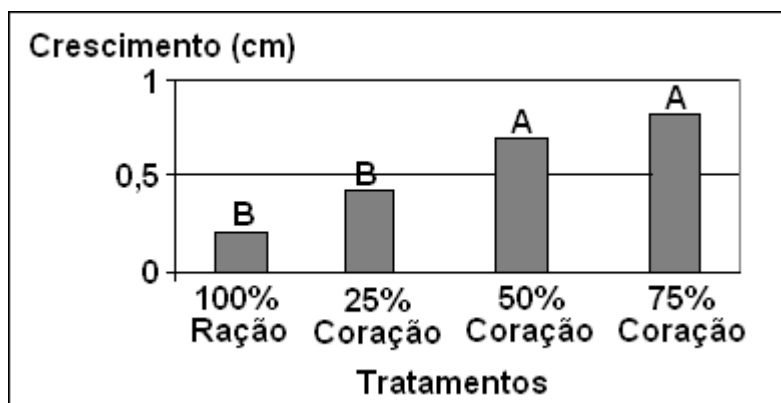


FIGURA 7 - Crescimento (cm) dos acará-disco, submetidos a diferentes dietas. Letras diferentes diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste T.

Nota-se que as dietas com 50% e 75% de coração de boi proporcionaram maior crescimento. O tratamento com 75% de coração produziu um crescimento 3,9 vezes maior do que o tratamento com 100% de ração.

Comparando-se os resultados de ganho de peso (Tabela 3) e os valores de crescimento (Tabela 4), pode-se perceber que houve um melhor

desempenho de acordo com o aumento da quantidade de coração de boi na dieta. Além disso, de acordo com que se desenvolveram, os acarás-disco aumentaram mais seu peso do que seu comprimento.

O melhor desempenho dos peixes dos tratamentos com 50% e 75% de coração, tanto em ganho de peso quanto crescimento, foi devido ao aumento do consumo proporcionado pela melhor palatabilidade do coração de boi. Apesar de desbalancear a ração produzida para peixes, a inclusão do coração de boi atuou como um forte estimulador de consumo, proporcionando um melhor desempenho.

A seguir estão apresentadas as relações entre peso e comprimento, tanto inicial como final, para o acará-disco obtidos neste trabalho (Tabela 5).

TABELA 5 – Relação entre peso e comprimento total inicial e final dos acarás-disco, submetidos a diferentes dietas.

	Tratamentos				Média
	100% ração	25% coração	50% coração	75% coração	
P/C inicial	0,82	0,83	0,81	0,77	0,81
P/C final	0,81b	0,98a	1,03a	1,00a	0,96

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T.

P = Peso (g); **C** = Comprimento total (cm).

A relação entre peso e comprimento (Tabela 5) foi maior de acordo com o aumento do tamanho do peixe, o que pode ser analisado quando se compara a média final e inicial dos fatores de condição obtidos neste experimento. Tal fato indica que o acará-disco cresce, proporcionalmente, mais em peso do que em comprimento.

VAZZOLER (1981) relata que os peixes só têm crescimento isométrico, proporcional em peso e comprimento, após atingirem a maturidade sexual. Portanto, a relação entre peso e comprimento obtida para uma espécie, não pode ser utilizada para comparar peixes de tamanho diferentes. Além de variar em função do tamanho, esta relação também varia de acordo com a espécie, pois apresentam formas do corpo diferentes.

Segundo VAZZOLER (1981), índices que relacionam peso e comprimento podem ser utilizados para indicar condições alimentares recentes e estágio reprodutivo. Peixes que consumiram alimento recentemente teriam

maiores pesos, assim como fêmeas com ovários em desenvolvimento, preparando-se para a reprodução.

Os dados de peso e comprimento total obtido nas biometrias deste trabalho foram submetidos a uma análise de regressão, obtido-se a curva apresentada na Figura 8, com seu respectivo valor de R^2 .

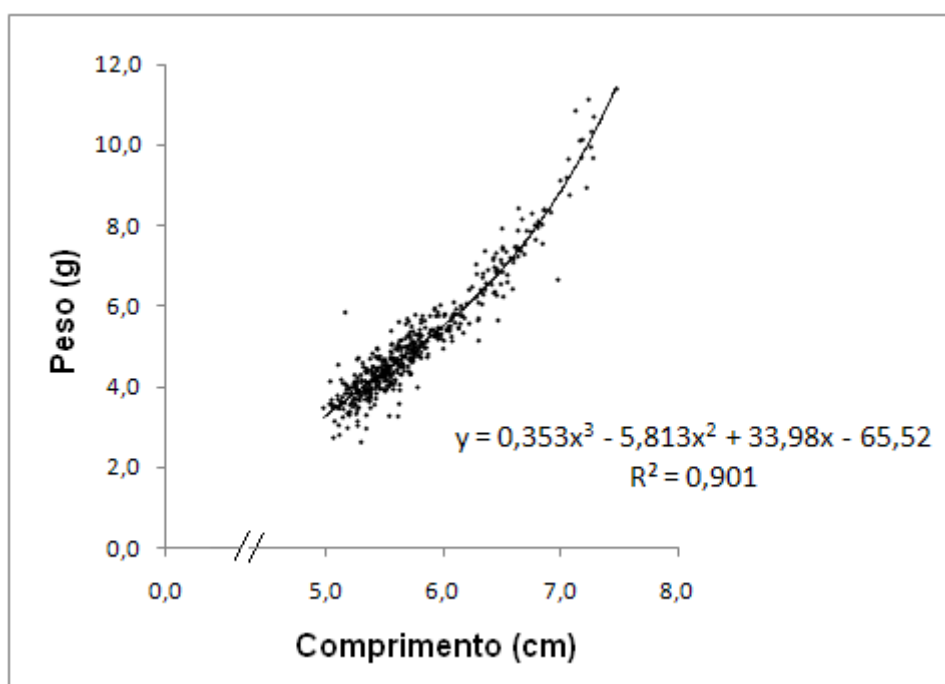


FIGURA 8 – Estimativa do peso esperado (y) para o acará-disco, em função do seu comprimento(cm), obtido dos 240 peixes no início do experimento e dos 238 peixes que permaneceram até o final, e equação de regressão.

A equação de regressão foi utilizada para calcular o peso esperado de um peixe em função do seu comprimento. Para cada espécie, em cada fase do seu crescimento e em cada sistema de produção, pode-se obter uma equação de regressão como esta. Portanto, esta equação só pode ser utilizada para acarás-disco criados nas mesmas condições deste experimento.

Com a equação mostrada na Figura 8, foi calculado o fator relativo de condição (K_n) dos peixes de cada tratamento, mostrados na Tabela 6.

TABELA 6 – Valores médios do fator de condição relativo (Kn) para cada tratamento e quantidade de peixes com peso abaixo do esperado ($Kn < 1$) e acima do esperado ($Kn \geq 1$) na biometria inicial e final

	Média inicial	Kn<1	Kn≥1
100% ração	1,06	13	47
25% coração	1,07	12	48
50% coração	1,04	13	47
75% coração	1,05	10	50
	Média final	Kn<1	Kn≥1
100% ração	0,99	30	30
25% coração	1,02	26	33
50% coração	1,01	18	41
75% coração	1,02	17	43

O Kn, ao contrário da relação entre peso e comprimento, pode ser utilizado para comparar condição corporal de peixes de tamanho diferentes.

Conforme pode ser notado, no início do experimento a maioria dos peixes estava com Kn médio acima do esperado. Esta condição corporal pode ser devida ao alimento no trato digestivo. Como visto, o valor do Kn pode indicar o quanto os peixes estavam repletos de alimento, e pode, portanto, ser utilizado como um índice para triagem de peixes que não se alimentam bem e que, provavelmente, terão desempenho prejudicado.

Como acontece com todas as espécies animais, incluindo o homem, o peso maior (maior Kn) pode estar associado ao acúmulo de gordura, o que não significa, necessariamente, melhor saúde ou desempenho. Portanto deve-se ter cautela na utilização do Kn como índice para triagem de peixes.

O tratamento com 100% de ração obteve valor médio final abaixo da unidade, indicando que a utilização de ração granulada de 42%PB não proporciona bom ganho de peso para acará-disco.

A quantidade de peixes com $Kn \geq 1$ no final do experimento aumentou de acordo com o aumento do teor de coração de boi nas rações. As melhores condições corporais foram obtidas por peixes do tratamento com 75% de coração de boi.

Apesar dos valores médios do Kn serem os mesmos nos tratamentos com 25% e 75% de coração, a quantidade de peixes com $Kn \geq 1$ no tratamento com inclusão de 75% de coração de boi foi bem maior. Portanto, a média não indica adequadamente a condição corporal do lote de peixes, sendo mais adequada a utilização da quantidade de peixes com Kn acima ou abaixo de 1.

Os resultados obtidos dos coeficientes de variação do peso e comprimento iniciais e finais dos acarás-disco estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 – Coeficiente de variação das medidas de peso inicial (**CVPI**), comprimento inicial (**CVCI**), peso final (**CVPF**) e comprimento final (**CVCF**) dos acarás-disco, submetidos a diferentes dietas.

Tratamentos	CVPI(%)	CVCI(%)	CVPF(%)	CVCF(%)
100% ração	12,13a	3,74a	22,6a	6,84a
25% coração	11,57a	3,63a	31,3b	9,06b
50% coração	10,82a	3,69a	23,5a	7,41ab
75% coração	11,44a	3,52a	30,9b	9,26b
CV(%)	4,68	2,61	14,78	13,87

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T.

Nota-se que os peixes eram mais homogêneos (menor CV) em comprimento do que em peso, pois foram selecionados pelo comprimento para homogeneidade do lote, ao início do experimento.

Por outro lado, percebe-se que a heterogeneidade inicial era menor que a final, tanto em peso quanto comprimento. Portanto, o CV aumenta de acordo com o tempo de cultivo. À medida que os peixes se desenvolvem, a desuniformidade do lote aumenta. Tal fato está de acordo com BALDISSEROTTO (2002).

Alguns estudos têm sugerido que o aumento no coeficiente de variação seja indicativo do estabelecimento de dominância hierárquica e competição pelo alimento, com supressão do crescimento de indivíduos subordinados por peixes dominantes (HIGBY & BEULIG, 1988; BAGLEY et al., 1994). CHONG et al. (2000) relataram que a heterogeneidade do tamanho provavelmente ocorre devido ao comportamento territorialista do acará-disco.

No início do experimento os peixes estavam uniformes, principalmente em comprimento, o que pode ser observado pelos pequenos valores do CV inicial. Contudo, provavelmente algum fator deve ter contribuído para que alguns acarás-disco praticamente não consumissem o alimento e, portanto, não se desenvolvessem satisfatoriamente durante todo o experimento.

A redução do consumo pode ter sido causada pelo estresse do transporte, pelas interações comportamentais (como dominância, por exemplo) ou pelas mudanças do ambiente ou ainda na alimentação que os peixes recebiam antes do experimento. Além disso, segundo SOH (2005), os machos tendem a crescer mais que as fêmeas, indicando efeito do sexo como causador de desuniformidade no crescimento do acará-disco. Também é provável que vários fatores atuem em conjunto para causar crescimento heterogêneo.

É importante notar que os peixes tinham a mesma idade e apresentavam tamanhos e pesos semelhantes no início do experimento e ocorreu aumento da desuniformidade durante o experimento. A identificação destes fatores que provocam redução do consumo pode ser um importante tema para estudos, pois a desuniformidade em lotes de peixes é indesejável.

O comportamento de recusa do alimento certamente contribuiu para o aumento da desuniformidade do lote. CHONG et al. (2000) testaram níveis protéicos de 35%, 40%, 45%, 50% e 55%PB para o acará-disco durante 12 semanas e obtiveram valores de CV para comprimento final entre 11,6% e 28,3%. Como a duração do experimento foi diferente, não se deve comparar os valores de CV com o do presente estudo.

