

**AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE
RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS
DE TILÁPIA DO NILO NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE**

YARA DE SOUZA LISBÔA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF**

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

MAIO 2016

**AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE
RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS
DE TILÁPIA DO NILO NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE**

YARA DE SOUZA LISBÔA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Niraldo José Ponciano

Co-orientador: Prof. Dr. Manuel Vazquez Vidal Júnior

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

MAIO 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCT / UENF

146/2016

Lisbôa, Yara de Souza

Avaliação técnica e econômica do aproveitamento de resíduos agroindustriais na alimentação de alevinos de tilápia-do-nylo na Região Norte Fluminense / Yara de Souza Lisbôa – Campos dos Goytacazes, 2016.
86 f..

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Laboratório de Engenharia Agrícola. Campos dos Goytacazes, 2016.

Orientador: Nivaldo José Ponciano.

Area de concentração: Produção vegetal e economia agrícola.

1. DESEMPENHO 2. PSICULTURA 4. SUBPRODUTO I.

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Laboratório de Engenharia Agrícola II. Título

CDD 639.3

AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

YARA DE SOUZA LISBOA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 30 de Maio de 2016.

Comissão examinadora:

Prof. Geraldo Pereira Júnior (D.S.c., Biotecnologia) – IFF Pinheiral

Prof. Dalcio Ricardo de Andrade (D.S.c., Ciências Biológicas) – UENF

Prof. Manuel Vazquez Vidal Júnior (D.S.c., Zootecnia) – UENF
(Co-orientador)

Prof. Niraldo José Ponciano (D.S.c., Economia Aplicada) UENF
(Orientador)

“Amo meus inimigos quando começo a entendê-los.”

Autor desconhecido

“Bendito o homem que confia no Senhor, e cuja confiança é o Senhor.”

(Jeremias 17:7)

Ao grande responsável pela minha vida, Deus,
Aos meus pais Elias e Valdinea,
Aos meus irmãos Yeda e Elias Junior,
Ao meu esposo, Uélito Gaspar.

AGRADECIMENTO

A Deus, Pai, Filho e Espírito Santo, por me mostrar o verdadeiro motivo da vida;

Aos meus pais Elias e Valdinea, pelo amor, dedicação e conselhos concedidos;

Aos meus irmãos Yeda e Elias Júnior por suas orações e amizade;

Ao meu esposo Uélito, por todo amor, paciência e companheirismo;

Aos meus familiares pela confiança e partilha dos momentos em que mais me
descontraía;

Ao meu orientador Nivaldo Ponciano, por sempre exigir que eu desse o meu
melhor e pelo apoio para execução do projeto de dissertação;

Aos professores Manuel Vazquez, Geraldo e Dálcio pela disponibilidade,
colaboração, e conselhos essenciais para a conclusão deste trabalho;

Aos professores que durante esse período ministraram aulas essenciais para o
desenvolvimento desse projeto.

Às secretárias Fátima, Patrícia e Giovana, por toda dedicação e competência em
nos ajudar;

À equipe da piscicultura, Ana Paula, Jonas, João, João, Marieta, Mussurêpe,
Samuel e Ticiane, pela amizade e colaboração;

A todos os alunos e professores do setor da Caprino e da Bovino Cultura de Leite,
pela amizade formada, confiança, colaboração e almoços;

À amiga Rany, por tamanha dedicação e alegria contagiante;

À Ivanice, Priscila e Jaomara, pelo companheirismo e carinho fundamentais;

Às Guerreiras da Fé, pelas orações, amizade e amor dedicado;

À empresa NUTRIAVE e ao piscicultor Francisco Andrade Cavallieri (Taquinho),
pela disponibilidade, atenção e fornecimento de materiais para a elaboração do
projeto;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ);

À UENF pela oportunidade de aqui desenvolver este trabalho;

Muito Obrigado a todos que, de alguma forma, colaboraram para concretização
deste sonho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Resíduos agroindustriais	15
2.1.1 Resíduo de camarão	16
2.1.2 Resíduos do processamento da mandioca	18
2.1.3 Resíduo do processamento da goiaba	20
2.2 <i>Oreochromis niloticus</i>	22
2.3 Qualidade da água	23
2.4 Avaliação econômica	25
3. TRABALHOS	27
3.1 DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM DIETAS À BASE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	
RESUMO	27
ABSTRACT	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
RESUMO E CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
3.2 EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA	
RESUMO	51
ABSTRACT	52
INTRODUÇÃO	53
MATERIAL E MÉTODOS	55
RESULTADOS E DISCUSSÃO	60

RESUMO E CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

LISTA DE TABELAS

3.1 DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM DIETAS À BASE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Tabela 1. Formulação em percentual dos ingredientes das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de resíduos agroindustriais	32
Tabela 2. Valores médios das variáveis de desempenho de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha do resíduo camarão	36
Tabela 3. Composição centesimal corporal de alevinos de tilápia alimentados com diferentes níveis de inclusão de farinha do resíduo de camarão	38
Tabela 4. Valores médios das variáveis de desempenho de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de casca de mandioca (FCM) e farinha de varredura de tapioca (FV)	40
Tabela 5. Composição centesimal corporal de alevinos de tilápia alimentados com diferentes níveis de inclusão de farinha de casca de mandioca (FCM) e farinha de varredura de tapioca (FV)	42
Tabela 6. Valores médios das variáveis de desempenho de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão da farinha de resíduo da goiaba	44
Tabela 7. Composição centesimal corporal de alevinos de tilápia alimentados com diferentes níveis de inclusão da farinha de resíduo da goiaba	45

3.2 EFICIÊNCIA ECONOMICA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA

Tabela 1. Formulação em percentual dos ingredientes das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de resíduos agroindustriais	56
---	-----------

Tabela 2. Valores médios das variáveis de desempenho técnico e variáveis econômicas de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de camarão	61
Tabela 3. Valores médios das variáveis de desempenho técnico e variáveis econômicas de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de casca de mandioca	64
Tabela 4. Valores médios das variáveis de desempenho técnico e variáveis econômicas de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de varredura de tapioca	65
Tabela 5. Valores médios das variáveis de desempenho técnico e variáveis econômicas de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo da goiaba	67

RESUMO

LISBÔA, Yara de Souza. M. Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Maio, 2016. AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DE RAÇÕES CONTENDO RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIAS (*Oreochromis niloticus*) NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE.– RJ. Orientador: Nivaldo José Ponciano. Co-orientador: Manuel Vazquez Vidal Júnior. Conselheiros: Geraldo Pereira Júnior, Dalcio Ricardo de Andrade.

Os resíduos agroindustriais apresentam em sua composição, nutrientes que podem ser aproveitados em rações animais, evitando o descarte destes resíduos no meio ambiente e reduzindo o custo da alimentação animal. A pesquisa teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo, a composição corporal e a eficiência econômica do aproveitamento de resíduos agroindustriais na dieta de alevinos de tilápia do Nilo. Foram utilizados 468 alevinos de tilápia, revertidos sexualmente, com peso médio inicial de 0,48g, distribuídos em 39 aquários de 25 litros, em delineamento inteiramente casualizado, com 13 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram compostos por 13 rações isoproteicas e isoenergéticas, sendo uma ração testemunha (T1-sem inclusão de resíduo) e as demais contendo diferentes níveis (8, 16 e 24%) de inclusão dos resíduos: farinha de resíduo de camarão (T2, T3 e T4), farinha da casca de mandioca (T5, T6 e T7), farinha de varredura de tapioca (T8, T9 e T10), farinha do resíduo da goiaba (T11, T12 e T13). O período experimental foi de 45 dias, em sistema fechado com recirculação de água. Os níveis testados para inclusão da farinha do resíduo de camarão e do resíduo da goiaba pioraram o desempenho dos animais, apresentando menor peso final e maior conversão alimentar, em relação à dieta controle. Os tratamentos com 24% de farinha da casca de mandioca (T7) e 24% de farinha de varredura de tapioca (T10) apresentam desempenho técnico superior à ração testemunha. O custo da ração decresce com a inclusão dos

resíduos agroindustriais, no entanto, somente os tratamentos T7 e T10 apresentam eficiência econômica em relação à dieta controle. Dentre os ingredientes alternativos regionais avaliados, os resíduos da mandioca são promissores para a formulação de rações para alevinos de tilápia.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, resíduos sólidos, ração de peixes, eficiência econômica, gestão ambiental.

ABSTRACT

The organic residues present in its composition, nutrients that can be used in animal feed, avoiding the disposal of these wastes on the environment and reducing the cost of animal feed. The study aimed to evaluate the performance, body composition and economic efficiency of the utilization of agro-industrial waste in fingerlings diet Nile tilapia. 468 tilapia fingerlings were used sexually reverted with an initial average weight of 0.48g, distributed in 39 aquariums of 25 liters in a completely randomized design with 13 treatments and three replications. The treatments consisted of 13 isoproteic and isocaloric diets, being a control diet (T1- not including waste) and the other containing different levels (8, 16 and 24%) for inclusion of waste: shrimp waste meal (T2, T3 and T4), cassava peel meal (T5, T6 and T7), tapioca cassava meal (T8, T9 and T10), residue flour guava (T11, T12 and T13). The experimental period was 45 days in a closed system with recirculating water. The levels tested for inclusion of shrimp residue flour and Guava residue worsened animal performance, with lower final weight and higher feed conversion, relative to control diet. Treatments with 24% cassava flour shell (T7) and 24% tapioca cassava meal (T10) have superior technical performance the control diet. The cost of feed decreases with the inclusion of agro-industrial waste, however, only T7 and T10 treatments have economic efficiency compared to the control diet. Among regional alternative ingredients evaluated, waste from cassava are promising to formulate rations for tilapia.

Key words: *Oreochromis niloticus*, solid waste, feed fish, economic efficiency, environmental management.

1. INTRODUÇÃO

Há na região norte e noroeste fluminense uma tendência no mercado agroindustrial de pescados, fabricação de polpas, compotas, doces e conservas. Um grande e variável volume de subprodutos é gerado a partir do processo de industrialização desses produtos. Estes resíduos, quando descartados de forma incorreta, causam danos ao meio ambiente, provocando mau cheiro, poluindo os cursos de água, além de apresentarem risco à saúde pública. Mas, por outro lado, possuem nutrientes básicos para a nutrição animal, como energia, proteína e minerais, podendo ser utilizados como ingredientes para a confecção de dietas para peixes e serem uma tecnologia limpa evitando o descarte destes resíduos no meio ambiente (CRUZ, 2002).

Alguns subprodutos da região Norte e Noroeste Fluminense se destacam pelo volume produzido e pelos problemas ambientais causados, com os gerados a partir da pesca extrativista de crustáceos. Entre os cinco pontos de desembarque mais importantes do estado do Rio de Janeiro para recepção de camarão, temos o porto de Atafona que recebe 87% da produção estadual, advindas do município de São João da Barra. O objetivo principal da comercialização está associado ao sustento do pescador e seus familiares (FIPERJ, 2011).

