

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO PARCIAL

DESEMPENHO PRODUTIVO DE JUVENIS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA NA RAÇÃO DURANTE ENGORDA VIVEIROS ESCAVADOS

Bolsista: Eike Nascimento de Oliveira, FAPEAM

MANAUS/AM

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO PARCIAL

DESEMPENHO PRODUTIVO DE JUVENIS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA NA RAÇÃO DURANTE ENGORDA EM VIVEIROS ESCAVADOS

Bolsista: Eike Nascimento de Oliveira, FAPEAM

Orientadora: Prof^a Dra Christiane Patrícia Feitosa de Oliveira

Coorientadora: Prof^a Dra Ana Lucia Silva Gomes

MANAUS/AM

2015

Sumário

1. Introdução	5
2. Justificativa	Erro! Indicador não definido.
3. Revisão Literaria	7
3.1 Piscicultura na Região Norte	7
3.2 Espécie	7
3.3 Importâncias da Proteína na Ração	8
4. Objetivo geral	9
4.1 Objetivos específicos	9
5. Metodologia	10
5.1 Protocolo Experimental	10
5.2 Desempenho Zootécnico:	10
5.3 Avaliação da condição corporal	11
5.4 Análise estatística	11
6. Resultados e Discussão	12
7. Conclusão	17
8. Referências	18
9. Cronograma de Atividades	Erro! Indicador não definido.

Resumo

No desenvolvimento de um pacote de produção para uma espécie de peixe, a alimentação chega a consumir 50 a 70% do capital da mesma. Sendo assim um estudo prévio sobre uma alimentação com resposta rápida em índices fisiológicos e zootécnicos diminuiria estes custos. Normalmente peixes alimentados com rações contendo menores níveis de proteínas são mais econômicos, mas o desenvolvimento zootécnico tem que ser satisfatório. Para que não sejam fornecidos níveis excessivos desse nutriente, torna-se necessário conhecer as exigências proteicas dos animais para cada fase de cultivo e uma ração bem formulada. Apesar de o tambaqui ser a primeira espécie mais cultivada na região Norte do país ainda existe lacunas a serem preenchidas no desenvolvimento de seu pacote de produção. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar desempenho produtivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentados com diferentes níveis de proteína na ração durante engorda em viveiros escavados. Os experimentos foram realizados no Centro de Tecnologia, Treinamento e Produção em Aquicultura – CTTPA, localizado na Usina Hidrelétrica de Balbina, no município de Presidente Figueiredo-AM. Os experimentos foram realizados durante a fase de engorda com peixes de comprimento inicial de $11,21 \pm 0,18$ cm e peso inicial médio de $52,32 \pm 2,12$ g, onde foi acompanhado seu cultivo em até 150 dias com biometrias e coletas mensais. Para isso, os peixes foram distribuídos em 6 viveiros 15×40 m, na densidade de 1,5 peixes/m² no total de 900 peixes com três repetições cada em delineamento inteiramente casualizado. Os dois tratamentos foram peixes alimentados com ração comercial contendo 34% (T1) e 28% (T2) de proteína bruta. Os parâmetros limnológicos não diferiram entre os tratamentos. Ao final dos 150 dias de cultivos os exemplares de tambaqui apresentaram peso e o comprimento médios no T1 $537,49 \pm 8,80$ g e $25,51 \pm 0,13$ cm no T2 $531,95 \pm 7,31$ g e $25,21 \pm 0,12$ cm. o T1 apresentou maior peso e ganho de comprimento que T2. O Ganho de peso foi maior nos tratamento T1 nos 90 e 120 dias de cultivo em comparação com T2. No entanto, essas diferenças de ganho de peso e comprimento não foram verificadas no final dos 150 dias de entre os peixes dos dois tratamentos. No coeficiente de variação do peso (CVP), no coeficiente de variação comprimento (CVC), também não houve diferenciação. A sobrevivência foi superior a 95% em ambos os tratamentos. A biomassafinal e produtividade foram semelhantes. Portanto, a ração de 28% de proteína bruta e a mais indicada durante engorda do tambaqui em viveiros escavados por representar um menor custo na produção com resultados zootécnicos satisfatórios..