As Figuras 9 e 10, apresentadas a seguir, mostram a diferença na distribuição das dietas e dos peixes no momento da alimentação.



FIGURA 9 – Distribuição uniforme dos peixes no momento da alimentação do tratamento com 100% de ração, com ração granulada.



FIGURA 10 – Disputa pelo alimento nos tratamentos que receberam ração úmida. Notar peixes excluídos no momento da alimentação.

De acordo com a Tabela 7, não há uma relação direta entre a quantidade de coração de boi na dieta e o CV final, tanto de peso quanto de comprimento. O menor CV final, tanto em peso quanto em comprimento, foi obtido no primeiro tratamento. Possivelmente isso ocorreu devido ao fato de que a ração seca se distribuiu melhor pelo aquário (Figuras 9 e 10), diminuindo a competição pelo alimento, aliado ao pequeno desempenho produzido no tratamento com 100% de ração. Percebe-se que, além do teor de água nas dietas, a forma física também variou.

Segundo BALDISSEROTTO (2002), mesmo quando o alimento é fornecido em abundância e de forma desigual pode ocorrer competição alimentar, o que gera a desuniformidade do lote de peixes.

Os valores de CV mostrados na última linha da Tabela 7 indicam a desuniformidade entre os tratamentos. Tanto para peso quanto comprimento, os valores do CV foram maiores no final, indicando que os tratamentos testados provocaram diferenças no desempenho. Tal fato pode ser verificado pela diferença significativa encontrada entre os resultados de ganho de peso (Tabela 3) e crescimento (Tabela 4).

A Tabela 8 apresenta os resultados de consumo, conversão alimentar e índices econômicos para as dietas utilizadas em cada tratamento.

TABELA 8 – Consumo(g) e conversão alimentar em função da matéria integral e matéria seca, custo do quilo de cada dieta experimental(R\$), custo da dieta consumida em cada tratamento(R\$), teor de matéria seca(%), custo em função da matéria seca de cada dieta(R\$) e custo final da matéria seca de cada dieta para cada quilo de acará-disco produzido(R\$), submetidos a diferentes dietas.

Tratamento	Co	CA (MI)	R\$/ kg MI	R\$R	MS	R\$/ kg MS	CMS	CA (MS)	Custo MS/ kg peixe
100% ração	11,8	3,11	2,24	0,03	93,70	2,39	11,09c	2,84b	6,79
25% coração	96,4	4,16	3,48	0,34	45,90	7,58	44,26b	1,93b	14,63
50% coração	124,9	3,15	3,79	0,47	43,71	8,67	54,58a	1,41ab	12,23
75% coração	193,9	4,73	4,11	0,80	28,60	14,37	55,46a	1,35a	19,40

Co = Consumo médio de cada aquário (matéria integral) (g); **CA(MI)**= Conversão alimentar em função da matéria integral; **R\$/ kg MI** = Preço do quilo de cada dieta experimental; **R\$R** = Custo médio do alimento consumido durante o experimento; **MS (%)** = Teor de matéria seca de cada dieta; **R\$/kg MS** = Preço do quilo de matéria seca de cada dieta; **CMS** = Consumo médio de cada aquário (matéria seca) (g); **CA(MS)**= Conversão alimentar em função da matéria seca; **Custo MS/ kg peixe** = custo final da matéria seca de cada dieta para cada quilo de acará-disco produzido.

Preço da ração extrusada = R\$1,84/kg;

Preço do coração de boi = R\$4,00/kg

Preço da gelatina = R\$50,00/kg

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T.

A quantidade de alimento consumido foi muito diferente entre os tratamentos (Tabela 8), mas o teor de água das dietas também era muito variável. Somente deve-se fazer uma análise dos resultados do consumo quando os valores são corrigidos para matéria seca. Mesmo assim, é interessante imaginar a grande diferença entre o volume ocupado pela ração consumida no tratamento com 100% de ração, que pesou apenas 11,8g, com o volume ocupado pelo alimento do tratamento com 75% de coração de boi, que pesou 193,9g. É uma diferença, em peso, de 16,4 vezes.

Houve um aumento do consumo de matéria seca de acordo com o aumento da quantidade de coração de boi nas dietas, embora os tratamentos com 50% e 75% de coração apresentassem valores estatisticamente iguais. O tratamento com 75% de coração de boi apresentou consumo de matéria seca 5,0 vezes maior do que o consumo obtido no tratamento com 100% de ração.

Quando se compara as dietas com e sem adição de coração de boi, uma questão pode ser levantada. A inclusão de coração de boi resultou em melhor desempenho e maior consumo de matéria seca. Se experimentos

semelhantes com peixes para consumo tiverem o mesmo resultado, a piscicultura pode estar produzindo peixes com menor desempenho do que poderia produzir se utilizasse uma dieta mais palatável.

A utilização em larga escala de dietas úmidas é difícil devido a problemas como estabilidade na água, transporte, armazenamento e fornecimento. Entretanto, possivelmente o desempenho dos peixes para consumo pode ser melhorado caso forem estimulados a consumirem mais alimento.

Estudos semelhantes a este são necessários para melhor esclarecimento do efeito dos estimuladores de consumo no desenvolvimento de outras espécies de peixes, tanto ornamentais como para consumo.

A conversão alimentar em função do consumo de matéria seca obtida no tratamento com 100% de ração foi a mais elevada (Tabela 8), caracterizando uma inadequação da dieta às necessidades dos animais, aumentando o efeito poluidor provocado pelos resíduos eliminados pelos peixes e pelas sobras do alimento. O melhor valor da conversão alimentar foi obtido no tratamento com 75% de coração de boi.

No cultivo de peixes ornamentais de alto valor comercial, como o acará-disco, diferentemente do que ocorre com peixes para consumo, o custo do alimento é muito inferior ao valor do peixe. O acará-disco foi adquirido a R\$27,00 a unidade (preço de atacado) e o consumo do tratamento com 100% de ração foi de 11,8g de ração, o que representa um custo de apenas R\$0,03 durante todo o período experimental. O tratamento com maior custo de alimento consumido foi o tratamento com 75% de coração de boi, que atingiu R\$0,80.

Nota-se que o raciocínio econômico utilizado para produção de peixes para consumo, onde o custo do alimento chega a 50-68% do custo de produção (KUBITZA et al., 1999; BOZANO & CYRINO, 1999), não se aplica ao cultivo de peixes ornamentais de alto valor comercial produzidos em aquários.

O custo das dietas também pode ser comparado em função do custo por quilo de matéria seca (Tabela 8). O quilo da ração utilizada no tratamento com 100% de ração custou R\$2,39 e o quilo da dieta do tratamento com 75% de coração custou R\$14,37 o que corresponde a uma diferença de 6,01 vezes. Como o tratamento com 75% de coração produziu uma conversão alimentar melhor do que o tratamento com 100% de ração, somente pode-se comparar o

custo dos tratamentos quanto se obtém o custo de matéria seca por quilo de peixe produzido, o que está apresentado na última coluna da Tabela 9.

Considerando apenas o custo do alimento, em função da matéria seca, a dieta do tratamento com 100% de ração foi o alimento mais barato (R\$6,79/ kg peixe) e o tratamento com 75% de coração foi o mais caro (R\$19,40/ kg peixe), o que corresponde a uma diferença de 2,86 vezes. Contudo, antes de decidir economicamente qual a melhor dieta, deve-se considerar, além do custo do alimento, o custo do peixe.

A Tabela 9 apresenta os dados médios por tratamento de consumo de matéria seca, custo da ração consumida, preço de venda dos peixes, receita bruta, custo operacional parcial e incidência de custos.

TABELA 9 – Avaliação econômica do cultivo de acará-disco em aquários, submetido a diferentes dietas. Dados médios por tratamento para consumo de matéria seca, custo da ração consumida, preço de venda dos peixes, receita bruta, custo operacional parcial, receita líquida parcial e incidência de custos.

Tratamento	RAÇÃO			PV (R\$)	RB (R\$)	COP (R\$)	RLP (R\$)	IC (R\$)
	CMS (kg)	R\$/kg MS	CT (R\$)					
100% ração	0,0111	2,39	0,03	28,11	562,18	540,03	22,16	131,59
25% coração	0,0443	7,58	0,34	29,36	587,27	540,34	46,93	63,83
50% coração	0,0546	8,67	0,47	30,59	611,87	540,47	71,40	38,85
75% coração	0,0555	14,37	0,80	30,50	609,98	540,80	69,18	33,16

Considerando 20 peixes /aquário em cada parcela

Considerando preço de compra e venda do acará-disco = R\$4,94/cm (no atacado)

CMS = Consumo de matéria seca

R\$/kg MS = Preço do quilo de matéria seca

CT = Custo total da matéria seca consumida

PV = Preço de venda dos peixes/ unidade, considerando preço em função do comprimento final atingido, em cm.

RB = Receita Bruta = PV x 20

COP = Custo operacional parcial = CT + (preço compra x 20)

RLP = Receita líquida parcial = RB – COP

IC = Incidência de custos = COP / (Σ comprimento final - Σ comprimento inicial)

Nesta tabela está mostrado o alto custo dos peixes (R\$4,94/cm no atacado) em relação ao custo do alimento. Mesmo o tratamento com maior custo com alimentação (tratamento com 75% de coração), gastou apenas R\$0,80 para alimentar 20 peixes durante o período experimental. Como o acará-disco é

vendido em função do tamanho, o maior preço de venda de cada peixe foi obtido no tratamento com 50% de coração (R\$30,59).

Comparando-se os tratamentos, a maior receita bruta foi conseguida no terceiro tratamento (R\$611,87), assim como a maior receita líquida parcial (R\$71,40), contudo, a menor incidência de custo foi obtida no tratamento com 75% de coração (R\$33,16/cm produzido). Portanto, economicamente, o tratamento 3 foi o que apresentou melhores resultados.

O tratamento com 100% de ração produziu os menores peixes, com menor preço de venda, menor receita bruta, menor receita líquida parcial e maior incidência de custos, embora tenha o custo operacional parcial ligeiramente menor que os demais tratamentos. Portanto, economicamente, este tratamento obteve resultado inferior aos demais.

Na Tabela 10 encontra-se o consumo de matéria seca, o teor de umidade e energia das dietas utilizadas neste experimento, além do teor de umidade e energia do coração de boi e da gelatina.

TABELA 10 – Consumo de matéria seca, teor de umidade e energia das dietas experimentais utilizadas para acará-disco, e teor de umidade e energia do coração de boi e da gelatina.

Tratamentos	CMS (g)	Umidade (%)	E(kcal/kg)
100% ração	11,1	6,30	4679
25% coração	44,3	54,10	4151
50% coração	54,6	56,29	4233
75% coração	55,5	71,40	5058
Coração (1)		71,73	5938,00
Gelatina		14,00	4746,00

CMS = Consumo de matéria seca; **E** = Energia da matéria seca.

(1) Segundo Luz *et al* (2002).

Deveria haver um aumento proporcional do teor de umidade nas dietas, já que a quantidade de coração de boi aumentava gradativamente. Ressalta-se que foi necessário acrescentar 35% de água na dieta do tratamento com 25% de coração para obter consistência adequada. Como as análises de desempenho e custo foram feitas em função do teor de matéria seca, esta diferença foi corrigida.

Apesar das dietas apresentarem teor de energia razoavelmente próximos, variando entre 4151kcal/kg e 5058kcal/kg, o consumo foi muito diferente. A dieta com 100% de ração continha 4679kcal/kg, proporcionando um consumo de 11,1g de ração por aquário. Por outro lado, a dieta com 75% de coração de boi possuía 5058kcal/kg de energia, gerando um consumo de 55,5g de alimento.

