

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

**Efeito da taxa arraçoamento e da frequência alimentar no crescimento de
juvenis do pampo *Trachinotus marginatus***

Viviana Lisboa da Cunha

FURG
RIO GRANDE, RS
2008

Fundação Universidade Federal do Rio Grande

Programa de Pós-Graduação em Aquicultura

Efeito da taxa arraçoamento e da freqüência alimentar no crescimento de juvenis do pampo *Trachinotus marginatus*

Viviana Lisboa da Cunha

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Aquicultura no programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

Orientador: Prof. Dr. Luís André Sampaio

Rio Grande – RS – Brasil

Fevereiro – 2008

ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
1. RESUMO.....	iv
2. ABSTRACT.....	v
3. INTRODUÇÃO.....	1
4. OBJETIVOS.....	3
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
6. RESULTADOS.....	7
7. DISCUSSÃO.....	9
8. CONCLUSÃO.....	14
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

Dedico este trabalho a minha família, que sempre me apoiou e acreditou em mim, e a Deus que me consolou nos momentos difíceis desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Dr. Luís André Sampaio, primeiramente pela amizade, pela orientação durante o mestrado e por ter me servido como exemplo de profissional que desejo ser.

Aos membros da comissão de avaliação Dr. Kléber Campos Miranda Filho e Dr. Sérgio Renato Noguez Piedras.

A comunidade cearense que se instalou no Cassino (Liana, Pedrinho, Luara, Georgia, Magallina, Marina), sorte minha tê-los como amigos.

Ao meu amigo Oka pelo ombro que sempre esteve disponível para minhas lágrimas.

As minhas amigas Cristina, Luiza, Lise Maria, Emeline e Lea.

Ao meu oráculo Ricardo, ao Shei, Marlon, Renatão, Fred, Marcelo Tesser.

A todos os queridos amigos do camarão.

A João Sampaio, Wainner, Matheus e Pedro, por terem me proporcionado um pouco de “família” durante este tempo.

A querida Neidoca (Neide) por ter sido tão especial desde o início.

A dona Lina pelos abraços aconchegantes nos momentos de saudade.

Ao pessoal do laboratório, Sandro, Getulinho, Zezus, Fabiano, Marcos, Neru e Cristiano por serem sido sempre estes amigos tão maravilhosos.

Aos amigos do Espaço Cristão, por terem sido sempre tão atenciosos.

As minhas amigas Noara, Geórgia e Adriana, vocês moram no meu coração.

A minha família que tanto amo e finalmente a Deus, porque sem Ele nada disso teria sido possível. Obrigada!

RESUMO

A família Carangidae engloba uma série de peixes economicamente importantes, abundantes em águas tropicais e sub-tropicais. O pampo *Trachinotus marginatus* apresenta fácil adaptação a sistemas intensivos de criação, comprovado pela rápida aceitação de dieta artificiais. Entretanto, para determinar a viabilidade do cultivo de uma espécie é necessário o conhecimento dos fatores limitantes para sua produção. A taxa de arraçoamento e a frequência alimentar apropriada são importantes para o correto manejo alimentar de uma espécie cultivada. O conhecimento da “Specific dynamic action” (SDA) também é importante e pode auxiliar na determinação da capacidade suporte do sistema de produção. O objetivo deste trabalho foi estabelecer a taxa ótima de arraçoamento, a frequência alimentar adequada e estudar a taxa de consumo de oxigênio pós-prandial para juvenis do pampo. Os experimentos foram realizados com juvenis ($4,8 \pm 0,6$ g) coletados na natureza e aclimatados ao laboratório. Foram testadas diferentes taxas de arraçoamento (4, 8, 12, 16 e 20% da biomassa total por dia) e frequência alimentar (2, 4, 6, 8 e 10 vezes por dia). O consumo de oxigênio foi avaliado com peixes alimentados com 12% da biomassa por dia. É sugerido o uso de uma taxa de arraçoamento de 8% da biomassa por dia e a frequência alimentar de 6 a 8x/dia para juvenis de pampo, de modo a otimizar o crescimento e a taxa de conversão alimentar aparente. Foi observado um pico de consumo de oxigênio aos 30 min após a alimentação e decorridos 150 min da alimentação, o consumo de oxigênio retornou ao nível basal.

Palavras-Chaves: *Trachinotus marginatus*, taxa de arraçoamento, frequência alimentar e efeito pós-prandial.

ABSTRACT

Carangidae fish are economically important fish, abundant in tropical and sub-tropical environments. Pompano *Trachinotus marginatus* easily adapts to captivity, since wild caught fish accept dry diets soon after being captured. However, in order to determine the viability of a new species for aquaculture, it is important to know the limiting factors for its production. Daily ration and feeding frequency are important parameters to control regarding feeding management for juvenile rearing. Specific dynamic action is also important and can help to determine carrying capacity of a given rearing system. The objective of this work was to determine optimum daily ration and feeding frequency, and to study post-prandial oxygen consumption. Wild caught juvenile pompano (4.8 ± 0.6 g) captured in the surf zone at Cassino beach (Brazil). Two independent feeding trials were carried in laboratory. In trial I pompano were fed 4, 8, 12, 16 and 20% total biomass daily (% B.D⁻¹). In trial II, juveniles were fed 2, 4, 6, 8 and 10 times per day. The postprandial metabolic changes were measured with juvenile pompano fed 12 %B.D⁻¹. The best feeding ration was 8% B.D⁻¹, while optimum feeding frequency was between 6 and 8 meals per day to maximize growth and feed conversion rate. Postprandial increase in oxygen consumption was observed 30 min after feeding and after 150 min it decreased to the standard metabolic rate.

Key words: *Trachinotus marginatus*, feeding rate, feeding frequency and postprandial effect.

1. INTRODUÇÃO

A seleção de novas espécies com potencial para aquicultura é importante para seu desenvolvimento (Tutman et al., 2004). Os pampos adaptam-se bem a sistemas intensivos de criação, aceitam facilmente a dieta artificial e possuem boa taxa de crescimento, o que favorece sua produção comercial (Lazo et al., 1998; Weirich et al., 2006). A família Carangidae engloba uma série de peixes economicamente importantes, abundantes em águas tropicais e sub-tropicais (Crabtree et al., 2002) com destaque para as espécies do gênero *Trachinotus*. Estudos focando aspectos nutricionais e sua influência sobre a eficiência alimentar, crescimento e sobrevivência foram realizados com *Trachinotus carolinus* (Lazo et al., 1998; Heilmen & Spieler, 1999) e *Trachinotus ovatus* (Tutman et al., 2004).

