

USO DE RESÍDUOS AGRO-INDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES EM SISTEMA DE POLICULTIVO

Jane Enisa Ribeiro TORELLI^{1*}; Elenise Gonçalves de OLIVEIRA²; Maria de Lourdes F. HIPÓLITO³
& Leonardo L. RIBEIRO⁴

¹ Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba - UFPB

² Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará - UFC

³ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba - UFPB

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba - UFPB

*email: janetorelli@yahoo.com.br

Recebido em 25 de fevereiro de 2010

Resumo - Avaliou-se o uso de rações elaboradas com resíduos agro-industriais na alimentação de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e carpa comum (*Cyprinus carpio*), em policultivo, conduzido em 12 tanques de alvenaria (2,0x1,0x0,90m), situados no CCA/UFPB, Areia, PB. Doze lotes de cada espécie foram tomados para a coleta de dados biométricos – biomassa inicial (g), comprimento total (mm) e altura do corpo (mm) – e da composição centesimal (%) da carne dos animais. Os peixes foram alimentados *ad libitum* no período pré-experimental, e na proporção de 10% da biomassa total do tanque no período experimental, estimada durante as biometrias a partir de uma amostragem de 50% dos indivíduos aos 30 e 60 dias do cultivo. Foram realizados três tratamentos: R1: ração comercial; R2: ração alternativa à base de varredura de cevada, restos de hortifrutigranjeiros, raspa de mandioca, farelo de coco, sangue *in natura*, fosfato bicálcico e premix mineral e vitamínico; e R3: semelhante à R2, porém acrescida de farinha de carne. A tilápia apresentou o melhor desempenho produtivo, seguida pelo tambaqui e pela carpa comum. A ração R2 levou a uma menor deposição de proteína bruta na carcaça dos peixes, principalmente no tambaqui. Entretanto, as rações alternativas proporcionaram melhores resultados em termos de ganho de peso e conversão alimentar, mostrando que o uso dos subprodutos agropecuários para a elaboração de dietas para peixes é viável.

Palavras-chave: peixes, piscicultura, produtos hortifrutigranjeiros, ração alternativa.

EVALUATION OF THE AGRO-INDUSTRIAL RESIDUES IN THE DIET IN FISHES POLY CULTURE SYSTEM

Abstract - The work aimed to evaluate the viability of using residuals from on agro-industry as food for feeding Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), “tambaqui” (*Colossoma macropomum*), and common carp (*Cyprinus carpio*), in polyculture, ran in twelve 2,0 x 1,0 x 0,9 m masonry tanks located at the CCA/UFPB, Areia, PB. Twelve batches were sorted to obtain the biometric data – initial biomass (g), total length (mm) and and body height – as the centesimal composition (%) of animal flesh. The fishes were fed *ad libitum* at the pre-experimental period, and in a proportion of 10% of the stock biomass in each tank at the experimental period, estimated in the biometric evaluations of 50% of the individuals after 30 and 60 days of culture. Three treatments were performed: R1: commercial feedstuff; R2: feedstuff made with residues of barley from brewery, and fruits, vegetables, cassava root powder, shredded coconut, blood *in natura*, bicalcium phosphate and a premix of minerals and vitamins; and R3: same as R2 but complemented with meat meal. Tilapia presented the highest performance, followed by tambaqui and common carp. The R2 feedstuff led to a lower brute protein deposition in fish carcasses, mainly in tambaqui. Nevertheless, the alternative feedstuffs presented the highest performance in terms of biomass and alimentary conversion, indicating that the use of residues from agro-industry in fish diets is suitable.

Keywords: fishes, fish culture, agro-industrial residues, feedstuff made

INTRODUÇÃO

O uso de subprodutos na piscicultura é uma prática que, segundo Castagnolli & Cyrino (1986), teve sua origem há mais de 1.000 anos. Todavia, ainda se busca formas alternativas para o uso de subprodutos industriais na alimentação de peixes, tornando as dietas mais eficientes e a menor custo, uma vez que freqüentemente surgem novos produtos, e com eles os resíduos, que devem ter o máximo de aproveitamento, diminuindo o impacto ambiental por eles provocado.

Diversas pesquisas têm sido relatadas a fim de se adequar à utilização de ingredientes tradicionais ou alternativos em dietas para peixes. Por exemplo, conforme dados observados por Eckmann (1987), o crescimento do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em 56 dias de cultivo, utilizando diversas dietas artificiais, verificou que a espécie apresentou melhor conversão alimentar com a dieta à base de farinha de peixe. Do mesmo modo, Merola & Cantelmo (1987) relataram que o tambaqui em 194 dias de cultivo, alimentados com várias dietas com níveis de proteínas de 30, 35 e 40%, que não apresentou diferença significativa na conversão alimentar e no peso corporal final entre os regimes alimentares testados.

Oliveira (1990) avaliando o efeito da fertilização orgânica associado a três produtos suplementares (farelo de milho + batata doce cozida + raspa de mandioca) na alimentação de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), curimatã e tambaqui, mostrou que o melhor desempenho apresentado entre as espécies testadas foi para o tambaqui. A tilápia nilótica, a carpa comum (*Cyprinus carpio*) e o tambaqui, quando cultivados sob a forma de policultivo em tanques de alvenarias e viveiros, apresentaram bom desempenho produtivo ao serem arraçoados com diferentes níveis de farinha de soja crua e torta de dendê (Carratore et al., 1996).