Dentre as espécies de camarões capturadas na região destaca-se o sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), durante o seu processo de limpeza, cerca de 40% do seu peso é descartado, formando um subproduto composto por cabeças, caudas e cascas, e tem gerado uma grande preocupação ambiental na região devido o seu potencial poluidor. Entre o dia 1º de março e 31 de maio, a captura do camarão é suspensa, devido ao período de defeso, visando proteger os juvenis da espécie durante o recrutamento, de acordo com a Instrução Normativa nº 189/2008. Neste período não ocorre produção de resíduo em grande escala (IBAMA, 2008; FERNANDES et al., 2014).

A mandioca é cultivada em todos os municípios da região, sendo o município de São Francisco do Itabapoana o maior produtor, seguido por Campos dos Goytacazes e Quissamã. A produção é escoada para os mercados da região e casas de farinhas. Essas estruturas produtivas são baseadas em mão de obra familiar, formada por pequenos e médios produtores (IBGE, 2009). Os subprodutos gerados, como cascas e a farinha de varredura, são utilizados de forma irracional na criação animal pelos próprios donos das casas de farinha e vizinhos, causando principalmente desequilíbrio nutricional nos animais. A raiz é produzida durante todo o ano, sendo a produção considerada fraca nos meses de janeiro, fevereiro, outubro, novembro e dezembro; mediana em março, abril e setembro; e forte, entre maio, junho, julho e agosto (CEAGESP, 2011).

A região Norte Fluminense possui grande potencial para a produção de frutas, como a goiabeira, que é uma cultura permanente, de ampla aceitação no mercado que movimenta a agricultura familiar da região, dando sustento às famílias de baixa renda. Destacam-se os municípios de São João da Barra e São Francisco do Itabapoana, principais responsáveis pelo abastecimento das indústrias de doces (goiabada), geleias, polpas e sucos (IBGE, 2012). O sistema de produção utilizado é o de cultura mista com o intuito de atender dois mercados simultaneamente, a goiaba de mesa e a da indústria. Nesse sistema é adotado um método de poda, denominado poda de frutificação que possibilita a obtenção de frutos durante todo o ano, quando associado à irrigação e ao manejo adequado de adubação (SERRANO et al., 2007).

A procura por alimentos alternativos para dietas na piscicultura tem encontrado nos resíduos agroindustriais, além da preservação do meio ambiente, uma possibilidade para substituir ingredientes tradicionais, como o milho e soja, visando uma redução nos custos com a alimentação animal, redução dos custos com tratamentos residuais pelas agroindústrias e a obtenção de ingredientes que não concorram com a alimentação humana (PELIZER et al., 2007; SANTOS et al., 2009).

A piscicultura é uma das atividades que mais se desenvolve no Brasil, devido às condições climáticas favoráveis e por ser uma atividade demandante de pequenas áreas para produção. Porém, a alimentação dos peixes com rações industriais em regiões não produtoras de grãos, pode inviabilizar a piscicultura como atividade econômica, devido ao elevado custo destes insumos, o que

demanda a intensa pesquisa por ingredientes alternativos que propicie a alimentação com os nutrientes necessários para a cultura, com o crescimento da produção e com a diminuição dos custos de produção (GUIMARÃES et al., 2008; PIZAIA et al., 2008).

Entre as espécies de peixes tropicais com potencial produtivo na região, a *Oreochromis niloticus* ou tilápia do Nilo, assim vulgarmente chamada, destaca-se por apresentar boa adaptação a diversos ambientes, taxa de crescimento rápido (FRIDMAN et al., 2012), além de ser capaz de metabolizar ingredientes de origem vegetal (OEDA et al., 2013). Devido a essas e outras características, a tilápia foi a espécie mais cultivada no Brasil em 2011 que, juntamente com o tabaqui, representaram 67% da produção nacional de pescado da aquicultura continental do referente ano (MPA, 2011).

Desta forma, os estudos que avaliam a introdução de resíduos agroindustriais em rações para peixes são importantes para a elaboração de dietas eficientes de menor custo, potencializando ainda mais a piscicultura no escopo produtivo da média e pequena propriedade rural, no que tange a geração de renda e manutenção do homem no campo. Diante desta relevância, a presente pesquisa teve como objetivos:

- Avaliar o desempenho produtivo de alevinos de tilápia alimentados com diferentes dietas por meio dos parâmetros físico-químicos da água, índices zootécnicos e determinação da composição corporal;
- Determinar o desempenho técnico e econômico decorrente do uso de rações com níveis crescentes de inclusão de resíduos agroindustriais da região Norte e Noroeste Fluminense sobre o desempenho dos alevinos de tilápia do Nilo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As revisões bibliográficas apresentadas neste capítulo estão divididas em quatro seções. A primeira seção ressalta a importância do correto destino de resíduos de agroindústrias, e subdivide-se na exibição das características dos resíduos produzidos no Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro (RJ) que

serão avaliados no presente trabalho. Mostrando as vantagens e desvantagens que esses resíduos podem trazer quando incorporados à ração animal.

A segunda seção expõe a natureza da tilápia do Nilo, define os principais atributos que a espécie apresenta para melhor expressar os resultados referentes à substituição de ingredientes tradicionalmente utilizados na ração por ingredientes alternativos.

Para apresentar o ambiente de criação, a terceira seção apresenta os parâmetros físico-químicos da água e as condições ideais para o cultivo da tilápia nilótica.

E para finalizar, a quarta seção trata da importância da análise econômica para garantir a viabilidade do experimento, na determinação da ração que fornecer melhor desempenho produtivo a custo mínimo.

2.1 Resíduos agroindustriais

A agroindústria é um importante segmento da economia do país, transformando e agregando valor aos produtos agropecuários de origem vegetal e animal (SOUSA, 2009). No entanto, o aumento no número de agroindústrias ou da produção, resulta em uma elevada quantidade de resíduo oriundo dessa atividade, a utilização do resíduo agroindustrial como fonte de nutrientes minimiza o impacto ambiental (SANTOS et al., 2011).

Resíduo é todo produto, proveniente de um processo de produção que não possui valor econômico evidente. E quando descartado de forma inadequada ao ambiente pode levar à poluição de solos e de corpos hídricos, acarretando problemas de saúde pública. Em contrapartida, o elevado custo associado ao tratamento, ao transporte e à disposição final dos resíduos gerados tem efeito direto sobre o preço do produto final.

Estes resíduos de descarte podem ser transformados em matéria-prima para a geração de novos produtos, evitando problemas no funcionamento natural do ecossistema e aproveitando a energia e nutrientes ainda existentes para a alimentação humana ou animal (PELIZER et al., 2007). A utilização de subprodutos, como ingrediente alternativo, também favorece os donos das agroindústrias, mediante o corte de gastos com tratamento residual e possíveis multas devido ao descarte incorreto do resíduo no ambiente, beneficiando toda a cadeia, da indústria ao piscicultor (GARMUS et al., 2009).

A administração de forma irracional na dieta de subprodutos tem efeito prejudicial aos animais, o uso indiscriminado pode ocasionar em queda no desempenho, além de tornar os animais suscetíveis a doenças devido ao desequilíbrio nutricional. Este comportamento é característico em regiões próximas às agroindústrias, por isso, precisam ser mais estudadas a composição química e o desempenho dos animais, avaliando diferentes níveis de inclusão desses ingredientes alternativos em dietas balanceadas.

Lima et al. (2011) e Souza et al. (2013) avaliaram em seus trabalhos a utilização de farelo de resíduo de manga na ração de tilápia e observaram que a inclusão não comprometeu o desempenho zootécnico e a composição química da carcaça para tilápia do Nilo. Da mesma forma, Lima et al. (2012), ao testarem a adição de farinha de resíduo do abacaxi na ração para alevinos de tilápia do Nilo, verificaram que até 10,39% de inclusão são recomendados.

2.1.1 Resíduo de camarão

No processo de limpeza e descascamento manual do camarão capturado são retiradas a cabeça, cauda e cascas, o que corresponde a aproximadamente 40% do seu peso, estes subprodutos normalmente são descartados de forma irregular em mares, lagos ou rios (VIEIRA et al., 2011). A decomposição desse material acarreta em mau cheiro, poluição visual, poluição ambiental e é responsável pela contaminação hídrica, pois diminui a qualidade da água e os níveis de oxigênio, tornando as águas impróprias para o desenvolvimento de peixes e outros organismos aquáticos que precisam de níveis mínimos de oxigênio para a sua sobrevivência (BACKES et al., 2007).

Os alimentos à base de crustáceos originados da indústria camaroneira são atrativo para a alimentação de peixes, devido ao seu potencial proteico (CAVALHEIRO et al., 2007; YI et al., 2015). Avaliando a composição química do resíduo de camarão produzido por agroindústrias da região da Grande Florianópolis - SC, como possíveis ingredientes em formulação de rações, Piasson et al. (2015) determinaram que o resíduo de camarão descascado manualmente (RCDMAN) e a farinha industrial de camarão (FC) apresentaram uma boa composição em proteína bruta, aminoácidos essenciais e carbonato de cálcio, além de conferir ótima palatabilidade e atratividade à ração, podendo ser fonte de nutriente em dietas para monogástricos.

Sabendo que, os ingredientes ricos em proteína na formulação de ração animal são os mais caros, a utilização da casca de camarão é de grande importância para diminuir os custos do arraçamento. Boscolo et al. (2004) concluíram em sua pesquisa de digestibilidade, que a farinha integral de camarão canela têm potencial para utilização na alimentação da tilápia do Nilo, sendo necessária a determinação dos seus níveis de inclusão em rações para as diferentes fases de cultivo da espécie.

Pereira da Silva e Pezzato (2000) avaliaram a atratividade e palatabilidade de vários ingredientes para a tilápia do Nilo, sendo o ovo integral liofilizado e as farinhas de crisálidas, peixes, carne e camarão classificados como de alta atrato-palatabilidade. Conforme Vieira et al. (2011), a farinha do resíduo de camarão apresenta um excelente valor nutricional, como fonte proteica para dietas animais, como peixes e camarões.

Além disso, são esperadas vantagens adicionais devido à presença da astaxantina, que possui elevado poder pigmentante, e da quitina, que atua como imunostimulante e auxilia na proteção contra agentes bacterianos, melhorando a saúde e promovendo melhor crescimento dos peixes (COSTA et al., 2009; VIEIRA et al., 2011).

Entretanto, Guimarães, et al. (2008), ao testarem a inclusão de farinha de camarão em substituição à proteína do farelo de soja em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) observaram piora no ganho de peso, na conversão alimentar e no peso final, porém, a substituição não afetou o rendimento de filé.