O pampo *Trachinotus marginatus* possui hábitos costeiros, com distribuição do Rio de Janeiro ao Uruguai, sendo comum sua presença nas águas salobras do Rio Grande do Sul (Menezes & Figueiredo, 1980). Sua abundância máxima na Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, ocorre no período de dezembro a fevereiro e sua alimentação diversificada pode ser considerada vantajosa para fins de aquicultura (Montero Neto & Cunha, 1990). As salinidades letais médias inferior e superior para *T. marginatus* foram estimadas em 7 e 58‰ respectivamente (Sampaio et al., 2003). Também é sabido que *T. marginatus* possui uma resposta imune adaptativa à infestação por *Bicotylophora trachinoti* (Chaves et al., 2006) e que esta espécie apresenta maior tolerância à amônia e ao nitrito quando exposta a salinidade de 10‰, provavelmente em resposta a um ambiente isosmótico (Costa et al., 2008). Entretanto, estudos sobre a criação de *T. marginatus* são escassos, havendo registro do seu cultivo experimental em tanques-redes (Burket, 1999; Santos, 2003).

O conhecimento da taxa de arraçoamento e a frequência alimentar ideal para uma espécie é fundamental, pois a restrição alimentar compromete o crescimento e o excesso de alimento prejudica a conversão alimentar (Brett, 1979; Mihelakakis et al., 2002; Van Ham et al., 2003; Cho et al., 2007). O conhecimento dos níveis ideais destes parâmetros pode auxiliar na estimativa dos custos de produção (Jobling, 1994; Cho et al., 2007; Kim et al., 2007) e para o estabelecimento de um protocolo alimentar (Mihelakakis et al., 2002; Puvanendran et al., 2003), no qual o produtor almeja somar a maximização do crescimento com a minimização dos valores de conversão alimentar, para assim obter maior lucro (Puvanendran et al., 2003). O excesso de alimento também resulta frequentemente no comprometimento da qualidade da água (Kim et al., 2007) e no desenvolvimento de doenças (Poston & Williams, 1991).

“Specific Dynamic Action” (SDA) é um termo utilizado para fazer referência ao aumento da demanda energética metabólica que ocorre nos animais após a alimentação, representando o total de energia canalizada para ingestão, digestão, absorção e assimilação do alimento consumido (Fu et al., 2006). O consumo de oxigênio aumenta após a alimentação e depois diminui gradualmente até retornar ao nível anterior. É importante destacar o nível máximo do aumento do consumo de oxigênio, sua duração e sua magnitude (Jobling, 1981) e considerar que eles são influenciados por fatores bióticos (i.e., peso, taxa de arraçoamento, tempo de passagem do alimento pelo intestino) e abióticos (i.e., temperatura, composição nutricional do alimento) (Vahl, 1979; Jobling & Davies, 1980; Jobling, 1981). Conhecer a amplitude do efeito pós prandial na taxa de consumo de oxigênio é relevante, pois quando o nível de oxigênio dissolvido na água está baixo o consumo de alimento é reduzido e conseqüentemente afeta o crescimento (Jobling, 1994).

2. OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa foi estudar a resposta de *T. marginatus* a diferentes manejos alimentares e verificar a amplitude do efeito pós-pandrial em cativeiro.

2.1 Objetivos Específicos

- Analisar o efeito da taxa de arraçoamento sobre o crescimento e sobrevivência de juvenis de pampo;
- Analisar o efeito da frequência alimentar sobre o crescimento e sobrevivência de juvenis de pampo;
- Conhecer a influência do efeito pós-pandrial sobre a taxa de consumo de oxigênio para juvenis do pampo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido no Laboratório de Maricultura da Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Juvenis de *T. marginatus* foram coletados com rede de arrasto (2,5 m x 1,5 m com malha de 5 mm) no mês de fevereiro de 2007 na praia do Cassino, RS (32°17'S - 52°10'W).

Após a chegada no laboratório, os animais foram submetidos a um tratamento profilático (formol 100 ppm por uma hora) para a remoção de possíveis parasitas externos. Em seguida os peixes foram aclimatados ao laboratório por 14 dias em um tanque de 1.000 L, com temperatura de 25°C, salinidade 35‰, fotoperíodo de 12h luz/12h escuro e aeração constante. Os peixes foram alimentados à vontade quatro vezes ao dia com ração comercial (NRD INVE, 59% de proteína, 16% lipídio, 1mm de

diâmetro), durante o período de aclimação. Passados 40 min. da alimentação, os tanques foram limpos com sifão e foi renovado 80% do volume total do tanque.

Experimento 1: Taxa de arraçoamento

Foram testadas cinco taxas de arraçoamento: 4, 8, 12, 16 e 20% da biomassa por dia, todas com três repetições. Foram estocados 25 peixes ($4,8 \pm 0,6$ g) em 15 tanques cilíndricos de 50L, com fluxo de água contínuo (400 ml/min.). Para proporcionar oportunidade de acesso ao alimento igual para todos os peixes, a alimentação foi realizada seis vezes ao dia às 2, 6, 10, 14, 18 e 22h. O experimento teve duração de 21 dias nas mesmas condições descritas no item anterior.

Foram realizadas biometrias a cada sete dias para acompanhar o crescimento dos peixes e ajustar a quantidade de alimento. Durante as biometrias, os peixes foram anestesiados com benzocaína (50 ppm) e após recuperação dos seus sentidos eles foram devolvidos aos seus respectivos tanques. Foram amostrados 15 peixes de cada tanque (n=45 por tratamento) e para registro do peso e comprimento foi utilizada balança com precisão de 0,01 g e um ictiômetro com precisão de 1 mm.

A qualidade da água foi monitorada diariamente. A concentração de oxigênio dissolvido e a temperatura foram medidos com oxímetro (YSI modelo 55 Hexis), a salinidade com refratômetro (Atago modelo 103) e o pH com pHmetro (Quimis modelo Q400A). A concentração de amônia foi medida semanalmente utilizando a metodologia da UNESCO (1983).