Desta forma, devido à grande quantidade de subprodutos agropecuários descartados pelas companhias de abastecimento, entre eles, os resíduos de hortifrutigranjeiros, estudos que objetivem ao melhor aproveitamento deles, como na forma de ração para peixes, são sugeridos. Adicionalmente, a atividade de piscicultura no Estado da Paraíba ainda não está consolidada, visto que uma parcela significativa da população sofre de carência nutricional, motivando assim à investigação de fontes alternativas de alimentos para suprir as necessidades da população na região.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de rações elaboradas à base de resíduos agro-industriais e produtos alternativos na alimentação de peixes, mantidos em sistema de policultivo em tanques de alvenaria, contribuindo assim com os estudos sobre o aproveitamento dos subprodutos gerados pela agropecuária.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em 12 tanques de alvenaria, com dimensões de 2,0x1,0x0,90m, durante 60 dias de cultivo, situados no setor de piscicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB (6°18'12"S e 32°42'15"W).

Os tratamentos experimentais consistiram da formulação de três tipos de ração, uma comercial e duas alternativas, sendo elaboradas com resíduos agro-industriais, do policultivo com três espécies de peixes, representados por doze lotes de indivíduos de tilápia nilótica (*O. niloticus*), tambaqui (*C. macropomum*) e a carpa comum (*C. carpio*), com doze alevinos de cada espécie, sendo selecionados oito para o registro do peso total e a determinação da biomassa inicial em uma balança eletrônica de precisão Quimis Q520, com duas casas decimais, e quatro indivíduos separados para análises biométricas de comprimento total e altura do corpo (mm), com o auxílio de um paquímetro, os quais foram sacrificados em água gelada e mantidos em sacos plásticos em freezer à -20°C para posterior determinação da composição centesimal.

Posteriormente, os peixes foram estocados em sistema de policultivo, com oito indivíduos de cada espécie/tanque, com um período pré-experimental de 12 dias para aclimatação, sendo alimentados *ad libitum* duas vezes ao dia. Após esse período, os espécimes receberam ração na proporção de 10% da biomassa estocada em cada tanque, estimada a partir do ganho de peso diário. Medidas biométricas, como comprimento e altura do corpo, e biomassa total, também foram tomadas aos 30 e 60 dias de cultivo, além das taxas de sobrevivência e de conversão alimentar aparente.

Após a despesca dos tanques, todos os peixes foram contados e pesados para determinação da biomassa final. Destes, 50% foram separados para análises biométricas e preparados para a determinação da composição centesimal.

As rações empregadas no experimento constaram de (R1) ração comercial extrusada, (R2) ração alternativa, elaborada com varredura de cevada, restos de hortifrutigranjeiros, raspa de mandioca, farelo de coco, sangue bovino *in natura*, complementada com fosfato bicálcico e premix mineral e vitamínico, e (R3) ração alternativa, elaborada com os mesmos itens da ração R2, porém acrescida de farinha de carne (Tabela 1).

Para o balanceamento das rações alternativas foi utilizado o programa linear Super Crac, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, sendo as mesmas elaboradas com base na composição centesimal dos ingredientes e de cada partida de ração elaborada (Tabela 2).

Para elaborar as rações alternativas, os ingredientes secos e úmidos foram misturados

Tabela 1. Ingredientes e respectivos percentuais utilizados na elaboração das rações alternativas.

INGREDIENTES	% NA RAÇÃO	
	Ração 2	Ração 3
Varredura de cevada	32,00	32,00
Restos de hortifrutigranjeiros	20,00	21,00
Raspa de mandioca	18,15	15,70
Sangue bovino	17,85	14,00
Farinha de carne	-	8,60
Farelo de coco	10,00	6,70
Fosfato bicálcico	1,00	1,00
Premix vitamínico e mineral	1,00	1,00
TOTAL	100	100

separadamente e, só então, estas duas misturas foram homogeneizadas sendo adicionada água à temperatura ambiente, e até que ao apertar uma porção da mistura a mão, não se desarranjasse. Passado alguns minutos, a mistura úmida foi assada em um moedor de carne, para formação dos péletes, e depois colocada ao ar livre, durante 4 a 6 horas, para secar.

Tabela 2. Composição centesimal dos ingredientes utilizados na elaboração das rações.

INGREDIENTES	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%)*				
	MS	PB	GB	FB	CZ
Varredura de cevada	95,26	15,13	2,30	13,11	6,13
Restos de hortifrutigranjeiros	16,07	11,29	11,64	5,79	7,36
Raspa de mandioca	40,34	3,43	0,97	2,97	3,09
Sangue bovino	20,36	90,87	0,92	-	3,61
Farinha de carne	92,37	42,05	14,62	traços	31,93
Farelo de coco	89,67	13,75	48,76	4,94	3,03

Para as análises da composição centesimal da carcaça dos peixes do início e do fim do experimento, os espécimes coletados foram descongelados, triturados em moedor carne, pesados e levados para a estufa para secar a 60°C. As amostras de rações e de ingredientes também foram trituradas pesadas e levadas diretamente para a estufa. As análises de matéria seca (MS), umidade (UM), proteína bruta (PB), extrato não nitrogenado (ENN), gordura bruta (GB), fibra bruta (FB), cinzas ou material mineral (CZ) e matéria orgânica (MO) foram realizadas conforme método descrito por (Silva, 1990).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando o F foi significativo, estes foram desdobrados e submetidos a um teste de comparação de médias (Tukey, considerando $p < 0,05$), pelo Statistical Analysis System (SAS), segundo (SAS,1985).

RESULTADOS

Para as variáveis de comprimento total médio (mm), altura média (mm) e peso corporal médio (g), as análises de variância mostraram que, as interações ração e tempo de cultivo, espécie e tempo de cultivo foram significativos ($p < 0,01$ para todas as interações).