O subproduto do processamento do camarão possui fatores antinutricionais que podem afetar o desempenho dos animais. Em torno de 15 a 20% do resíduo é composto de quitina e quitosana, ambos são polímeros de cadeia linear, sendo a quitina o segundo polímero mais abundante da natureza, depois somente da celulose, presente no exoesqueleto de alguns invertebrados e de paredes celulares de alguns fungos e algas. A quitosana é derivada da desacetilação da quitina (MINGOTI, 2013).

A capacidade dos peixes em utilizar o nitrogênio presente na molécula de quitina do exoesqueleto dos crustáceos é restrita, a qual também pode influenciar na velocidade do trânsito intestinal, mediante a redução do contato do alimento com enzimas específicas da digestão, impedindo o aproveitamento total dos nutrientes contidos na dieta. Já a quitosana, estudos realizados em animais

verificaram que o polímero pode interferir na digestão e absorção de gorduras pelo trato intestinal (GUIMARÃES et al., 2008; NUNES SOUTO et al., 2015).

O resíduo de camarão possui alto teor de cinzas, conseqüentemente, de cálcio e fósforo, minerais importantes para a nutrição animal. O desbalanceamento da relação Ca:P prejudica o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais, impedindo que o animal expresse todo o seu potencial zootécnico, além disso, o excesso de fósforo na ração irá acarretar maior excreção deste para o meio, resultando na maior eutrofização do ambiente (BOSCOLO et al., 2004; GUIMARÃES et al., 2008).

Faz-se necessária a busca de soluções para a destinação do resíduo do descascamento do camarão, de forma que ele seja utilizado como fonte de nutrientes, diminuindo o custo da ração, reduzindo os gastos com redes de tratamento e proteção do meio ambiente.

2.1.2 Resíduos do processamento da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta*), também conhecida como aipim ou macaxeira, é uma planta perene, nativa do Brasil, muito comum em regiões tropicais e subtropicais e possui grande resistência à seca (LACERDA et al., 2005). No Brasil, ela pode ser produzida durante todo o ano e por todo o território graças a condições ambientais favoráveis, como temperatura e longos períodos de luz. Devido à facilidade de ser produzida, é considerada uma cultura de subsistência e matéria-prima para as casas de farinha (BOHNENBERGER, 2008).

A produção deste tubérculo é utilizada na alimentação humana e animal, mas a maior parte da produção é destinada à fabricação da farinha de mandioca (SILVA et al., 2012). Na alimentação humana é consumida de variadas formas, cozida, cozida e frita, na forma de farinha, farofas prontas, biju, farinha de tapioca, fécula (amido). Na alimentação animal, ela vem em substituição ao milho, devido ao seu alto valor energético (LACERDA et al., 2005).

A parte aérea da mandioca pode ser utilizada como fonte proteica em rações para peixes onívoros e herbívoros, entretanto, apresenta restrições quanto ao uso na forma in natura, pois estas possuem elementos tóxicos como os glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina) e alto teor de fibra, substâncias também presentes na raiz (MARCELO, 2013).

A raiz possui características favoráveis para a formulação de rações aquícolas, proporcionando efeito aglutinante, diminuindo a perda de nutrientes para o ambiente resultando em um melhor aproveitamento pelo animal, além de possuir potencial energético para substituir ingredientes como o milho na ração animal. Uma alternativa para aproveitar suas características, sem competir com a alimentação humana, seria a utilização dos resíduos resultantes do processamento da mandioca nas casas de farinha (LACERDA et al., 2005).

Alguns cultivares apresentam alta concentração do fator antinutricional, o ácido cianídrico. Essa substância é tóxica aos animais, mas é termolábil, assim pode ser inativa após o processamento térmico das rações, geralmente está em maior concentração na parte aérea da planta, dependendo de fatores como variedade, idade, manejo da planta e pH do solo (BOHNENBERGER, 2008; PEREIRA JUNIOR, 2011).

A partir do processamento da raiz é produzido um resíduo líquido, conhecido por manipueira, obtido durante a etapa de prensagem da mandioca, o qual, após secagem torna-se o polvilho doce ou azedo (fermentado). Além disso, são produzidos dois resíduos sólidos, um na etapa inicial de produção, composto por cascas e raspas da raiz, que possui alto teor de celulose, gerados a partir dos processos de pré-limpeza e descascamento das raízes, e outro durante a produção de farinhas, onde se obtém a farinha de varredura, que é o farelo que durante a produção da farinha cai ao chão ficando impróprio para o consumo humano, este resíduo apresenta composição química muito semelhante às farinhas (MARCELO, 2013).

Aproximadamente 10% da mandioca total utilizada na fabricação de farinha são eliminados na forma de cascas e raspas e cerca de 3 a 5%, na forma de farinha de varredura (CALDAS NETO et al., 2000). De acordo com as análises bromatológicas, ambos os resíduos oriundos da mandioca são altamente energéticos e apresentam baixo teor de gordura, proteína e matéria mineral 1,40%, 5,66% e 0,25 % na casca de mandioca e 0,10%, 0,49% e 0,5%, na farinha de varredura, respectivamente. Essas características tornam a sua utilização favorável na alimentação animal (ANVISA, 1978).

Apesar de estarem realizando muitas pesquisas sobre o valor nutricional de resíduos em potencial para alimentação de peixes, existem poucos trabalhos avaliando o desempenho de tilápia com rações constituídas de ingredientes

alternativos. Boscolo et al. (2002) relataram que a farinha de varredura é um ingrediente que pode ser utilizado de forma eficiente na alimentação da tilápia do Nilo, substituindo até 24% do milho.

Lacerda et al. (2005) avaliaram a substituição do milho pelo farelo de mandioca em rações para alevinos de Carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). Os tratamentos consistiam em rações com diferentes níveis de inclusão de farelo de mandioca, correspondendo à substituição de 0%; 20%; 40%; 60%; 80% e 100% do milho na ração. Eles concluíram que a farinha de varredura de mandioca pode substituir o milho em até 100% nas rações para alevinos de carpa-capim.

Pereira Júnior et al. (2013) concluíram que a substituição total do milho pela farinha de cruera de mandioca na dieta de tambaquis não compromete o desempenho dos peixes e reduz o custo com alimentação.

Esses estudos indicam que a utilização dos subprodutos da raiz é uma boa opção para a substituição do milho na alimentação animal e diminuir os custos de produção. Regiões não produtoras de grãos como Norte e Noroeste do Rio de Janeiro possuem maior dificuldade na aquisição desses ingredientes, tendo gastos com o fretamento de milho e soja de cidades produtoras, podendo a inclusão do resíduo da mandioca proporcionar otimização e redução dos custos da atividade piscícola.

2.1.3 Resíduo do processamento da goiaba

O Brasil está entre os três maiores produtores de goiaba (*Psidium guajava*) do mundo, devido aos grandes avanços nas técnicas de produção. A goiaba é originária da América Tropical e se destaca entre as frutas devido ao seu valor nutritivo, rica em vitamina A, B e C, além de possuir sabor e aroma característicos (BARRETO et al., 2014).

A fruta está entre as vinte principais espécies cultivadas no país, sendo responsável por 1,7% da produção frutífera nacional, sendo que mais de 64 % da produção é fornecida pelos estados de São Paulo e Pernambuco juntos. No ano de 2013, o estado do Rio de Janeiro produziu aproximadamente 11 mil toneladas de goiaba (IBGE, 2013). Toda a produção é destinada a feiras livres, mercados e ao processo de industrialização (BARRETO et al., 2014).

Seus frutos perecíveis de aroma e sabor agradáveis possuem um intenso metabolismo pós-colheita, tendo um curto período para ser consumido *in natura*.

A goiaba mantém suas características organolépticas por até três dias, dessa forma é necessário o processamento para aumentar seu tempo de prateleira (QUEIROZ et al., 2007).

A polpa da goiaba é extraída para fabricação de doces, geleias, polpas, sucos concentrados e sucos naturais. Cerca de 4 a 12% da massa total dos frutos, após o processamento, fica na forma de resíduo. Este é composto de polpa, cascas e, principalmente, por sementes, além de possuir quantidades significativas de ácidos graxos e matéria fibrosa (SANTOS, 2011). No entanto, outros autores acreditam que a produção de resíduo mediante o processamento da goiaba pode chegar até 30% do seu peso (LIRA et al., 2009).

Normalmente, esses resíduos são descartados pelas indústrias a céu aberto ou, raramente, em aterros sanitários, e, com isso, grande quantidade de nutrientes é desperdiçada. Os resíduos podem ser utilizados como fonte de nutrientes na alimentação de peixes tropicais, na alimentação humana ou como fertilizantes naturais, eliminando perdas no processo produtivo, diminuindo os custos de produção e reduzindo os impactos ambientais (SANTOS et al., 2009).

Lira et al. (2009), determinando a composição química do resíduo da goiaba, encontraram os seguintes resultados: 90,81 de matéria seca; 10,09% de proteína bruta; 10,86% de extrato etéreo; 56,01% de fibra bruta, 0,11% de fósforo total; 0,037% disponível de fósforo; e 0,025% de cálcio. Sendo a goiaba considerada um dos frutos mais completos e equilibrados, do ponto de vista nutricional (PECHE, 2012).

Segundo Santos et al. (2009), o resíduo da goiaba mostra-se como uma boa fonte energética para a alimentação de alevinos de tilápia do Nilo. No entanto, outros autores alertam quanto à alta concentração de fibra, qualidade do carboidrato e fatores antinutricionais presentes neste ingrediente.

O alto teor de fibras contido no resíduo da goiaba, quando inserido nas rações, provoca quedas significativas no desempenho. A fibra forma uma camada gelatinosa em torno do nutriente, essa camada está relacionada à fibra solúvel, composta principalmente por hemicelulose. Sua presença impede a atuação das enzimas digestivas e, conseqüentemente, limita a absorção dos nutrientes (LIRA et al., 2009; SILVA et al., 2014; CAMELO et al., 2015).

Além da composição da fibra no alimento, o tipo de carboidrato fornecido pelo resíduo de goiaba em substituição ao do milho, também pode influenciar o

desempenho, pois o aproveitamento pelo animal varia de acordo com o tipo de carboidrato e o processamento utilizado. Nos estudos realizados por Wilson e Poe (1987), citado por MELO et al., (2012), foi observado que fontes mais complexas de carboidratos, como dextrina e amido de milho, fornecem um maior crescimento ao bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), quando comparadas com glicose, maltose, frutose e sacarose.

Outro fator importante a ser observado, quanto às sementes da goiaba, são os efeitos antinutricionais devido ao elevado teor de taninos dietéticos presente. Eles reduzem a hidrólise dos nutrientes impedindo a absorção pelo trato gastrointestinal e, conseqüentemente, a resposta do desempenho animal é prejudicada (LUCIANO et al., 2009).

O uso de resíduos agroindustriais ajuda o pequeno produtor a diminuir o custo da ração com ingredientes convencionais, contudo, podem apresentar efeitos prejudiciais aos animais. Sendo necessários estudos para adequação da inclusão do resíduo na alimentação animal (CARVALHO et al., 2012).

