

Pesquisa de comparação entre a taxa de crescimento do Acará *Geophagus brasiliensis* e a Tilápia *Oreochromis niloticus* em condições de monocultivo intensivo utilizando ração e alimento vivo - Research to compare the growth rate between the Acara *Geophagus brasiliensis* and Tilapia *Oreochromis niloticus* in conditions of intensive monoculture utilizing ration and live food

Hilton Amaral Junior¹; José Roberto Argento Netto²; Silvano Garcia³. Giovanni Lemos de Mello⁴.

¹Medico Veterinário, Pesquisador da EPAGRI e UNIVALI; Rua 1950 n° 590, Balneário Camboriú SC, hilton@epagri.rct-sc.br

²Oceanógrafo. Univali. Itajaí SC.

³Biólogo, EPAGRI. Camboriu SC.

⁴Engenheiro Aquacultura, EPAGRI, Camboriu SC

Abstract

The state of Santa Catarina, because of its climate conditions and lack of alternative native species with commercial interest, does its pisciculture mainly of exotics species. It is one of the main localities for the culture of Tilapia *Oreochromis niloticus*, (Linnaeus, 1758) and also where it will find many regions with favorable conditions for its growth. To those conditions, we have to add an excellent acceptance of this species by the market of companies that process fish, and also by the consumer in general. Acara or Cara is the generic name assigned to various fishes of the family of Ciclideos, same family that the Tilapia belongs. The most common species of fresh water fish in Brazil is *Geophagus brasiliensis* (QUOY & GAIMARD, 1824), which can grow up to 25cm long and adapts very well to hot and cold regions. The objective of this research is to evaluate the reproductive potential, growth rate and adaptability of the *Geophagus brasiliensis* to offer the pisciculturist an alternative of native species of commercial cultivation.

It was observed the capability of captive reproduction, capability of sexual reversion, survival skills of larvae and growth rate of Acara until the termination stage, when comparing the same parameter with the Tilapia. Another objective of this research was to evaluate the acceptability of the species zooplankton *Daphnia magna* as a form of food for the larvae of Acara and Tilapia, as well as analyze the capability of this species of mass culture in covered tanks of pisciculture by a system of green house where the culture can be done all year around. The combination of these

researches will envisage optimizing the final fish production (survival and weight gain) utilizing a low cost methodology.

Key word : *Geophagus brasiliensis*; *Oreochromis niloticus*, *Daphnia magna*; cultivate system.

Resumo

O Estado de Santa Catarina, em função das condições climáticas e da falta de alternativas de espécies nativas de interesse comercial, faz sua piscicultura com a maioria de espécies exóticas. É um dos locais onde mais se cultiva a Tilápia *Oreochromis niloticus*, (Linnaeus, 1758) e também onde ela encontra muitas regiões em condições favoráveis para o seu crescimento. A estas condições, deveremos incorporar a excelente aceitação desta espécie, pelo mercado das empresas de manipulação e beneficiamento do pescado, bem pelo consumidor em geral. O Acará ou cará é o nome genérico atribuído a diversos peixes da família dos Ciclídeos, mesma família a que pertence a Tilápia. A espécie mais comum de peixe de água doce no Brasil é o *Geophagus brasiliensis* (QUOY & GAIMARD, 1824), que pode atingir até 25 cm de comprimento e se adapta muito bem às regiões frias e quentes. O objetivo deste projeto foi avaliar o potencial reprodutivo, taxa de crescimento e adaptabilidade do *Geophagus brasiliensis* para oferecer ao piscicultor uma alternativa de espécie nativa de cultivo comercial. Foram observados: a capacidade reprodutiva em cativeiro, aptidão à reversão sexual, sobrevivência das larvas/alevinos e a taxa de crescimento do Acará até a fase de terminação, comparando estes mesmos parâmetros para a Tilápia. Outro objetivo da pesquisa foi avaliar a aceitação da espécie zooplânctônica *Daphnia magna* como forma de alimento para alevinos de Acará e Tilápia, bem como analisar a viabilidade de um cultivo massivo desta espécie em tanques de piscicultura cobertos por um sistema de estufa, onde a produção pode se dar o ano inteiro. A integração destas pesquisas visa otimizar a produção final do pescado (sobrevivência e ganho de peso) utilizando uma metodologia com baixo custo.

Palavras-chave: *Geophagus brasiliensis*; *Oreochromis niloticus*, *Daphnia magna*; Sistema de cultivo.

Introdução

Atualmente com o crescimento da atividade dulcícola no Brasil e no mundo, torna-se necessário o aumento na demanda do desenvolvimento de pacotes tecnológicos de diferentes populações com o objetivo de poder comparar o desempenho ao nível de produção bem como obter informações a respeito da biologia e ecologia destas populações. A comunidade científica está se mostrando interessada em buscar

alternativas de cultivo utilizando espécies nativas de peixes devido à grande potencialidade destas espécies que estão distribuídas pelas bacias nacionais, dentre elas o *Geophagus brasiliensis* (Acará).

IHERING (1907, 1928) e Azevedo, (1972) apud RATIN (1978) afere outras denominações para o *Geophagus brasiliensis*: Cará, Papa-terra, Acará-ferreira, Acará-y e Acará-diadema. O *Geophagus brasiliensis* é uma espécie nativa de peixe do Brasil com escamas, da família dos Ciclidae e ordem dos Perciformes; apresenta espinhos defensivos nas nadadeiras dorsal, ventral e anal, análogo à *Oreochromis niloticus* (Tilápia). (ALCON, 2002).

Segundo NOMURA (1984) o *Geophagus brasiliensis* é uma espécie omnívora que se adapta muito bem nas regiões de águas quentes e frias, sendo encontrado em quase todos os rios e lagos do Brasil. O macho cresce mais rápido do que as fêmeas; possuem hábitos de fazer ninhos e de cuidado com a prole (as fêmeas protegem as larvas na boca) de maneira análoga à *Oreochromis niloticus*, (Tilápia-do Nilo). Cada Kg de fêmea corresponde a aproximadamente a 16.000 óvulos.

De acordo com FURTADO (1995), o Acará é uma espécie da mesma família da Tilápia (Cichlidae) e possui características fisiológica e morfológica semelhantes a esta.

De acordo com dados da CEPC/EPAGRI (2003) as espécies exóticas como Tilápia *Oreochromis niloticus* e a Carpa *Cyprinus carpio sp.* estão sendo freqüentemente pescadas em alguns rios e diversas espécies nativas como o Cascudo *Hipostomus sp.*, Acará *Geophagus brasiliensis*, Jundiá *Rhandia sp.*, Lambari *Astyanax sp.*, Traíra *Hoplias malabaricus* e outros estão tendo sua abundância reduzida a cada ano.

Comercialmente, a reprodução do Acará é realizada de maneira natural, nas bacias hidrográficas, sendo os alevinos resultantes destas desovas capturados com redes e levados até a fase de terminação pelos piscicultores.

Os estados da região sul do Brasil, apresentam certo número de espécies nativas com possibilidades de serem cultivadas comercialmente. Em função da própria implantação da piscicultura nesta região ter sido realizada com base em povoamento de peixes exóticos, as espécies nativas receberam pouca atenção.

Segundo VONO (2000), o *Geophagus brasiliensis* é um peixe autóctone originário da América do Sul, encontrado em rios e lagoas de todo o Brasil. Prefere águas com pH entre 6,8 e 7,2 e temperaturas entre os 22 a 28° C. É um peixe de hábito onívoro comendo uma ampla variedade de alimentos no fundo, os quais são triturados em sua boca protáctil. É um peixe especializado em ambientes de águas paradas, mas é comum

também em rios, especialmente nos remansos ou em margens com vegetação abundante.

Na literatura, existem poucas citações do Acará (Fotografia 01), como espécie de peixe comercial, sendo que a sua maior utilidade é como peixe ornamental (ALCON, 2002).



Fotografia 01. Exemplar de Acará *Geophagus brasiliensis*.