Segundo o National Research Council, NRC (1993), uma dieta com excesso de energia pode reduzir o consumo de alimento e, portanto, a ingestão da quantidade necessária de proteína e outros nutrientes essenciais para o crescimento máximo. De acordo com essa teoria, uma dieta com maior teor de energia seria consumida em menor quantidade, o que não ocorreu neste experimento. Possivelmente, o efeito palatilizante do coração de boi e/ou a pior palatabilidade da ração utilizada no primeiro tratamento foram as causas do maior consumo das dietas úmidas.

Por outro lado, o tratamento com 75% de coração, apesar de apresentar maior teor de coração de boi que o tratamento com 50% de coração, o aumento de consumo foi pequeno. O elevado teor de umidade da dieta do último tratamento pode ter limitado o consumo. Neste caso, o peixe pode ter consumido alimento até atingir a capacidade máxima de ingestão, antes de satisfazer suas necessidades nutricionais.

Na Tabela 11 estão apresentados os parâmetros de qualidade de água analisados, oxigênio dissolvido, temperatura, pH e amônia total.

TABELA 11 – Parâmetros de qualidade de água analisados durante o período experimental de 31 dias no cultivo de acará-disco, submetidos a diferentes dietas.

Tratamento	O2D (mg/L)	Temp (°C)	pH	Amônia total (mg/L)	Amônia (NH₃) (mg/L)	Amônio (NH₄) (mg/L)
100% ração	9,46±1,42	28,87±1,33	6,85±0,29	0,62±0,17	0,003	0,617
25% coração	9,02±1,49	28,85±1,38	6,83±0,28	0,81±0,09	0,004	0,806
50% coração	8,94±1,52	28,84±1,40	6,80±0,26	0,86±0,23	0,004	0,856
75% coração	8,91±1,58	28,90±1,34	6,83±0,28	0,96±0,23	0,005	0,959

A partir do teor de amônia total, do pH e da temperatura foi calculado o teor de amônia (NH₃) e amônio (NH₄).

As análises de qualidade de água revelaram valores adequados de oxigênio dissolvidos, com menor média de $8,91 \pm 1,58$ (Tabela 11). Certamente a troca de água diária de 80% do volume e a aeração suplementar garantiram níveis adequados de oxigênio mesmo nos tratamentos com dietas que continham coração de boi, que turvaram bastante a água.

Segundo BALDISSEROTTO (2002) níveis de oxigênio dissolvido ao redor de 5-6mg/L são requeridos para a maioria dos peixes. Quando o oxigênio está abaixo de 3mg/L, a situação é estressante para várias espécies de peixes.

A temperatura média foi de $28,8^{\circ}\text{C}$. Durante o período de adaptação dos peixes, observou-se um considerável aumento no consumo de alimento após elevar de $25,5^{\circ}\text{C}$ (temperatura ambiente da água) para $28,8^{\circ}\text{C}$ a temperatura da água. Deve-se lembrar que peixes são heterotérmicos, e que, dentro da faixa de conforto térmico, quanto maior a temperatura, mais acelerado estará o metabolismo, aumentando o consumo.

Segundo JUNIOR (2003), esta espécie necessita de uma temperatura de cultivo entre 26°C e 29°C . RIBEIRO & FERNANDES (2008) citam que o clima em São Paulo não permite o cultivo desta e outras espécies tropicais em ambiente externo, necessitando de aquecimento.

Por serem peixes amazônicos, os acarás-discos preferem pH levemente ácido. Neste trabalho o pH da água manteve-se em torno de 6,8 (Tabela 11). Segundo SOH (2005) em pH variando entre 6,0 e 8,0 o acará-disco se reproduz bem. BALDISSEROTTO (2002) confirma que peixes amazônicos, que vivem em águas naturalmente ácidas, certamente apresentarão melhor crescimento em águas com valores menores de pH.

A Figura 11 mostra a diferença da turbidez na água entre os tratamentos que receberam ração seca e ração úmida.

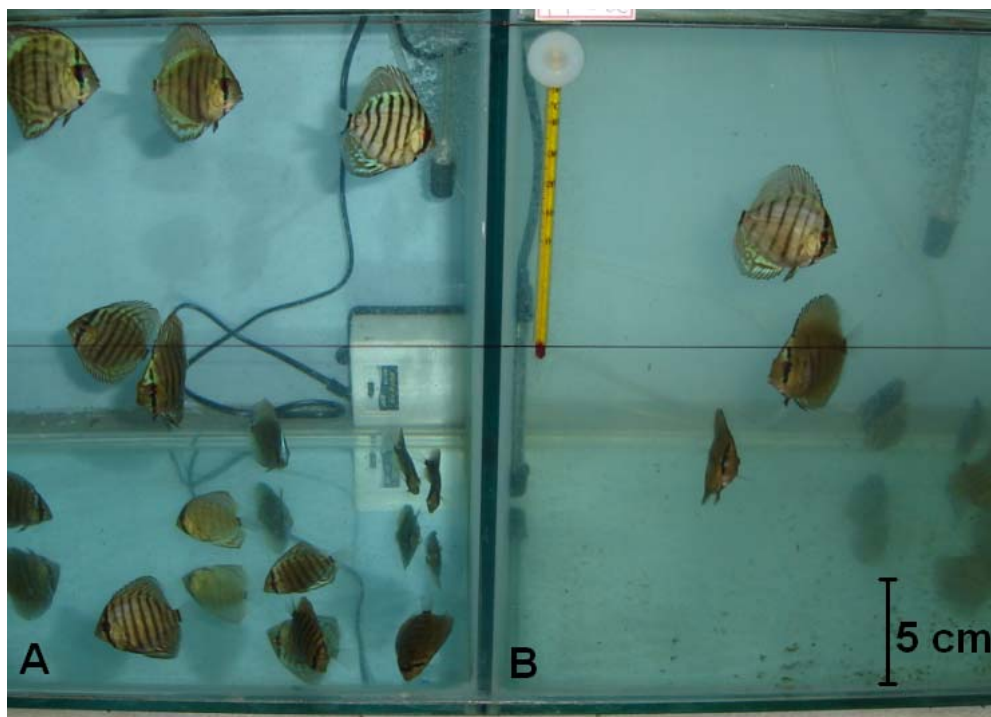


FIGURA 11 – Diferença da turbidez da água entre um aquário do tratamento com 100% de ração (A), que recebia ração granulada e do tratamento com 75% de coração de boi (B), que recebia ração úmida.

Em todos os tratamentos que receberam dietas úmidas, a água tornava-se bastante turva, pois ao se alimentarem os peixes despedaçavam o alimento e muitas vezes expeliam o excesso arrancado em cada mordida (Figura 11). Apesar disso, a amônia na sua forma tóxica (NH_3), sempre apresentou valores baixos, devido ao pH (Tabela 11).

A decomposição de matéria orgânica consome oxigênio e libera compostos tóxicos nitrogenados. A grande quantidade de detritos de alimento que turvaram a água provavelmente afetou o desempenho dos peixes, provocando um menor desempenho do que eles poderiam ter com água mais limpa. Apesar disso, o ganho de peso e crescimento foram maiores nos tratamentos com coração de boi do que no tratamento que só recebia ração seca, conforme foi demonstrado nas Tabelas 3 e 4.

BALDISSEROTTO (2002) apresenta uma tabela com valores do nível máximo de NH_3 para algumas espécies de peixes, encontrados por diversos autores, que variaram de 0,01 a 0,75mg/L. KUBITZA (1999) menciona que a exposição contínua ou freqüente a concentrações de amônia tóxica acima de 0,02mg/L pode causar intensa irritação e inflamação nas brânquias.

A Tabela 12 apresenta o consumo de água ao longo do experimento.

TABELA 12 – Consumo de água para cultivo de acará-disco em aquário, submetidos a diferentes dietas.

	Volume (L)
Volume útil do aquário	80
Gasto de água diário/ aquário	64
Gasto total de água/ aquário/ 31 dias	1984
Gasto total de água no experimento	23808

Considerando que o volume útil de cada aquário foi de 80L, e que a troca de água de 80% do volume correspondeu a 64L/dia, o gasto total de água em cada aquário durante o experimento foi de 1984L (Tabela 12). Como o efluente eliminado diariamente neste sistema de produção é pequeno, devido ao pequeno volume dos aquários, a água poderia ser utilizada para irrigação ou outro fim, minimizando impactos ambientais.

Os dados obtidos neste trabalho possibilitam o cultivo do acará-disco com uma dieta com custo mais elevado, contendo 50% de ração e 50% de coração de boi, mas que proporciona melhores desempenhos, tornando-se economicamente mais rentável. O preparo da dieta é fácil e os excelentes resultados alcançados devem-se ao potente efeito estimulador de consumo do coração de boi.

CONCLUSÕES

Diante do que foi testado neste trabalho, pode-se concluir que:

- A ração para peixes com 42% de proteína não tem boa aceitação para o acará-disco;
- O coração de boi estimula o consumo de matéria seca pelo acará-disco;
- A dieta com 50% de coração de boi proporcionou melhor desempenho (crescimento e ganho de peso), maior consumo e proporcionou a maior receita líquida parcial, sendo a mais indicada para o acará-disco.

REFERÊNCIAS

1. BAGLEY, M. J.; BENTLEY, B.; GALL, G. A. E. A genetic evaluation of the influence of stocking density on the early growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.121, p.313-326, 1994.
2. BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Ed. UFSM, 212p., 2002.
3. BOZANO, G.L.N.; CYRINO, J.E.P. Produção intensiva de peixes em tanques-rede e gaiolas - Estudos de casos. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes, 3, 1999, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 1999. p 53-60.
4. CHO, C. Y.; COWEY, C. B.; WATANABE, T. **Finfish nutrition in Asia – Methodological Approaches to Research and Development**. Singapore, 154p. 1983.
5. CHO, S. H.; LEE, S. M.; LEE, J.H. Effect of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L) reared under optimum salinity and temperature conditions. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 11, p. 235-240, 2005.
6. CHONG, A. S. C.; HASHIM, R; ALI, A. B. Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon* spp.). **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 6, p. 275-278, 2000.
7. GONÇALVES, E. G; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e da energia dos alimentos e exigência de proteína digestível em dietas para o crescimento do pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Minas Gerais, v. 32, n. 4, p. 779-786, 2003.
8. HIGBY, M.; BEULIG, A. Effects of stocking density and food quantity on growth of young snook, *Centropomus undecimalis*, in aquaria. **Florida Scientist**, Tampa, v.51, n.3/4, p.161-171, 1988.
9. JUNIOR, M. V. V. Acará-disco - O rei dos aquários. **Revista Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 80, p. 35-37, nov-dez. 2003.
10. KIM, J. D., LALL, S. P. Effects of dietary protein level on growth and utilization of protein and energy by juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 195, p. 311-319, 2001.
11. KUBITZA, F; CYRINO, J. E. P. Feed training strategies for the piscivorous tucunaré *Cichla* spp. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM BIOLOGY OF TROPICAL FISHES, Manaus, 1997. **Resumos**. Manaus: INPA, 1997. P.139.
12. KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. 3. ed. Jundiá: Degaspari, 1999,. 97p.