No comprimento total, com o desdobramento da interação ração e tempo de criação (Figura 1A) verificou-se que a curva de crescimento dos peixes alimentados com a ração comercial, apresentou comportamento quadrático, indicando haver uma tendência do crescimento em comprimento, podendo diminuir após os 30 dias de cultivo.

Já para os peixes alimentados com as rações alternativas, as curvas de crescimento apresentaram comportamento linear, havendo, portanto, um acréscimo constante e idêntico no comprimento dos peixes durante todo o tempo de cultivo.

Com o desdobramento da interação espécie x tempo de criação (Figura 1B), pode-se observar que, a curva de crescimento em comprimento da tilápia nilótica, apresentou comportamento quadrático, tendo o aumento do início aos 30 dias de criação maior do que dos 30 aos 60 dias. Verificou-se também que, o comprimento da tilápia foi superior ao das outras duas espécies, as quais apresentaram curva de crescimento linear, com aumento em comprimento idêntico aos 30 dias de cultivo, sendo maior para o tambaqui do que para a carpa comum aos 60 dias.

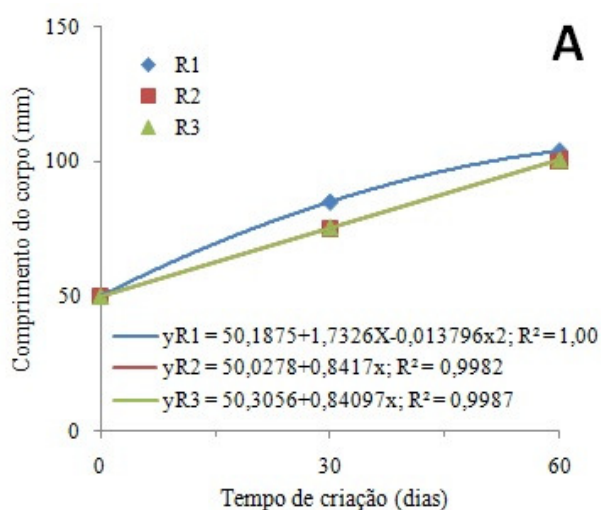


Figura 1A. Curva de comprimento total (mm) dos peixes alimentados com ração comercial (R1), ração alternativa sem farinha de carne (R2) e ração alternativa com farinha de carne (R3), em 60 dias de cultivo.

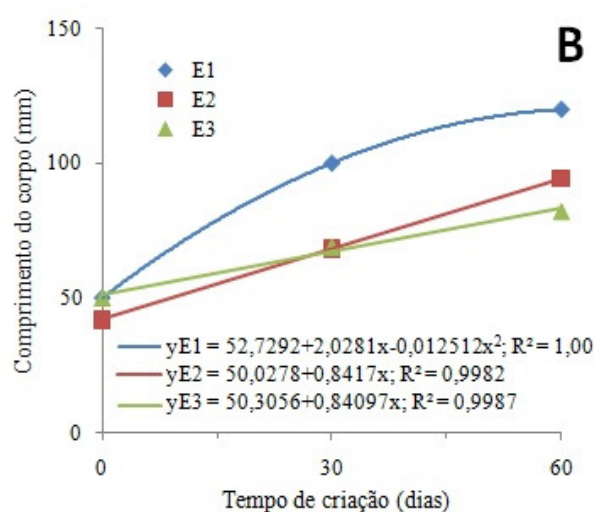


Figura 1B. Curva de comprimento total (mm) da tilápia nilótica (E1), tambaqui (E2) e carpa comum (E3) em 60 dias de cultivo.

Na interação espécie x ração (Tabela 1A) indicou que o ganho em comprimento da tilápia nilótica, como também, o da carpa comum foi idêntico nas três rações testadas. Já o do tambaqui foi maior quando alimentado com ração comercial, e foi semelhante nas duas rações alternativas. Quando se comparou o efeito da ração entre as espécies pode-se verificar que o ganho em comprimento da tilápia nilótica foi superior ao da carpa comum nas três rações testadas e superior ao do tambaqui nas duas rações alternativas.

Tabela 1A. Média \pm erro-padrão da variável ganho em comprimento total (mm), obtido para tilápia nilótica, tambaqui e carpa comum, alimentados com as rações (R1, R2 e R3), durante 60 dias.

RAÇÃO	ESPÉCIE		
	Tilápia nilótica	Tambaqui	Carpa comum
Comercial (R1)	69,34 \pm 6,83 a A*	54,31 \pm 6,04 a A	21,91 \pm 1,71 a B
Alternativa (R2)	63,61 \pm 6,29 a A	29,19 \pm 4,82 b B	23,34 \pm 3,59 a B
Alternativa (R3)	60,25 \pm 6,11 a A	33,38 \pm 6,37 b B	20,81 \pm 3,23 a B
Dms (Ração/Espécie e Espécie/Ração)	12,15		
Coefficiente de Variação (%)	Ração = 23,05		Espécie = 22,79

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem estatisticamente ao nível de 5 %.

Para a variável ganho em comprimento, na interação espécie x tempo de criação (Tabela 1B), indicou que, proporcionalmente ao tempo de cultivo, o ganho em comprimento das três espécies estudadas, do 0 (zero) aos 30 dias de cultivo, foi maior do que dos 0 (zero) aos 60 dias. Constatou-se também que, aos 60 dias de cultivo, a tilápia continuou sendo a espécie com maior ganho em comprimento, seguido do tambaqui, o qual, em ambos os períodos de amostragens, cresceu significativamente mais que a carpa comum.

Tabela 1B. Média \pm erro-padrão do ganho em comprimento total (mm), obtido para tilápia nilótica, tambaqui e carpa comum aos 30 e 60 dias de cultivo.