A palavra acará de acordo com MAGALHÃES (1931) apud RATIN (1978), tem sua origem do tupi-guarani (acá + rá), que quer dizer peixe áspero, escamoso.

De acordo com GARCIA (2000), o *Geophagus brasiliensis* é um peixe pacífico e territorialista, atingindo comprimento máximo de 25 cm. Na época de reprodução, o casal faz um ninho limpando uma área no fundo arenoso e o defende contra intrusos, podendo também desovar em grutas ou pedras. Tanto o macho como a fêmea toma conta dos filhotes, recolhendo-os em sua cavidade bucal. Alimenta-se de pequenos animais e plantas e gosta muito de revolver o fundo de lodo no local onde habita. O Acará é de natureza plástica e flexível e por este motivo é uma das poucas espécies que se adaptam muito bem as condições de reservatórios.

Segundo RIGOTTI (2000), este peixe é muito requisitado para a pesca esportiva. Os canais, rios, tanques e lagos são apropriados para a pesca desta espécie. RATIN (1978), descreve o *Geophagus brasiliensis* como possuindo corpo alto e comprido, cabeça pouco volumosa, nadadeiras pequenas com uma mancha preta lateralmente no segundo terço do corpo, um traço vertical na cabeça por sobre o olho, linha lateral interrompida (característica da família Cichlidae), três espinhos na nadadeira anal e dorsal e boca que possui lábios grossos e bastante protácteis com

4

pequenos mas numerosos dentes que auxiliam na tomada do alimento contido no lodo.

Segundo PEREIRA (1976) este peixe também conhecido como Acará-topete entre outros, é o Ciclídeo mais distribuído naturalmente no país; deve seu nome popular à protuberância carnosa que o macho desenvolve na cabeça durante a época da reprodução, sendo este fato observado na maioria dos grandes Ciclídeos. Esta protuberância é denominada de gibosidade e desaparece na época de desova.

RIBEIRO (1915) & PELLEGRIN (1903) apud RATIN (1978) têm um ponto de vista diferente sendo que o primeiro autor diz que a gibosidade do Acará esta associada com o sexo e não com a época de reprodução, enquanto que para o segundo autor esta estrutura aparece em machos com comprimento superior a 15cm e corresponde a um depósito de gordura.

Segundo VONO (2000), o Acará assim como as Tilápias se reproduzem muito rapidamente durante o ano (os machos crescem mais rápido do que as fêmeas) e os tanques de cultivo tendem a se encher de peixes pequenos com pouco valor econômico. LANDAL (1991), fundamenta que se a reprodução pudesse ser controlada, o piscicultor poderia estocar os tanques com um número ideal de peixes (para maximizar o valor de taxa de crescimento e econômico na despesca) e não tendo que se preocupar com o aumento deste número de alevinos.

AZEVEDO (1939) apud RATIN (1978) diferencia os machos das fêmeas de *Geophagus brasiliensis* pelo fato de o primeiro apresentar manchas escuras e escarlates, magnífica coloração, pontos claros e resplandecentes, com mancha lateral maior no segundo terço do corpo e emitem um ruído característico quando capturados. De acordo com BARBIERI (1974) apud RATIN (1978) a maturação sexual no *Geophagus brasiliensis* é atingida por volta de um ano nos machos e um ano e meio nas fêmeas.

Segundo GALLI; TORLONI, 1992 apud NAKATANI (2001), a Tilápia *Oreochromis niloticus*, (linnaeus, 1758) é espécie originária da Africa e foi introduzida no Brasil em 1971. A desova é parcelada, não realizam migrações e cuidam da prole; constróem ninhos junto ao sedimento para depositar seus ovos, incubando-os na boca; alimentam-se na natureza de plâncton mas podem apresentar hábitos omnívoro na presença de alimento em excesso.

Pelo fato suas características semelhantes à Tilápia, o cultivo do Acará pode ser uma opção ao piscicultor catarinense, dependendo para isto de estudos que comprovem a viabilidade de técnicas de reprodução, reversão sexual e crescimento compatível da espécie. O Acará por ser espécie nativa, está adaptada perfeitamente as condições climáticas, o que

já não acontece com a Tilápia que não suporta as águas frias do período de inverno, chegando muitas vezes a morrer AMARAL (2003).

AGUIAR, (1995) Salienta que o crescimento de um peixe se desenvolve a uma velocidade máxima quando este está a uma razão aproximadamente de $\frac{1}{3}$ de seu peso máximo; logo se encontra uma inflexão e o crescimento se dá cada vez mais lento e o peixe vai se aproximando assintoticamente ao seu peso máximo.

Segundo PEREZ, J. & PEREZ, R. (1993) as *Daphnias* são incolores e variam de tonalidade de acordo com a dieta a que são submetidos e a concentração de oxigênio que existe na água. Elas atingem comprimento de 2 a 4 mm, apresentam dois pares de antenas, um longo e outro curto, sendo este último nos machos ligeiramente maiores. A presença de três ramos muito filamentosos, cobertos por cerdas nas antenas maiores atuam como se fossem remos, permitindo às *Daphnias* saltarem periodicamente, daí o nome popular de pulga d'água.

Este mesmo autor indica a utilização de 150g de farinha de peixe e 10g de uréia a 46% por metro cúbico de água para adubação e passadas duas semanas devem ser aportados 100g de farinha de peixe e depois de transcorridas mais três semanas devem ser aportados de sete em sete dias 40g deste adubo e sempre tomando cuidados para não deixar a água eutrofizar trocando parte da água dos tanques por água limpa. Pode-se atingir uma biomassa de 40g diárias de *Daphnia magna* por metro quadrado de espelho d'água.

De acordo com BARNES R. D. & RUPPERT E. E. (1996), os ovos diplóides partenogenéticos dos Cladóceros eclodem em fêmeas por várias gerações e uma fêmea pode produzir uma sucessão de incubações. O desenvolvimento é direto e quando o jovem deixa a câmara incubatória por baixo da carapaça, muda-se o esqueleto sendo liberado um novo grupo de ovos no interior da nova câmara incubatória. Esta conversão de uma câmara incubatória para outra pode ocorrer em 5 minutos. Devido a ação de fatores externos tais como a densidade populacional, fotoperíodo e temperatura, pode surgir o aparecimento de ovos de resistência (dormência) de casca mais espessa (tanto partenogeneticamente quanto fertilizados), induzindo o aparecimento de machos quando as condições ambientais encontram-se favoráveis à eclosão dos ovo que são grandes e somente são produzidos dois por ninhada, um de cada ovário. Por meio de tais ovos em repouso protegidos, os Cladóceros podem dispersar-se pelo vento ou por meio de animais por algumas distâncias e podendo sobreviver ao inverno e às secas de verão. Os fatores que interrompem a dormência dos ovos (incluindo o oxigênio, a salinidade, a temperatura e a iluminação) variam e estão relacionados com o habitat da espécie.

Segundo CABRIDENC (1979) apud ZAGATTO & GOLDSTEIN (1984), cada fêmea de *Daphnia magna* demora cerca de oito dias para ficarem

adultas e podem produzir de 3 a 10 ovos a cada três ou quatro dias. RICHIMAN (1977) apud ZAGATTO & GOLDSTEIN (1984) demonstrou que a taxa de desenvolvimento da *Daphnia* e o número de jovens produzidos por ela está linearmente relacionado à quantidade de alimento, podendo-se aumentar a produção de *Daphnia* com menor tempo.

O desenvolvimento de pacotes tecnológicos visando cultivo de espécies nativas possibilita o repovoamento de águas onde a abundância destas espécies encontra-se em declínio, pois estas desempenham uma importante função biológica de equilíbrio entre os organismos aquáticos.

A espécie *Oreochromis niloticus* pelo fato de já estar sendo cultivada a bastante tempo no país apresenta uma conhecida metodologia de cultivo. Para que exista uma base de dados de viabilidade de cultivo comercial da espécie *Geophagus brasiliensis*, são necessários estudos do comportamento reprodutivo, crescimento e adaptação da espécie a ambientes de cultivos controlados.