13. KUBITZA, F.; TATIZANA, S. A.; SAMPAIO, A. V. Como andam as contas da sua piscicultura? **Revista Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 56, p. 38-47, 1999.
14. LEE, J. K.; CHO, S. H.; PARK, S. U.; KIM, K. D.; LEE, S. M. Dietary protein requirement for young turbot (*Scophthalmus maximus* L.). **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 9, p. 283-286, 2003.
15. LOVSHIN, L. L.; RUSHING, J. H. Acceptance by largemouth bass fingerlings of pelleted feeds with a gustatory additive. **The Progressive Fish Culturist**, v.51, p.73-78. 1989.
16. LUZ, R. K.; PORTELLA, M. C. Larvicultura de trairão (*Hoplias lacerdae*) em água doce e água salinizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 829-834, 2002.
17. LUZ, R. K. ; SALARO, A. L. ; SOUTO, E. F. ; REIS, A. ; SAKABE, R. . Desenvolvimento de alevinos de trairão alimentados com dietas artificiais em tanques de cultivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - Minas Gerais, v. 30, n. 4, p. 1159-1163, 2001.
18. LUZ, R. K.; SALARO, A. L.; SOUTO, E. F.; OKANO, W. Y; LIMA, R. R. Condicionamento Alimentar de Alevinos de Trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1881-1885, 2002.
19. LUZ, R. K.; MUNÓZ-RAMÍREZ, A. P.; GUERRERO-ALVARADO, C. E.; PORTELLA, M. C.; CARNEIRO, D. J. Efecto del diámetro del pellet en la supervivencia y crecimiento de juveniles de trairão *Hoplias lacerdae*. In: CIVA 2003, Congresso Internacional Virtual de Acuicultura, 2., 2003, Zaragoza, **Anales...**, Zaragoza, 2003, p. 287-294. (<http://www.civa2003.org>).
20. MOURA, M. A. M. **Estratégias de condicionamento alimentar do tucunaré (*Cichla* sp)**. Piracicaba, 1998. 43p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
21. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, **Nutrients requirements of fish**. Washington: National Academic Press, 1993. 114p.
22. ONO, E. A. **The influence of genetic selection, starter diet and training duration on the ability of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) fingerlings to accept feeds**. Auburn, 1996. 47p. Thesis (M. Sc.) - Auburn University.
23. RIBEIRO, F. A. S.; FERNANDES, J. B. K.; Sistemas de criação de peixes ornamentais. **Revista Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 109, p. 34-39, set-out. 2008.
24. SALARO, A. L.; LUZ, R. K.; NOGUEIRA, G. C. C. B.; REIS, A.; SAKABE, R.; LAMBERTUCCI, D. M. Diferentes densidades de estocagem na produção de

alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p.1033-1036, 2003.

25. SAS Institute, 1985. **SAS User's Guide: Statistics**, Version 5 edn., Cary, NC. 956 pp.

26. SOH, A. **Discus - The naked truth**, Singapore: Agrotechnology Park, 2005. 171p.

27. VAZZOLER, A. E. A. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes**. Brasília, CNPq, 107p. 1981.

28. WANG, Y.; GUO, J.; LI, K. & BUREAU, D. P. Effects of dietary protein and energy levels on growth, feed utilization and body composition of cuneate drum (*Nibea miichthioides*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 252, p. 421-428, 2006.

CAPÍTULO 3 - EFEITO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO DESEMPENHO, QUALIDADE DE ÁGUA E VIABILIDADE ECONÔMICA DO ACARÁ-DISCO (*Symphysodon aequifasciata*)

RESUMO

Foram testadas quatro densidades de estocagem do acará-disco em aquários: 8, 12, 16 e 20 peixes/ aquário. A capacidade dos aquários era de 80L de volume útil e os peixes recebiam alimento duas vezes por dia até a saciedade, às 8:00h e 17:00h, com uma dieta composta de 75% de coração de boi e 25% de ração com 42% PB. Após cada alimentação era trocado 40% do volume de água, visando manter as melhores condições possíveis, totalizando 80% de troca diária. Os aquários tinham aeração suplementar e termostato para manter a temperatura adequada. Foram analisados em dias alternados o pH, oxigênio dissolvido, temperatura e amônia. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o desenvolvimento e sobrevivência do acará-disco e obter informações econômicas para determinar qual a melhor densidade para cultivo desta espécie em aquários. O teor de amônia aumentou de acordo com o aumento da densidade, mas os níveis de todos os parâmetros de qualidade de água analisados permaneceram dentro da faixa adequada para os acarás-disco. A sobrevivência não foi afetada pela densidade de estocagem. O consumo de alimento por peixe reduziu de acordo com o aumento da densidade. Houve crescimento bastante heterogêneo em densidade de oito peixes por aquário, possivelmente devido a interações sociais. A análise de regressão indicou a densidade de 17,5 peixes/aquário como aquela que proporciona maior crescimento total. A densidade de 19,8 peixes proporciona a maior receita líquida parcial, sendo, portanto, mais lucrativa.

Palavras-chaves: coração de boi, custo de produção, densidade, nutrição, peixes ornamentais, ração úmida

Effect of stocking density on development, water quality and economic viability of discus fish (*Symphysodon aequifasciata*)

ABSTRACT

It was tested four stoking densities for discus fish in aquariums: 8, 12, 16 and 20 fish/aquarium. The useful aquarium capacity was 80L and fishes were feed twice by day until satiation, at 8:00h and 17:00h, with a 75% beef heart and 25% ration diet with 42% crude protein. After each feed time, 40% of water was changed to provide better possible condition. It was used supplemental aeration and thermostat to keep adequate temperature. It was analyzed pH, dissolved oxygen, temperature and ammonia in alternate days. The aim of this study was evaluate the effect of stocking density of discus fish development and survivor and obtain economic data to determinate the better culture density of this species in aquarium. The ammonia level grow up according density becomes higher, but all analyzed water quality parameters keep adequate for discus fish. There wasn't effect of stoking density on survivor. The feed consumption by each fish was lower according density grows up. There was high heterogenic development in eight fish/aquarium density, possibly due social interactions. The regression analysis shows that 17,5fishes/aquarium density provides higher total development. The 19,8fish/aquarium density provides better partial liquid income, thus, providing better economic return.

Keywords: beef heart, nutrition, ornamental fish, production costs, stocking density, wet diet

INTRODUÇÃO

Estudos sobre densidade de estocagem são básicos para se desenvolver tecnologia para a produção comercial de qualquer espécie animal. Diversos autores realizaram trabalhos visando determinar a melhor densidade de cultivo para peixes, podendo-se citar CAMPAGNOLO & NUÑER (2006); ROWLAND et al. (2006); CHAKRABORTY & MIRZA (2007); e MERINO et al. (2007).

Contudo, há uma grande carência de publicação científica sobre densidades de estocagem para peixes ornamentais.

O termo densidade de estocagem refere-se à quantidade de peixes que é colocada dentro de um determinado volume de água e afeta tanto o meio ambiente quanto o metabolismo dos peixes, resultando em diversas respostas metabólicas que influenciam o desempenho dos animais.

Muitos esforços em pesquisa têm sido realizados para avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento, sobrevivência, ingestão de alimentos, alterações hormonais e o efeito do estresse no comportamento, metabolismo e nos aspectos imunológicos.

Sabe-se que a densidade de estocagem varia de acordo com diversos fatores, tais como espécie, idade, manejo, sistema de cultivo, condições ambientais, alimentação e nutrição.

Um conceito errôneo é atribuir à densidade de estocagem uma relação apenas com o número de animais por unidade de área ou volume. Quanto maior o peixe, maiores serão suas necessidades e mais metabólitos serão produzidos. Neste caso, o ambiente suportará menor número de indivíduos.

A densidade está, na realidade, relacionada com a biomassa que o ambiente suporta, desta forma, o efeito do aumento da densidade de estocagem pode ser observado tanto quando ocorre aumento do número de animais ou quando os animais crescem.

Na produção animal é comum a utilização de densidades elevadas de cultivo, pois os produtores desejam aumentar sua produção, e conseqüentemente, seus lucros. Com o aumento da população dentro de um sistema produtivo, agravam-se os efeitos do estresse nos animais. Altas

densidades de estocagem em aquicultura são consideradas estressores crônicos (BARTON & IWAMA, 1991; WEDEMEYER, 1997).

Em densidades elevadas alguns problemas são comuns: aumento da incidência de doenças, redução do crescimento, redução dos índices reprodutivos e aumento da taxa de mortalidade, podendo ser facilmente observados em pisciculturas comerciais que utilizam sistemas mais intensivos de produção.

Apesar destes problemas causados quando a criação de peixes é realizada em altas densidades, existem grandes vantagens na sua utilização, tais como a redução do custo de produção, a menor utilização de área e o aumento da produtividade. Tais características são os principais motivos da busca pela intensificação da produção animal.

Portanto, peixes em densidades mais elevadas tendem a apresentarem piores desempenhos do que peixes em densidades menores. Por outro lado, baixas densidades de estocagem proporcionam menores lucros para o produtor, devido a sub-utilização do espaço disponível.

A determinação da melhor densidade depende do interesse no momento da decisão. Quando se visa o desempenho, o importante são peixes grandes ou pesados, e decide-se pela maior densidade que proporcione peso final ou comprimento final máximos nas condições do experimento.

Por outro lado, quando o interesse é econômico, o importante é a produção total, e opta-se pelo tratamento que proporcione máximo ganho de peso ou crescimento total (somatória de todos os ganhos de comprimento) do lote de peixes, mesmo que este não produza os peixes maiores ou mais pesados. Como em peixes ornamentais, economicamente, o comprimento é mais importante que o peso dos peixes, o crescimento total é utilizado como parâmetro de decisão.

Com a análise de regressão é possível estimar a densidade ótima, mesmo que esta não tenha sido utilizada com uma das densidades testadas no experimento. Para encontrá-la devem-se testar densidades inferiores e superiores à densidade ótima, caso contrário o ponto de máximo não poderia ser encontrado através da equação de regressão, pois a densidade ótima não foi atingida. O planejamento do experimento deve ser criterioso para testar densidades adequadas.

Com esse trabalho objetivou-se avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o desempenho e sobrevivência do acará-disco e obter informações econômicas para determinar qual a melhor densidade para cultivo desta espécie em aquários.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Piscicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins - UFT, Campus de Araguaína. O experimento teve duração de 50 dias, no período de 20/09/2008 a 8/11/2008.

Foram utilizados exemplares da espécie acará-disco (*Symphysodon aequifasciata*), variedade “Turquesa”, com comprimento inicial médio de $6,18 \pm 0,39$ cm e peso inicial médio de $6,10 \pm 1,19$ g, sem distinção de sexo. Estes peixes foram produzidos no Sul do Brasil e adquiridos com um atacadista da cidade de São Paulo, transportados através de aeronave e automóvel até chegarem ao laboratório.

Após o primeiro experimento os peixes foram submetidos a um período de adaptação de 10 dias. No início do segundo experimento foi realizada uma biometria obtendo dados individuais de comprimento total inicial e peso inicial dos peixes.

Foram utilizados aquários de vidro com capacidade para 80 litros, com aeração suplementar e termostato para elevar a temperatura da água de 25,5°C para 29,5°C.

A alimentação foi realizada duas vezes por dia, nos horários de 8:00h e 17:00h. Durante cada alimentação, a dieta foi oferecida uma vez em cada aquário e após este procedimento marcava-se um tempo de dez minutos. Durante este tempo, quando a ração fosse completamente consumida, mais alimento era oferecido. Transcorrido o período de dez minutos, esperava-se mais algum tempo até que o alimento fosse consumido e realizava-se a troca parcial da água. Este procedimento foi adotado visando fornecer alimento até a saciedade dos peixes.

Para obter os dados de consumo de ração, o peso do alimento fornecido era obtido subtraindo-se o peso inicial do peso final da dieta.

Após cada refeição era eliminado 40% do volume da água, totalizando uma troca diária com sifonagem de 80% do volume.

A água foi analisada em dias alternados, antes do fornecimento do alimento, pela manhã e tarde. Os parâmetros de qualidade da água avaliados foram: pH, temperatura, oxigênio dissolvido e amônia. Os três primeiros

parâmetros foram analisados com aparelhos eletrônicos portáteis utilizados em piscicultura e a amônia foi analisada por meio de um fotômetro.