ESPÉCIE	TEMPO DE CULTIVO (dias)	
	30	60
Tilápia nilótica	49,44 \pm 1,82 a*	79,37 \pm 3,31 a
Tambaqui	25,69 \pm 4,43 b	52,23 \pm 3,59 b
Carpa comum	17,67 \pm 2,08 c	26,38 \pm 1,89 c
Dms	Espécie/Tempo = 6,79	Tempo/Espécie = 5,61
Coefficiente de Variação (%)	Espécie = 22,79	Tempo = 16,03

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem estatisticamente ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey

Para os dados de altura média corporal (mm) (Figura 2A), na interação ração \times tempo, a

curva de crescimento dos peixes alimentados com a ração comercial, apresentou um comportamento quadrático, com a amplitude de aumento diminuindo dos 30 aos 60 dias de criação, porém, diferindo significativamente, nestes dois períodos das rações alternativas, as quais apresentaram comportamento linear e proporcionaram idêntico aumento na altura dos peixes, ao longo do período de criação. Já na interação espécie x tempo de criação (Figura 2B) as curvas de crescimento em altura das três espécies apresentaram comportamento quadrático. Apesar do comportamento idêntico das curvas, pode-se constatar que aos 30 e 60 dias de criação a altura da tilápia nilótica foi superior a do tambaqui e maior do que o da carpa comum.

A análise de variância do ganho em altura corporal (mm) apresentou interação significativa ($P < 0,01$) entre ração e tempo de cultivo, ração e espécie, e entre espécie e tempo de cultivo. Desta forma, quando se analisou o efeito da ração e do tempo de cultivo sobre as três espécies de peixes estudadas em conjunto (Tabela 2A), pode-se verificar que, assim como o ganho em comprimento, o ganho em altura tendeu a uma diminuição com o decorrer do experimento. Também se observou que, no final do período experimental o ganho em altura dos peixes alimentados com ração comercial foi estatisticamente semelhante aos alimentados com a ração sem farinha de carne. Ainda, verificou-se que o ganho em altura da tilápia alimentada com ração comercial foi semelhante ao do tambaqui. A carpa comum, por sua vez, foi à espécie que apresentou menor ganho em altura corporal (Tabela 2B e Tabela 2C).

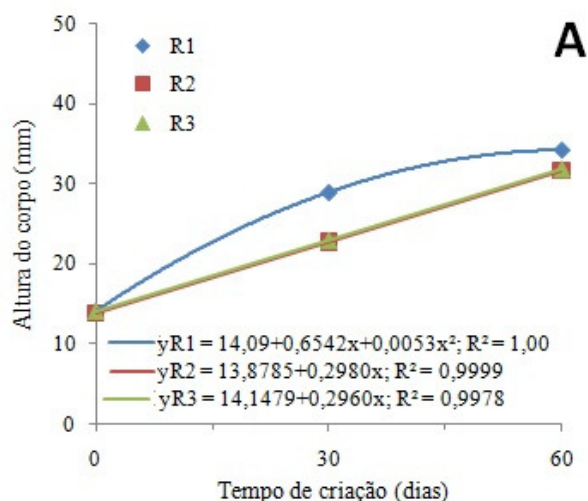


Figura 2A. Curva de altura do corpo (mm) dos peixes alimentados com as rações (R1, R2 e R3), ao longo de 60 dias de cultivo.

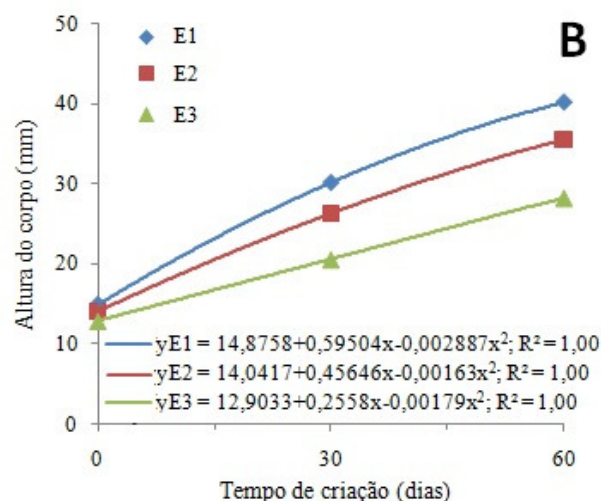


Figura 2B. Curva de altura do corpo (mm) da tilápia nilótica (E1), tambaqui (E2) e carpa comum (E3), ao longo de 60 dias de cultivo.

Tabela 2A. Média \pm erro-padrão do ganho em altura corporal (mm) dos peixes experimentais, alimentados com as rações (R1, R2 e R3), aos 30 e 60 dias de cultivo.

RAÇÃO	TEMPO DE CRIAÇÃO (dias)	
	30	60
Comercial	14,85 \pm 1,95 a*	20,06 \pm 2,56 a
Alternativa	9,28 \pm 1,09 b	18,09 \pm 2,23 ab
Alternativa	8,88 \pm 1,35 b	17,77 \pm 2,19 b
Dms	Ração/Tempo = 2,06	Tempo/Ração = 1,70
Coeficiente de Variação (%)	Ração = 21,11	Tempo = 13,71

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem estatisticamente a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 2B. Média \pm erro-padrão da variável ganho em altura do corpo (mm), para tilápia nilótica, tambaqui e carpa comum, alimentados com rações (R1, R2 e R3), em 60 dias de cultivo.