2.2 *Oreochromis niloticus*

A tilápia do Nilo, assim vulgarmente chamada, é um peixe de água doce capaz de suportar amplas variações de salinidade, devido ao fato de possuírem ancestral de origem marinha (PIMENTEL, 2006, citado por LIMA et. al., 2011). Assim, como o bagre americano, a truta arco-íris e as carpas, ela é, no Brasil, uma espécie exótica (OEDA et al., 2013). É a segunda espécie de maior importância na aquicultura mundial, sendo precedido somente pela carpa (*Cyprinus carpio*) (PEREIRA e SILVA, 2012).

As *Oreochromis niloticus* são originárias da África, foram introduzidas no Brasil em 1971, por intermédio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), inicialmente nos açudes do Nordeste e difundidas para todo o país (KUBITZA, 2011). Ela se destaca entre os peixes tropicais por apresentar bom desempenho quando criadas em tanques rede. Possui boa aceitação no mercado consumidor, apresenta crescimento rápido, rusticidade (FRIDMAN et al., 2012), carne de ótima qualidade, com excelente aceitação comercial devido às características organolépticas de seu filé, baixo teor de gordura e por não apresentar espinhos na forma de “Y”. Sendo apropriada para a filetagem, tornando-se uma espécie de grande interesse para a piscicultura, além de,

apresentar facilidade para a criação em diferentes sistemas de produção (PEREIRA e SILVA, 2012).

A tilápia possui hábito alimentar onívoro e aproveita de forma eficaz os carboidratos de origem vegetal da dieta, diminuindo os custos com alimentação quando comparados com as espécies carnívoras que requerem grande quantidade de farinha de peixe nas rações (OEDA et al., 2013). Este fator é de grande importância, já que a alimentação e nutrição representam de 50% a 70% dos custos totais de produção, em sistema intensivo (MILITÃO et al., 2007; DAIRIKI et al., 2011).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), a tilapicultura representa aproximadamente 70% da produção de pescado da região Noroeste Fluminense, sendo grande parte da produção proveniente do cultivo em viveiros. Entretanto, a baixa produção de grãos para o arraçamento de animais dessa região torna-se principal entrave para o crescimento dessa atividade. Dessa forma, são necessárias pesquisas que procurem utilizar substitutos para o milho e a soja, principais componentes da ração animal.

2.3 Qualidade da água

A água é o habitat dos organismos aquáticos, é por meio dela que eles retiram o oxigênio, se alimentam, excretam resíduos e se locomovem. A qualidade da água nos sistemas de criação pode ser influenciada pela sua origem, manejo, espécies cultivadas e quantidade e composição do alimento fornecido. Sendo assim, a qualidade da água é muito importante para sobrevivência, crescimento e saúde dos peixes (MACEDO E SIPAÚBA-TAVARES, 2010; OEDA et al., 2013).

De todo alimento fornecido aos peixes, uma pequena fração é retida e metabolizada e a maior parte excretada na forma sólida ou dissolvida na água. À medida que se acumula matéria orgânica na água, a sua qualidade é afetada, por isso, é necessária a eliminação dos excrementos e sobras de alimento para melhorar a qualidade da água (AZEVEDO et al., 2008).

A concentração do oxigênio é limitante para produção de peixes e manutenção das bactérias aeróbicas e outros organismos presentes no meio aquático. O nível ótimo de oxigênio dissolvido no meio de cultivo para manter o conforto e produtividade da tilápia do Nilo deve estar entre 4 mg/l e 8 mg/l. As

tilápias são tolerantes a baixos níveis de oxigênio, no entanto Santos et al. (2014) relatam que concentrações nos tanques de criação abaixo de 4 mg/l causam estresse aos peixes, reduzindo o consumo de alimentos e resistência a doenças, além de prejudicar as reações de nitrificação, o que pode proporcionar aumentos nas concentrações de nitrito na água, o que são consideradas de alta toxicidade para os peixes (MILLAN, 2009).

A temperatura da água influencia diretamente no rendimento dos sistemas de cultivo de organismos aquáticos, pois está relacionada à solubilidade do oxigênio e outros gases. A tilápia é uma espécie tropical, cuja faixa de conforto térmico ideal é entre 26 °C a 32 °C, temperaturas superior a 32 °C e inferior a 26 °C reduzem o consumo de alimento e, conseqüentemente, o seu crescimento. Temperaturas abaixo de 13 °C ou acima de 35°C podem causar mortalidade, dependendo da adaptação (LIMA et. al., 2011).

O potencial hidrogeniônico indica se a água do cultivo possui reação ácida ou básica (LIMA et. al., 2011). São desejáveis para criação de tilápia valores entre 6,5 a 8,0, sendo pH 4 e pH 11 considerados pontos de acidez e alcalinidade, respectivamente, que podem prejudicar o crescimento, a reprodução e até mesmo causar a morte dos animais. O pH pode variar em função do aumento na concentração de gás carbônico (CO₂) na água. O processo de nitrificação consome hidrogênio, diminuindo, assim, o pH do ambiente (MESQUITA, 2010).

A amônia é um metabólito da excreção nitrogenada dos peixes e da decomposição microbiana de resíduos orgânicos. Ao mensurar a amônia total da água, temos a presença de duas formas, uma pouco tóxica, o íon amônio (NH₄⁺) e uma tóxica, a amônia (NH₃). Essas formas estão inteiramente relacionadas ao pH da água. Quando o pH é inferior a 8,5 verifica-se que o íon amônio predomina, enquanto NH₃ prevalece quando o pH está acima de dez (PEREIRA e MERCANTE, 2005).

Os parâmetros físico-químicos da água são indicadores da qualidade hídrica e estão diretamente relacionados, sabe-se que estão associados com o metabolismo e processos fisiológicos dos peixes. Com o monitoramento periódico dos parâmetros, é possível diagnosticar possíveis problemas e realizar interferências para manter os níveis desejáveis para o cultivo e otimizar a produção (PEZZATO et al., 2004).

2.4 Avaliação econômica

A pesca extrativista vem declinando ano após ano devido à lucratividade adquirida a partir de práticas mais intensificadas que estão sendo empregadas no cultivo de peixes, levando ao aumento da produção. Com isso, a demanda por dietas de alto valor nutricional tem crescido (MPA, 2011).

A alimentação é o principal entrave desta atividade, pois, representa de 50% a 70% do custo total de produção em sistemas intensivos (MILITÃO et al., 2007; DAIRIKI et al., 2011). Essa porcentagem varia em função da grande variabilidade do preço e da oferta no decorrer do ano e da dificuldade de transporte para as regiões não produtoras desses ingredientes, principalmente milho, farelo de soja e farinha de peixe, podendo tornar a produção inviável (SANTOS et al., 2008).

O valor da ração não deve exceder 25% do valor de mercado da espécie cultivada. Esse valor ainda é considerado na escolha da matéria-prima, no entanto, quando a espécie cultivada atinge maior valor de mercado o uso de ingredientes mais caros é justificado. Assim, devemos agregar a constante necessidade de reduzir os custos de produção da atividade piscícola, principalmente nas regiões não produtoras de grãos, ingredientes básicos nas rações para peixe (NUNES SOUTO, 2015).

O milho e a soja por serem commodities possuem o seu preço regulado pelos mercados internacionais, podendo permanecer seu valor elevado por tempo indeterminado. Além disso, sua produção é regionalizada o que faz com que cada região pague um valor diferente (SOUZA, 2013).

Com isso, a busca por alimentos economicamente viáveis e ambientalmente corretos tem o propósito de minimizar os custos de produção da atividade, proteger o meio ambiente, além de facilitar o descarte correto de resíduos agroindustriais. Dessa forma surgem novos investidores e também o crescimento dos empreendimentos já existentes.

Além disso, qualquer atividade por mais simples que seja, exige recursos, quer sejam monetários, humanos, materiais, tecnológicos. Assim, além da geração de lucro, todas as atividades possuem uma importância social como a geração de emprego, preservação do meio ambiente, sustentabilidade e manutenção dos mercados fornecedores de insumos para a produção. Servindo

de estímulo para a produção de novas tecnologias, provocando assim, o desenvolvimento rural (VITELA et al., 2013).

O uso de ingredientes alternativos pela indústria de rações para animais é realidade em todo mundo, especialmente no Brasil, por conta da grande diversidade e quantidade de eventuais substitutos aos ingredientes usualmente utilizados nas rações (SANTOS et al., 2008).

Pereira Júnior et al. (2013) avaliaram níveis crescentes de farinha de crueira de mandioca em substituição ao milho em juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e concluíram que a substituição total do milho não comprometeu o desempenho dos juvenis e o valor da dieta diminuiu de R\$ 1,43 kg para R\$ 1,21 kg e o peixe de R\$ 1,54 para R\$ 1,30 peixe/kg.

Os estudos realizados por Nwanna et al. (2004), com aproveitamento do resíduo da cabeça de camarão indicaram que a incorporação de 60% desse subproduto reduziu o custo da dieta para a tilápia *Oreochromis niloticus* em 35%. Nunes Souto et al (2015) observaram que a medida que aumentaram os níveis de inclusão da farinha de camarão nas dietas diminuiu-se o custo de produção das rações.

Já Abimorad et al. (2009) observaram uma queda de 42% no custo por quilograma de peixe produzido, quando utilizada a ração contendo a silagem de pescado em comparação com a ração comercial.

3. TRABALHOS

3.1 DESEMPENHO DOS ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM DIETAS À BASE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

3.1 PERFORMANCE OF FINGERLINGS OF NILE TILAPIA FEED DIETS BASED ON AGROINDUSTRIAL WASTE

RESUMO

A elaboração de dietas eficientes compostas por ingredientes alternativos é uma tecnologia limpa evitando o descarte dos resíduos no meio ambiente, assim, a pesquisa objetivou avaliar o desempenho zootécnico e a composição química corporal dos alevinos de tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de inclusão de resíduos agroindustriais produzidos no Norte e Noroeste Fluminense. Foram utilizados 468 alevinos de tilápia, revertidos sexualmente, com peso médio inicial de 0,48g, distribuídos em 39 aquários de 25 litros, em delineamento inteiramente casualizado, com 13 tratamentos e três repetições. Os tratamentos constaram de 13 rações isoproteicas e isoenergéticas, sendo uma ração testemunha (T1-sem inclusão de resíduo) e as demais contendo diferentes níveis (8, 16 e 24%) de inclusão dos resíduos em estudo: farinha de resíduo de camarão (T2, T3 e T4), farinha da casca de mandioca (T5, T6 e T7), farinha de varredura de tapioca (T8, T9 e T10), farinha do resíduo da goiaba (T11, T12 e T13). O período experimental foi de 45 dias, em sistema fechado com recirculação de água. O tratamento com 24% de farinha de casca de mandioca (T7) e o com 24% de farinha de varredura de tapioca (T10) apresentam o melhor desempenho produtivo, com conversão alimentar igual e peso final médio superior ao tratamento controle. A inclusão do resíduo de camarão e de goiaba piorou o aproveitamento da dieta. O resíduo de camarão diminuiu a deposição de gordura

bruta na carcaça dos alevinos. Assim, os resíduos gerados do processamento da mandioca possuem potencial como ingrediente alternativo em substituição ao milho em dietas para alevinos de tilápia.