Experimento 2: Frequência alimentar

Foram testadas cinco frequências alimentares: 2, 4, 6, 8, e 10 vezes por dia (x/dia) com três repetições cada.

O horário de alimentação para cada tratamento foi: 2x/dia (0 e 12h), 4x/dia (0, 6, 12e 18h), 6x/dia (0, 4, 8, 12, 16 e 20), 8x/dia (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18e 21 h) e 10x/dia (0, 2:30, 5, 7:30, 10, 12:30, 15, 17:30, 20 e 22:30h). A taxa de arraçoamento usada foi de 12 % da biomassa. Foram estocados 20 peixes ($4,07 \pm 0,09$ g) em 15 tanques cilíndrico-cônicos contendo 40L de água nas mesmas condições descritas no período de aclimação. As biometrias, o acompanhamento da qualidade da água e o comportamento alimentar foram realizados conforme descrito no item anterior.

Experimento 3: Consumo de oxigênio

Juvenis de pampo foram pesados ($9,64 \pm 0,2$ g) e medidos ($8,43 \pm 0,1$ cm) individualmente e em seguida distribuídos aleatoriamente em cinco tanques cilíndrico-cônicos (40L), num total de 5 peixes por tanque com 5 repetições nas mesmas condições ambientais descritas anteriormente. Durante o período de uma semana de aclimação, os peixes foram alimentados com a taxa de 12% da biomassa quatro vezes por dia.

Para minimizar a difusão de oxigênio do ambiente para água durante o período experimental, a superfície da água dos tanques foi coberta com plástico transparente, contendo abertura de diâmetro equivalente a largura do eletrodo do oxímetro (YSI, modelo 55 Hexis).

O monitoramento do consumo de oxigênio teve cinco repetições e foi realizado em duas fases:

1. Com os peixes em jejum foram realizadas medições a cada 15 minutos, durante uma hora, para registrar o consumo de oxigênio padrão. Após este período, os peixes foram alimentados e em seguida foi realizada troca de 90% da água dos tanques

para evitar comprometimento da qualidade de água e descartar possíveis restos de alimento e fezes.

2. Com os peixes alimentados foram realizadas as medições a cada 15 minutos, durante três horas seguidas, para verificar o efeito pós-prandial na taxa de consumo de oxigênio.

Durante o período de acompanhamento da concentração de oxigênio dissolvido dentro dos tanques também foram registrados a temperatura e o percentual de saturação de oxigênio.

A taxa de consumo de oxigênio (CO) foi calculada pela seguinte fórmula:

$$CO \text{ (mg O}_2\text{/g/h)} = (O_i - O_f) \times V / B / T$$

Onde: O_i é a concentração de oxigênio inicial, O_f é a concentração de oxigênio final (mgO₂/L), V é o volume do tanque (L), B é a biomassa (g) e T é o intervalo de tempo entre as medições (h).

Cálculos e análise estatística

A sobrevivência (S), a taxa de crescimento específico (G), a conversão alimentar aparente (CAA), o fator de condição de Fulton (FC) e o coeficiente de variação do peso (CV) foram calculados utilizando as seguintes fórmulas:

$S = (nf / ni) \times 100$, onde nf é o número de peixes no final do experimento, ni é o número de peixes no início do experimento;

$G = [(\ln pf - \ln pi) / t] \times 100$, onde pf é o peso final (g), pi é o peso inicial (g), t é o tempo do experimento em dias;

$CAA = AO / GP$, onde AO é a quantidade de alimento oferecido (g) e GP é o ganho de peso (g);

$FC = (p / c^3) \times 100$, onde p é o peso (g) e c é o comprimento (cm);

$CV = DP/p$, onde DP é o desvio padrão e p é o peso médio (g)

O tratamento estatístico dos resultados (média \pm erro padrão) foi realizado por meio da Análise de Variância (uma via) e quando encontradas diferenças significativas foi aplicado o Teste de Tukey. Todas as análises foram realizadas com o nível de significância de 95% com o “software” Statistica 6.0.

3. RESULTADOS

Experimento 1: Taxa de arraçoamento

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nos parâmetros de qualidade de água medidos durante o experimento. A concentração de oxigênio médio se manteve em $5,2 \pm 0,1$ mg O₂/L, a concentração de amônia gasosa observada foi de $0,02 \pm 0,0$ mg N-NH₃/L e o valor do pH foi de $7,8 \pm 0,1$.

A sobrevivência variou entre 98 e 100%, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) em função da taxa de arraçoamento utilizada (Tabela 1).

O peso final dos pampos alimentados nas taxas de arraçoamento 8, 12, 16 e 20% foi significativamente superior ($p < 0,05$) ao peso dos pampos alimentados com 4% da biomassa. Entretanto, foi observado diferença significativa ($p > 0,05$) do coeficiente de variação do peso (Tabela 1). Apesar de não ter apresentado diferença significativa ($p > 0,05$), o menor valor da taxa de crescimento específico foi observado nos peixes alimentados com 4% da biomassa por dia (Tabela 1).

A conversão alimentar aparente (CAA) foi significativamente pior ($p < 0,05$) na taxa de arraçoamento de 20% (Tabela 2). Por outro lado o fator de condição variou de 1,67 a 1,70 e não teve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 1).

Os pampos alimentados com 4% da biomassa por dia apresentaram comportamento agressivo de perseguição durante a alimentação, o mesmo não foi observado para os peixes que receberam mais alimento.

Após o 12º dia de experimento foi registrada a morte de três peixes em diferentes tanques. Amostras de muco foram coletadas e examinadas sob microscópio e foi observada uma infestação por *Trichodina sp.* Os peixes de todos os tanques foram tratados com formol (100 ppm) durante 1h por três dias seguidos. Após este tratamento não houve mais registro de mortes.

Experimento 2: Frequência alimentar

Durante o período experimental o suprimento de ar para dois tanques do tratamento com a frequência alimentar de 4x/dia foi acidentalmente interrompido, causando a morte de todos indivíduos. Em consequência disso os resultados deste tratamento foram desconsiderados. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) nos parâmetros de qualidade de água medidos durante o experimento. A concentração de oxigênio se manteve em $5,0 \pm 0,1$ mg O₂/L, a concentração de amônia gasosa observada foi de $0,02 \pm 0,0$ mg N-NH₃/L e o valor do pH foi de $7,9 \pm 0,1$.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) na sobrevivência de juvenis de pampo alimentados com diferentes frequências alimentares. A sobrevivência variou entre 97 e 100% (Tabela 2).