RAÇÃO	ESPÉCIE		
	Tilápia nilótica	Tambaqui	Carpa comum
Comercial	20,88 \pm 1,26 a A*	23,51 \pm 2,35 a A	7,98 \pm 0,68 a B
Alternativa	20,75 \pm 2,52 a A	12,29 \pm 1,94 b B	8,02 \pm 0,82 a C
Alternativa	19,40 \pm 2,29 a A	13,79 \pm 2,54 b B	6,79 \pm 0,98 a C
Dms (Ração/Espécie Espécie/Ração)	= 4,05		
Coeficiente de Variação (%)	Ração = 21,11	Espécie = 21,40	

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem estatisticamente a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 2C. Média \pm erro-padrão do ganho em altura do corpo (mm), para tilápia nilótica, tambaqui e carpa comum aos 30 e 60 dias de cultivo.

ESPÉCIE	TEMPO DE CRIAÇÃO (dias)	
	30	60
Tilápia nilótica	15,37 \pm 0,78 a*	25,31 \pm 0,77 a
Tambaqui	11,33 \pm 2,03 b	21,73 \pm 1,46 b
Carpa comum	6,31 \pm 0,59 c	8,89 \pm 0,55 c
Dms	Espécie/Tempo = 2,06,	Tempo/Espécie = 1,70
Coeficiente de Variação (%)	Espécie = 21,40	Tempo = 13,71

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey

Para a variável peso corporal médio, a análise de regressão polinomial da interação ração \times

tempo de cultivo (Figura 3A) indicou que as curvas de peso corporal dos peixes foram quadráticas, porém com amplitudes distintas. Desta forma, os peixes alimentados com a ração comercial, aos 30 dias atingiram peso corporal superior aos peixes alimentados com rações alternativas. Por outro lado, a partir dos 30 dias de cultivo a amplitude de aumento de peso dos peixes alimentados com as rações alternativas foi maior, chegando o peso corporal dos peixes ao final dos 60 dias de criação a atingir valores estatisticamente muito próximos nas três rações testadas. Para a interação espécie × tempo de cultivo (Figura 3B), constatou-se que, o crescimento em peso corporal das três espécies estudadas foi linear. No entanto, a partir do início do experimento, o peso corporal da tilápia nilótica foi muito superior ao do tambaqui e da carpa comum. Verificou-se também que, aos 30 dias, o peso corporal do tambaqui esboçou uma reação de aumento em relação à carpa comum, mantendo-se assim até os 60 dias.

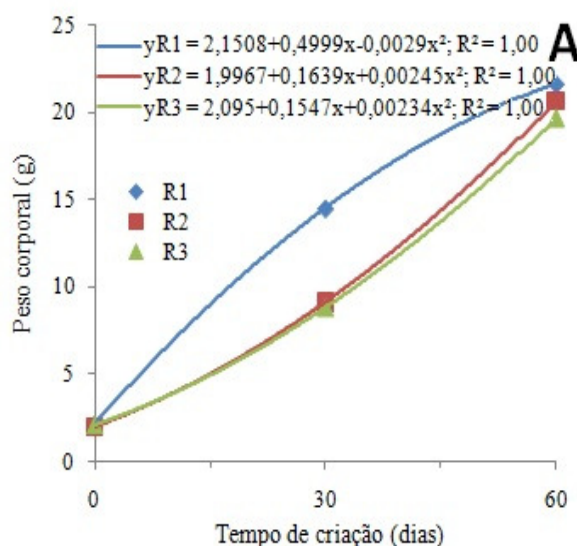


Figura 3A. Curva de peso corporal (g) dos peixes experimentais alimentados com as rações (R1, R2 e R3), em 60 dias de cultivo.

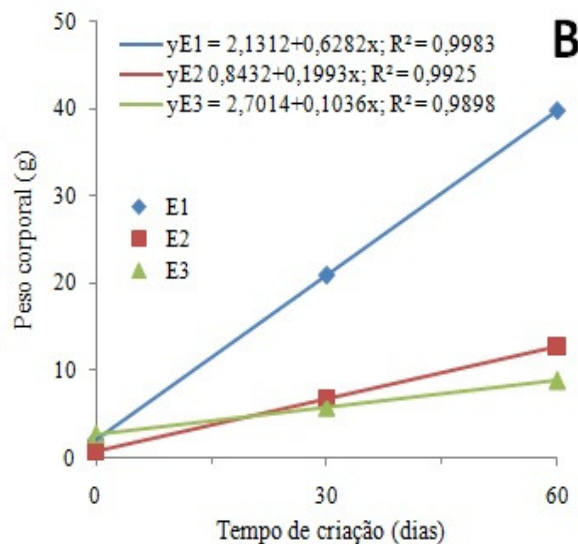


Figura 3B. Curva de peso corporal (g) da tilápia nilótica (E1), tambaqui (E2) e carpa comum (E3), ao longo de 60 dias de cultivo.

Corroborando com o peso corporal, os dados de ganho para esta variável, ao final dos 60 dias de criação (Tabela 3A), foi maior para a tilápia ($37,67 \pm 1,50$ g) e, em seguida, para o tambaqui ($11,97 \pm 1,56$ g), e a carpa comum, foi quem apresentou os menores valores ($6,22 \pm 0,54$ g). Também se percebeu que, entre as rações alternativas (Tabela 3B), o ganho em peso da carpa foi semelhante ao do tambaqui, e que a tilápia foi que mais ganhou peso, independente da ração fornecida. Além disso, o ganho de peso do conjunto de espécies aos 60 dias de criação, não diferiu entre rações.

Tabela 3A. Média \pm erro-padrão do ganho em peso corporal (g), da tilápia nilótica, tambaqui e carpa comum aos 30 e 60 dias de cultivo em sistema de policultivo.