Foram utilizados 168 acará-disco, distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituído de quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram os seguintes:

Tratamento 1- 1peixe/10L (8 peixes/aquário)

Tratamento 2- 1peixe/6,7L (12 peixes/aquário)

Tratamento 3- 1peixe/5L (16 peixes/aquário)

Tratamento 4- 1peixe/4L (20 peixes/aquário)

Os peixes receberam como alimento uma dieta composta por 25% de ração com 75% de coração de boi. A dieta foi elaborada misturando-se ração extrusada para peixes com 42% de proteína bruta, moída até virar pó, com coração de boi batido, obtendo-se um alimento pastoso.

Antes de bater no liquidificador, o coração foi limpo retirando-se excessos de gordura e ligamentos. Para bater o coração de boi no liquidificador foi necessário acrescentar uma parte igual (em peso) de água. A pasta obtida foi peneirada e misturada na proporção adequada com ração em pó para obter as dietas de cada tratamento. Foi necessário acrescentar 35% de água na mistura utilizada no tratamento com 75% de ração.

Para atuar como aglutinante em todos os três tratamentos com dieta úmida foi acrescentado 5% de gelatina incolor, diluída em oito partes de água morna. O aspecto final da dieta está mostrado na Figura 1.



FIGURA 1 – Aspecto final da dieta utilizada no experimento.

A dieta foi armazenada em congelador, descongelando-se e mantendo-se no refrigerador apenas a porção a ser utilizada nos próximos dois ou três dias.

A Tabela 1 apresenta a composição da ração extrusada, com dados do fabricante.

TABELA 1 – Composição da ração extrusada. Dados do fabricante.

Componente	%
Umidade (máx)	12
Proteína bruta (min)	42
Extrato etéreo	9
Fibra bruta (max)	4
Minerais (max)	14
Cálcio (max)	3
Fósforo (min)	1,5

Ao final do experimento os peixes foram pesados e medidos, anotando-se também a sobrevivência em cada parcela. Antes de cada biometria os peixes eram mantidos em jejum por 24h, para esvaziamento do trato digestório.

A taxa de ganho de peso específico (TGPE) foi obtida pela fórmula: $TGPE = (\ln(PF) - \ln(PI) / T) \times 100$, onde PF = peso final (g); PI = peso inicial (g); T = duração do experimento (dias). O ganho de peso relativo (GPR) foi calculado pela fórmula: $GPR = ((PF - PI)/PI) \times 100$.

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise de variância pelo Teste T de Student, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SAS (1985). Além disso, foram realizadas análises de regressão para o ganho de peso total (peso final total - peso inicial total) e crescimento total (comprimento final total - comprimento inicial total) obtidos em cada densidade, gerando curvas de regressão e suas respectivas equações. Derivando-se a equação de regressão e igualando o resultado à zero, obteve-se o ponto de máximo valor do gráfico, que corresponde à melhor densidade.

Foi também realizada análise de regressão nos pares de dados de peso e comprimento total obtido nas biometrias, obtendo-se uma curva de regressão e sua equação. Todos os pontos acima da curva do gráfico representaram peixes que estavam com peso acima do esperado e o inverso

ocorreu com pontos que estavam abaixo da curva. Estas equações foram utilizadas para calcular o peso esperado dos peixes em função do seu comprimento.

Foi calculado o fator relativo de condição (K_n), dividindo-se o peso real pelo peso esperado do peixe. Desta forma, valores de K_n menores que 1 indicaram peixes com peso abaixo do esperado e valores maiores que 1 indicaram pesos acima do esperado.

A análise econômica parcial foi realizada considerando-se despesas e receitas com as dietas e os peixes, obtendo-se o custo operacional parcial e a incidência de custos.

A receita líquida parcial obtida nas parcelas de cada tratamento foram submetidas a análise de regressão e, através de sua equação, foi identificada a densidade que proporciona maior lucratividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 a seguir apresenta a taxa de sobrevivência obtida em cada tratamento.

TABELA 2 – Taxa de sobrevivência dos acarás-disco, após 50 dias de experimento, submetidos a diferentes densidades.

Tratamento	NI	N.F	Sobrevivência (%)
8 peixes/aquário	24	24	100,0
12 peixes/aquário	36	36	100,0
16 peixes/aquário	48	47	97,9
20 peixes/aquário	60	53	88,3

NI = número inicial de peixes e NF = número final de peixes

A taxa de sobrevivência foi de 100% no primeiro e segundo tratamentos. No tratamento com 16 peixes/aquário apenas houve mortalidade de um peixe em uma das parcelas, e no quarto tratamento ocorreu mortalidade de sete peixes, resultando em uma taxa de sobrevivência de 97,9% e 88,3% respectivamente. Ocorreram problemas com o compressor de ar e a mortalidade não pode ser atribuída ao efeito do tratamento.

Nos sistemas intensivos de produção de peixes, os principais fatores determinantes da taxa de sobrevivência são: densidade de estocagem, qualidade da água, estado nutricional, enfermidades e ataques de predadores (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Portanto, era de se esperar um efeito da densidade sobre a taxa de sobrevivência dos acarás-disco, o que não ocorreu.

CHAPMAN (2000) cita que, de maneira geral, em sistemas intensivos de cultivo de peixes ornamentais a sobrevivência mínima é de 85%.

A Tabela 3 apresenta os dados referentes ao peso inicial e final dos acarás-discos, submetidos a diferentes densidades.

TABELA 3 – Peso inicial médio(g), peso final médio(g), ganho de peso médio(g), taxa de ganho de peso específico média(%) e ganho de peso relativo médio(%) dos acará-disco, após 50 dias de experimento, submetidos a diferentes densidades.

Tratamento	PI(g)	PF(g)	GP(g)	TGPE(%)	GPR(%)
8 peixes/aquário	5,98±0,97a	16,73±3,99a	10,75a	2,05a	179,99a
12 peixes/aquário	6,30±1,24a	16,5±3,18a	10,2a	1,92ab	162,04ab
16 peixes/aquário	6,06±1,14a	14,86±3,48ab	8,8ab	1,79ab	145,47ab
20 peixes/aquário	6,07±1,28a	13,28±3,75b	7,22b	1,57b	121,05b
CV(%)	2,27	9,03	14,53	11,21	16,83

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T

PI = Peso Inicial; **PF** = Peso final; **GP** = Ganho de peso; **TGPE** = Taxa de ganho de peso específico; **GPR** = Ganho de peso relativo; **CV** = Coeficiente de variação.

Conforme era esperado, quanto menores as densidades, maiores foram os pesos finais e maiores os ganhos de pesos dos animais. BALDISSEROTTO (2002) relata que a densidade de estocagem baixa favorece o crescimento dos peixes, mas o espaço é pouco aproveitado. A taxa de ganho de peso específico obedeceu ao mesmo comportamento, assim como o ganho de peso relativo.

O peso final, o ganho de peso, a taxa de ganho de peso específico e o ganho de peso relativo foram estatisticamente iguais nos tratamentos com 8, 12 e 16 peixes/aquário. Portanto, a densidade de 20 peixes/aquário apresentou resultados inferiores aos demais tratamentos.

A Tabela 4, apresentada a seguir, mostra os valores obtidos do comprimento inicial e final dos acará-discos, submetidos a diferentes densidades.

TABELA 4 – Comprimento total inicial(cm) e final médio(cm), crescimento médio(cm), taxa de crescimento específico médio(%) e ganho de crescimento relativo médio(%) dos acarás-disco, após 50 dias de experimento, submetidos a diferentes densidades.

Tratamento	CI(cm)	CF(cm)	C(cm)	TCE(%)	GCR(%)
8 peixes/aquário	6,15±0,31a	8,31±0,70ab	2,16a	0,60a	35,28a
12 peixes/aquário	6,21±0,40a	8,42±0,52a	2,21a	0,61a	35,55a
16 peixes/aquário	6,21±0,38a	8,14±0,69b	1,93ab	0,54ab	31,21ab
20 peixes/aquário	6,16±0,42a	7,82±0,75c	1,65b	0,48b	26,88b
CV(%)	0,51	1,32	9,09	9,86	11,27

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T

CI = Comprimento Inicial; **CF** = Comprimento final; **C** = Crescimento; **TCE** = Taxa de crescimento específico; **GCR** = Ganho de crescimento relativo; **CV** = Coeficiente de variação.

A Tabela 4 apresenta os dados referentes ao comprimento dos acarás-disco. O comprimento final obtido no tratamento com 12 peixes/aquário foi maior, contrariando a tendência esperada de um maior tamanho em uma densidade menor. O crescimento foi superior nos tratamentos com 8, 12 e 16 peixes/aquário, assim como a taxa de crescimento específico e ganho de crescimento relativo. Os valores da taxa de crescimento específico foram inferiores aos encontrados por CHONG et al. (2000), que variaram entre 1,36% e 1,83%.

O ganho de peso total e o crescimento total obtidos em cada um dos tratamentos está apresentado na Tabela 5.

TABELA 5 – Ganho de peso total e crescimento total dos acarás-disco, após 50 dias de experimento, submetidos a diferentes densidades.

Tratamento	Ganho de Peso Total (g)	Crescimento Total (cm)
8 peixes/aquário	86,0±10,33b	17,32±1,29c
12 peixes/aquário	122,4±14,62a	26,49±2,64b
16 peixes/aquário	140,8±8,35a	30,25±1,66a
20 peixes/aquário	144,4±25,31a	29,93±6,02a

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T

Dentre os tratamentos testados, a densidade de 16 peixes por aquário proporcionou maior crescimento total (Tabela 5). Entretanto, caso o trabalho fosse com peixes para consumo, o ganho de peso total deveria ser observado e o tratamento com 20 peixes/aquário seria superior aos demais.

Os valores apresentados na Tabela 16 foram submetidos a uma análise de regressão e as curvas obtidas, com suas equações de regressão e seus respectivos R^2 estão mostrados nas Figuras 2 e 3.

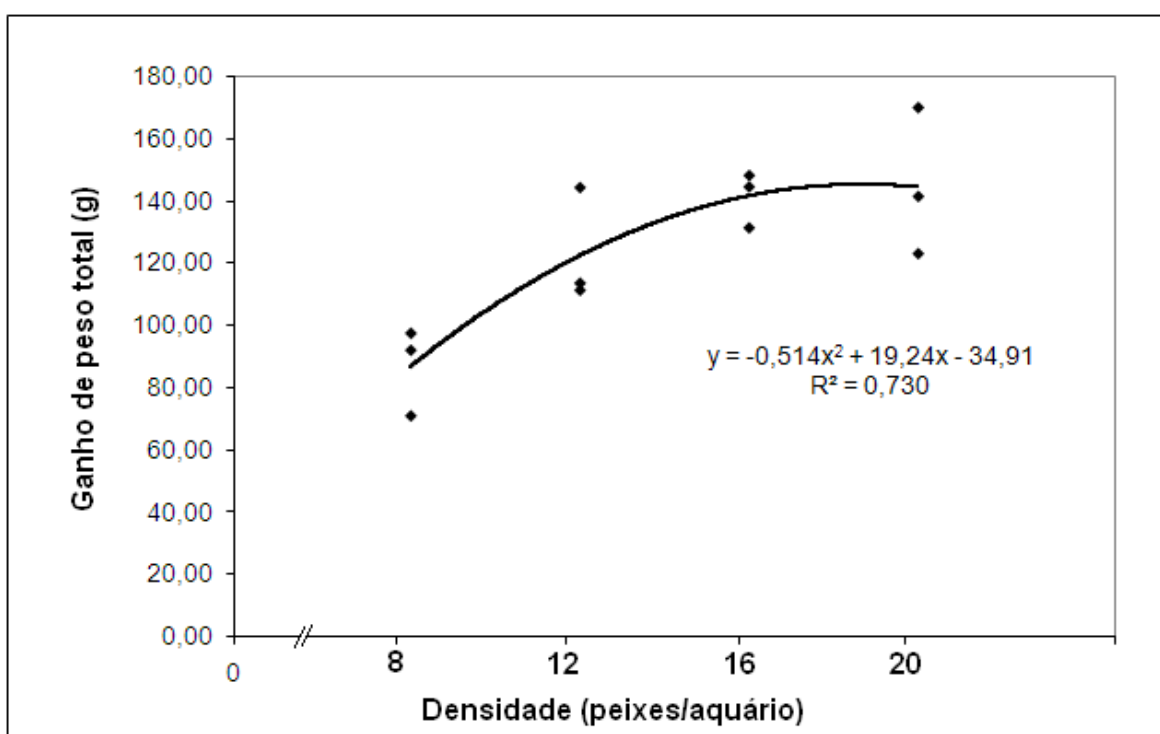


FIGURA 2 – Estimativa do ganho de peso total (y) para o acará-disco, em função da densidade de estocagem (peixes/aquário), e equação de regressão.