Para suprir esta carência torna-se necessário o desenvolvimento de pacotes tecnológicos afim de possibilitar estímulo à atividade. Os resultados desta pesquisa poderão apontar para uma possibilidade de utilização da espécie nativa nos sistemas de cultivo tradicionais de espécies exóticas já desenvolvidas na região.

Este trabalho avaliou o desempenho de crescimento do Acará *Geophagus brasiliensis*, visando a possibilidade de sua utilização em cultivos comerciais no estado de Santa Catarina, como opção de cultivo de peixe nativo.

Metodologia

O local utilizado para a realização deste experimento foi o Campus Experimental de Piscicultura de Camboriú – CEPC/CEDAP/EPAGRI. Os reprodutores e juvenis de Acará e utilizados no experimento foram adquiridos na Estação 25 de Julho no município de Joinville (SC) e na própria instituição da CEPC/EPAGRI, sendo neste último adquirido juvenis de Tilápia. Foram testados 02 tratamentos com 03 réplicas cada tratamento (*Geophagus brasiliensis* e *Oreochromis niloticus*) sendo que em cada réplica continham 08 peixes. Estes peixes foram cultivados no laboratório da CEPC/EPAGRI em tanques redondos com capacidade de 3000l d'água preenchidos com 2 metros cúbicos d'água (quatro peixes por m³), com entrada e saída de água independente. A água utilizada foi de poço artesiano (120m de profundidade). Foi instalado nos tanques um sistema de aeração através de um compressor de ar, o que garantiu um maior teor de oxigenação na água para os peixes.

No período de execução do experimento foram realizados testes de produção massiva de *Daphnia magna*, medição dos parâmetros físico-

químicos da água e utilização do modelo estatístico de Ludwing von Bertalanffy para estimar matematicamente uma curva de crescimento para *Geophagus brasiliensis* e *Oreochromis niloticus*.

a) Engorda e crescimento de *Geophagus brasiliensis* e *Oreochromis niloticus*.

Cada tanque foi alimentado durante o período de engorda e crescimento com ração numa quantidade de 5% da biomassa total de peixes em cada tanque. A ração peletizada (2.5 e 3.2mm) utilizada continha 40% de proteína bruta, AMARAL (2003). Esta foi administrada através de alimentadores tipo esteira fornecendo ração durante 10 horas diárias. O alimento vivo testado foi *Daphnia magna* uma vez a cada dois dias num período de um mês, sendo estas adquiridas através da passagem de uma rede zooplanctônica em um dos tanques de produção massiva.

b) Biometria

Nesta fase foram realizadas biometrias quinzenais, a fim de observar o crescimento e reajustar a quantidade de ração ofertada. Os peixes eram retirados dos tanques com o auxílio de puçás depois de abaixado o nível da coluna d'água através de um sistema de canos externos à cada tanque. Utilizando balança digital e ictiômetro, foram observados e anotados o peso e o comprimento total dos peixes. No total foram realizadas dez biometrias, sendo cinco para *Geophagus brasiliensis* e cinco para *Oreochromis niloticus*.

c) Análises dos parâmetros da qualidade da água do cultivo e limpeza dos tanques

O controle físico-químico da água das unidades experimentais constaram de três análises semanais de temperatura, oxigênio dissolvido e potencial hidrogênico; sendo a temperatura medida através de aparelho digital e termômetro manual, oxigênio dissolvido medido por reagentes colorimétricos e oxímetro digital e o pH medido através de reagentes colorimétricos e digital. Os parâmetros físico-químicos eram medidos com termômetro e reagentes colorimétricos quando os aparelhos digitais não estavam calibrados. A limpeza dos tanques foi realizada por sifonagem e renovando a água (1/3 do volume) duas vezes por semana.

d) Reprodução natural controlada de *Geophagus brasiliensis*

Foi utilizado para este experimento uma caixa d'água de 500 litros com alguns reprodutores adquiridos no açude da EPAGRI e na Estação 25 de Julho. Foram separados quatro fêmeas e um macho e montado um ninho com tijolos no fundo da caixa; A alimentação fornecida foi ração 3.2mm duas vezes ao dia na quantidade de 3% da biomassa total de peixes do tanque. A sifonagem foi feita uma vez por semana.

e) Produção massiva de *Daphnia magna*

A produção massiva de *Daphnia magna* foi desenvolvida no Campus Experimental de Piscicultura de Camboriú - EPAGRI, SC após a aquisição de exemplares do Laboratório de Biologia da UNIVALI. Inicialmente no laboratório da EPAGRI, os tanques com capacidade de 50 litros foram adubados com farinha de peixe e uréia (150g e 10g por m³ de água respectivamente) afim de criar condições à proliferação de fitoplâncton e este servir de alimento ao zooplâncton. As *Daphnias* foram cultivadas a uma temperatura aproximada de 23° C e depois de obter uma biomassa grande de *Daphnias*, estes organismos foram inoculados em tanques externos de piscicultura cobertos por sistema de estufa. Foram utilizados 08 tanques com aproximadamente 2,3m x 3,4m cada tanque.

O aporte de água para os tanques foi interrompido e a saída vedada de forma a não haver perdas de *Daphnia* para o meio externo. Uma vez por semana durante três semanas os tanques foram adubados com farinha de peixe e amônia, após este período não houve mais adubação dos tanques pois o ambiente já se encontrava propício à proliferação de fitoplâncton e *Daphnia magna*. O manejo da arquitetura da estufa para controlar a temperatura foi realizado levantando ou abaixando a estrutura.

f) Tratamento estatístico dos dados

O tratamento estatístico dos dados foi realizado com o auxílio do programa Excel e do modelo matemático de Ludwig von Bertalanffy (1934, 1951) para estimar a trajetória do crescimento isométrico médio de uma população através de curvas de crescimento em peso por tempo, comprimento por tempo e comprimento por peso e seus respectivos 'r²' para cada curva. Dessa maneira se pode prever o peso e o comprimento dos peixes. Para isso este modelo relaciona o comprimento com o peso e então se pode analisar a diferença entre os dados preditos pelo modelo e o observado (real) através do ajuste da curva. O erro é justamente esta diferença, e quanto maior for este erro, menor é o valor de "r quadrado", assim quanto menor o erro, melhor é o ajuste da curva e então o modelo é mais preciso para determinar o peso e o comprimento dos peixes. Segundo AGUILAR (1995), matematicamente a curva de von Bertalanffy para comprimento x idade e peso x idade é expressa como:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) ; W_t = a [L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})]^b$$
$$e \quad W_t = a L_\infty^b$$

onde :

L_t, é o comprimento médio assintótico de um indivíduo na idade t (ambas variáveis da equação).

L_{∞} , é o comprimento assintótico de um peixe ou de um peixe “infinitamente velho”, ou seja é o comprimento máximo que um peixe pode alcançar, sendo esta variável diretamente proporcional ao anabolismo.

K , é o parâmetro de curvatura, e determina a velocidade que um indivíduo deve atingir o L_{∞} ; ou seja é uma constante que determina a velocidade de crescimento. O sinal negativo indica a fração de massa corporal que é degradada por unidade de peso.

a , (constante) é o ponto em que a curva corta o eixo das ordenadas (intersecção).

b , (constante) é o formato da curva (K), a dependente.

t_0 , é o parâmetro de condição inicial, sem significado biológico. Determinaria o ponto no tempo quando o indivíduo teria comprimento igual a zero.

t , é o intervalo de tempo em que se determina o incremento de comprimento, que pode ser expressado em dias, semanas, meses ou anos.

$L_{\infty} (1 - e^{-k})$, é a intersecção da curva com a ordenada.

$Wt = a L_{\infty}^b$, é a massa total, diretamente proporcional a uma potência muito próxima ao cubo de seu comprimento, sendo que a relação entre ‘L’ e ‘W’ descreve uma curva potencial do tipo sigmoideo.