ESPÉCIE	TEMPO DE CRIAÇÃO (dias)	
	30	60
Tilápia nilótica	17,67 \pm 1,21 a *	37,67 \pm 1,50 a
Tambaqui	4,90 \pm 1,45 b	11,97 \pm 1,56 b
Carpa comum	3,61 \pm 0,44 b	6,22 \pm 0,54 c
Dms	Espécie/Tempo = 2,28	Tempo/Espécie = 1,88
Coefficiente de Variação (%)	Espécie = 24,24	Tempo = 16,43

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 3B. Média \pm erro-padrão da variável ganho em peso corporal (g), obtido para tilápia nilótica, tambaqui e carpa comum, alimentados com as rações (R1, R2 e R3) durante 60 dias de cultivo.

RAÇÃO	ESPÉCIE		
	Tilápia nilótica	Tambaqui	Carpa comum
Comercial	27,92 \pm 2,38 a A*	14,55 \pm 2,11 a B	5,49 \pm 0,44 a C
Alternativa	28,89 \pm 4,98 a A	4,81 \pm 1,12 b B	5,13 \pm 0,82 a B
Alternativa	26,21 \pm 4,54 a A	5,95 \pm 1,49 b B	4,13 \pm 0,93 a B
Dms (Ração/Espécie Espécie/Ração)	4,23		
Coefficiente de Variação (%)	Ração = 25,11	Espécie = 24,24	

*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Os dados de biomassa final líquida das espécies de peixes estudadas neste trabalho foram dependentes da ração e vice-versa ($P < 0,01$). Desta forma, conforme observado na Figura 4, em todas as rações experimentais testadas, a tilápia apresentou maior biomassa, sendo o pior resultado de biomassa obtida para a ela foi quando alimentada com a ração comercial. Para o tambaqui, a maior biomassa obtida foi quando recebeu ração comercial, e para a carpa comum, não houve diferença entre as rações.

A conversão alimentar aparente dos peixes indicou que houve diferença significativa ($P < 0,01$) entre rações. Assim sendo, a conversão alimentar (Figura 5) foi pior para os peixes alimentados com ração comercial ($2,40 \pm 0,17$), enquanto os alimentados com as rações alternativas apresentaram taxa de conversão alimentar estatisticamente semelhante ($R2 = 1,57 \pm 0,08$ e $R3 = 1,72 \pm 0,07$). Os dados de taxa média de sobrevivência quando submetidos à análise de variância

apresentaram interação significativa para ração × espécie ($P < 0,05$).

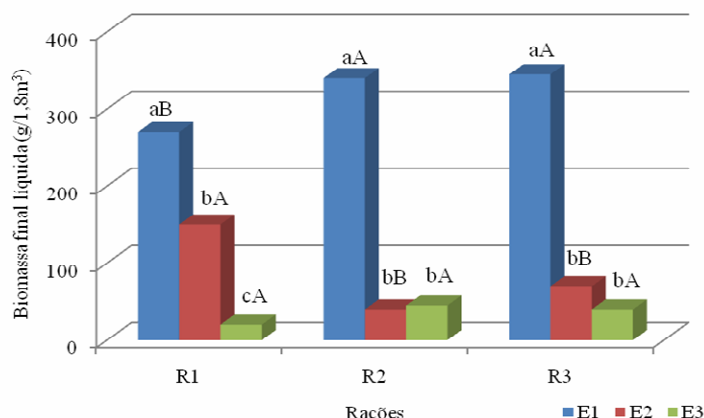


Figura 4. Biomassa final líquida ($\text{g}/1,8\text{m}^3$) obtida para as espécies testadas alimentadas com as rações (R1, R2 e R3) aos 60 dias de criação. Dentro de uma mesma espécie, médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula comum e dentro de uma mesma ração. Médias seguidas de pelo menos uma letra minúscula comum não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

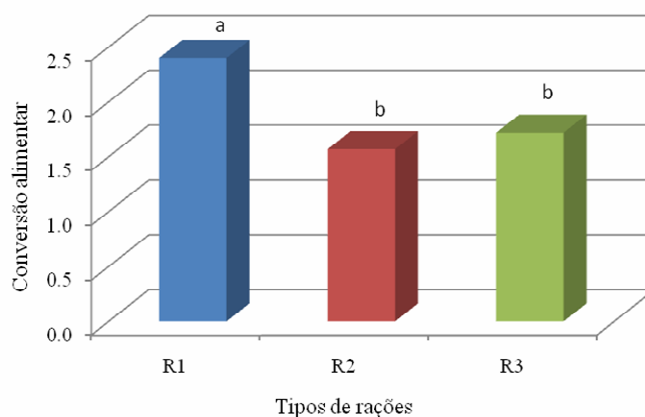


Figura 5. Conversão alimentar aparente dos peixes alimentados (R1, R2 e R3), aos 60 dias de cultivo.

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A taxa de sobrevivência da tilápia nilótica alimentada com ração comercial foi 100%, enquanto que, para o tambaqui foi de 93,75%, e a carpa comum apresentou valor significativamente mais baixo (71,88%) ($P < 0,05$). Com uso das rações alternativas, a taxa de sobrevivência foi semelhante nas três espécies estudadas, cujos percentuais variaram de 90,63 a 96,88% (Figura 6).