1. Introdução

O peixe é a principal fonte de proteína de origem animal disponível, representando uma fonte de renda para os pescadores da região amazônica (ARAÚJO-LIMA e GOULDING 1998).

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é uma das espécies mais cultivadas no País, especialmente na região Amazônica (IBAMA, 2007; Filho, 2007). Pertence à classe Actinopterygii, ordem Characiformes, família Serrasalminidae e subfamília Serrasalminae e distribui-se nas bacias dos rios Orinoco e Amazonas.

Muitos aspectos estão relacionados à sua biologia e produção em diferentes condições de cultivo já foram estudados (VAL E HONCZARYCK, 1995; ARAÚJO LIMA E GOLDING, 1998; BALDISSEROTTO E GOMES, 2005), podendo ser destacados alguns destes: a alta plasticidade em adaptar-se em alterações ambientais, possuir hábito alimentar diversificado, alimentando-se basicamente de frutos e sementes na natureza e em cativeiro boa adaptação à ração, além de aproveitar fontes disponíveis nos viveiros como o plâncton, a boa conversão alimentar e o rápido crescimento (VAL E HONCZARYCK, 1995; ARAÚJO LIMA E GOULDING, 1998; KUBITZA, 2004).

Seus rastros branquiais são típicos de peixe planctófago. Apesar de Magalhães, em 1931, ter estudado a alimentação de tambaqui em ambiente natural (HONDA, 1974), somente a partir de 1979 e que surgiram trabalhos sobre as exigências nutricionais e de alimentação em cativeiro para a espécie.

A exigência proteica de uma espécie de peixe representa a quantidade mínima de uma mistura de aminoácidos que leva à obtenção do máximo crescimento possível (ASSANO, 2004). Logo, ela tem sido muito estudada na nutrição, ainda mais em sistemas intensivos. O que resulta em um ótimo crescimento com a utilização da proteína nas dietas é: o índice de energia na dieta, o estado ontogênico e fisiológico do animal, as variáveis ambientais, a quantidade de alimento, além da qualidade da proteína na dieta quanto aos níveis e equilíbrio de aminoácidos essenciais (JAUNCEY, 2000; KUBITZA et al., 1998).

A presença da proteína bruta na ração é influenciada por vários fatores, incluindo a fonte proteica, relação proteína-energia da dieta, tamanho e idade do peixe e temperatura ambiente (SARGENT et al., 1989). Elevando o teor de proteína da dieta, geralmente aumenta-se a produção do peixe. Porém, níveis de proteína acima do ótimo exigido

resultam em desaminação excessiva e catabolismo proteico, causando aumento da excreção branquial de nitrogênio amoniacal. Com altos níveis na dieta, a proteína é utilizada tanto para crescimento quanto para satisfazer as exigências energéticas. Assim, a substituição parcial da proteína por fontes de energia mais baratas, como carboidratos e lipídios, pode resultar em economia de proteína (KRUGER et al., 2001).

No desenvolvimento de um pacote de produção para uma espécie de peixe, a alimentação chega a consumir 50 a 70% do capital da mesma. Sendo assim um estudo prévio sobre uma alimentação com resposta rápida em índices fisiológicos e zootécnicos diminuiria estes custos.

Normalmente peixes criados com dietas de menores níveis de proteínas na sua alimentação são mais econômicos, mais o desenvolvimento zootécnico tem que ser satisfatório. Para que não sejam fornecidos níveis excessivos desse nutriente, torna-se necessário conhecer as exigências proteicas dos animais para cada fase de cultivo e uma ração bem formulada (SHIAU e LAN, 1996; FURUYA et al., 1996).

Apesar de o tambaqui ser a primeira espécie mais cultivada na região Norte do país ainda existe lacunas a serem preenchidas no desenvolvimento de seu pacote de produção.