O peso final foi significativamente superior ($p<0,05$) na frequência de 10x/dia quando comparado a de 2x/dia (Figura 2). Já o comprimento total não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2).

Os pampos alimentados 10x/dia apresentaram uma taxa de crescimento específico diário superior ($p < 0,05$) àqueles dos tratamentos 2 e 6x/dia , porém não houve diferença significativa ($p > 0,05$) com o tratamento 8x/dia (Tabela 2).

A conversão alimentar aparente foi significativamente pior ($p < 0,05$) quando os pampos foram alimentados 2x/dia em comparação com aqueles alimentados 10x/dia . Entretanto não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na conversão alimentar aparente dos pampos alimentados 6x/dia com os demais (Tabela 2).

Experimento 3: Consumo de oxigênio

A taxa de consumo de oxigênio dos juvenis medida logo antes da alimentação foi de 0,75 mg O₂/g/h. Trinta minutos após os pampos serem alimentados o consumo de oxigênio aumentou significativamente ($p < 0,05$) para 1,06 mg O₂/g/h. Este aumento corresponde a uma elevação de 141% do valor da taxa de consumo de oxigênio padrão após a alimentação. Decorridos 150 min da alimentação houve uma queda significativa da taxa de consumo de oxigênio ($p < 0,05$) para 0,79 mg O₂/g/h, valor que não difere significativamente do consumo de oxigênio antes da alimentação ($p > 0,05$). (Figura 3).

4. DISCUSSÃO

A adaptabilidade ao cativeiro é uma característica relevante na escolha de novas espécies para aqüicultura. Os pampos adaptam-se bem a sistemas intensivos de criação e aceitam facilmente a dieta artificial (Lazo et al., 1998; Tutman et al., 2004; Weirich et al., 2006). Os juvenis do pampo *T. marginatus* apresentaram neste experimento as mesmas características, consumindo alimento inerte no mesmo dia em que foram capturados e transferidos para o laboratório.

Experimento 1: Taxa de arraçoamento

A sobrevivência dos pampos não foi influenciada pela taxa de arraçoamento o que também foi observado em experimento semelhante com subadultos do linguado *Paralichthys olivaceus* (Cho et al., 2007). A concentração de amônia gasosa não atingiu níveis críticos para o pampo (Costa, 2008).

Os pampos alimentados com a menor taxa de arraçoamento apresentaram o menor peso, o que também já foi observado para outras espécies como o robalo europeu *Dicentrarchus labrax* (Eroldogan et al., 2004), a perca *Perca fluviatilis* (Fiogbé & Kestemont, 2003) e garoupa *Epinephelus coioides* (Luo et al., 2006). Isso sugere que a quantidade de alimento ofertado para os pampos alimentados com 4% da biomassa por dia não é suficiente para suprir a demanda energética basal e ainda destinar energia para outras atividades como o crescimento (Hung & Lutes, 1987; Mihelakakis et al., 2002).

O fator de condição é usado para determinar o grau de robustez do peixe. Por meio deste é possível realizar comparações entre populações de peixes que estão submetidas a diferentes condições de alimentação, visto que um aporte nutricional/energético deficiente afeta o fator de condição (Ratz & Lloret, 2003). A menor taxa de arraçoamento aplicada não foi suficientemente baixa para afetar os juvenis de pampo, visto que não houve influência da taxa de arraçoamento sobre o fator de condição.

Apesar das taxas de 8, 12, 16 e 20% terem promovido um melhor crescimento, a conversão alimentar aparente dos peixes alimentados com 12, 16 e 20% foi pior do que aqueles alimentados na taxa de 4%. Isto pode ser explicado pelo fato de que peixes privados de alimento otimizam sua digestão para maximizar a utilização dos nutrientes do alimento, melhorando assim a sua conversão alimentar (Mihelakakis et al., 2002; Eroldogan et al., 2004; Kim et al., 2007). Por outro lado, maiores taxas de crescimento

acompanhadas de alta taxa de conversão alimentar apontam um desperdício de alimento. O excesso de alimento deve ser evitado, pois compromete a qualidade da água (Kim et al., 2007), aumenta os custos de produção (Cho et al., 2007; Kim et al., 2007) e potencializa o desenvolvimento de doenças (Poston & Williams, 1991). O alimento em excesso também tem influência sobre o coeficiente de digestibilidade, pois quando se tem altas taxas de arraçoamento, a taxa de passagem do alimento pelo intestino poder ser mais rápida causando assim menor digestibilidade e absorção (Henken et al., 1985; Fernández et al., 1998; Mihelakakis et al., 2002).

O comportamento agressivo por parte dos pampos alimentados com a menor taxa de arraçoamento é comumente observado quando os peixes são submetidos à restrição alimentar, isto geralmente causa uma variação do seu tamanho (Puvanendran et al., 2003). Entretanto, o coeficiente de variação do peso dos pampos não foi afetado pela taxa de arraçoamento o que sugere que a frequência alimentar (6x/dia) utilizada aqui possa ter minimizado este efeito, proporcionando igual acesso ao alimento para todos os peixes.

Experimento 2: Frequência alimentar

A sobrevivência não sofreu influência da frequência alimentar o que também foi observado para *Sebastes schlegeli* (Lee et al., 2000), entretanto juvenis de *Pagellus erythrinus* alimentados com menor frequência alimentar apresentaram sobrevivência reduzida quando comparados aos alimentados com maior frequência (Mihelakakis et al., 2001).

Em estudos realizados com outras espécies foi observado um maior crescimento com o aumento na frequência alimentar (Wang et al., 1998; Zarate & Lovell, 1999; Mihelakakis et al., 2001; Hossain et al., 2001). Neste experimento foi observado que o

maior peso final foi dos peixes alimentados entre 6 e 10 vezes ao dia, sendo as maiores taxas de crescimento específico para aqueles alimentados 8 e 10 vezes por dia, isso provavelmente devido a maior frequência alimentar ter proporcionado melhor absorção dos nutrientes e ao fato do peixe ter tido acesso ao alimento com maior frequência (Silva et al., 2007).