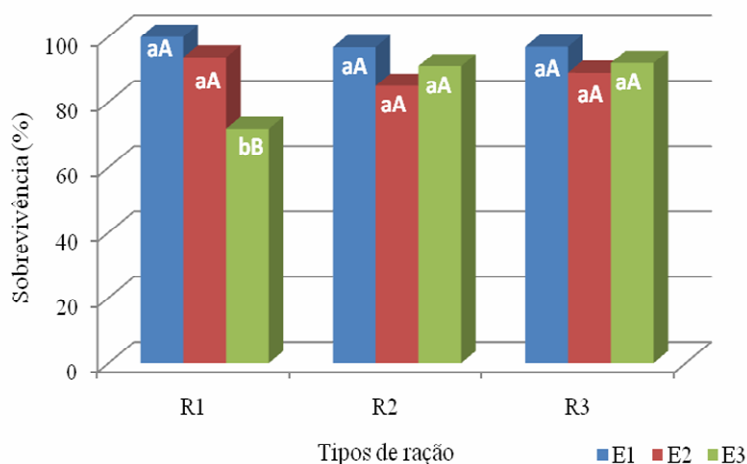


Figura 6. Taxa de sobrevivência (%), de tilápia nilótica (E1), tambaqui (E2) e carpa comum (E3), alimentados (R1, R2 e R3), aos 60 dias de cultivo.

Dentro de uma mesma espécie, médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula comum e dentro de uma mesma ração, médias seguidas de pelo menos uma letra minúscula não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As análises bromatológicas das amostras de cada um dos lotes de rações elaborados (Tabela 4) e da ração comercial, indicaram que, os teores de proteína bruta e extrato não nitrogenado (ENN) estiveram abaixo do esperado. Já os teores de gordura bruta, fibra e cinzas nas duas rações elaboradas foram acima dos da ração comercial. Este fato pode ser atribuído à variabilidade na composição dos ingredientes, principalmente, os resíduos de hortifrutigranjeiros, cujos componentes variaram bastante de uma amostragem para outra. Além disso, como o sangue e os resíduos de hortifrutigranjeiros foram usados na forma *in natura*, e os resultados das análises foram expressos em função da matéria seca, as diferenças nos teores dos nutrientes das rações possam também estar relacionadas com este fato.

Tabela 4. Valores médios de composição bromatológica das rações experimentais elaboradas ou adquiridas no decorrer do experimento.

NUTRIENTES	Rações		
	R1*	R2	R3
Matéria seca	87,61(-) ^a	85,36 ^a	88,45 ^a
Umidade	12,40(13,0) ^a	14,65 ^a	11,55 ^a
Proteína Bruta	24,15(24) ^a	15,62 ^b	17,58 ^b
ENN	62,74 (-) ^a	55,80 ^b	51,68 ^b
Gordura Bruta	2,88(4) ^b	6,11 ^a	6,89 ^a
Fibra Bruta	4,44(7) ^b	10,95 ^a	10,70 ^a
Cinzas	5,81(12) ^b	11,27 ^a	13,15 ^a
Matéria orgânica	94,20(-) ^a	88,73 ^b	86,85 ^b
Cálcio (máximo)	(2,5)	-	-
Fósforo (mínimo)	(0,6)	-	-

^a ou ^b letras iguais indicam não haverem diferenças significativas entre os grupos, ao nível de 5%, pelo teste *post-hoc* de Tukey. * Valores entre parênteses referem-se às quantidades declaradas pelo fabricante.

Os nutrientes da carcaça dos peixes sofreram alteração do início (Tabela 5A) para o final do experimento (Tabela 5B). O teor de proteína diminuiu com o decorrer do experimento e os de gordura e fibra aumentaram. No final do experimento, as diferenças nos teores de gordura bruta da carcaça dos peixes alimentados com diferentes rações foram dependentes das espécies e vice-versa (ração × espécie = $P < 0,01$). Já as diferenças nos teores de proteína bruta e cinzas foram relacionadas com espécie e com a ração ($P < 0,01$), os de fibra bruta apenas com a ração ($P < 0,05$) e os de matéria orgânica ($P < 0,05$), matéria seca e umidade ($P < 0,01$), apenas com a espécie. Desta forma, as rações R1 e R3 levaram a um aumento no teor de GB na carcaça do tambaqui em comparação com as outras espécies. A ração comercial também levou a um aumento no teor de GB na carpa, quando comparada com as outras rações utilizadas.

A ração alternativa sem farinha de carne levou a uma menor deposição de proteína bruta na carcaça dos peixes, e a teores de fibra um pouco mais elevados. Quando foram avaliadas as espécies (Tabela 5B), verificou-se que, o tambaqui foi quem menor depositou proteína na carcaça, e a carpa foi quem apresentou os menores teores de cinzas e matéria seca, e maior umidade. Já a tilápia apresentou maior teor de matéria seca.

Tabela 5A. Composição centesimal da carcaça de tilápia nilótica, tambaqui e carpa comum amostrados no início do experimento.

ESPÉCIE	NUTRIENTE*							
	MS	PB	GB	FB	CZ	ENN	MO	UM
Tilápia nilótica	20,80	65,93	3,97	0,08	27,25	2,47	72,75	79,20
Tambaqui	16,48	75,20	7,73	0,27	15,26	1,54	84,74	83,52
Carpa comum	7,31	65,28	11,51	0,06	15,46	7,69	84,54	92,69

MS = Matéria seca, PB = Proteína bruta, GB = Gordura bruta, FB = Fibra bruta, CZ = Cinzas, ENN = Extrato não-nitrogenado, MO = Matéria orgânica, UM = Umidade.

Tabela 5B. Médias \pm erro-padrão dos teores de proteína bruta, cinzas, matéria orgânica, matéria seca e umidade (%) da carcaça da tilápia nilótica, tambaqui e carpa comum, alimentados com as rações (R1, R2 e R3), aos de 60 dias de cultivo.