2. Revisão Literária

2.1 Piscicultura na Região Norte

A Amazônia se apresenta pela sua grande biodiversidade e pela sua dimensão da bacia hidrográfica de aproximadamente 7.050.000 Km², possuindo 1/5 da água doce do mundo, inúmeros rios, lagos e igarapés e está estimada a existência de 6 mil espécies de peixes de água doce. A região norte tem incrementado sua participação na produção nacional apresentando gradual crescimento de acordo com as estatísticas anuais de pesca do IBAMA. Em 2006, o crescimento foi 12,1%, com uma produção de 22.011 toneladas, representando 11,6% da produção aquícola nacional com valor estimado em R\$ 84.876.150,00 (IBAMA, 2008).

A Amazônia possui grande potencial para criação de peixes, com recursos hídricos abundantes, clima favorável o ano todo, grande diversidade de espécies valorizadas no mercado e oferta de alevinos das principais espécies (ONO, 2005).

Sendo assim, o intenso crescimento da população na região Norte tem aumentado a demanda por pescado e gerado maior pressão sobre os estoques naturais, diminuindo a quantidade de peixes capturados e elevando o preço das espécies preferidas para consumo (BATISTA e PETRERE 2003). Diante desta problemática, a piscicultura regional apresenta-se como uma atividade com potencial para minimizar os efeitos da exploração predatória de algumas espécies de maior valor econômico (CHENG et al. 2003).

2.2 Espécie

O tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) é uma das principais espécies cultivadas na Amazônia. Deve-se a isso suas qualidades como onívora, rusticidade e crescimento rápido (ARAÚJO-LIMA & GOULDING, 1998), além de fácil aceitação às rações artificiais e adaptação à criação em cativeiro. Uma qualidade primordial é a consistência, bem como o sabor de sua carne muito apreciada pelo consumidor. Esses atributos lhe conferem um alto valor comercial e importância para a economia regional (VAL & HONCZARYK, 1995).

Parte das questões trabalhadas em relação ao tambaqui pode ser considerada para outras espécies da região, além de apresentar características e problemas que precisam ser estudados para manejar a pesca e produção em piscicultura. Outra vantagem que

torna a espécie com boas indicações para o cultivo é que até o momento nenhum surto de doença fora registrado à espécie (Araújo-Lima e Goulding, 1988; Baldisserotto, 2002).

As espécies carnívoras apresentam, em geral, exigências de proteína mais elevadas que as espécies onívoras e herbívoras (NAS, 1973). Dentro da mesma espécie, os animais maiores exigem menos proteína e mais energia que os menores, sendo observado que a exigência de proteína está, intimamente, relacionada ao balanço energia-proteína, à qualidade da proteína e à digestibilidade da fonte não-proteica de energia (PAGE e ANDREWS, 1973).

CARNEIRO (1981), trabalhando com tambaquis, observou que a digestibilidade da proteína das rações com 14, 18, 22 e 26% de PB foi menor na ração contendo 26% de proteína, por estar acima da exigência da espécie.

2.3 Importâncias da Proteína na Ração

Um dos fatores que garantem a ótima produtividade da piscicultura está relacionado à dieta (PEZZATO, 2005). A proteína é um macronutriente essencial na dieta e para o crescimento do peixe. Por representar o mais alto custo alimentar, a sua exigência é priorizada em estudos nutricionais. O preço da ração está diretamente ligado ao teor de proteína, e a alimentação dos peixes pode representar entre 60-70% dos custos de produção (ROTTA, 2002).

É de fundamental importância o fornecimento de ração com adequado teor de proteína digestível e balanço aminoacídico, pois a porção protéica que não for digerida e absorvida será excretada. O suprimento dietário de proteína é um dos principais fatores que influenciam a produtividade dos peixes e a produção de resíduos nitrogenados que são excretados na água (TIBBETTS et al., 2000), que pode resultar em redução no desempenho dos animais e poluição do ambiente de criação e dos corpos d'água que recebem os efluentes. Segundo Mires et al. (1990), verifica-se atualmente que a principal fonte de poluição em sistemas intensivos de cultivo de peixes é proveniente do fornecimento de alimentos ricos em proteína.