Palavras-chaves: alimento alternativo, aquicultura, *Oreochromis niloticus*, dieta

ABSTRACT

The development of efficient diets composed of alternative ingredients is a clean technology preventing the disposal of waste in the environment, so the research aimed to evaluate the performance and body chemical composition of fingerlings of Nile tilapia fed with different levels of inclusion of waste agroindustrial produced in the north and northwest of Rio de Janeiro. 468 tilapia fingerlings were used sexually reverted with an initial average weight of 0.48g, distributed in 39 aquariums of 25 liters in a completely randomized design with 13 treatments and three replications. Treatments found 13 isoproteic and isocaloric diets, being a control diet (T1-not including waste) and the other containing different levels (8, 16 and 24%) Inclusion of waste in the study: shrimp waste meal (T2 , T3 and T4), cassava peel meal (T5, T6 and T7), tapioca cassava meal (T8, T9 and T10), residue flour guava (T11, T12 and T13). The experimental period was 45 days in a closed system with recirculating water. Treatment with 24% cassava peel meal (T7) and with 24% of tapioca cassava meal (T10) have the best production performance, with equal feed conversion and final weight average higher than the control treatment. The inclusion of shrimp and guava residue worsened the use of the diet. The shrimp waste decreased deposition of crude fat in the carcass of fingerlings. Thus, the waste generated from cassava processing have potential as an alternative ingredient replacing corn in diets for tilapia.

Key words: alternative food, aquaculture, *Oreochromis niloticus*, diet

INTRODUÇÃO

A piscicultura do estado do Rio de Janeiro exhibe preferência para produção comercial da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), devido a algumas características intrínsecas, tais como: rusticidade, alta capacidade de aclimação, taxa de crescimento rápido (FRIDMAN et al., 2012). Possui hábito alimentar onívoro, aproveitando de forma eficaz os carboidratos de origem vegetal da dieta (OEDA et al., 2013), demonstrando, assim, uma boa aceitação no mercado consumidor e facilidade para a criação em diferentes sistemas de produção (PEREIRA e SILVA, 2012).

Entretanto, a alimentação dos peixes com rações comerciais, em regiões não produtoras de grãos pode inviabilizar a piscicultura como atividade econômica. Em sistemas intensivos, onde o alimento disponível é unicamente a ração, a alimentação representa de 50% a 70% dos custos totais de produção devido ao elevado custo dos insumos, o que demanda intensa pesquisa por ingredientes alternativos que proporcionem os nutrientes necessários para a cultura, otimização do rendimento produtivo e diminuição dos custos de produção (EL-SAYED, 1999; CAVALHEIRO et al., 2007; MILITÃO et al., 2007; DAIRIKI et al., 2011; LIMA et al., 2011).

O aproveitamento de restos de polpas, cascas e sementes de frutos que são gerados desde a colheita e transporte até o processo de industrialização de produtos agroindustriais regionais, pode servir como matéria-prima para a elaboração de novos produtos alternativos. Cerca de 10 a 50% da matéria prima processada é descartada na forma de resíduos, este material, muitas vezes, apresenta em sua composição química nutrientes, fibra, energia e/ou proteína que podem ser aproveitados como ingredientes para compor rações, sendo uma tecnologia limpa, evitando o descarte destes resíduos no meio ambiente (HISANO et al., 2008).

A quantidade e diversidade de resíduos agrícolas e agroindustriais consequentes da colheita e do processamento, respectivamente, despertam preocupação ambiental. As regiões Norte e Noroeste Fluminense apresentam

tendência no mercado de produtos como conservas, polpas, compotas e doces e, na maioria das vezes, os resíduos produzidos não passam por nenhum tratamento antes de serem devolvidos ao ambiente. Este material contamina solos e lagos, deixando o meio impróprio para a sobrevivência dos organismos ali presentes (CRUZ, 2002).

Entre os resíduos agroindustriais gerados na região Norte e Noroeste Fluminense, destacam-se o produto do processo de limpeza do camarão formado por cascas, carapaças e uma pequena parte de fauna acompanhante, sendo este material rico em proteína, quitina e matéria mineral. Destacam-se, também, os resíduos gerados durante o processamento da mandioca nas casas de farinha, um composto por raspas e cascas de mandioca e o outro por farinha de tapioca descartada durante o processo de fabricação, ambos ricos em energia. Além desses, o resíduo da goiaba também é gerado na região, proveniente da fabricação de doces e polpas concentradas, formado principalmente por sementes, apresentando composição química rica em energia e fibra.

Análises prévias realizadas desses resíduos constataram teores médios de 39% de proteína bruta, 9% de extrato etéreo e 24% de matéria mineral para o resíduo do processamento do camarão (GUIMARÃES et al., 2008); 2,5% de proteína bruta, 4,5% de fibra bruta e 3500 kcal/kg de energia bruta para a casca de mandioca (LACERDA et al., 2005; SOUZA, 2003), já para o resíduo de goiaba observaram-se 10% de proteína bruta, 40% de fibra bruta, 11% de extrato etéreo e 5.380 kcal/kg de energia bruta (SANTOS et al., 2009), nutrientes importantes na alimentação animal.

Esforços estão sendo realizados para avaliação de variadas fontes de proteínas e carboidratos, como farinha de casca de camarão (CAVALHEIRO et al., 2007), farinha de caroço de manga (SOUZA et al., 2013), resíduo de abacaxi (LIMA et al., 2012), resíduo do café (PIMENTA et al., 2011), farelo do resíduo de goiaba e de coco (SANTOS et al., 2009) para a alimentação de peixes. A avaliação de ingredientes alternativos na dieta animal é importante para observar o efeito deste sobre o desempenho animal, pois a presença de fatores antinutricionais podem comprometer o desenvolvimento dos animais, interferir na digestibilidade, absorção e utilização dos nutrientes pelo organismo provocando efeitos negativos no crescimento ou na saúde dos animais (PIMENTA et al., 2011).

Dentre as substâncias presentes nos resíduos estudados que exercem efeitos antinutricionais, pode se destacar a quitina e quitosana que são polímeros de cadeia linear contidos na casca de camarão (CARVALHO, 2006), o ácido cianídrico presente principalmente na parte aérea e cascas da mandioca (BOHNENBERGER, 2008; EMBRAPA, 2008), e taninos dietéticos presentes no resíduo do processamento da goiaba (SILVA et al., 2014). Por isso, se faz necessária à determinação do nível ideal de inclusão desses subprodutos na alimentação animal, de forma a viabilizar o rendimento produtivo e evitar problemas ambientais relacionados ao descarte incorreto de resíduos agroindustriais.

Diante deste contexto, a pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico e a composição química corporal dos alevinos de tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de inclusão de resíduos agroindustriais produzidos no Norte e Noroeste Fluminense.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado no Laboratório de Bioensaios em Aquicultura Intensiva, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes - RJ, entre os meses de outubro e dezembro de 2015, totalizando 45 dias.

Utilizaram-se 468 alevinos de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) revertidos sexualmente, com peso médio de 0,48g, adquiridos na Fazenda da Prata, localizada em Muriaé, MG. Foram distribuídos 12 alevinos por aquário, com delineamento inteiramente casualizado, sendo cada aquário uma unidade experimental, com volume de 25 litros de água, em sistema fechado com recirculação.

O experimento foi constituído de 13 tratamentos, com diferentes níveis de inclusão (0, 8, 16 e 24%) de resíduos agroindustriais e três repetições (Tabela 1). Foram elaboradas 13 rações peletizadas, sendo elas: controle (T1), farinha de resíduo de camarão 8% (T2), farinha de resíduo de camarão 16% (T3), farinha de

resíduo de camarão 24% (T4), farinha da casca de mandioca 8% (T5), farinha da casca de mandioca 16% (T6), farinha da casca de mandioca 24% (T7), farinha de varredura de tapioca 8% (T8), farinha de varredura de tapioca 16% (T9), farinha de varredura de tapioca 24% (T10), farinha do resíduo da goiaba 8% (T11), farinha do resíduo da goiaba 16% (T12), farinha do resíduo da goiaba 24% (T13).

Tabela 1. Formulação em percentual dos ingredientes das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de resíduos agroindustriais.

Trat.	Ingredientes (%)							Total
	Milho	Trigo	F. soja	F. peixe	Premix	Óleo	Resíduo	
T1	19,08	8,00	54,92	15,00	2,00	1,00	0,00	100
T2	17,00	8,00	60,00	4,00	2,00	1,00	8,00	100
T3	17,51	8,00	51,49	4,00	2,00	1,00	16,00	100
T4	18,06	8,00	42,94	4,00	2,00	1,00	24,00	100
T5	15,00	2,00	58,79	13,21	2,00	1,00	8,00	100
T6	2,00	5,75	65,25	8,00	2,00	1,00	16,00	100
T7	2,00	2,00	38,09	30,91	2,00	1,00	24,00	100
T8	7,63	8,00	65,37	8,00	2,00	1,00	8,00	100
T9	2,00	3,02	67,98	8,00	2,00	1,00	16,00	100
T10	1,00	2,00	28,00	42,00	2,00	1,00	24,00	100
T11	11,52	8,00	61,48	8,00	2,00	1,00	8,00	100
T12	5,64	8,00	59,36	8,00	2,00	1,00	16,00	100
T13	2,00	5,31	57,69	8,00	2,00	1,00	24,00	100

Fonte: Dados da pesquisa

Os resíduos foram adquiridos nas agroindústrias da região e passaram por um processo de desidratação em estufa de ventilação forçada a 55°C, por aproximadamente 72 horas para facilitar a sua desidratação e evitar o surgimento de fungos.

Após secagem, os resíduos foram analisados bromatologicamente no Laboratório de Zootecnia da UENF e os resultados inseridos no programa Super Craker®, desenvolvido pela UFV, para compor a formulação e balaceamento das

dietas de acordo com as exigências nutricionais da espécie. As rações eram isoproteicas (36% de proteína bruta) e isocalóricas (3.100 kcal/kg).

Com as dietas formuladas, os ingredientes foram pesados em balança de 1,5kg ($\pm 0,01g$), misturados e peletizados, artesanalmente, em um moinho industrial. Os péletes foram secos em estufa de ventilação forçada a 55°C por 24 horas e, posteriormente, condicionados em sacos plásticos de 2 kg, identificados e mantidos em freezer a 5°C negativos até o início do período experimental. Para o fornecimento adequado da dieta aos animais, as rações foram desintegradas e peneiradas de modo que a granulometria fosse adequada ao tamanho dos animais.