O ajuste da curva de von Bertalanffy à dados de comprimento-idade requer a estimativas dos parâmetros da curva: **L_{∞}** , **K** e **T_0** . Estas foram obtidas a partir dos dados de comprimento-idade (em dias) e utilização do ‘solver’ como ferramenta do Excel.

O ajuste da curva de von Bertalanffy à dados brutos de comprimento-idade é obtido rapidamente por interações dos valores das constantes (**L_{∞}** , **K** e **T_0**) até que se minimize a variância residual (distância entre os pontos reais e a linha determinada pelo modelo).

Cinco espécimes de *Oreochromis niloticus* dentre os vinte e quatro experimentados morreram durante o experimento e a metodologia utilizada foi a reposição destes espécimes afim de que fosse mantida a densidade do tanque; para tal estes foram marcados com cortes na nadadeira caudal para serem identificados na biometria e não utilizados nos cálculos estatísticos.

Resultados

Neste item do trabalho, foram apresentados em tabelas e gráficos os resultados dos dados de crescimento, para *G. brasiliensis* e *O. niloticus*.

Tabela 1. Valores de b , a , K , L_{∞} , t_0 , r^2 Wt e r^2 Lt estimados pelo modelo de Von Bertalanffy a partir dos valores brutos para cada tanque de acará e tilápia.

	b	a	K	L_{∞}	T_0	r^2 Wt	r^2 Lt
T1 acará	2,9076	0,0209	0,0095	14,4316	19,1478	0,79	0,54
T2 acará	2,7317	0,0337	0,0164	13,2147	66,6803	0,86	0,37
T3 acará	2,7249	0,0321	0,0104	13,6934	17,3748	0,70	0,41
T1 tilápia	3,2572	0,0090	0,0088	21,3465	78,2975	0,95	0,72
T2 tilápia	3,0593	0,0147	0,0129	17,0809	80,6146	0,93	0,60
T3 tilápia	3,3140	0,0082	0,0140	19,8212	102,9676	0,97	0,77

Obs.: os valores de 'a' e de 'b' não se relacionam para r^2 Lt. Podem-se notar os valores máximos e mínimos de L_{∞} para tilápia (21,3 e 17,1) e para acará (14,4 e 13,2) num período de 92 dias.

Tabela 2. Valores de b , a , K , L_{∞} , T_0 , r^2 Wt e r^2 Lt estimados pelo modelo de Von Bertalanffy considerando a somatória dos valores brutos de todos os 03 tanques em conjunto para cada tratamento (acará e tilápia).

	b	a	K	L_{∞}	T_0	r^2 Wt	r^2 Lt
acará	2,8110	0,0267	0,0118	13,7234	36,8774	0,98	0,42
tilápia	3,3280	0,0075	0,0124	18,7909	89,7398	0,95	0,67

Obs.: os valores de 'a' e de 'b' não se relacionam para r^2 Lt. Pode-se observar a partir dos valores de L_{∞} que a tilápia apresenta um crescimento de aproximadamente 5 cm a mais do que o acará num período de três meses de engorda.

As figuras a seguir mostram as curvas de crescimento para *Oreochromis niloticus* (tilápia) e *Geophagus brasiliensis* (acará), estimados pelo modelo de von Bertalanffy, considerando uma janela de três meses, ou seja, a partir do dia 150 quando estes peixes entraram nos tanques até o dia 242. Na figura 01 mostramos o Peso Wt (gramas), para cada tanque com acará e tilápia, estimados a partir do modelo de von Bertalanffy a partir dos valores de b , a , K , L_{∞} e t_0 ; onde K , L_{∞} e t_0 utilizados, foram aqueles já estimados para o cálculo de Lt.

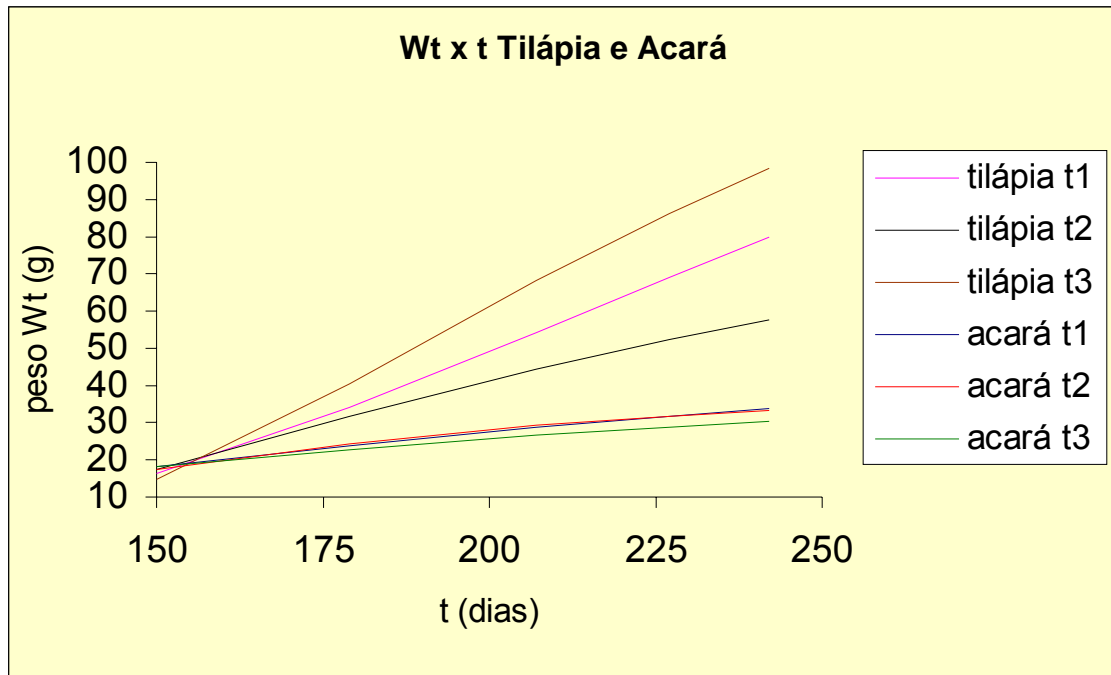


Figura 01. Valores pontuais preditos de peso Wt em gramas para tilápia depois de 242 dias indicam um mínimo de 57,67 g (tanque 2) e máximo de 98,49 (tanque 3), já para o acará valor mínimo encontrado é de 30,30 g (tanque 3) e máximo de 33,77 g (tanque 1).

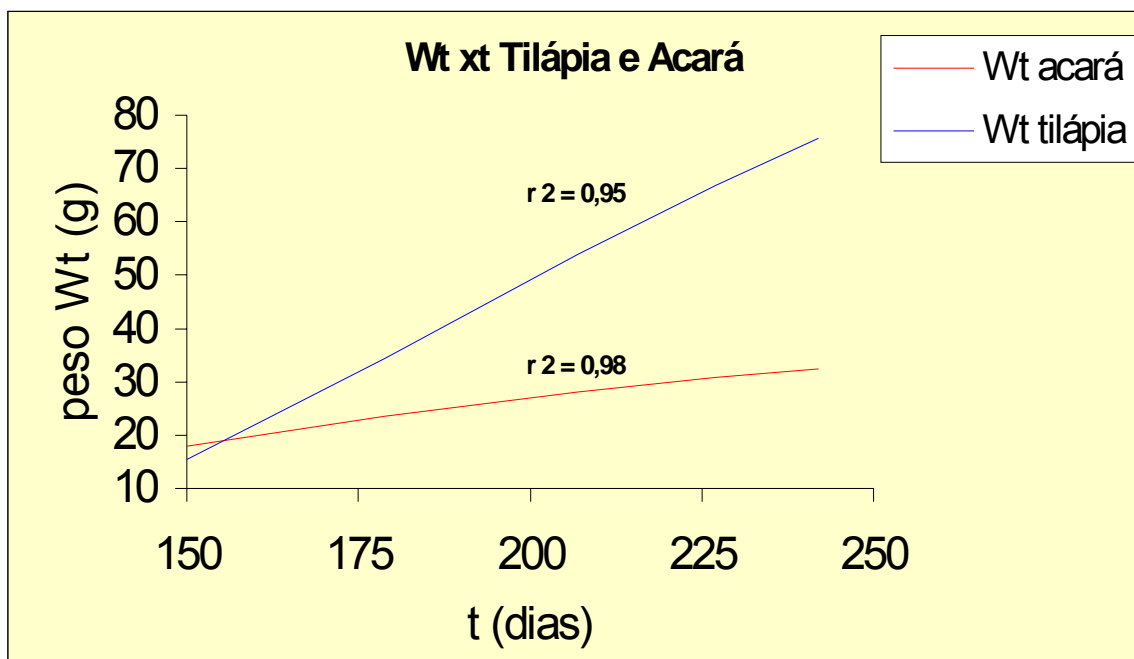


Figura 02. Os valores máximos pontuais estimados de Wt (g) no gráfico acima depois de 242 dias são: 75,64 g e 32,44 g para tilápia e acará respectivamente.