A Figura 2 apresenta a estimativa do ganho de peso total para o acará-disco, em função da densidade de estocagem, e sua respectiva equação de regressão.

Esta equação foi utilizada para cálculo da densidade que possibilita obtenção do máximo ganho de peso total e o resultado obtido foi de 18,7 peixes/aquário, que corresponde a um peixe/4,3L.

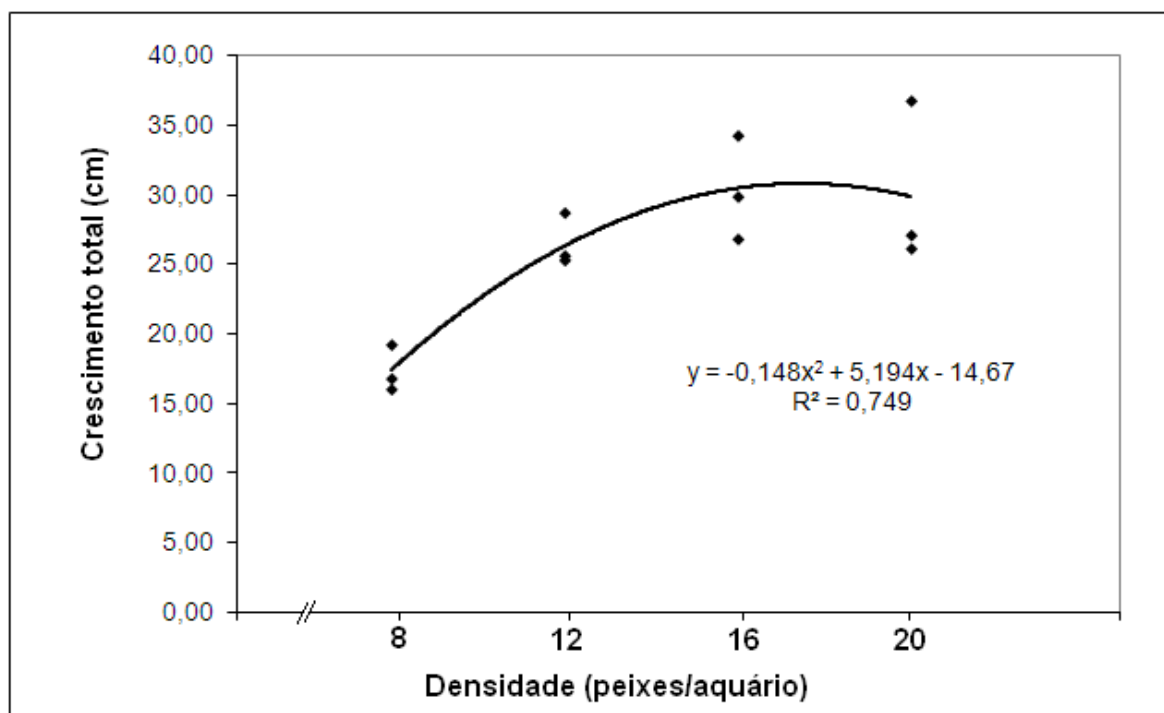


FIGURA 3 – Estimativa do crescimento total (y) para o acará-disco, em função da densidade de estocagem (peixes/aquário), e equação de regressão.

A Figura 3 apresenta a estimativa do crescimento total para o acará-disco, em função da densidade de estocagem, e sua equação de regressão. A estimativa da densidade que proporciona o máximo crescimento total para este sistema de produção é de 17,5 peixes/aquário, que corresponde a 4,6 peixes/L. Esta densidade deve ser utilizada em detrimento daquela obtida a partir do ganho de peso total, pois o acará-disco é comercializado em função do seu tamanho.

Considerando o volume útil de 80 litros por aquário, esta densidade de estocagem corresponde a 0,22 acarás-disco por litro. Este resultado está de acordo com SOH (2005), que recomenda densidade para engorda do acará-disco de 0,23 peixes /L, com comprimento em torno de 5cm.

RIBEIRO & FERNANDES (2008) relatam que a densidade de cultivo do acará-disco é, em média, um peixe para 30 litros, possivelmente referindo-se ao cultivo do peixe até a fase adulta. Estes autores ressaltam que o valor deve ser usado como referência pelo produtor, possivelmente acautelando-se devido ao fato de que não há publicação científica sobre densidade de cultivo desta espécie e que o sistema de criação varia entre os produtores.

CHAPMAN (2000), referindo-se ao cultivo de peixes ornamentais em geral, normalmente menores que o acará-disco, relata que em sistemas intensivos a densidade varia entre 4 a 15 peixes por litro. Deve-se lembrar que havia, neste experimento, aeração suplementar e troca de água diária de 80% do volume, o que possibilita aumentar a densidade de cultivo.

As equações de regressão para ganho de peso total e crescimento total (Figuras 2 e 3) podem ser utilizadas para se estimar, em densidades entre oito e 20 peixes, qual o ganho de peso total e o crescimento total esperado dos acarás-disco criados nas mesmas condições deste trabalho.

A relação entre peso e comprimento inicial e final dos acarás-disco obtidos neste trabalho estão apresentadas na Tabela 6.

TABELA 6 – Relação entre peso e comprimento inicial e final dos acarás-disco, submetidos a diferentes densidades.

	Tratamentos				Média
	8 peixes/ aquário	12 peixes/ aquário	16 peixes/ aquário	20 peixes/ aquário	
P/C inicial	0,97a	1,01a	0,98a	0,98a	0,99
P/C final	2,01a	1,96ab	1,83ab	1,70b	1,87

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T.

P = Peso (g); **C** = Comprimento total (cm).

A relação entre peso e comprimento foi maior no final do que no início do experimento, mostrando que o acará-disco cresce, proporcionalmente, mais em peso do que em comprimento. A menor relação final foi encontrada no tratamento com 20 peixes/aquário e a maior foi obtida no tratamento com 8 peixes/aquário.

A equação de regressão obtida através dos dados de peso e comprimento dos acarás-disco submetidos a diferentes densidades está apresentada na Figura 4.

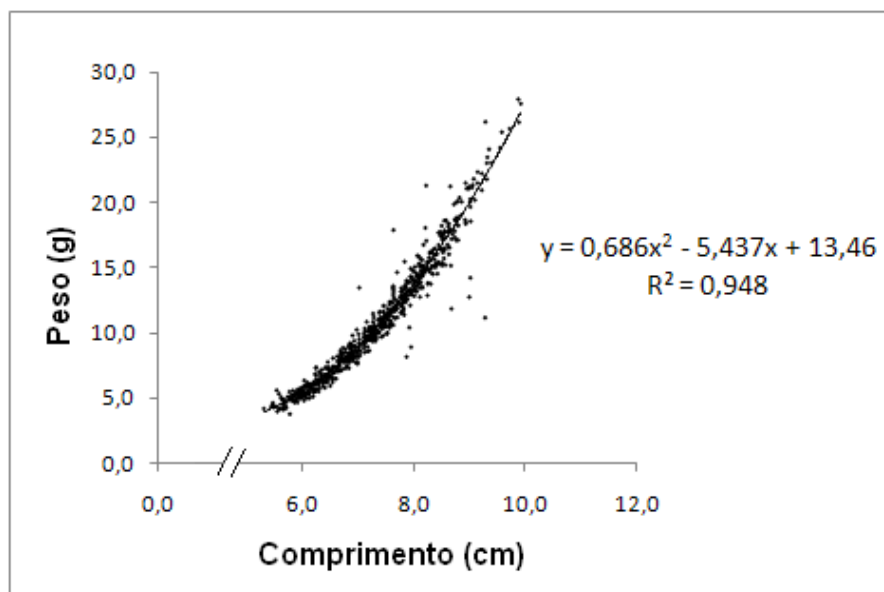


FIGURA 4 – Estimativa do peso (y) em função do comprimento total (cm) dos 168 acarás-disco obtidas no início do experimento e dos 160 acarás-disco que permaneceram até o final do experimento, e equação de regressão.

Tanto na biometria inicial quanto na final foram obtidos valores de comprimento total e peso dos peixes. Estes valores foram submetidos a uma análise de regressão e a curva encontrada, com seu respectivo R^2 também foram calculados (Figura 4).

A equação de regressão foi utilizada para calcular o fator relativo de condição (Kn) dos peixes, apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 – Valores médios do fator de condição relativo (Kn) para cada tratamento e quantidade de peixes com peso abaixo do esperado ($kn < 1$), acima do esperado ($kn \geq 1$) e porcentagem de peixes com $Kn \geq 1$ em relação ao total de peixes do tratamento, na biometria inicial e final.

	Média inicial	Kn<1	Kn≥1	%Kn≥1
8 peixes/aquário	0,99	9	15	62,5
12 peixes/aquário	1,01	15	21	58,3
16 peixes/aquário	0,98	32	16	33,3
20 peixes/aquário	0,99	33	27	45,0
	Média final	Kn<1	Kn≥1	
8 peixes/aquário	1,04	10	14	58,3
12 peixes/aquário	1,00	18	18	50,0
16 peixes/aquário	0,99	26	21	44,7
20 peixes/aquário	1,01	21	32	60,4

Como a quantidade de peixes é variável em cada tratamento, foi calculado também a porcentagem de peixes com $Kn \geq 1$ em relação ao total de peixes do tratamento.

Os peixes foram selecionados inicialmente pelo comprimento, objetivando-se um lote homogêneo em tamanho, portanto, os pesos não foram utilizados como critério de seleção no momento da triagem inicial. Ressalta-se que a análise do Kn se refere ao peso, e não ao comprimento, contudo este índice é útil para avaliar a condição corporal dos peixes, podendo indicar índice de repleção estomacal ou grau de maturação reprodutivo.

Pode-se observar que a porcentagem de peixes com $Kn \geq 1$ no início do experimento foi maior no tratamento com oito peixes/aquário e menor no tratamento com 16 peixes/aquário, não havendo uma relação entre o valor do Kn inicial e a densidade. Ao final do experimento, transcorridos 50 dias, a porcentagem de peixes com peso final acima do esperado ($Kn \geq 1$) reduziu em função do aumento da densidade, exceto no tratamento com 20 peixes/aquário, com maior densidade de estocagem, que alcançou 60,4%.

A menor porcentagem de peixes com $Kn \geq 1$ foi encontrada no tratamento com 16 peixes/aquário, tanto no início quanto no final do experimento, mas houve uma melhora de 33,3% para 44,7%.

As densidades maiores, com 16 e 20 peixes/aquário, aumentaram a porcentagem de peixes com peso acima do esperado. Isto pode indicar que os acarás-disco são mais indicados para serem cultivados em cardumes maiores, pois os peixes disputariam mais o alimento, o que aumentaria o consumo.

Os coeficientes de variação inicial e final estão mostrados na Tabela 8.

TABELA 8 – Coeficiente de variação das medidas de peso inicial (**CVPI**), comprimento inicial (**CVCI**), peso final (**CVPF**) e comprimento final (**CVCF**) dos acarás-disco, submetidos a diferentes densidades.