Para adaptação às condições experimentais, os peixes foram alimentados durante um dia com a dieta controle e posteriormente, dando início ao período experimental, os animais passaram a ser alimentados conforme os tratamentos, quatro vezes ao dia (08:00; 11:00; 14:00 e 17:00h), “*ad libitum*”, sendo registrado o consumo diário de ração de cada unidade experimental. Além disso, os fundos dos aquários foram sifonados duas vezes ao dia para a limpeza e manutenção da qualidade da água.

Os parâmetros físico-químicos da água foram monitorados diariamente. As medidas de temperatura e concentração de oxigênio dissolvido foram determinadas com o auxílio de um oxímetro digital YSI 550, já o pH, a partir de um medidor de pH digital portátil e para a manutenção da temperatura, foram utilizados termostatos programados em cada sistema. Além desses parâmetros diários, semanalmente foram realizadas medições de amônia (mg/L), sendo utilizado um condutivímetro digital.

Ao adquirir o lote de alevinos, foi feita a coleta do peso médio inicial (PMI) de uma amostra de alevinos, com o auxílio de uma balança eletrônica de três dígitos ($\pm 0,01g$), para auxiliar nos cálculos dos índices zootécnicos. Ao final do período experimental, todos os peixes foram mantidos em jejum 24h para passarem por uma segunda biometria, com o auxílio de uma solução sedativa à base de eugenol. As variáveis analisadas foram: peso médio final (g), comprimento total (cm), comprimento padrão (cm) e altura (cm). Essas medidas foram obtidas com a ajuda de uma balança eletrônica de três dígitos ($\pm 0,01g$) e um paquímetro digital.

Para avaliação do desempenho foram avaliados os seguintes índices zootécnicos:

Taxa de sobrevivência (TS%) dos animais, empregou-se a seguinte fórmula:

$$TS\% = Nf * 100/Ni$$

em que:

Nf = número final de indivíduos;

Ni = número inicial de indivíduos.

Conversão alimentar aparente (CAA), determinada dividindo-se a quantidade de ração consumida em cada unidade experimental, pelo ganho de peso médio dos peixes (g) ao final do experimento, descrita por CHO (1993).

Taxa de crescimento específico, expressa em porcentagem, calculada a partir da fórmula sugerida por Bagenal & Tesch (1978).

$$TCE = 100x\left[\left(\frac{\ln Pf - \ln Pi}{t}\right)\right]$$

Onde:

TCE = taxa de crescimento específico;

Pf= peso final (g);

Pi = peso inicial (g);

ln= logarítimo natural;

t = dias de experimento;

Ao final da biometria, os alevinos foram sacrificados em água gelada, sendo uma amostra de três animais por aquário, reservada em sacos plásticos em freezer à 5°C negativos para posterior determinação da composição centesimal corporal, ao final de 45 dias. As amostras foram pesadas em balança analítica e pré-secas em estufa 55°C, com ventilação forçada por 72 horas, pesadas novamente e moídas para as análises bromatológicas.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia/LZO/UENF, onde se determinaram o teor da matéria seca, cinzas,

gordura bruta e proteína bruta. As análises foram feitas em triplicata de acordo com A.O.A.C. (1995).

Para avaliar as possíveis diferenças das variáveis de desempenho em decorrência aos tratamentos, foi realizada análise de variância (ANOVA) e quando esta se apresentou significativa, foi realizada análise de regressão. O programa utilizado para a realização das análises estatística foi o SAS 8.12 (Statistical Analysis System).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água monitorados durante o período experimental, como oxigênio dissolvido, temperatura e pH da água dos aquários, foram $5,4 \pm 0,2$ mg/l, $29,2^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ e $6,9 \pm 0,1$, respectivamente. Os parâmetros físico-químicos da água permaneceram dentro dos padrões recomendados por Eгна e Boyd (1997).

Observou-se que nenhuma das dietas com resíduo afetou significativamente a sobrevivência dos animais. O tratamento T5 foi o tratamento que obteve menor sobrevivência 94,44%, os tratamentos T2, T3, T11 e T12 foram encontrados 97,22% de sobrevivência e nos tratamentos restantes T1, T4, T6, T7, T8, T9, T10, T13 houve sobrevivência de todos os animais. Dessa forma, houve baixo índice de mortalidade e não se pode atribuir a um ingrediente específico da alimentação.

Os resultados específicos de desempenho zootécnico e composição química corporal dos alevinos de tilápia alimentados com diferentes dietas e níveis crescentes (0%, 8%, 16% e 24%) de inclusão de resíduos agroindustriais serão apresentados a seguir na seguinte ordem: farinha de resíduo de camarão, resíduos do processamento da mandioca (farinha da casca de mandioca e farinha de varredura de tapioca) e farinha do resíduo da goiaba.

Farinha de resíduo de camarão

O efeito da inclusão de farinha de resíduo de camarão na dieta foi significativo às variáveis de desempenho zootécnico (Tabela 2). Observa-se piora do aproveitamento do alimento com o aumento gradativo da inclusão de resíduo de camarão de 8, 16 e 24%.

Tabela 2. Valores médios das variáveis de desempenho de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha do resíduo de camarão.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)			
	0 (T1)	8 (T2)	16 (T3)	24 (T4)
Peso médio inicial (g)	0,48	0,48	0,48	0,48
Peso médio final (g) ¹	12,11	8,81	7,66	8,66
Comprimento total (cm) ²	8,48	7,71	7,46	7,73
Comprimento padrão (cm) ³	6,78	6,14	5,91	6,09
Altura (cm) ⁴	2,79	2,45	2,33	2,45
Conversão alimentar ⁵	1,1	1,4	1,7	1,6
Taxa de crescimento ⁶	7,1	6,5	6,2	6,3

¹Efeito quadrático (P= 0,0001) $Y = 0,02x^2 - 0,55x + 12,11$; ²Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,04x^2 - 1,28x + 84,81$; ³Efeito quadrático (P= 0,0001) $Y = 0,03x^2 - 1,06x + 67,79$; ⁴Efeito quadrático (P< 0,0001) $Y = 0,02x^2 - 0,56x + 27,86$; ⁵Efeito quadrático (P= 0,0137) $Y = 0,00x^2 + 0,05x + 0,08$; ⁶Efeito quadrático (P= 0,0297) $Y = 0,0004x^2 - 0,0155x + 1,96$.

O peso médio final, o comprimento e a altura apresentaram efeito quadrático significativo (P<0.001) para os níveis de substituição da proteína do farelo de soja e farinha de peixe pela proteína da farinha de resíduo de camarão. Entretanto, apesar do efeito quadrático aplicando-se o teste de médias, averiguou-se que até ao nível de 2% de inclusão da farinha de resíduo de camarão não diferiu significativamente da dieta testemunha. O que está de acordo com Souza (2013) quando observou redução no ganho de peso com adições acima de 15,70% de farinha do resíduo do filetagem de camarão na dieta de tilápias, durante 45 dias. O autor relaciona a regressão do desempenho à alta quantidade de cálcio no exoesqueleto quitinocálcáreo dos crustáceos que causa desbalanceamento da relação Ca:P e prejudica o desempenho animal.

Observa-se que o aumento gradativo da inclusão de farinha de resíduo de camarão de 8, 16 e 24% proporcionou aumento quadrático da conversão alimentar, resultando na piora do aproveitamento da ração. Esse efeito depressor também foi verificado por Guimarães et al. (2008), os quais, encontraram efeito linear negativo para a conversão alimentar com a inclusão da farinha de camarão às dietas de tilápias, nos níveis de 25, 50 e 100% de substituição da proteína da soja. Este efeito pode ser decorrente do aumento da velocidade de trânsito intestinal, reduzindo o contato do alimento com enzimas específicas para a digestão da molécula de quitina, que é um polímero presente no exoesqueleto dos crustáceos, que compromete a digestão e absorção dos nutrientes (NUNES SOUTO et al., 2015; GUIMARÃES et al., 2008). Outra substância presente nos subprodutos dos crustáceos que pode afetar o ganho de peso dos animais é a quitosana, uma fibra natural que promove a captura e eliminação de gorduras por meio de um mecanismo de excreção de ácidos biliares, sua carga negativa atrai as cargas positivas de gorduras e sais biliares, o que pode comprometer o aproveitamento da farinha como formadora de massa muscular pelos animais (FERNANDES et al., 2009).

Porém, Nunes Souto et al. (2015) avaliaram o desempenho de tambaquis alimentados por 82 dias com dietas contendo diferentes níveis (0,0; 12,5; 25; 50 e 75%) de inclusão da farinha de camarão e somente observaram efeito quadrático para o ganho em peso, sendo crescente até 25% de substituição do farelo de soja pela farinha de camarão.

Resultados contrários foram obtidos por Boscolo et al. (2012), avaliando a inclusão de resíduos da indústria de filetagem de tilápias, na forma de farinha e silagem, sobre o desempenho produtivo dos alevinos de lambari (*A. bimaculatus*). Os autores não encontraram diferença significativa entre as variáveis avaliadas: peso médio final, ganho de peso médio, comprimento total, conversão alimentar e sobrevivência dos alevinos, com a inclusão dos resíduos, concluindo que a farinha do resíduo da indústria de filetagem de tilápias pode ser incluída na dieta dos alevinos de lambari sem acarretar prejuízo no desempenho zootécnico dos animais.

Entre as médias da composição química corporal dos alevinos, a matéria seca e a proteína bruta não apresentaram diferença significativa entre os diferentes níveis de inclusão de casca de camarão (Tabela 3). No entanto,

observa-se que o tratamento com 24% de inclusão apresenta maior concentração de proteína bruta.

Quanto à matéria mineral da carcaça dos peixes encontrada no presente estudo, os valores entre os níveis apresentam diferença significativa com efeito quadrático decrescente em relação à dieta sem inclusão de resíduo, porém, o teor de cinzas apresenta-se maior no tratamento com 24% da farinha do resíduo de camarão (T4) na dieta, do que nos tratamentos com 8 e 16% de inclusão. Alimentos de origem animal apresentam alto teor de matéria mineral, o que pode explicar o aumento na porcentagem de cinzas na carcaça no tratamento com 24% de substituição da proteína. Este resultado difere do encontrado por Souza (2013) em que os valores de matéria mineral não apresentaram diferença significativa com o aumento dos níveis da farinha do resíduo do filetagem de camarão.

Tabela 3. Composição centesimal corporal de alevinos de tilápia alimentados com diferentes níveis de inclusão de farinha do resíduo de camarão.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)			
	0 (T1)	8 (T2)	16 (T3)	24 (T4)
Matéria Seca ¹	16,14	15,93	15,82	15,79
Cinzas ²	17,08	14,20	13,96	16,23
Gordura bruta ³	25,24	29,64	27,45	20,05
Proteína Bruta ⁴	63,96	59,00	61,03	70,82

¹Não houve regressão; ²Efeito quadrático (P=0,0075) $Y = 0,0131x^2 - 0,0336x + 5,1354$; ³Efeito quadrático (P=0,0007) $Y = 0,0019x^2 + 0,03491x + 5,525$; ⁴ Não houve regressão.