Na figura 02 o Peso Wt (g) para os três tanques em conjunto de acará e tilápia, estimados através do modelo matemático de von Bertalanffy a partir dos valores de b, a, K, L ∞ e to, sendo que os valores de K, L ∞ e to utilizados foram aqueles já estimados para o cálculo de Lt. Os valores de r² estão representados para cada curva.

Quadro 1. Ajuste das curvas de crescimento em peso e crescimento em comprimento, para os três tanques em conjunto de ambas espécies (tilápia e acará) estimadas pela da fórmula de von Bertalanffy:

Tilápia Acará	▶ $L_t = 18,8 (1 - e^{-0,0124 (t - 150)})$ e $Wt = 75,6 (1 - e^{-0,0124 (t - 150)})$ 3,3280
	▶ $L_t = 12,5 (1 - e^{-0,0118 (t - 150)})$ e $Wt = 32,4 (1 - e^{-0,0118 (t - 150)})$ 2,811

Quadro 2. Ajuste das curvas de crescimento em peso e crescimento em comprimento em cada tanque, para acará e tilápia, estimados pela da fórmula de von Bertalanffy. Pode-se notar o crescimento mais homogêneo para o acará.

	Tilápia	acará
T 1	$L_t = 16,3 (1 - e^{-0,0124 (t - 150)})$	$L_t = 12,7 (1 - e^{-0,0088(t - 150)})$
	$Wt = 79,9 (1 - e^{-0,009 (t - 150)})$ 8,99E-0,3	$Wt = 33,8 (1 - e^{-0,0094 (t - 150)})$ 2,908
T 2	$L_t = 15,0 (1 - e^{-0,0124 (t - 150)})$	$L_t = 12,5 (1 - e^{-0,0129(t - 150)})$
	$Wt = 57,7 (1 - e^{-0,0129 (t - 150)})$ 3,0593	$Wt = 33,2 (1 - e^{-0,0164(t - 150)})$ 2,731
T 3	$L_t = 17,0 (1 - e^{-0,0124 (t - 150)})$	$L_t = 12,4 (1 - e^{-0,014 (t - 150)})$
	$Wt = 98,5 (1 - e^{-0,014 (t - 150)})$ 3,314	$Wt = 32,3 (1 - e^{-0,0103 (t - 150)})$ 2,724

Os gráficos a seguir mostram as médias mensais dos valores de pH, oxigênio e temperatura medidos para os três tanques com *O. niloticus* e *G.s brasiliensis*. Pode-se observar que em todos gráficos as temperaturas mensais foram declinando em função da mudança de estação e também um aumento do teor de oxigênio dissolvido em cinco dos seis tanques no período de maio a junho devido à instalação de um sistema de aeração da água em todos os tanques.

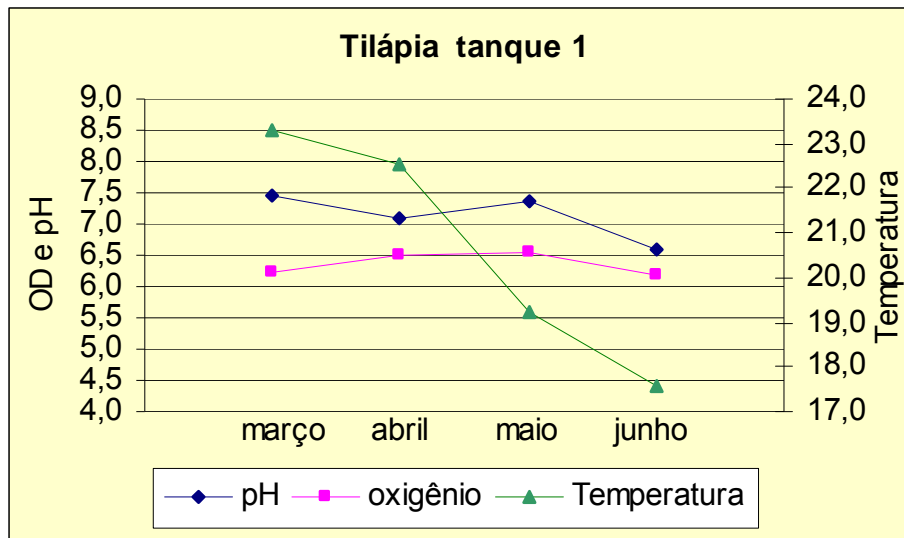


Figura 03. Médias mensais dos parâmetros oxigênio, pH e temperatura para o tanque 01 das tilápias. O teor de O_d médio no último mês foi menor do que no mês anterior, mas nada que pudesse afetar a saúde dos peixes.

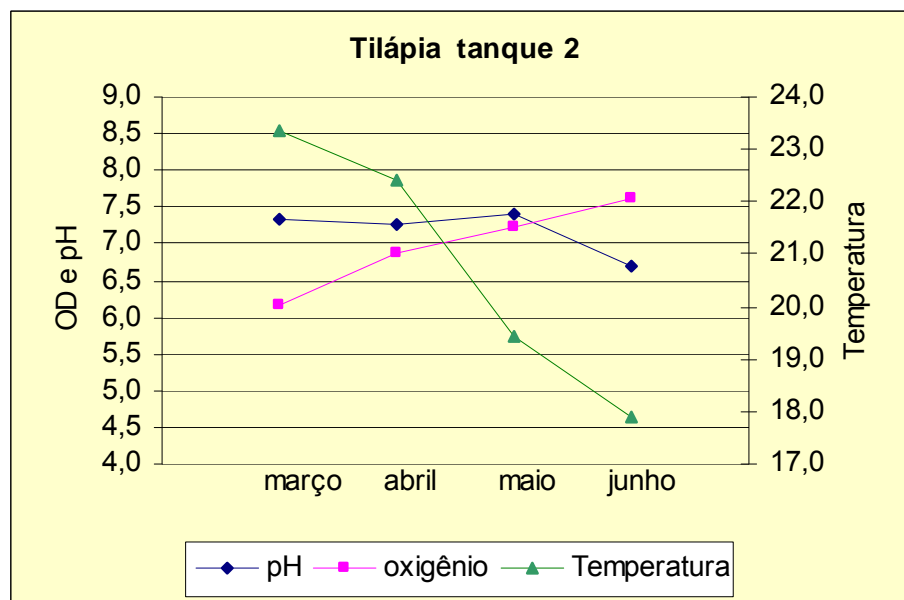


Figura 04. Médias mensais dos parâmetros oxigênio, pH e temperatura para o tanque 02 das tilápias.