3. Objetivo geral

Avaliar desempenho produtivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentados com diferentes níveis de proteína na ração durante engorda em tanques escavados

3.1 Objetivos específicos

- ❖ Averiguar o desempenho zootécnico dos alevinos alimentados com diferentes porcentagens de proteínas na ração.
- ❖ Analisar o índice de condição corporal dos alevinos alimentados com diferentes porcentagens de proteínas na ração.

4. Metodologia

4.1 Protocolo Experimental

O experimento foi sendo conduzido em área aquícola próximo da barragem do reservatório da Usina Hidroelétrica de Balbina. Neste experimento, tambaquis pesando em média 50g, foram distribuídos em 6 viveiros 15 x 40 m, na densidade de 1,5 peixes/m² no total de 900 peixes com três repetições cada em delineamento inteiramente casualizado. Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada de 28% e 34% de PB duas vezes ao dia, sete dias por semana, exceto nos dias anteriores às biometrias. A taxa de alimentação variou de acordo com o peso médio dos peixes. As biometrias foram realizadas a cada 30 dias, com amostragem de 10% do total de exemplares de cada tanque rede para ajustar a quantidade de ração a ser fornecida. O experimento durou até os peixes atingirem média de 350 gramas, aproximadamente 5 meses.

Durante o cultivo foram monitorados os parâmetros limnológicos, diariamente com auxílio de equipamento eletrônicos os valores de oxigênio dissolvido, transparência, pH, condutividade e temperatura. A cada 15 dias, foram determinados os valores de nitrito, nitrato, amônia e fosfatos por meio de análises laboratoriais da água coletada nos viveiros de cultivo.

4.2 Desempenho Zootécnico:

Os desempenhos zootécnicos dos animais foram determinados com base nas biometrias mensais de 10% da biomassa de peixes de cada tanque, obtendo os valores de comprimento padrão com uso de um ictiomêtro (precisão 0,1 cm) e peso dos peixes com balança digital (precisão 0,01 g). A partir dos valores obtidos nas biometrias foram calculados: o crescimento em peso e comprimento, o coeficiente de variação do comprimento [CVC = (desvio-padrão do comprimento/comprimento médio) x 100], coeficiente de variação de peso [CVP = (desvio-padrão do peso/peso médio) x 100], a taxa de crescimento específico (TCE = [(ln peso tempo 1 - ln peso tempo 0)/tempo] x 100). Os parâmetros de produtividade final avaliados foram: sobrevivência (%), ganho de peso diário (GD= [peso final – peso inicial]/tempo), ganho de peso total (GPT = peso final -

peso inicial), comprimento total (CT = comprimento final - comprimento inicial), taxa de ganho relativo (RGR= {[peso final-peso inicial]/peso inicial}x100%).

4.3 Avaliação da condição corporal

A partir dos dados biométricos foi determinado:

Fator de condição relativo (Kn) através da seguinte fórmula : $W = a.L^b$,

onde : W = peso total ; L = comprimento total e ; a e b = transformação logarítmica dos valores da curva da relação peso total/comprimento total e o índice hepatossomático (IHS) adquirido pela fórmula: $IHS = \text{Peso do fígado}/\text{peso corporal} \times 100$.

4.4 Análise estatística

Os dados foram representados como média e erro padrão da média. Os resultados dos índices zootécnicos e de condição corporal para os diferentes tratamentos, bem como da qualidade da água foram comparados por teste T considerando 5% de probabilidade.

5. Resultados e Discussão

Os parâmetros físico-químicos do Lago de Balbina não apresentaram diferenças entre os tratamentos, estando dentro da faixa de tolerância da espécie, observada na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros limnológicos dos tanques escavados em Balbina.