No entanto, o teor de gordura bruta da carcaça dos alevinos do presente trabalho, decresce com a adição do ingrediente alternativo, apresentando efeito quadrático. Essa redução pode estar relacionada ao aumento de quitosana na dieta, a qual possui a capacidade de se ligar aos lipídeos da dieta, interferindo na absorção intestinal das gorduras (NUNES SOUTO et al., 2015).

Souza (2013) avaliou a composição mineral da carcaça dos alevinos de tilápia e não encontrou diferença significativa (P>0,05) entre os níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do filetagem do

camarão, no entanto, observou um aumento na composição mineral na carcaça dos alevinos de tilápia do Nilo ao nível de 50% de substituição. Nunes Souto et al. (2015) observaram que a substituição do farelo de soja pela farinha de camarão na alimentação de tambaquis aumentou o teor de matéria mineral de acordo com acréscimo do subproduto.

Semelhante ao ocorrido no presente estudo, Costa et al. (2009), ao utilizarem silagem de resíduo de camarão (*L. vannamei*), observaram efeito linear para o lipídio bruto no tecido muscular entre os diferentes tratamentos. Enquanto que para matéria seca, cinzas e proteína bruta não houve diferença entre os níveis avaliados. Cavalheiro et al. (2007) também observaram diferença significativa para o concentração de lipídio bruto no tecido muscular entre os diferentes tratamentos e efeito linear com a adição de silagem de camarão na dieta. Os resultados encontrados estão coerentes com os obtidos por Leal et al. (2009), que à medida que adicionava-se o hidrolisado de camarão menor era a quantidade de matéria mineral na carcaça.

Resíduos do processamento da mandioca

Os valores médios de peso final médio dos diferentes tratamentos diferiram do controle, diminuindo com a inclusão de 8 e 16% dos resíduos e os tratamentos com 24% farinha de casca de mandioca (T7) e 24% de farinha da varredura de tapioca (T10) apresentam-se superiores ao tratamento controle. O comprimento e a taxa de crescimento específico também apresentaram diferenças entre os tratamentos (Tabela 4). Após a análise de regressão, observou-se que as variáveis foram afetadas pelos diferentes teores de inclusão da farinha da casca de mandioca e farinha da varredura de tapioca, apresentando efeito quadrático.

Os resultados sugerem que a tilápia é um peixe capaz de aproveitar bem rações contendo farinha do resíduo de mandioca ou farinha da varredura de tapioca. Contudo, são ingredientes alternativos de alto valor energético e pobres em proteína, classificados como de baixa atrato-palatabilidade por Pereira da Silva e Pezzato (2000), ao avaliaram a atratividade e palatabilidade de vários ingredientes para a tilápia do Nilo. Por isso, necessitam da utilização de ingredientes com um melhor perfil de aminoácidos e nutrientes, na formulação da

dieta, como a farinha de peixe, conforme apresentado na formulação (Tabela 1) (CYRINO et al., 2010).

Estes resultados corroboram com os obtidos por Gallego et al. (1994), que avaliaram a utilização de farinha de mandioca, amido de trigo, maltodextrina de milho e amido de milho pré-gelatinizado, na alimentação da enguia europeia (*Anguilla anguilla*) e observaram que essa espécie aproveitou de forma eficiente a farinha de mandioca, promovendo taxas de crescimento superiores ao amido de milho e a outras fontes de carboidratos avaliadas.

Tabela 4. Valores médios das variáveis de desempenho de alevinos de tilápia do Nilo submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de casca de mandioca (FCM) e farinha de varredura de tapioca (FV).

Variáveis	Níveis de inclusão FCM (%)				Níveis de inclusão FV (%)		
	0 (T1)	8 (T5)	16 (T6)	24 (T7)	8 (T8)	16 (T9)	24 (T10)
Peso inicial (g)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Peso final (g) ¹	12,11	10,14	10,79	14,04	8,67	9,91	15,83
Comprimento total (cm) ²	8,48	8,08	8,23	8,92	7,85	8,07	9,11
Comprimento padrão (cm) ³	6,78	6,42	6,54	7,12	6,22	6,41	7,36
Altura (cm) ⁴	2,79	2,57	2,62	2,93	2,48	2,55	2,99
Conversão alimentar ⁵	1,1	1,3	1,3	1,1	1,5	1,5	1,1
Taxa de crescimento ⁶	7,1	6,8	6,8	7,3	6,5	6,7	7,8

Casca de mandioca: ¹Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,02x^2 - 0,41x + 12,11$; ²Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,04x^2 - 0,83 + 84,81$; ³Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,04x^2 - 0,74x + 67,79$; ⁴Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,02x^2 - 0,44x + 27,86$; ⁵Efeito quadrático (P=0,0065) $Y = 0,00x^2 + 0,03x + 0,08$; ⁶Efeito quadrático (P=0,0178) $Y = 0,0005x^2 - 0,0105x + 1,9632$. Farinha de varredura de tapioca: ¹Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,04x^2 - 0,72x + 12,11$; ²Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,07x^2 - 1,30 + 84,81$; ³Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,06x^2 - 1,17x + 67,79$; ⁴Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,03x^2 - 0,62x + 27,86$; ⁵Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,00x^2 + 0,06x + 0,08$; ⁶Efeito quadrático (P<0,0001) $Y = 0,0010x^2 - 0,0190x + 1,9632$.

A conversão alimentar foi influenciada pelos diferentes níveis de inclusão da farinha da casca de mandioca e farinha de varredura, a partir de 5% de inclusão das farinhas em substituição ao milho. Porém, os valores para conversão

alimentar melhoram a partir de 20% de inclusão, igualando-se aos valores obtidos pela ração controle (1,1) ao nível de 24%, nos tratamentos T7 e T10. Os valores encontrados evidenciam que a tilápia aproveita, de forma efetiva, os nutrientes desses ingredientes alternativos. Estes valores estão dentro da faixa ideal para cultivo de peixes, que é de 0,9 a 1,8 (MEDRI et al. 2005).

Os valores de conversão alimentar neste trabalho concordam com Pereira Junior et al. (2013), ao avaliarem o desempenho produtivo do tambaqui alimentado com níveis crescentes de crueira de mandioca (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) em substituição ao milho. Os autores, não encontraram diferença significativa para as variáveis de desempenho produtivo analisadas, concluindo que o resíduo da mandioca pode substituir totalmente o milho sem causar prejuízos produtivos para os juvenis de tambaqui.

Resultados semelhantes foram obtidos por Boscolo et al. (2002) ao observarem que até 24% do milho pode ser substituído pela farinha de varredura na alimentação da tilápia do Nilo, no entanto, não encontraram diferença significativa entre as variáveis de ganho de peso e conversão alimentar. Os autores concluíram que o ingrediente alternativo é bem aproveitado pela espécie, e destaca, ainda, a característica aglutinadora dos resíduos da mandioca, que proporciona menor lixiviação dos nutrientes da ração e, conseqüentemente, melhor aproveitamento da dieta. No entanto, não se pode afirmar tal efeito no presente experimento.

Bohnenberger (2008) observou que a mandioca não apresenta problemas quanto à aceitabilidade pela tilápia do Nilo e confirma que mesmo a mandioca tendo em sua composição o ácido cianídrico, composto tóxico presente principalmente nas cascas, este ácido é inativo durante a fabricação da ração, devido à sua característica termolábil, não implicando no desempenho dos animais avaliados. Lacerda et al. (2005) também não encontraram problemas quanto a aceitabilidade da carpa capim por rações contendo a substituição total do milho pelo farelo de mandioca.

Os valores de desempenho produtivo analisados neste trabalho indicam que a farinha de casca de mandioca e farinha de varredura de tapioca são alimentos com potencial de uso em rações para alevinos de tilápia do Nilo. O comportamento das variáveis zootécnicas observado neste estudo pode estar relacionado ao hábito alimentar da espécie, uma vez que a tilápia é caracterizada

como um peixe onívoro, podendo aproveitar uma ampla gama de alimentos vegetais, sendo que carboidratos são itens frequentes da sua dieta (OEDA et al., 2013).

A composição centesimal das carcaças dos alevinos ao final do experimento, com a inclusão da farinha da casca da mandioca e farinha de varredura de tapioca, não apresentou regressão. Exceto, o teor de matéria mineral corporal dos peixes que receberam farinha de varredura que apresentam efeito quadrático (Tabela 5). Nota-se também um aumento na concentração de gordura bruta com adição dos resíduos de mandioca, porém não significativa. Este aumento pode ser explicado por duas teorias, conforme Pereira Junior et al. (2013): diferença na relação energia: proteína ou aumento da concentração de extrato etéreo na dieta, este último pode estar relacionado com o maior nível de inclusão de farinha de peixe no tratamento.

Tabela 5. Composição centesimal corporal de alevinos de tilápia alimentados com diferentes níveis de inclusão de farinha de casca de mandioca (FCM) e farinha de varredura de tapioca (FV).

Variáveis	Níveis de inclusão FCM (%)				Níveis de inclusão FV (%)		
	0 (T1)	8 (T5)	16 (T6)	24 (T7)	8 (T8)	16 (T9)	24 (T10)
Matéria seca ¹	16,14	15,35	15,92	18,02	16,52	17,03	17,70
Cinzas ²	17,08	15,59	15,13	15,63	13,87	14,77	20,63
Gordura bruta ³	25,24	26,28	27,39	28,57	26,97	28,42	29,54
Proteína Bruta ⁴	63,96	61,90	60,87	60,81	66,92	64,86	58,22

Casca de mandioca: ¹Não houve regressão; ²Não houve regressão; ³Não houve regressão; ⁴Não houve regressão. Farinha de varredura de tapioca: ¹Não houve regressão; ²Efeito quadrático ($P < 0,0001$) $Y = 0,00212x^2 - 0,043x + 5,1354$; ³Não houve regressão; ⁴Não houve regressão.

Os resultados encontrados por Pereira Junior et al. (2013) e Bolosco et al. (2002), discordam dos encontrados no presente trabalho. Pois não encontraram diferença significativa para matéria seca, cinzas e proteína bruta entre os níveis de inclusão do resíduo da mandioca na ração. Semelhante aos resultados obtidos, Gonçalves et al. (2009) verificaram um incremento no teor de gordura nas tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo

aumentos na relação energia: proteína. O excesso de energia na alimentação pode ocasionar em pior aproveitamento dos outros nutrientes da ração devido à saciedade gerada nos animais, ou o excesso de energia consumida pode ser anabolizada para fins energéticos por meio da lipogênese, ocasionando no aumento da deposição de gordura corporal (PEREIRA JUNIOR et al., 2013).