Tratamentos	CVPI(%)	CVCI(%)	CVPF(%)	CVCF(%)
8 peixes/aquário	14,72a	4,56a	30,83ab	10,28a
12 peixes/aquário	19,90b	6,50b	23,20a	7,10a
16 peixes/aquário	18,29b	6,01b	28,92ab	8,76a
20 peixes/aquário	19,23b	6,30b	32,98b	10,48a
CV (%)	12,77	15,08	18,07	22,54

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T.

Para a variável peso final, resultados mais homogêneos foram obtidos no tratamento com 12 peixes/aquário. Embora não haja diferença significativa para CV do comprimento final, peixes mais homogêneos, em comprimento, também foram encontrados no tratamento com 12 peixes/aquário.

Peixes mantidos em altas densidades normalmente estão sujeitos ao aparecimento de interações sociais que levam à produção de lotes de tamanho desuniformes (CAVERO et al., 2003).

Não parece haver uma relação entre densidade de estocagem e homogeneidade de peso ou comprimento para acará-disco. Porém, a heterogeneidade aumentou quando a densidade variou de 12 para 20 peixes/aquário, tanto em peso quanto comprimento final.

Segundo BARBOSA et al. (2006), a heterogeneidade de tamanho, em baixas densidades no início do cultivo, é um fator secundário, mas, em altas densidades, a heterogeneidade inicial é agravada significativamente provocando crescimento desuniforme ao longo do cultivo.

O tratamento com 8 peixes/aquário apresentou valores bastante elevados do CV para peso e comprimento final. Esse resultado parece confirmar um fato observado por produtores de que o acará-disco é um exemplo de peixe que, quando criados em densidades muito baixas, apresenta mais problemas do que em densidades maiores.

De acordo com BALDISSEROTTO (2002), existem algumas espécies de peixes que não crescem bem em baixas densidades, pois parecem requerer algum tipo de estímulo social com exemplares da mesma espécie.

Sabe-se que o comportamento social de ciclídeos, família a qual o acará-disco pertence, é complexo, incluindo hierarquia para alimentação, disputa por fêmeas, territórios e locais para desova.

BALDISSEROTTO (2002) afirma que peixes maiores tendem a tornar-se socialmente dominantes e garantem para si acesso a melhores condições (alimento, locais de reprodução, parceiros). Os exemplares menores tornam-se submissos e tem acesso apenas a uma pequena parte do recurso. Exemplares de algumas espécies de peixes, em densidades muito baixas, tendem a estabelecer territórios bem definidos.

As menores taxas de crescimento dos peixes dominados comparadas com os dominantes têm sido descritas em muitos estudos (ABBOTT & DILL, 1989; POTTINGER & PICKERING, 1992; SLOMAN et al., 2000), e pode ser em parte atribuída a fatores comportamentais, porque peixes dominantes podem monopolizar fontes de alimento.

O CV entre os tratamentos foi maior para comprimento do que para peso, tanto final quanto inicial (Tabela 8), contrariando que seria esperado que os peixes fossem mais homogêneos em comprimento do que em peso, já que foram selecionados para terem comprimentos semelhantes.

A Tabela 9 apresenta os resultados de consumo, conversão alimentar e índices econômicos para as dietas utilizadas em cada tratamento.

TABELA 9 – Consumo de ração(g) por tratamento e consumo por peixe(g), conversão alimentar, custo final da ração para cada quilo de peixe produzido(R\$), custo do alimento consumido durante o experimento(R\$) e custo final da dieta para cada quilo de acará-disco produzido (R\$), submetidos a diferentes densidades.

Tratamento	Co	C/peixe	CA	CA (MS)	Custo/ kg peixe	R\$R	R\$R /peixe
8 peixes/aquário	462,26	57,78a	5,38a	1,54a	22,10	1,90	0,24
12 peixes/aquário	607,53	50,63b	4,96a	1,42a	20,40	2,50	0,21
16 peixes/aquário	664,44	41,53c	4,72a	1,35a	19,39	2,73	0,17
20 peixes/aquário	743,29	37,16c	5,72a	1,47a	23,52	3,05	0,15

Co = Consumo de ração por aquário; **C/peixe** = Consumo de ração por peixe; **CA** = Conversão alimentar; **CA (MS)** = Conversão alimentar em função da matéria seca; **Custo/kg peixe** = Custo final de cada dieta para cada quilo de acará-disco produzido; **R\$R** = Custo do alimento consumido durante o experimento; **R\$R/peixe** = Custo do alimento consumido por peixe.

Considerando R\$4,11 o quilo da dieta

Preço da ração extrusada = R\$1,84/kg

Preço do coração de boi = R\$4,00/kg

Preço da gelatina = R\$50,00/kg

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste T.

Conforme apresentado na Tabela 9, de acordo com o aumento na densidade de estocagem, houve redução no consumo de ração para cada peixe, embora os tratamentos com 16 e 20 peixes/aquário fossem estatisticamente iguais.

Diversos autores relatam que o aumento da densidade está relacionado com a competição por espaço e alimento (RAHMAN & RAHMAN, 2003; CHAKRABORTY et al., 2006; CHAKRABORTY & MIRZA, 2007).

A conversão alimentar foi elevada quando comparada aos valores normalmente obtidos na piscicultura, em torno de 1,2 a 2,0, mas o teor de matéria seca na ração utilizada neste experimento era baixo (28,60%). A conversão alimentar em função da matéria seca apresentou dados mais semelhantes aos obtidos quando se utiliza ração seca. Houve melhora na conversão alimentar da matéria seca em função do aumento da densidade de 8 para 16 peixes/aquário.

O menor custo com alimentação por quilo de peixe produzido foi obtido no tratamento com 16 peixes/aquário. Como o consumo de ração foi menor no primeiro tratamento, este obteve também o menor custo com alimento, mas levando-se em consideração a quantidade de peixes em cada aquário, o custo do alimento por peixe do tratamento com 20 peixes/aquário foi o mais econômico.

A análise de custos parcial apresentada na Tabela 10 mostra os resultados da receita bruta, custo operacional parcial, receita líquida parcial e incidência de custos em função da densidade, considerando-se apenas custos e receitas com ração e peixe.

TABELA 10 – Avaliação econômica do cultivo de acará-disco em aquários, submetido a diferentes densidades. Dados médios por tratamento para quantidade e custo da ração, preço de venda dos peixes, receita bruta, custo operacional parcial, receita líquida parcial e incidência de custos.

Tratamento	RAÇÃO			PV	RB	COP	RLP	IC
	C	R\$/kg	CT					
8 peixes/aquário	0,462	4,11	1,90	41,02	328,15	244,69	83,46	14,15
12 peixes/aquário	0,608	4,11	2,50	41,56	498,73	370,47	128,27	13,98
16 peixes/aquário	0,664	4,11	2,73	40,18	642,87	492,85	150,01	15,93
20 peixes/aquário	0,743	4,11	3,05	38,60	771,99	611,56	160,43	18,46

Considerando preço de compra e venda do acará-disco = R\$4,94/cm (no atacado)

C = Consumo de ração (matéria integral) (kg)

R\$/kg = Preço do quilo da ração (R\$)

CT = Custo total da ração consumida (R\$)

PV = Preço de venda dos peixes (R\$)/ unidade, considerando preço em função do comprimento final atingido

RB = Receita Bruta (R\$) = PV x num. peixes no trat.

COP = Custo operacional parcial (R\$) = CT + (preço compra x num. peixes no trat.)

RLP = Receita Líquida parcial (R\$) = RB – COP

IC = Incidência de custos (R\$) = COP / (Σ comprimento final - Σ comprimento inicial)

A receita bruta e o custo operacional parcial foram maiores de acordo com o aumento da densidade, o que já era esperado, pois o número de peixes era maior. A receita líquida parcial também aumentou de acordo com o aumento da densidade. Portanto, economicamente, o melhor resultado foi obtido no tratamento com 20 peixes/aquário.

Quando se considera o custo com ração e peixe, a menor incidência de custo foi obtida no tratamento com 12 peixes/aquário.

SILVA et al. (2003) trabalharam com tilápia em densidades de 90, 120 e 150 peixes/m³, com peso inicial médio de 23,81g, submetidos a duas trocas de água totais (30 e 60 minutos), em caixas d'água de 1000l de capacidade, com duração de 127 dias. Estes autores obtiveram resultados de receita líquida parcial variando entre R\$11,11 e R\$20,97 e com os acarás-disco variou entre R\$83,46 e 160,43 (Tabela 10).

A incidência de custo oscilou entre R\$0,90/kg a R\$1,07/kg com as tilápias e variou entre R\$14,15/peixe e R\$18,46/peixe neste experimento com acarás-disco. É difícil comparar o cultivo de peixes ornamentais com peixes para consumo, pois para os primeiros prioriza-se comprimento e para o consumo, variáveis relacionadas ao peso.

Contudo, uma comparação superficial destes resultados mostra que o cultivo de acará-disco é mais caro do que o cultivo de tilápias, principalmente devido ao custo inicial com os peixes, porém bem mais lucrativo.

Deve-se salientar que tilápias são produzidas para consumo, sendo demandadas muitas toneladas mensalmente para abastecer o mercado mundial e peixes ornamentais de alto custo, como os acarás-disco, têm uma demanda muito menor no mercado. Uma grande oferta faria cair drasticamente o preço desta espécie.

Não foram encontrados trabalhos sobre avaliação econômica de peixes ornamentais que pudessem ser comparados com o presente estudo.

Os resultados da receita líquida parcial foram submetidos a uma análise de regressão obtendo-se a curva, a equação de regressão e seu R² apresentados na Figura 5.

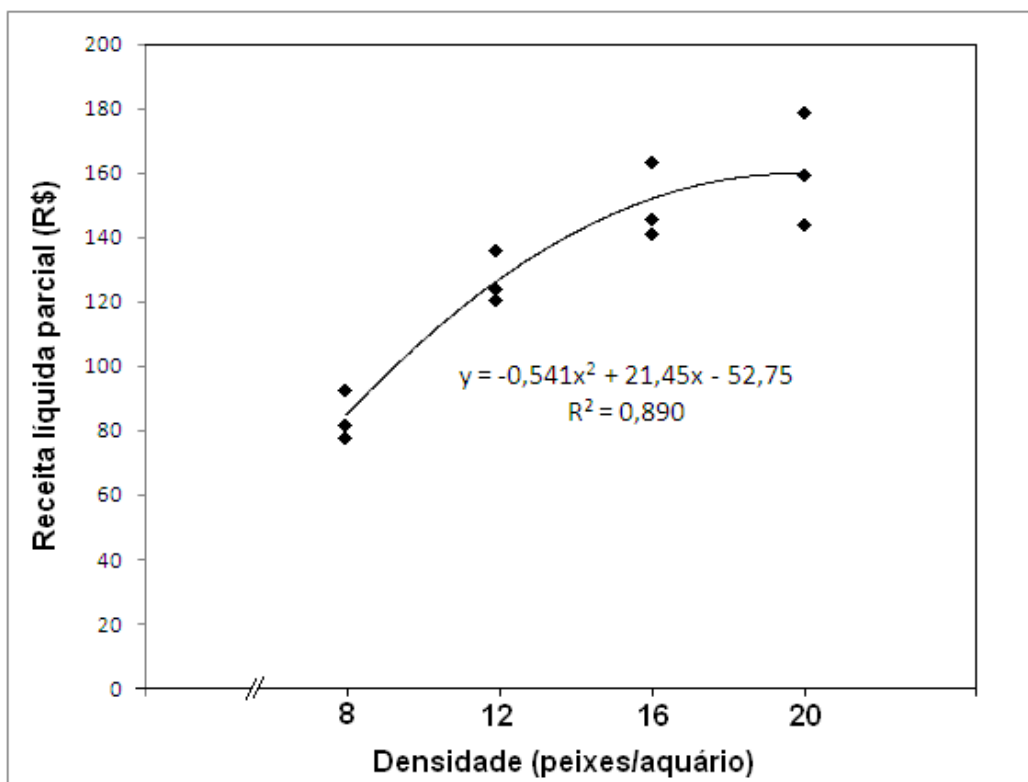


FIGURA 5 – Estimativa da receita líquida parcial (y) do cultivo dos acarás-disco em aquários, submetidos a diferentes densidades, e equação de regressão.