	Condutividade	Tempo°C	pH	O ²	Turbidez	Transparencia
Proteínas Brutas	Qualidade de Agua					
34%	36,68 ± 1,96	30,88 ± 0,31	7,526 ± 0,33	5,44 ± 0,76	73,88 ± 11,82	67 ± 6,245
28%	34,96 ± 2,25	30,52 ± 0,41	8,02 ± 0,30	5,26 ± 0,82	63,5 ± 5,63	61 ± 4,58

Os resultados de peso médio e comprimento médio dos peixes nos dois tratamentos e diferentes tempos de cultivo pode ser observados na tabela 2. Foi verificado maiores valores de peso e comprimento para os animais alimentados com a dieta contendo 34% de PB aos 30, 90 e 120 dias de cultivo. No entanto, ao final dos 150 dias de cultivo as diferenças não foram mais observadas indicando que os animais independente do percentual de proteína na ração atingiram os mesmos valores de peso e comprimento.

O mesmo padrão de resposta foi comprovado para o comprimento por MEROLA e CANTELMO (1987) avaliando três níveis de proteína bruta (30, 35 e 40%), em dietas isocalóricas (2700 kcal EM/kg), para tambaqui. Esses autores não observaram efeito das diferentes porcentagens de proteína sobre ganho de peso e conversão alimentar dos peixes, relatando que a exigência pode ser inferior a 30% de PB.

Tabela2 : Peso e Comprimento alimentados com diferentes porcentagens de proteínas 34% (T1) e 28% (T2), no decorrer de 150 dias.

Proteínas Brutas	início	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
34%	52,32 ± 2,12	148,29±2,92*	211,20 ± 4,52	323,35 ± 6,14*	482,31±8,30*	537,49 ± 8,80
28%	51,72 ± 1,72	138,82±2,86	209,28 ± 3,81	290,78 ± 4,76	438,79±6,73	531,95 ± 7,31
Comprimento (cm)						
34%	11,21 ± 0,18	15,97 ± 0,09	18,52 ± 0,13	21,78 ± 0,13*	23,82 ± 0,12*	25,51 ± 0,13
28%	11,52 ± 0,12	15,73 ± 0,10	18,14 ± 0,12	21,04 ± 0,12	23,24 ± 0,12	25,21 ± 0,12

(1) Os resultados expressam a média±erro-padrão . O * indica diferença significativa entre os tratamentos num mesmo período de tempo. teste-t a 5% de probabilidade;.

Em experimentos realizados com tilápia do Nilo em diferentes fases de crescimento (I – 80 a 300 g; II – 301 a 650 g e III – 651 a 1000 g) alimentadas com 36, 32 e 28% PB, foi observado que os peixes da I e da III fase tiveram melhor desempenho quando alimentados com 32%, enquanto os da II fase apresentaram o melhor desempenho com 36% de proteína. (COSTA et al., 2009).

O percentual de proteína na ração não afetou os índices de produtividade avaliados pelas taxas de Sobrevivência, biomassa final, taxa de crescimento específico, ganho de peso total, ganho de peso diário, taxa de ganho relativo e conversão alimentar aparente (Tabela 3). O mesmo pode ser dito para o coeficiente de variação de crescimento (CVC) e coeficiente de variação de peso (CVP) (Tabela 4).

No presente trabalho a conversão alimentar aparente (CAA) não diferiu entre os tratamentos. Resultado semelhante foi obtido por TREU (1987), que não verificou efeito significativo do nível de PB sobre a CAA em carpa comum (*Cyprinus carpio*). Em contrapartida, BRENER (1988) e CARNEIRO (1990), em experimentos com pacu, obtiveram redução do consumo de ração e efeito quadrático sobre a CAA.

Tabela 3 : Parâmetros zootécnicos dos peixes alimentados com 34 e 28% de PB na ração ao longo de 150 dias de cultivo.