O coeficiente de variação do peso é um indicador da homogeneidade do tamanho dos peixes (Wang et al., 1998), quanto menor o seu valor, mais homogêneo é o grupo de peixes produzido. O aumento da frequência alimentar não teve influência sobre o coeficiente de variação do peso dos pampos, que foi igual entre os tratamentos.

A menor frequência alimentar piorou a conversão alimentar aparente dos pampos, confirmando o mal aproveitamento do alimento quando o número de refeições é reduzido. Entretanto, Wang et al. (1998) não observaram diferença significativa da conversão alimentar de híbridos de “sunfish” alimentados com diferentes frequências alimentares.

Experimento 3: Consumo de oxigênio

O oxigênio dissolvido é o fator limitante mais importante na criação intensiva de peixes (Via et al., 1998). O impacto da alimentação na taxa de consumo de oxigênio pode ser observado através da comparação da taxa de consumo de oxigênio antes e depois da alimentação.

Os resultados deste estudo demonstram que a alimentação influencia a “specific dynamic action” dos pampos, visto que a taxa de consumo de oxigênio após a alimentação foi maior e permaneceu neste nível mais elevado por 90 min, voltando gradualmente a mesma taxa de consumo em jejum após 150 minutos. É comumente observado que, após a alimentação, a taxa de consumo de oxigênio aumenta e depois

declina gradualmente (Jobling, 1981). Este aumento representa aproximadamente um terço da energia ingerida na maioria dos animais não humanos (McCue, 2006).

A duração do pico do consumo de oxigênio do pampo foi de 2,5 h, o que sugere que este seja o intervalo de tempo ideal após o qual o peixe estaria apto a se alimentar novamente. O trato digestivo *T. carolinus* é relativamente pequeno e o trânsito de alimento em seu intestino foi estimado em 3 horas (Williams et al., 1985). O experimento de frequência alimentar aqui apresentado apontou a frequência alimentar de 8 vezes ao dia como a ideal para os juvenis de pampo, o que corresponde a este mesmo intervalo de 3 horas entre as refeições. Este valor de intervalo está bem próximo ao valor de duração do pico de consumo de oxigênio que corresponde ao seu período de digestão.

5. CONCLUSÃO

Juvenis de pampo devem ser alimentados 8 % da biomassa por dia, distribuídos 6 a 8x ao dia, pois para otimizar seu crescimento e sua conversão alimentar. A influência do efeito pós prandial na SDA em juvenis do pampo foi confirmada, pois a taxa de consumo de oxigênio aumentou significativamente após a alimentação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brett, J.R., 1979. Environmental factors and growth. In: Fish Physiology, vol.8 (Hoar, W.S., Randall, D.J., Brett, J.R., eds), p. 599-675. Nova York: Academic Press, p. 599-675.

- Burkert, D., 1999. Cultivo de juvenis do pampo (*Trachinotus marginatus*) e da corvina (*Micropogonias furnieri*) em tanques-rede no estuário da Lagoa dos Patos durante o período de inverno. Monografia de conclusão de curso (Graduação em Oceanologia) - Fundação Universidade Federal do Rio Grande. 27p.
- Chaves, I.S., Santos, R.L., Sampaio, L.A.N., Bianchini, Martínez, P.E., 2006. Immune adaptive response induced by *Bicotylophora trachinoti* (Monogenea: Diclidophoridae) infestation in pompano *Trachinotus marginatus* (Perciformes: Carangidae). *Fish and Shellfish Immunology* 21, 242-250.
- Cho, S.H., Lee, S-M., Park, B.H., Ji, S.C., Choi, C.Y., Lee, J.H., 2007. Effect of daily feeding ration on growth and body composition of subadult, *Paralichthys olivaceus*, fed an extruded diet during the summer season. *Journal of World Aquaculture Society* 38, 68-73.
- Costa, L.D.F., 2008. Toxicidade aguda da amônia e do nitrito para juvenis de pampo *Trachinotus marginatus* (Cuvier, 1832) em diferentes salinidades. Dissertação de Conclusão de Mestrado. (Mestrado em Aquicultura) - Fundação Universidade Federal do Rio Grande. 27p.
- Crabtree, R.E., Hood, P.B., Snodgrass, D., 2002. Age, growth and reproduction of permit (*Trachinotus falcatus*) in Florida waters. *Fish Bulletin* 100, 1, 26-34.
- Eroldogan, O.T., Kumlu, M., Aktas, M., 2004. Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. *Aquaculture* 231, 501-515.
- Fernández, F., Miquel, A.G., Guinea, J., Martínez, R., 1998. Digestion and digestibility in gilthead sea bream (*Sparus aurata*): the effect of diet composition and ration size. *Aquaculture* 166, 67-84.

- Fiogbé, E.D. & Kestemont, P., 2003. Optimum daily ration for Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared at its optimum growing temperature. *Aquaculture* 216, 243-252.
- Fu, S-J., Cao, Z-D., Peng, J-L., 2006. Effect of meal size on postprandial metabolic response in Chinese catfish (*Silurus asotus* Linnaeus). *Journal of Comparative Physiology* 176B, 489-495.
- Heilman, M.J. & Spieler, R.E., 1999. The daily feeding rhythm to demand feeds and the effects of timed meal-feeding on the growth of juvenile Florida pompano, *Trachinotus carolinus*. *Aquaculture* 180, 53-64.
- Henken, A.M., Kleingeld, D.W., Tijssen, P. A.T., 1985. The effect of feeding level on apparent digestibility of dietary dry matter, crude protein and gross energy in the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture* 51, 1-11.
- Hossain, M.A.R., Haylor, G.S., Beveridge, M.C.M., 2001. Effect of feeding time and frequency on the growth and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) fingerlings. *Aquaculture research* 32, 999-1004.
- Hung, S.S.O. & Lutes, P.B., 1987. Optimum feeding rates of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20°C. *Aquaculture* 65, 307-317.
- Jobling, M., 1981. The influences of feeding on the metabolic rate of fishes: a short review. *Journal of Fish Biology* 18, 385-400.
- Jobling, M., 1994. *Fish Bioenergetics*. Chapman & Hall, Londres, UK. 309p.
- Jobling, M. & Davies, P.S., 1980. Effect of feeding on the metabolic rate and the specific dynamic action in plaice, *Pleuronectes platessa* L. *Journal of Fish Biology* 16, 629-638.