Para este experimento, utilizando-se a equação de regressão para o cálculo da máxima receita líquida parcial, o melhor resultado seria obtido com densidade de 19,8 acarás-disco por aquário (1peixe/4L), o que corresponderia a R\$159,87. A utilização de densidades adequadas é interessante comercialmente, pois o espaço do tanque, a água e os recursos econômicos são maximizados (FAIRCHILD & HOVELL, 2001).

Os resultados das análises da água estão apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 – Parâmetros de qualidade de água analisados durante o período experimental de 50 dias no cultivo de acará-disco, submetidos a diferentes densidades.

Tratamento	O2D (mg/L)	Temp (°C)	pH	Amônia total (mg/L)	Amônia (NH ₃) (mg/L)	Amônio (NH ₄) (mg/L)
8 peixes/aquário	7,53±0,50	29,48±0,63	6,78±0,10	1,42±0,29	0,006	1,418
12 peixes/aquário	7,06±0,54	29,57±0,49	6,75±0,07	1,74±0,37	0,007	1,728
16 peixes/aquário	6,84±0,75	29,39±0,59	6,72±0,12	1,94±0,35	0,007	1,938
20 peixes/aquário	6,27±1,08	29,58±0,64	6,69±0,12	2,17±0,42	0,007	2,160

As análises de água da Tabela 11 demonstram valores adequados de oxigênio dissolvido durante todo o experimento, embora densidades mais elevadas tenham resultado em um maior consumo de oxigênio, o que era esperado. De acordo com BALDISSEROTTO (2002) níveis de oxigênio dissolvido ao redor de 5-6mg/L são requeridos para a maioria dos peixes.

Mesmo utilizando gelatina como aglutinante, a dieta testada turvava a água, pois os peixes despedaçavam o alimento no momento que se alimentavam. A degradação de matéria orgânica por microrganismos presentes na água consome oxigênio. Além disso, ocorre liberação de compostos nitrogenados que podem ser tóxicos para os peixes BALDISSEROTTO (2002). No presente experimento, a aeração suplementar foi suficiente para manter níveis adequados de oxigênio dissolvido.

A temperatura média ficou em torno de 29,5°C. Sendo considerada adequada para o acará-disco. Criadores utilizam temperaturas de até 32°C ou mais. Segundo JUNIOR (2003), esta espécie necessita de uma temperatura de cultivo entre 26°C e 29°C

O pH manteve-se ligeiramente ácido, o que é benéfico ao acará-disco, que naturalmente habita águas nestas condições. Segundo SOH (2005), o acará-disco se reproduz bem em faixas de pH variando entre 6,0 e 8,0.

Como o pH permaneceu abaixo de sete, o teor de amônia tóxica (NH_3) foi baixo (máximo de 0,007mg/L), embora a densidade de estocagem tenha influenciado o teor de amônia total. Tal fato deve-se a maior excreção de amônia pelos peixes e devido à decomposição de maior quantidade de alimento.

KUBITZA (1999) menciona que a exposição contínua ou freqüente a concentrações de amônia tóxica acima de 0,02mg/L pode causar intensa irritação e inflamação nas brânquias

CAVERO et al. (2004) relatam que, com o aumento da biomassa, o nível de amônia aumenta proporcionalmente ao aumento da quantidade de alimento fornecido. Na criação de peixes carnívoros, essa situação pode ser agravada pelos elevados níveis de proteína das rações.

KUBITZA (1999) comenta que o bom crescimento de peixes pode ser obtido quando a água das unidades de produção apresentar, dentre outras, as seguintes características: a) oxigênio dissolvido superior a 5mg/L; b) gás

carbônico abaixo de 10mg/L; c) concentração de amônia não ionizada inferior a 0,05mg/L; d) pH entre 6,5 e 8,5 e variação diária inferior a 2.

A Tabela 12 apresenta o consumo de água utilizado neste experimento.

TABELA 12 – Consumo de água para cultivo de acará-disco em aquário, submetidos a diferentes densidades.

	Volume (L)
Volume útil do aquário	80
Gasto de água diário/ aquário	64
Gasto total de água/ aquário/ 31 dias	3200
Gasto total de água no experimento	38400

Como o volume útil de cada aquário foi de 80L e a troca de água de 80% do volume corresponde a 64L/dia (Tabela 12), o consumo de água com o cultivo de acará-disco foi de 3200 litros por aquário, durante 50 dias. Este pequeno consumo de água reflete em um pequeno volume de efluente, portanto, com baixo impacto poluente.

O cultivo do acará-disco apresenta-se como uma atividade rentável e interessante. As peculiaridades tornam sua produção um desafio a ser vencido. Os resultados obtidos neste trabalho colaboram com informações mais precisas, possibilitando o cultivo desta espécie na maior densidade possível (19,8 peixes/aquário), quando utilizado o mesmo sistema de criação.

Com estas informações a criação do acará-disco poderá ser realizada com menor risco econômico e melhor eficiência, embora diversas outras informações e pesquisas ainda sejam necessárias, tais como índices nutricionais, reprodutivos, estudos do comportamento em cativeiro, larvicultura, patologias, dentre outras.

CONCLUSÕES

De acordo com as condições deste experimento, pode-se concluir que a densidade de 17,5 peixes/aquário proporciona melhor crescimento.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, J.C., DILL, L.M., The relative growth of dominant and subordinate juvenile steelhead trout (*Salmo gairdneri*) fed equal rations. **Behaviour**, v.108, p.104–113, 1989.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Ed. Ufsm, 212p., 2002.
- BARBOSA, J.M.; BRUGIOLO, S.S.S.; CAROLSFELD, J.; LEITÃO, S.S. Heterogeneous growth fingerlings of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: effects of density and initial size variability. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.66, n.2, 2006.
- BARTON, B.A., IWAMA, G.K. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. **Annual Review of Fish Diseases**, v.1, p.3-26, 1991.
- CAMPAGNOLO, R. & NUÑER, A. P. de O. Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 28, p. 231-237, 2006.
- CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.103-107, 2003.
- CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; BORDINHON, A.M.; FONSECA, F.A.L.; ITUASSÚ, D.R.; ROUBACH, R.; ONO, E.A. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3: p.513-516, 2004.
- CHAKRABORTY, B.K., MIAH, M.I., MIRZA, M.J.A., HABIB, M.A.B., Rearing and nursing of endangered sarpunti, *Puntius sarana* (Ham.) with tree supplementary feeds. **The Journal of the Asiatic Society of Bengal**. Bangladesh, n.32, v.1, p.33-41, 2006.
- CHAKRABORTY, B. K. & MIRZA, M. J. A. Effect of stocking density on survival and growth of endangered bata, *Labeo bata* (Hamilton–Buchanan) in nursery ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 265, p. 156-162, 2007.
- CHAPMAN, F.A.; Ornamental fish culture, Freshwater. In: STICKNEY, R.R. (Ed.). **Encyclopedia of Aquaculture**, Wiley-Interscience, Nova York, p. 602-610, 2000.
- CHONG, A. S. C.; HASHIM, R; ALI, A. B. Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon* spp.). **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 6, p. 275-278, 2000.

FAIRCHILD, E.A.; HOVELL, W.H. Optimal stocking density for juvenile winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, Louisiana, v.32, n.3, p.300-308, 2001.

JUNIOR, M. V. V. Acará-disco - O rei dos aquários. **Revista Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 80, p. 35-37, nov-dez. 2003.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. 3. ed. Jundiaí: Degaspari, 1999,. 97p.

MERINO, G. E.; PIEDRAHITA, R. H; CONKLIN, D. E. The effect of fish stocking density on the growth of California halibut (*Paralichthys californicus*) juveniles. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 265, p. 176-186, 2007.

POTTINGER, T.G., PICKERING, A.D. The influence of social interaction on the acclimation of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) to chronic stress. **Journal of Fish Biology**, v.41, p.435–447, 1992.

RAHMAN, M.R., RAHMAN, M.A. Studies on the growth, survival and production of calbasu (*Labeo calbaeus* Ham.) at different stocking densities in primary nursing. **Bull. Fac. Sci.**, Univ. Ryuyus, Japan. v.76, p.245–255, 2003.

RIBEIRO, F. A. S.; FERNANDES, J. B. K.; Sistemas de criação de peixes ornamentais. **Revista Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 109, p. 34-39, set-out. 2008.

ROWLAND, S. J.; MIFSUD, C.; NIXON, M.; BOYD. P. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 253, p. 301-308, 2006.

SAS Institute, 1985. **SAS User's Guide: Statistics**, Version 5 edn., Cary, NC. 956 pp.

SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; TAVARTES, L. H. S.; JÚNIOR, R. P. S.; SOUZA, V. L. Avaliação econômica da produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em sistema "raceway". **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.1, p. 9-13, 2003.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. São Paulo, Jaboticabal: FUNEP, 1995, 70p.

SLOMAN, K.A., GILMOUR, K.M., TAYLOR, A.C., METCALFE, N.B. Physiological effects of dominance hierarchies within groups of brown trout, *Salmo trutta*, held under simulated natural conditions. **Fish Physiology & Biochemistry**. v.22, p.11–20, 2000.

SOH, A. **Discus - The naked truth**, Singapore: Agrotechnology Park, 2005. 171p.

WEDEMEYER, G.A. Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. In: Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P.,

Schreck, C.B. (Eds.), **Fish Stress and Health in Aquaculture**. Cambridge University Press, Cambridge, p.35–71, 1997.

CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial brasileiro para o cultivo de peixes ornamentais é enorme, mas ainda pouco explorado. Toda a cadeia produtiva precisa ser melhor estruturada para que este segmento possa alcançar o sucesso desejado. Para isso, será necessária a participação de todos os segmentos envolvidos, incluindo esforços governamentais, melhor capacitação de técnicos e produtores, estruturação de um mercado mais eficiente para comercialização do produto e produzir peixes com melhor padrão de qualidade, para que possam alcançar o nível exigido pelo mercado exterior.

Neste contexto, a produção de acará-disco encontraria um cenário favorável, pois é um peixe de alto valor comercial e amplamente conhecido em todo o mundo.

Os dados obtidos neste trabalho permitem que o produtor possa alimentar seus peixes de maneira mais eficiente, além de utilizar uma densidade que proporcione um ótimo desenvolvimento dos acarás-disco. As informações aqui obtidas podem também ser utilizadas como base para novas pesquisas.

A utilização do coração de boi nas dietas para peixes ainda precisa ser mais bem estudada para evitar a redução da qualidade da água e facilitar a estocagem da dieta. Um próximo passo a ser testado poderia ser a utilização de coração de boi desidratado nas dietas para o acará-disco. Como a palatabilidade não depende da umidade da dieta, é muito provável que o coração de boi desidratado aumente o consumo da mesma forma que as dietas úmidas utilizadas neste experimento.

O mais importante é saber que o coração de boi, e talvez outros produtos de origem animal, estimulam, e muito, o consumo do alimento pelos acarás-disco, proporcionando um melhor desenvolvimento. Com a garantia de um alimento com boa aceitação, estes peixes podem ser produzidos com maior facilidade.

Serão necessárias ainda muitas pesquisas para determinação de informações precisas para a produção dos acarás-disco, reduzindo o risco econômico para o produtor e aumentando a eficiência da produção.

Logicamente, para fornecer aos produtores um pacote tecnológico completo para a produção de acarás-disco, muitas pesquisas seriam necessárias. Entretanto, mais um passo foi dado.