	T1	T2
	34% PB	28% PB
Sobrevivência (%)	99%	99%
Biomassa Inicial (Kg/m²)	0,08	0,08
Biomassa Final (Kg/m²)	0,49	0,44
Taxa de Crescimento Especifico	1,60 ± 0,03	1,57 ± 0,03
Ganho de Peso Total (g)	492,82 ± 10,18	477,07 ± 9,08
Ganho de Peso Diário (g)	3,28 ± 0,07	3,18 ± 0,06
Comprimento Total (cm)	14,42 ± 0,23*	13,64 ± 0,19
Taxa de Ganho Relativo (%)	10,84 ± 0,46	10,14 ± 0,35
Conversão Alimentar Aparente	1,13	1,26

(1) Os resultados expressam a média±erro-padrão. O * indica diferença significativa entre os tratamentos num mesmo período de tempo. teste-t a 5% de probabilidade;.

Tabela 4: Coeficiente de Variação do Peso (CVP) e Coeficiente de Variação do Comprimento (CVC), em diferentes porcentagens de proteínas durante 150 dias de análises.

Proteínas Brutas	CVP (%)					
	inicio	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
34 %	36,68 ± 7,48	5,56 ± 0,69	18,85 ± 2,25	18,43 ± 2,01	10,42 ± 1,07	6,90 ± 0,65
28%	32,45 ± 5,89	13,99 ± 2,01	16,49 ± 2,12	5,92 ± 0,68	23,73 ± 2,36	11,78 ± 1,04
	CVC (%)					
34%	20,19 ± 1,82	9,24 ± 0,35	16,99 ± 0,65	22,44 ± 0,83	20,29 ± 0,62	6,28 ± 0,19
28%	29,64 ± 1,76	8,54 ± 0,39	10,26 ± 0,46	11,67 ± 0,47	18,31 ± 0,60	10,21 ± 0,31

(2) Médias não diferem entre si pelo teste-t a 5% de probabilidade; os resultados expressam a média±erro-padrão.

Para índice hepatosomático também não foi observado diferença significativa (Tabela 5), sendo assim este fator só é relacionado a composição da dieta e não ao cultivo.

Em geral o índice hepatossomático sugere alterações morfológicas em resposta às rações, como por exemplo, maior atividade do órgão e/ou deposição de gorduras. No presente estudo pode afirmar q o IHS não foi influenciado ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de proteína. Respostas similares foram observadas por Rodehutschord et al. (2000) com truta arco-íris e Furuya et al. (2004) e Furuya et al. (2005) em juvenis de tilápia-do-nilo

Tabela 5: IHS analisada no período de 150 dias em diferentes densidades de estocagem.

Proteínas Brutas	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
	IHS				
34%	1,48 ± 0,12	1,18 ± 0,12	1,7 ± 0,19	3,7 ± 0,72	2,31 ± 0,32
28%	2,04 ± 0,26	1,23 ± 0,16	2,03 ± 0,29	2,76 ± 0,3	1,82 ± 0,12

Resultados expressam a média±erro-padrão.

Um bom indicador de sua condição fisiológica e o fator de condição que permite avaliar o grau de atividade alimentar de uma espécie, verificando se ela está ou não fazendo bom uso da fonte nutricional (NG et al., 2000; MIHELAKAKIS et al., 2002). Neste estudo, o fator de condição não apresentou diferença significativa entre as duas taxas de proteínas avaliadas para juvenis de tambaqui (Figura 1). Quando os peixes recebem alimentação abaixo das suas necessidades nutricionais ou ficam longos períodos sem receber alimentos, a manutenção dos processos vitais se dá à custa da mobilização das reservas energéticas (JOBILING, 1994). O fornecimento de alimento nas duas taxas de alimentação atendeu as exigências mínimas do tambaqui, não necessitando desta forma mobilizar as suas reservas energéticas.