- Kim, K-D., Kang, Y.J., Kim, K-W., 2007. Effects of feeding rate on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus* Journal of World Aquaculture Society 38, 169-173.
- Lazo, J.P., Davis, D.A., Arnold, C.R., 1998. The effects of dietary protein level on growth, feed efficiency and survival of juvenile Florida pompano (*Trachinotus carolinus*). Aquaculture 169, 225-232.
- Lee, S-M., Cho, S.H., Kim, D-J., 2000. Effects of feeding frequency and dietary energy level on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus* (Temminck & Schlegel). Aquaculture Research. 31, 917-921.
- Luo, Z., Liu, Y-J., Mai, K-S., Tian, L-X., Tan, X-Y., 2006. Effect of feeding levels on growth performance, feed utilization, body composition, and apparent digestibility coefficients of nutrients for grouper *Epinephelus coioides* juveniles. Journal of the World Aquaculture Society 37, 32-40.
- McCue, M.D., 2006. Specific dynamic action: A century of investigation. Comparative Biochemistry and Physiology A 144, 381-394.
- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L., 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. São Paulo, USP. 96p.
- Mihelakakis, A., Yoshimatsu, T., Tsolkas, C., 2001. Effect of feeding frequency on growth, feed efficiency and body composition in young common pandora. Aquaculture International 9, 197-204.
- Mihelakakis, A., Tsolkas, C., Yoshimatsu, T., 2002. Optimization of feeding rate for hatchery-produced juvenile gilthead sea bream *Sparus aurata*. Journal of World Aquaculture Society 33, 169-175.

- Monteiro Neto, C. & Cunha, L.P.R., 1990. Seasonal and ontogenetic variation in food habits of juvenile *Trachinotus marginatus* Cuvier, 1832 (Teleostei, Carangidae) in the surf zone of Cassino Beach, RS, Brazil. *Revista Atlântica* 12, 1, 45-54.
- Poston, H.A. & Williams, C., 1991. Influence of feeding rate on performance of Atlantic salmon fry in an ozonated water reuse system. *The Progressive Fish-Culturist* 53, 111-113.
- Puvanendran, V., Boyce, D.L., Brow, J.A., 2003 Food ration requirements of 0⁺ yellowtail flounder *Limanda ferruginea* (Storer) juveniles. *Aquaculture* 220, 459-475.
- Ratz, H.J. & Lloret, J., 2003. Variation in fish condition between Atlantic cod (*Gadus morhua*) stocks the effect on their productivity and management implications. *Fisheries Research* 60, 369-380.
- Sampaio, L.A., Tesser, M.B., Burkert, D., 2003. Tolerância de juvenis do pampo *Trachinotus marginatus* (Teleostei, Carangidae) ao choque agudo de salinidade em laboratório. *Ciência Rural* 33, 757-761.
- Santos, F.M., 2003. Cultivo experimental de tainha *Mugil platanus*, corvina *Micropogonias furnieri* e pampo *Trachinotus marginatus* em tanque-rede no estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande - RS). Monografia de Conclusão de Curso. (Graduação em Oceanologia) - Fundação Universidade Federal do Rio Grande. 25p.
- Silva, C.R., Gomes, L.C., Brandão, F.R., 2007. Effect of feeding frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. *Aquaculture* 264, 135-139.
- Tutman, P., Glavic, N., Kozul, V., Skaramuca, B., Glamuzina, B., 2004. Preliminary information on feeding and growth of pompano, *Trachinotus ovatus* (Linnaeus 1758) (Pisces; Carangidae) in captivity. *Aquaculture International* 12, 387-393.

- UNESCO, 1983. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Manual and Guides 12, Intergovernmental Oceanographic Commission. Paris, France.
- Vahl, O., 1979. An hypothesis on the control of food intake in fish. *Aquaculture* 17, 221-229.
- Van Ham, E.H., Berntssen, M.H.G., Inslan, A.K., Papoura, A.C., Bonga, S.E.W., Stefansson, S.O., 2003. The influence of temperature and ration on growth, feed conversion, body composition and nutrient retention of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture* 217, 547-558.
- Via, J.D., Villani, P., Gasteiger, E., Niedersttter, H., 1998. Oxygen consumption in sea bass fingerling *Dicentrarchus labrax* exposed to acute salinity and temperature changes: metabolic basis for maximum stocking density estimations. *Aquaculture* 169, 303-313.
- Wang, N., Hayward, R.S., Noltie, D.B., 1998. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. *Aquaculture* 165, 261-267.
- Weirich, C.R., Groat, D.R., Reigh, R., 2006. Effect of feeding strategies on production characteristics and body composition of Florida pompano reared in marine recirculating systems. *North American Journal of Aquaculture* 68, 330-338.
- Williams, S., Lovell, R., Hawke, J.P., 1985. Value of menhaden oil in diets of Florida pompano. *Prog. Fish-Cult* 47, 159-165.
- Zarate, D.D. & Lovell, R.T., 1999. Effects of feeding frequency and rate of stomach evacuation on utilization of dietary free and protein-bound lysine for growth by channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture Nutrition*. 5, 17-22.

Tabela 1. Desempenho de juvenis de pampo *Trachinotus marginatus* alimentados com cinco taxas de arraçoamento (média \pm EP) durante 28 dias.