ESPÉCIE	NUTRIENTE				
	PB (%)	CZ (%)	MO (%)	MS (%)	UM (%)
Tilápia nilótica	58,43 \pm 0,84a*	12,25 \pm 0,80a	88,82 \pm 1,28ab	24,87 \pm 0,77a	75,13 \pm 0,77c
Tambaqui	52,82 \pm 1,11b	11,83 \pm 0,42a	88,17 \pm 0,42b	22,38 \pm 0,73b	77,63 \pm 0,73b
Carpa comum	57,39 \pm 1,49a	8,64 \pm 0,37b	91,37 \pm 0,37a	19,92 \pm 1,01c	80,08 \pm 1,01a
Dms	3,45	1,46	2,99	2,13	2,13
Coefficiente de Variação (%)	5,88	12,83	3,21	9,14	2,64

^{a, b ou c} letras iguais indicam não haverem diferenças significativas entre os grupos, ao nível de 5%, pelo teste *post-hoc* de Tukey. PB = Proteína bruta, CZ = cinzas, MO = matéria orgânica, MS = Matéria seca, UM = umidade.

DISCUSSÃO

De acordo com (Milstein, 1997), que observou que o policultivo entre carpa comum e tilápia nilótica promoveu um ganho de 1,8 g por dia para a tilápia, contra 1,0 g/dia quando a tilápia foi criada em monocultivo. Por outro lado, o efeito sinérgico relatado para estas espécies, não foi refletido no desempenho, particularmente para a carpa comum que, das espécies estudadas, foi a que apresentou pior desempenho. Para o tambaqui criado em viveiros e alimentados com rações alternativas, (Terrazas, 1998) registrou um ganho diário de peso de 0,58 g e conversão alimentar aparente de 2,2:1, sendo os valores de ganho de peso superiores aos registrados para o tambaqui (0,19 g/dia) no presente estudo. Para (Santos, 1997) trabalhando com policultivo de carpa comum, tilápia nilótica e tambaqui em tanques de alvenaria, suplementados com farelo de feijão guandu (*Cajanus cajan*) observou ao final de 93 dias de cultivo, um melhor desempenho para a carpa comum do que para o tambaqui, sendo os piores resultados registrados para a tilápia. O crescimento em peso da tilápia foi próximo ao registrado no presente estudo, mas o do tambaqui e a carpa foram melhores. O ganho médio diário de peso de $1,60 \pm 0,12$ g e a taxa de mortalidade de $2,0 \pm 0,00\%$, obtidos por (Hassan *et al.*, 1997) para a carpa comum criada em viveiros, também foram superiores aos da carpa comum neste estudo.

A conversão alimentar aparente para o conjunto das três espécies utilizadas e nas três rações no presente estudo, estiveram dentro da faixa dos trabalhos com tilápia que foram revisados por (Kubitza, 2000). Segundo o autor, trabalhos com tilápia de diferentes tamanhos e alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta, registraram conversão alimentar variando de 0,76 a 3,4:1.

Verificou-se que dentre as espécies experimentais estudadas, a tilápia nilótica foi a que apresentou melhor desempenho, seguida do tambaqui e, por último, da carpa comum, que foi quem apresentou pior desempenho em todo o período experimental.

Entre as rações experimentais, as alternativas (R2 e R3) foram as que proporcionaram melhores resultados de biomassa e conversão alimentar, indicando por tanto, a viabilidade do uso dos subprodutos agropecuários, empregados neste experimento, para a elaboração de dietas para peixes.

CONCLUSÕES

Dentre as rações testadas, as alternativas (R2 e R3) foram as que proporcionaram melhores resultados de biomassa e conversão alimentar, indicando por tanto, a viabilidade do uso dos subprodutos agropecuários na elaboração de dietas para peixes.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Paraíba pelo apoio concedido durante a execução do trabalho.

REFERÊNCIAS

- Carratore, C. R. D., Pezzato, L. E., Pezzato, A. C., Barros, M. M. & Ribeiro, P. (1996). Desempenho produtivo de alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) arraçoados com farinha de soja. *Pes. Agro. Bras.* 31(5): 369-374.
- Castagnolli, N. & Cyrino, J. E. P. (1986). *Piscicultura nos trópicos*. São Paulo: Manole.
- Eckmann, R. (1987). Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Characoidei) feeding on artificial diets. *Aquaculture*, 64(4):293-303.
- Hassan, S.; Edwards, P. & Little, D. C. (1997). Comparison of Tilapia monoculture and carp polyculture in fertilized earthen ponds. *J. World Aquacult. Soc.* 28(3):268-274.
- Kubitza, F. (2000). *Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí: Fernando Kubitza Ed.
- Merola, N. & Cantelmo, O. A. (1987). Growth, feed conversion and mortality of cagereared tambaqui, *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. *Aquaculture*, 66(1-4):223-233.
- Milstein, A. (1997). Management procedures affect the ecology of warm water polyculture ponds? *World Aquaculture*, 28 (3):12-19.
- Oliveira, E. G. (1990). Efeito do esterco avícola associado a três tipos de suplementação sobre o desempenho de tilápia nilótica, curimatã comum e tambaqui, criados em sistema de policultivo. [Monografia de Graduação]. Areia (PB): Universidade Federal da Paraíba.
- Santos, J. T. (1997). *Efeito do farelo de feijão guandu (Cajanus cajan) associado a três tipos de fertilizantes orgânicos sobre o desempenho da tilápia nilótica, do tambaqui e da carpa comum criados em sistema de policultivo*. [Monografia de Graduação]. Areia (PB): Universidade Federal da Paraíba.
- Sas, I. (1985). *SAS user's guide: statistics*. Cary, NC.
- Silva, D. J. (1990). *Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- Terrazas, W. D. M. (1998). *Efeito de diferentes níveis de farinhas de resíduos de peixe e de frango no ganho de peso e composição corporal de alevinos de tambaqui, Colossoma macropomum (Cuvier, 1818)*. [Dissertação de Mestrado]. Manaus (AM): Universidade do Amazonas.