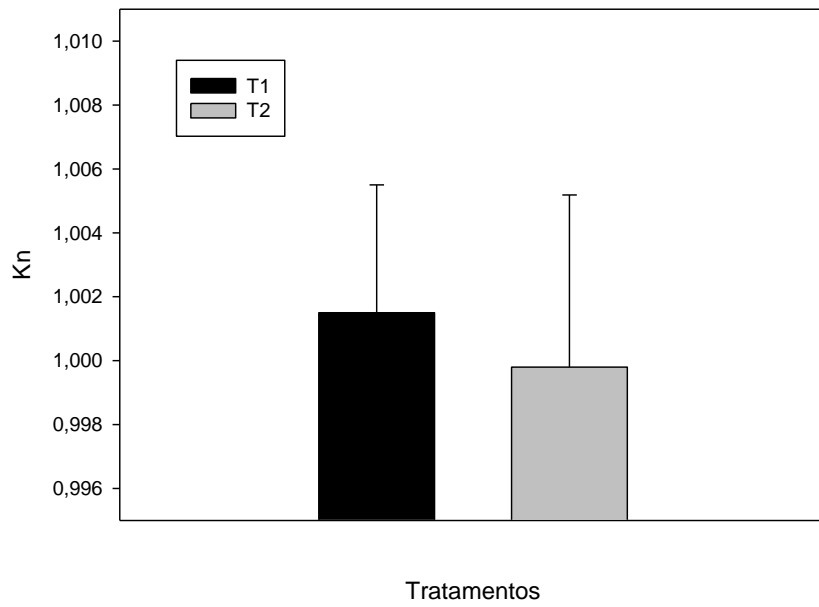


Figura 3: Análise do Kn no período de 150 dias, testando duas porcentagens de proteína 34% (T1) e 28% (T2).

6. Conclusão

A ração com 28% de proteína bruta pode ser utilizada para a engorda do tambaqui sem causar redução nos índices zootécnicos e de produtividade, diminuído assim o custo de produção do piscicultor.

7. Referências

- ALANÄRÄ, A.; BRÄNNÄS, E. Dominance in demand feeding behavior in Arctic charr and rainbow trout: the effect of stocking density. *Journal of Fish Biology*, London, v. 48, n. 2, p. 242-254, 1996.
- ARAUJO-LIMA, C.; GOULDING, M. 1998. Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq. 187 pp.
- ARBELAEZ-ROJAS, G. A.; FRACALLOSSI, D. M.; FIM, J. D. I. 2002. Composição corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum*, e matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31: 1059-1069.
- ASSANO, M. 2004 Utilização de diferentes fontes e níveis de proteína no crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Jaboticabal. 34p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista).
- BALDISSEROTTO, B. Fisiologia de peixes aplicada a piscicultura. Santa Maria, RS : Editora UFSM, 2002.
- BATISTA V. S.; ISAAC V. J.; VIANA J. P. 2004. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia, p. 63-151. In: Ruffino, M. L. (Org.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia. IBAMA, Manaus, Amazonas.
- BATISTA, V. S.; PETRERE JUNIOR, M. 2003. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazonica*, 33: 53-66.
- BRENER, M. Determinação da exigência de proteína do pacu (*Colossoma mitrei* Berg, 1985): Viçosa, MG: UFV, 1988, 87P. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.
- CARDOSO JUNIOR, N. S.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; SEDIYAMA, T.; AMARAL, C. L. F.; PIRES, A. J. V.; RAMOS, P. A. S. 2005. Efeito do nitrogênio sobre o teor do ácido cianídrico em plantas de mandioca. *Acta Scientiarum*, 27: 603-610.
- CARNEIRO, D.J. Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887): São Carlos, SP: UFSCar, 1990, 59P. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos.

CAVERO, B. A. S. Densidade de estocagem de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) em tanques-rede de pequeno volume. 2002. 51 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2002.

CHAGAS, E.C.; LOURENÇO, J.N.P.; GOMES, L.C.; VAL, A.L. Desempenho e estado de saúde de tambaquis cultivados em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2003, Goiânia. Anais. Jaboticabal: Aquabio, 2003. p.83-93.

CHENG, Z. J.; HARDY, R. W.; USRY, J. L. 2003. Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* and apparent digestibility coefficients of nutrients. *Aquaculture*, 215: 255-265.