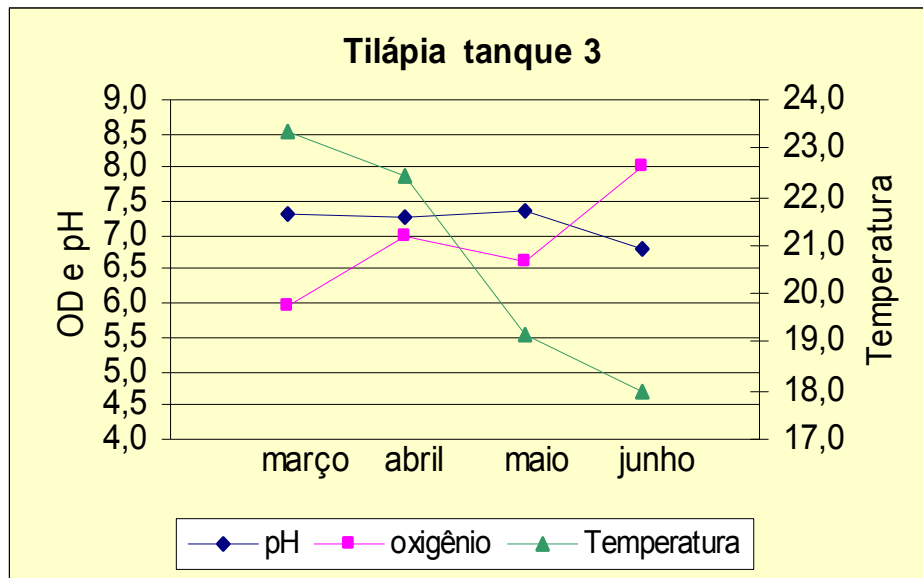


Figura 05. Médias mensais dos parâmetros pH, oxigênio e temperatura para o tanque 03 das tilápias.

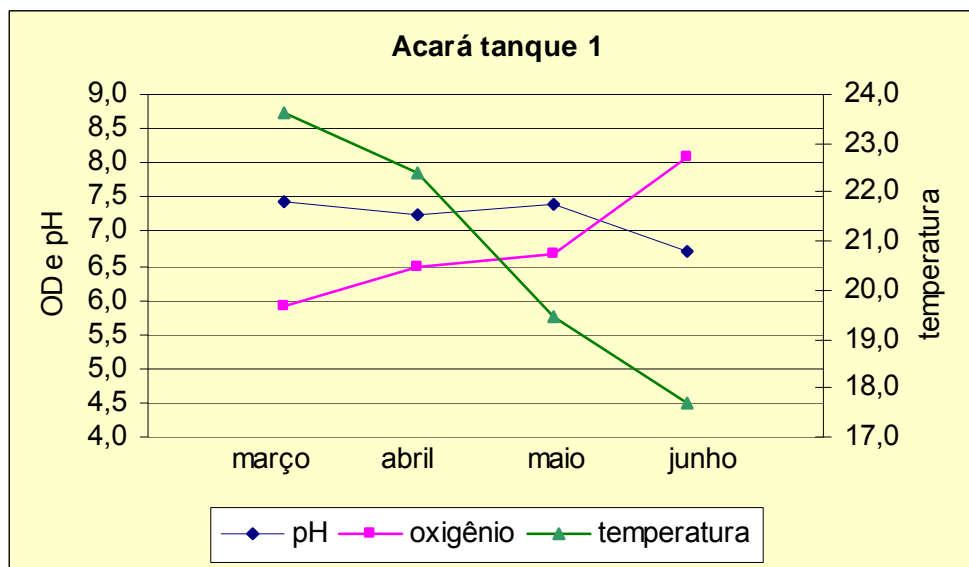


Figura 06. Médias mensais de pH, oxigênio e temperatura para o tanque 01 dos acará.

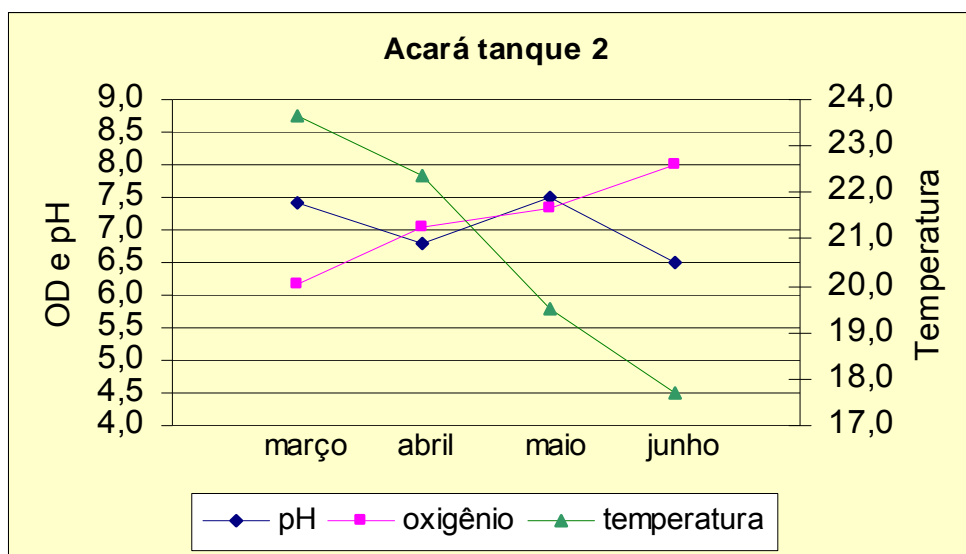


Figura 07. Médias mensais dos parâmetros pH, oxigênio e temperatura para o tanque 02 dos acará.

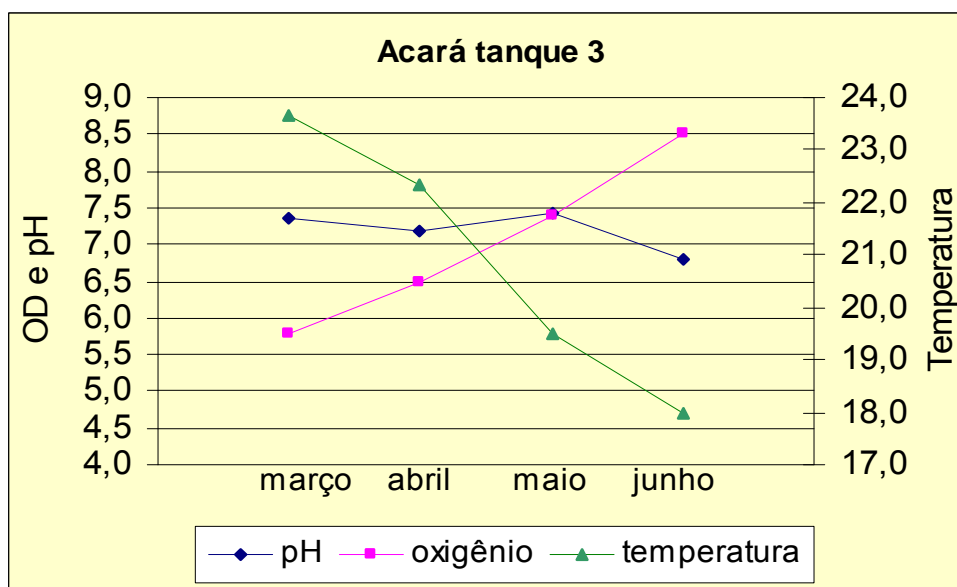


Figura 08. Médias mensais dos parâmetros pH, oxigênio e temperatura para o tanque 03 dos acará.

As tabelas 3 e 4 a seguir mostram os diferentes índices de conversão alimentar, ganho em peso (g)/ dia/ peixe, ganho (g)/ (g) ração, quantidade de ração convertida em biomassa/ dia (RCP/d) e ganho em comprimento (cm)/ dia/ peixe no sistema de monocultivo intensivo (5peixes/m³ de água) para *G.brasiliensis* e *O. niloticus* alimentados com ração e *Daphnia magna*, sendo este último alimento vivo fornecido por um período de um mês.

Tabela 3. Índice de C A; ganho em peso (g)/ dia/ peixe; ganho (g)/ (g) ração; quantidade de ração convertida em peso/ dia (RCP/dia) e ganho em comprimento (cm)/ dia/ peixe calculados para cada tanque de acará e tilápia.