Parâmetros	Taxa de arraçoamento (% biomassa por dia)				
	4	8	12	16	20
S (%)	100 \pm 0,0 ^a	98,7 \pm 1,3 ^a	97,3 \pm 2,7 ^a	100 \pm 0,0 ^a	100 \pm 0,0 ^a
PF (g)	8,36 \pm 0,2 ^b	9,68 \pm 0,2 ^a	9,648 \pm 0,2 ^a	9,56 \pm 0,0,2 ^a	9,61 \pm 0,2 ^a
CV peso	19,8 \pm 3,4 ^a	18,6 \pm 5,0 ^a	17,3 \pm 4,2 ^a	18,1 \pm 4,4 ^a	18,0 \pm 2,9 ^a
CF(cm)	7,87 \pm 0,1 ^b	8,33 \pm 0,1 ^a	8,28 \pm 0,1 ^a	8,25 \pm 0,1 ^a	8,29 \pm 0,1 ^a
CAA	1,54 \pm 0,1 ^d	2,52 \pm 0,1 ^{cd}	3,56 \pm 0,2 ^c	4,85 \pm 0,2 ^b	5,98 \pm 0,3 ^a
G (%/dia)	2,63 \pm 0,2 ^b	3,13 \pm 0,2 ^b	3,31 \pm 0,1 ^b	3,27 \pm 0,1 ^b	3,28 \pm 0,2 ^b
FC	1,70 \pm 0,0 ^a	1,66 \pm 0,0 ^a	1,68 \pm 0,0 ^a	1,69 \pm 0,0 ^a	1,67 \pm 0,0 ^a

S= sobrevivência, PF= peso final, CV peso= coeficiente de variação do peso, CF= comprimento final, CAA= conversão alimentar aparente, G= taxa de crescimento específico, FC= fator de condição. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$) após o teste de Tukey.

Tabela 2. Desempenho de juvenis de pampo *Trachinotus marginatus* alimentados com cinco freqüências alimentares (média \pm EP) durante 28 dias.

Parâmetros	Freqüência Alimentar (n° de alimentações por dia)			
	2	6	8	10
S (%)	96,7 \pm 1,7 ^a	100 \pm 10,0 ^a	96,7 \pm 1,7 ^a	96,7 \pm 1,7 ^a
PF (g)	8,58 \pm 0,3 ^a	8,78 \pm 0,2 ^b	9,28 \pm 0,4 ^b	9,79 \pm 0,3 ^b
CV peso	23,9 \pm 3,3 ^a	20,9 \pm 3,5 ^a	21,1 \pm 2,6 ^a	24,5 \pm 1,2 ^a
CF(cm)	7,37 \pm 0,1 ^a	7,76 \pm 0,1 ^a	7,86 \pm 0,1 ^a	8,02 \pm 0,1 ^a
CAA	4,36 \pm 0,0 ^a	4,20 \pm 0,2 ^{ab}	3,61 \pm 0,3 ^b	3,50 \pm 0,0 ^b
G (%/dia)	2,61 \pm 0,1 ^b	2,61 \pm 0,1 ^b	3,19 \pm 0,1 ^a	3,29 \pm 0,0 ^a
FC	1,86 \pm 0,0 ^a	1,87 \pm 0,0 ^a	1,89 \pm 0,0 ^a	1,90 \pm 0,0 ^a

S= sobrevivência, PF= peso final, CV peso= coeficiente de variação do peso, CF= comprimento final, CAA= conversão alimentar aparente, G= taxa de crescimento específico, FC= fator de condição. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$) após o teste de Tukey.

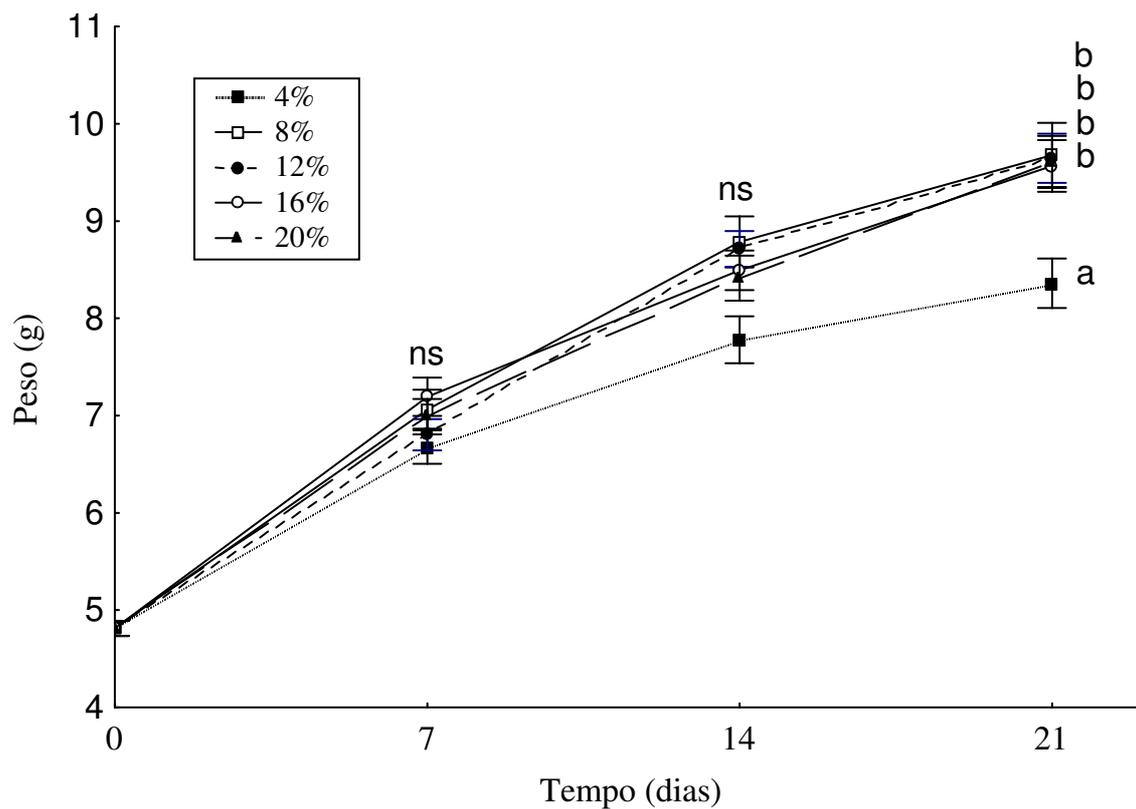


Figura 1. Peso de juvenis de pampo *Trachinotus marginatus* alimentados com cinco taxas de arraçoamento (média \pm EP, n=15 por tratamento). Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) após o teste de Tukey, ns= não significativo ($p > 0,05$).