COSTA, M.L.S, MELO, F.P.M, CORREIA, E.S. Efeitos de diferentes níveis protéicos da ração no crescimento na tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757), variedade chitralada, criadas em tanques-rede. B. Inst. Pesca, São Paulo, 35(2): 285 - 294, 2009.
FURUYA, W.M.; BOTARO, D.; MACEDO, R.M.G. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

FURUYA, W.M.; BOTARO, D.; NEVES, P.R. et al. Exigência de lisina pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de terminação. *Ciência Rural*, v.34, n.5, p.1571-1577, 2004a.

HONDA, E.M.S. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixe do Amazonas. Alimentação do tambaqui, *Colossoma bidens* (Spix). *Acta Amaz.*, v.4, n.2, p.47-53, 1974

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. 2008. Estatística da Pesca 2006 Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília – DF. 174 pp.

JAUNCEY, K. 2000 Nutritional requirements. In: BEVERIDGE, M. C. M.; McANDREW, B. J. *Tilapias: Biology and Exploitation*. Stirling: University of Stirling. p. 327–366.

JOBLING, M. *Fish bioenergetics*. London: Chapman & Hall, 1994. 309p.

KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P.; ONO, E.A. 1998 Rações comerciais para peixes no Brasil: Situação e Perspectivas. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, 8(50): 38-49.

MEROLA, N., CANTELMO, O.A. Growth, feed conversion and mortality of cage-reared tambaqui, *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. *Aquaculture*, v.66, p.223-233, 1987.

MIRES, D.; AMIT, Y.; AVNIMELECH, S. et al. Water quality in a recycled intensive fish culture system under field conditions. *The Israeli Journal of Aquaculture*, v.42, p.110-121, 1990.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE - NAS. Nutrient requirements of trout, salmon and catfish. Washington: 1973. 57p.

NG, W.K. et al. Effects of feeding rate on growth, feed utilization and body composition of a tropical bagrid catfish. *Aquaculture International*, v.8, p.19-29, 2000.

PAGE, J.W., ANDREWS, J.W. Interactions of dietary levels of protein and energy on channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Nutr.*, v.103, n.9, p.1339-1346, 1973.

PEZZATO, L.E. 2005. Fish feeding - Cost and benefit. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Pezzato.htm>>. Acesso em: 21 de novembro (in portuguese).

RODEHUTSCORD, M.; BORCHERT, F.; GREGUS, Z. et al. Availability and utilization of free lysine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comparison of L-lysine-HCl and L-lysine sulphate. *Aquaculture*, v.151, p.177-183, 2000.

Rotta, M. A. 2002. Use of energy and protein for fish, Corumbá: Embrapa Pantanal. 24p (in portuguese).

SANTOS, L., FILHO, M. P, SOBREIRA, C., ITUASSÚ, D., FONSECA, F.A.L. Exigência protéica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. *INPA, ACTA AMAZONICA.*, VOL. 40(3) 2010: 597 - 604

SHIAU, S.Y. e LAN, C.W. 1996 Optimal dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). *Aquaculture*, Amsterdam, 154(1-4): 259-266.

TIBBETTS, S.M.; CALL, S.P.; ANDERSON, D.M. Dietary protein requirement of juvenile American eel (*Anguilla rostrata*) fed practical diets. *Aquaculture*, v.186, n.1/2, p.145-155, 2000

TREU, C.P. Fontes e níveis de proteína de origem animal em dietas para carpa (*Cyprinus carpio* L.). Jaboticabal, SP: UNESP, 1987. 50p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual de São Paulo.

VAL, A. L. 1995. A criação de peixes na Amazônia: um futuro promissor, p. 1-5. In: Val, L. A. (Eds). Criando peixes na Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas.

Val, A.L.; Honczaryk, A. 1995. Creating fish in the Amazon. Instituto de Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil.149p (in portuguese).

Vazzoler, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Nupélia, Maringá, 169 p.

KRUGER, D.P.; BRITZ, P.J.; SALES, J. 2001 Influence of varying dietary protein content at three lipid concentrations on growth characteristics of juvenile swordtails (*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848). *Aquarium Sciences and Conservation*, Springer, 3: 275-280.