	CA	ganho (g)/ dia/peixe	ganho (g)/ (g) ração	RCP/ dia	ganho (cm)/ dia/peixe
T1 acará	6,08	0,20	0,16	1,19	0,026
T2 acará	5,74	0,21	0,17	1,20	0,028
T3 acará	6,20	0,18	0,16	1,10	0,023
T1 tilápia	3,58	0,58	0,28	2,08	0,067
T2 tilápia	3,74	0,45	0,27	1,69	0,052
T3 tilápia	3,11	0,81	0,32	2,51	0,075

Pode-se notar que em todos os tanques o índice de C A; ganho em peso (g)/ dia/ peixe; ganho (g)/ (g) ração; quantidade de ração convertida em peso/ dia (RCP/d) e ganho em comprimento (cm)/ dia/ peixe calculados foram melhores para tilápia do que para o acará.

Tabela 4. Índice de C A; ganho em peso (g)/ dia/ peixe; ganho (g)/ (g) ração; quantidade de ração convertida em peso/ dia (RCP/dia) e ganho em comprimento (cm)/ dia/ peixe calculados para os três tanques em conjunto de acará e tilápia.

	CA	ganho (g)/ dia/peixe	ganho (g)/ (g) ração	RCP/dia	ganho (cm)/ dia/peixe
Acará	5,99	0,19	0,17	1,16	0,026
Tilápia	3,53	0,58	0,28	2,06	0,061

Pode-se observar que para o acará em relação a tilápia, o índice de conversão alimentar foi de 169% pior; o ganho em peso (g)/ dia/ peixe foi 32%; o ganho (g)/ (g) ração foi 61%; a quantidade de ração convertida em peso/ dia foi 56%; o ganho em comprimento (cm)/ dia/ peixe foi 43%.

Discussão

a) Crescimento de *Oreochromis niloticus* e *Geophagus brasiliensis*.

Segundo VONO (*op. cit*), o *G. brasiliensis* prefere águas com pH entre 6,8 e 7,2 e temperaturas entre os 22 a 28^o C. KUBITZA (2000), complementa que a tilápia apresenta conforto térmico entre 27 a 32^o C; a faixa de temperatura entre 20 e 27^o C reduz seu apetite e crescimento. Em relação ao oxigênio dissolvido, elas são bastante tolerantes, o ideal é manter esse nível acima de 4,0 mg/litro por 03 a 05 horas. O pH ideal da água para o cultivo deve estar entre 6,0 a 8,5. O mesmo autor salienta que a tilápia nilótica se beneficia diretamente do efeito da adubação sobre o aumento da biomassa planctônica e de outros organismos componentes do alimento natural, resultando em um aumento de 02 a 12 vezes na sua produção comparada a viveiros não adubados.

A qualidade da água de todos os tanques deste experimento se apresentou dentro da faixa considerada ótima para o desenvolvimento de ambas as espécies, quanto aos parâmetros de oxigênio dissolvido e pH; já a temperatura pode ter influenciado negativamente no crescimento, devido à época do experimento (março a junho), atingindo em algumas medições pontuais 17,6^oC nos tanques de tilápias e 17,7^oC nos tanques de acarás, fato que deve ter tornado o crescimento das tilápias e acarás mais lentos; porém por maior parte do tempo de experimento, a temperatura média nos tanques de acarás, estava dentro da faixa aceitável, devido ao seu conforto térmico que oscila entre 28 e 22^o C de acordo com VONO (*op. cit*).

Pelo fato da água do experimento ser de poço artesiano e não adubada, não oferecia condições à proliferação de fitoplâncton, que provavelmente favoreceria o crescimento mais rápido das tilápias, já para o acará, não sabe se há melhor desenvolvimento em águas mais produtivas, provavelmente sim, pois a análise do conteúdo estomacal do *G. brasiliensis* realizada por Barbieri (1974) *apud* RATIN (*op. cit*), revelou uma grande quantidade de larvas de *Chiromidae* (inseto) e *Melosira* (alga diatomácea).

Pôde-se observar durante o início do experimento, que o acará não teve uma boa aceitação pela ração, ao contrário da tilápia que pareceu ter se adaptado muito bem às condições do cultivo. Pode-se notar que para os três tanques em conjunto, as médias totais de peso para o acará foram menores do que na primeira biometria. Já o modelo de von Bertalanffy, previu em 92 dias um ganho de 06 gramas entre a primeira e a segunda biometria (para os três tanques em conjunto). A vantagem da utilização do modelo de von Bertalanffy ao invés de usar valores médios em curvas de crescimento, é que a variância dos dados se torna menor, descrevendo com maior verossimilhança o crescimento de um indivíduo. A utilização dos valores das médias acaba por resumir todos os dados dos espécimes em um só valor.

Contando que ambas as espécies entraram nos tanques depois de 150 dias de vida, depois de 92 dias de experimento (03 meses), a tilápia atingiu um peso assintótico máximo de 98,5 gramas e considerando os três tanques em conjunto 75,6 gramas. Já o acará atingiu um peso assintótico máximo de 33,8 gramas e considerando os três tanques juntos 32,4 gramas; mostrando que neste período de tempo as tilápias crescem mais do que o dobro dos acarás devido às variações no metabolismo entre estas duas espécies. Os valores máximos pontuais de peso medidos para tilápia e acará foram 122 gramas e 50,9 gramas respectivamente.

Na tabela 03 pode-se observar que para os três tanques em conjunto, o índice de conversão alimentar individual e o ganho em peso (g)/ dia/ peixe, para tilápia foram de 3,5 e 0,58. Para o acará, os mesmos índices foram de 6,0 e 0,19. Portanto, o ganho em peso / dia/ peixe; ganho (g)/ (g) ração, quantidade de ração convertida em biomassa/ dia; ganho em comprimento (cm)/ dia/ peixe e o índice de conversão alimentar (CA) para acará em relação a tilápia foram de: 33%; 61%; 56%; 43% e 170% respectivamente (tabela 04). De acordo com os valores calculados para o ganho em (cm)/ dia/ peixe, para a tilápia ganhar 1cm em comprimento, levou em torno de 16 dias; já o acará levou cerca de 38 dias.

Os menores valores de (CA) encontrados para o acará e para tilápia foram de: 6,2 e 3,74. Já os maiores valores de (CA) encontrados para o acará e para tilápia foram de: 5,74 e 3,11. Estes valores podem ser observados na tabela 03.

Um fator que pode ter influenciado nos baixos índices de conversão alimentar, foi o tipo de ração utilizada (peletizada), que rapidamente se desmanchava no fundo do tanque.

Na figura 01, pode-se observar que o crescimento em comprimento das tilápias depois de 242 dias de vida, apresentou valor predito mínimo de 15,0 cm (tanque 2) e máximo de 17,0 (tanque 3), já para o acará o valor mínimo predito foi de 12,4 cm (tanque 3) e máximo de 12,7 cm (tanque 1). Os valores máximos de comprimento medidos para tilápia e acará foram 18,1 cm e 14,9 cm respectivamente.

Semelhante aos resultados encontrados neste estudo para (CA) e crescimento em peso e comprimento, BERNARDES *et al.* (1998), verificaram o crescimento em peso e comprimento da *Oreochromis niloticus* em sistema de cultivo intensivo tipo 'raceway' em taques de alvenaria em Goiânia (GO). A conversão alimentar atingida neste tipo de cultivo foi de 3,6 para uma densidade de 07 peixes/ m³ d'água. O crescimento em peso e comprimento atingidos no final do experimento com 125 dias de duração foi de 58 gramas e 10,5 cm respectivamente (contando que os peixes no início do experimento tinham peso de 4,0g ± 1,06 e comprimento de 4,68 cm ± 0,42). O alto índice de (CA) neste trabalho estava provavelmente relacionado ao fato de que a ração farelada sedimentava rapidamente e

dificultava a alimentação dos peixes. Outro fator que pode ter influenciado no crescimento, foi a temperatura, que oscilava entre 20 e 23^oC no período de inverno.

b) Desempenho reprodutivo de *Oreochromis niloticus* e *Geophagus brasiliensis* nos tanques de cultivo.