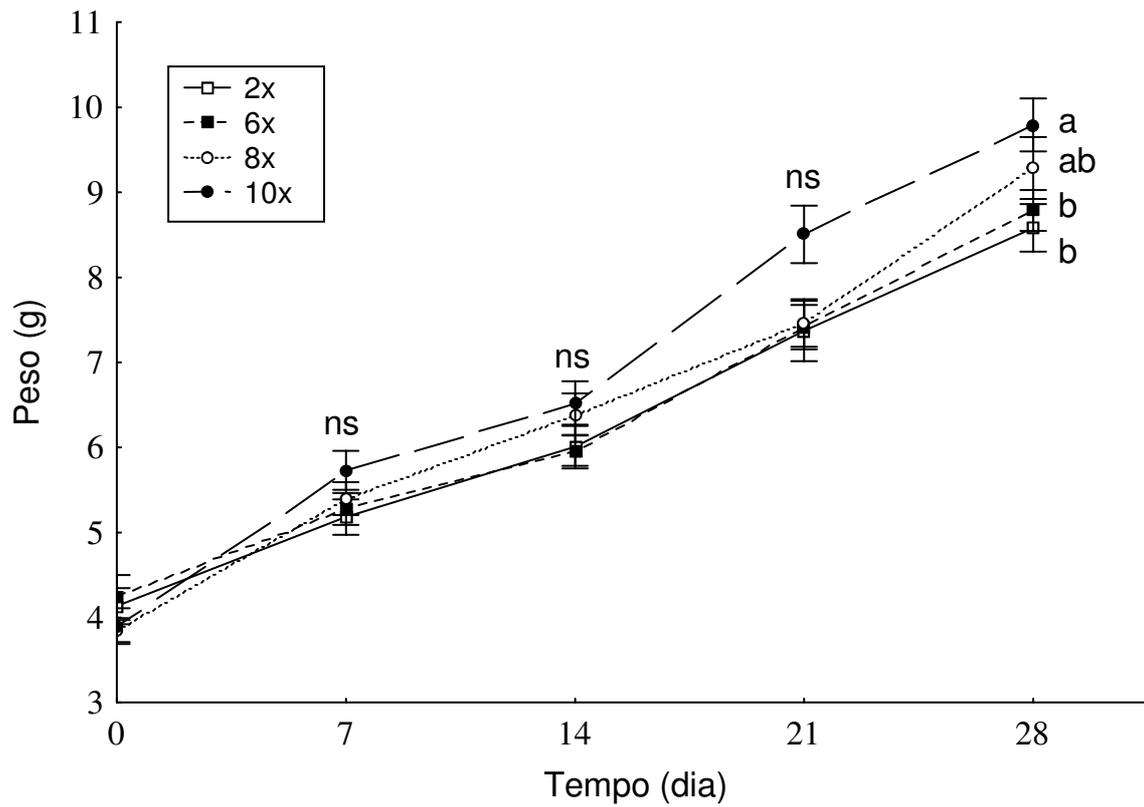


Figura 2. Peso de juvenis de pampo *Trachinotus marginatus* alimentados com cinco frequências alimentares (média \pm EP, n=15 por tratamento). Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) após o teste de Tukey, ns= não significativo ($p > 0,05$).

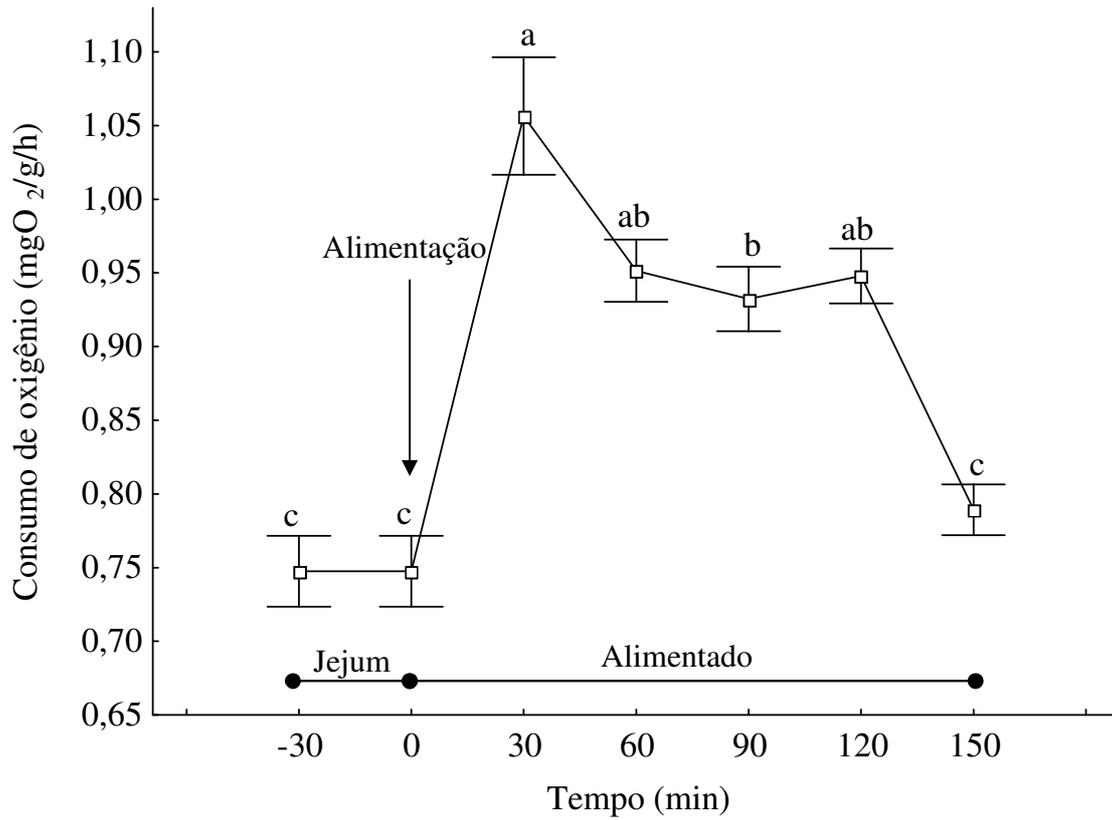


Figura 3. Registro do efeito pós-prandial no consumo de oxigênio realizado com juvenis de *Trachinotus marginatus* durante (média \pm EP, n=5). Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) após o teste de Tukey.