Durante o experimento foram observadas algumas desovas nos tanques de tilápias, o que não ocorreu nos tanques de acará, pois até cinco meses de vida eles ainda não atingiram idade de maturação sexual. De acordo com BARBIERI (1974) apud RATIN (*op. cit*), a maturação sexual do *G. brasiliensis* é atingida por volta 01 ano nos machos e 1,5 ano nas fêmeas. Provavelmente o acará poderia ganhar mais peso ao invés de investir em gônadas em alguns períodos da sua vida. KUBITZA (2003), salienta que o peixe só deixa de ser alevino quando ele atinge a maturação sexual, então se pode dizer que neste experimento, as tilápias atingiram sua maturação sexual antes dos seis meses de idade e tecnicamente podem ser considerados peixes adultos.

A desova resultante de um ambiente natural controlado não deve ter ocorrido exatamente devido à alta densidade populacional, apesar de que foi notificado o desenvolvimento das gônadas em alguns exemplares (tanto nos machos quanto nas fêmeas). Na extrusão verificou-se que os óvulos das fêmeas tinham tamanhos reduzidos comparados àqueles das tilápias observados nos tanques de engorda.

c) Produção massiva e aceitação de *Daphnia magna* como alternativa de alimento vivo para *O. niloticus* e *G. brasiliensis*.

As *Daphnias* foram cultivadas inicialmente em caixas de 50 litros no laboratório sem controle de temperatura, houve mortalidade total. O experimento foi repetido, porém com temperatura da água controlada a 23^oC e estes organismos responderam muito bem. Depois de obtida uma biomassa maior, estes organismos foram inoculados em 08 tanques externos de piscicultura cobertos por sistema de estufa (19m por 3,5m) e se adaptaram muito bem a este ambiente. O aporte de água para os tanques foi interrompido e a saída vedada de forma a não haver perdas de *D. magna* para o meio externo. Após um período de dois meses, a biomassa alcançada foi muito grande em quase todos os tanques.

A reprodução de *D. magna* torna-se um tema muito importante à aquicultura devido à facilidade de reprodução e alimentação dos alevinos, envolvendo um baixo custo para sua produção, concordando com o descrito por PEREZ & PEREZ (*op. cit*), visando que a alimentação de peixes através de *D. magna* apresenta um baixo custo de cultivo, considerando que são necessários a obtenção de alguns desses indivíduos, ou ovos de resistência, alguns tanques que não precisam ser de grande porte e uma quantidade de farinha de peixe e uréia para facilitar a produção de fitoplâncton na água,

que serve como forma de alimento a elas; além de constituir uma forma de alimento que se tem constatado como uma das mais apreciadas pelos peixes.

Houve uma ótima aceitação desta espécie zooplanctônica pelo *G. brasiliensis* e *O. niloticus*, mostrando que a alimentação destas espécies de peixe em alguma parte do seu ciclo de vida requer alimento vivo, sendo importante para o seu desenvolvimento.

Conclusões

O desenvolvimento dos peixes nestas condições de cultivo foi aceitável, contando que em 242 dias de experimento, as tilápias se mostram mais produtivas, atingindo um peso assintótico de praticamente o dobro do acará e um índice de conversão alimentar melhor.

O *Geophagus brasiliensis* em alta densidade populacional (16peixes/m³) não foi capaz de se reproduzir em ambiente natural controlado. Nos tanques de engorda também não conseguiram se reproduzir, pois não atingiram a idade de maturação, já a *Oreochromis niloticus* com menos de 06 meses de vida se encontra madura sexualmente e reproduzindo.

A biomassa atingida através da produção massiva de *Daphnia magna* mostrou-se eficiente em grandes tanques de piscicultura cobertos por sistema de estufa.

A utilização de *D. magna* (indivíduos adultos) como alternativa de alimento vivo se mostrou muito eficiente para as espécies de peixe *O. niloticus* e *G. brasiliensis* no período em que foram alimentados.

Com relação às perspectivas de cultivo do *G. brasiliensis* (acará) na Região de Santa Catarina, as análises realizadas permitiram considerar que os aspectos negativos são: Tempo de terminação mais longo devido ao crescimento em peso mais lento e índice de conversão alimentar mais baixo, comparados com a espécie exótica *O. niloticus* (tilápia-do-nilo).

Os aspectos positivos são o bom desempenho em águas mais frias e a possibilidade de utilização desta espécie nativa como alternativa de diversificação de espécies num sistema de cultivo.

Referências bibliográficas

- AGUILAR, A. et al/. **Dinâmica de Poblaciones de Peces**. 1ª ed, junho 1995, Peru. 35p.
- AMARAL, H. J. **AQUICULTURA**. Santa Catarina: UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar. Oceanografia. 2003.
- ALCON. **ALCON rações**, Folder. 2002.

- BARNES, R. D. & RUPPERT E. E. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo, 1990. Ed. Roca. 6ª ed. 732p.
- BERNARDES, M. V. S., PADUA, D. M. C., SILVA, P. C. Efeito da densidade de estocagem no desempenho produtivo da tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), mantida em sistema de criação intensiva, tipo "raceway", durante o inverno. **Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária. Goiânia**. CEGRAF, v.28, n.2, p.95 - 106, 1998.
- FURTADO, J. F. R. **Piscicultura, uma alternativa rentável**. Guaíba: 1995.
- GARCIA A. M. e VIEIRA P. J. **Abundancia e diversidade da assembléia de peixes dentro e fora de uma pradaria Ruppia marítima no estuário da lagoa dos Patos**. Rio Grande RS. ATLANTICA. 2000. nº18/161-182.
- KUBITZA, F. **Tilápia**. Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial. Jundiaí, SP, Brasil. 2000. 289p.
- LANDAU, M. **Introduction to aquaculture**. JOHN WILEY & SONS, 1991. Inc. p.132.
- NOMURA, H. **Dicionário dos Peixes do Brasil**. Brasília, Ed. Terra, 1984, 23p.
- NAKATANI, K. /et al/. **Ovos e larvas de peixes de água doce**. Desenvolvimento e manual de identificação. Universidade Estadual de Maringá. Núcleo de pesquisas em Liminologia, Ictiologia e aquicultura - Nupélia. 2001. 341p
- PEREIRA, R. **PEIXES DE NOSSA TERRA**. São Paulo, 1976. 37p.
- PEREZ, J. J. & PEREZ, R. **Cultivos Secundários** - Junta de Extremadura. 1993. 09p.
- RATIN, F. T. **Temperaturas letais, aclimação e tolerância térmica do Acará, *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gímar, 1824). Represa do Broa, Represa da UFSCar**. Estado de São Paulo, 1978. 37p. Dissertação de Mestrado.
- RIGOTTI, J. **Iniciação a pesca**. 3ª ed. FEIPESCA. São Paulo SP. 2000. 44p.
- VONO. V. **Estrutura da comunidade de peixes e de seus habitats na região litorânea de 2 lagos no médio Rio Doce**. MG/Brasil. ICB/UFMG. 2000.
- ZAGATTO, P. A; GOLDSTEIN, E. G. Estudo comparativo entre as taxas de reprodução de *Daphnia similis* (CLAUS, 1876) e *Daphnia magna* (STRAUS, 1820). Resultados preliminares. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura. 3., 1984, São Carlos, SP. **Anais do III Simpósio Brasileiro de Aquicultura**. Universidade Federal de São Carlos. Departamento de Ciências Biológicas. 411 - 418p

REDVET: 2011, Vol. 12 Nº 9

Recibido 06.04.2010 / Ref. prov. ABR1003_RED VET / Aceptado 28.08.2011

Ref. def. 090904_RED VET / Publicado: 01.09.2011

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090911.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090911/091104.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>