Estes resultados discordam dos obtidos por Bolosco et al. (2002), que observaram queda na porcentagem de gordura na carcaça de tilápias do Nilo devido à menor inclusão de óleo vegetal nas rações com maiores concentrações de farinha de varredura de mandioca. Já Torelli et al. (2010) verificaram uma menor deposição de proteína bruta na carcaça de tilápias alimentadas com ração formulada com ingredientes alternativos, sendo um desses ingredientes a raspa de mandioca.

Farinha do resíduo de goiaba

Mediante análise estatística os níveis de inclusão de até 2% da farinha do resíduo de goiaba não apresentam diferença significativa em relação à dieta controle, para as variáveis: peso médio final, comprimento total, comprimento padrão e altura. Porém, níveis superiores se mostram significativamente diferentes, apresentando efeito quadrático decrescente à medida que aumenta a concentração da farinha de resíduo de goiaba na dieta (Tabela 6).

Melo et al. (2012) observaram que o farelo de milho pode ser substituído pela farinha de manga na dieta para alevinos de tilápia do Nilo, sem prejuízo no desempenho dos peixes. No entanto, as maiores concentrações da farinha de manga reduziram o rendimento de carcaça. O mesmo foi concluído por Lima et al. (2011), ao utilizarem 0, 5, 10 e 15% de farelo de resíduo de manga na ração de tilápia e não observaram diferença significativa no ganho de peso.

As médias para conversão alimentar aparente encontradas neste estudo (1,1; 1,2; 1,4; 1,6) evidenciam que a tilápia do Nilo possui dificuldade em aproveitar o resíduo de goiaba na dieta. A semente de goiaba possui alto teor de fibra e taninos dietéticos em sua composição e, conforme Pimenta et al. (2011), a presença de fatores antinutricionais e altas quantidades de fibra no resíduo utilizado na alimentação animal podem interferir no desempenho produtivo, a fibra acelera o trânsito intestinal, impedindo que enzimas específicas promovam a digestão e os taninos dietéticos reduzem a hidrólise dos nutrientes, impedindo a

absorção pelo trato gastrointestinal e provoca queda no desempenho dos peixes (LUCIANO et al., 2009; SILVA et al., 2014).

Tabela 6. Valores médios das variáveis de desempenho de alevinos de tilápia do Nilo submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão da farinha de resíduo de goiaba.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)			
	0 (T1)	8 (T11)	16 (T12)	24 (T13)
Peso inicial médio (g)	0,48	0,48	0,48	0,48
Peso final médio (g) ¹	12,11	9,18	7,57	7,27
Comprimento total (cm) ²	8,48	7,86	7,51	7,42
Comprimento padrão (cm) ³	6,78	6,23	5,92	5,85
Altura (cm) ⁴	2,79	2,49	2,33	2,29
Conversão alimentar ⁵	1,1	1,2	1,4	1,6
Taxa de crescimento ⁶	7,1	6,5	6,2	6,0

¹Efeito quadrático (P=0,0172) $Y = 0,01x^2 - 0,45x + 12,11$; ²Efeito quadrático (P=0,0481) $Y = 0,02x^2 - 0,93x + 84,81$; ³Efeito quadrático (P=0,0225) $Y = 0,02x^2 - 0,84x + 67,79$; ⁴Efeito quadrático (P=0,0119) $Y = 0,01x^2 - 0,45x + 27,86$; ⁵Não houve regressão; ⁶Efeito linear (P= 0,2632) $Y = 0,0124x + 1,9632$.

Os valores da taxa de crescimento específico do presente estudo decrescem linearmente com a inclusão da semente de goiaba, se mostraram inferiores aos obtidos por Souza et al. (2013) que somente observaram declínio do crescimento dos peixes alimentados com dieta contendo 66 e 100% de farinha de caroço de manga em substituição ao milho. Ainda segundo os autores, além das quedas de desempenho serem provocadas pelo elevado teor de fibra no alimento, podem ser geradas mediante o tipo de carboidrato presente.

Nos estudos realizados por Rawles e Lochmann (2003, citado por MELO et al., 2012), o uso de dietas com amido contendo maior proporção de amilose (30% e 70%) melhorou a utilização dos carboidratos, obtendo maior ganho de peso. Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2014), os quais verificaram que o peso vivo final de cordeiros decresceu linearmente com a elevação da percentagem de substituição do milho por resíduo de goiaba. Além

disso, observaram maior conteúdo no trato gastrointestinal em virtude do alto teor de fibra e baixa digestibilidade do subproduto.

Resultados discordantes foram encontrados por Lazzari et al. (2015), ao avaliarem rações contendo 7% de resíduo de goiaba na alimentação da piava, não observaram prejuízo no crescimento, no entanto os níveis de inclusão utilizados no presente trabalho foram superiores. Santos et al. (2009) analisaram a digestibilidade aparente do farelo de coco e do resíduo de goiaba para tilápia do Nilo e concluíram que são alimentos com potencial para utilização em rações para a tilápia, sendo que o primeiro como fonte de proteína e o segundo uma fonte energética.

Os valores de desempenho produtivo analisados neste trabalho indicam que a farinha do resíduo de goiaba é um alimento de baixo aproveitamento quando utilizado em rações para alevinos de tilápia do Nilo. O comportamento dessas variáveis pode estar relacionado à presença de fatores antinutricionais e a altas quantidades de fibra no resíduo.

A composição centesimal das carcaças dos alevinos de tilápia, ao final do experimento com a inclusão da farinha do resíduo da goiaba, não apresentou diferença significativa para as variáveis: gordura bruta e proteína bruta. Entretanto, os valores centesimais referentes às cinzas apresentam efeito quadrático, com ponto máximo de matéria mineral obtido pelo tratamento controle e mínimo pelos alevinos alimentados com dietas com 16% de inclusão de resíduo de goiaba. O teor de matéria seca também apresentou aumento significativo, com a inclusão da farinha do resíduo da goiaba (Tabela 7).

Tabela 7. Composição centesimal corporal de alevinos de tilápia alimentados com diferentes níveis de inclusão da farinha do resíduo de goiaba.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)			
	0 (T1)	8 (T11)	16 (T12)	24 (T13)
Matéria seca ¹	16,14	17,82	18,49	18,05
Cinzas ²	17,08	12,70	11,82	13,79
Gordura bruta ³	25,24	24,62	24,38	24,51
Proteína Bruta ⁴	63,96	66,10	66,59	65,34

¹Efeito quadrático (P= 0,0253) $Y = 0,01623x+5,0817$; ²Efeito quadrático (P=0,0006) $Y = 0,00176x^2 - 0,0512x + 5,1354$; ³Não houve regressão; ⁴Não houve regressão.

Lazzari et al. (2015) não observaram influência do resíduo de goiaba sobre a composição corporal da piava e, ainda, afirma que a inclusão de resíduos de frutas pode melhorar ou prejudicar os parâmetros de composição corporal de peixes cultivados, dependendo do nível de resíduo presente na dieta, do hábito alimentar e da capacidade de adaptação fisiológica da espécie.

Entretanto, os resultados de Souza et al. (2013) mostram que os valores da composição química da carcaça de alevinos de tilápia foram alterados, com exceção da matéria mineral, com a substituição do milho por farinha de manga. A inclusão promoveu queda nos teores de proteína bruta e no extrato etéreo dos animais que receberam a ração contendo 100 % de farinha de manga.

RESUMO E CONCLUSÕES

Os resultados de desempenho produtivo obtidos no presente trabalho indicam que a inclusão da farinha do resíduo de camarão em substituição à proteína fornecida pelo farelo de soja e farinha de peixe proporciona queda no desempenho e decréscimo da deposição de gordura corporal dos alevinos. A farinha de resíduo de goiaba influencia negativamente o desempenho técnico dos alevinos de tilápia, afeta o aproveitamento dos nutrientes presentes na dieta, eleva o teor de matéria seca e reduz a composição mineral corporal das tilápias. Os resíduos do processamento da mandioca são alimentos com potencial para a utilização em rações para alevinos de tilápia do Nilo em substituição ao milho. Pode ser incluída até 24% na dieta sem proporcionar queda no desempenho.

São necessários estudos utilizando níveis menores de inclusão dos resíduos de camarão e goiaba na dieta, bem como a investigação de elementos que minimizam os fatores antinutricionais para melhor avaliar o uso desses ingredientes alternativos em rações para tilápia.

Maiores informações acerca dos níveis de inclusão destes ingredientes nas rações, para as diversas fases de crescimento da tilápia do Nilo, devem ser investigadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. Official Methods of Analysis (1995), Ed. 15, Gaithersburg.
- BAGENAL T. B., TESCH F. W (1978) Methods for assessment of fish production in fresh waters, *Blackwell Science Publications*, Oxford, 101-136p.
- BOHNENBERGER, L. (2008) Concentrado proteico de folhas de mandioca como complemento alimentar para tilápias do Nilo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Cascavel – PR, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, 54p.
- BOSCOLO, W. R., FEIDEN, A., SIGNOR, A. A., KLEIN, S., BITTENCOURT, F., CORRÊIA, A. F. (2012) Resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na forma de farinhas e silagem para a alimentação de lambari (*Astianax bimaculatus*) *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, Curitiba, v. 10 (2): 189-195.
- BOSCOLO, W. R., HAYASHI, C., MEURER, F. (2002) Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa - MG, v. 31 (2): 546-551.
- CARVALHO, T. V. (2006) Biomateriais à base de quitosana de camarão e bactérias para remoção de metais traço e petróleo. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Fortaleza, Universidade Federal do Ceará – UFC.
- CAVALHEIRO, J. M. O, SOUZA, E. O., BORA, P. S. (2007) Utilization of shrimp industry waste in the formulation of tilapia (*Oreochromis niloticus Linnaeus*) feed. *Bioresource Technology*, 98: 602 – 606p.
- CHO, Y.; GORINA, S., JEFFREY, P.D., PAVLETICH, N. P. (1994) Crystal structure of a p53 tumor suppressor–DNA complex: understanding tumorigenic mutations. *Science*, 265, 346–355p.
- COSTA, C. N., PORTZ, L., HISANO, H., DRUZIAN, J. I., LEDO, C. A. S. (2009) Silagem ácida do resíduo do camarão *Litopenaeus vannamei* em rações para tilápia do Nilo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 31 (2): 161-167.

- CRUZ, J. L. V. (2002) Emprego, Crescimento e desenvolvimento econômico: notas sobre um caso regional. Tese (Doutorado), Rio de Janeiro – RJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. <<http://www.senac.br/BTS/291/boltec291c.htm>>. Acesso em: 01 maio 2016.
- CYRINO, J. E. P., BICUDO, A. J. A., SADO, R. Y., BORGHESI, R., DAIRIK, J. K. (2010) A Piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39: 68-87.
- DAIRIKI, J. K., SILVA, T. B. A. (2011) Revisão de Literatura: exigências nutricionais do tambaqui – compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. *Embrapa Amazonas Ocidental*, Manaus, ISSN 1517-3135, 44p.
- EGNA, H. S., BOYD, C. E. (1997) Dynamic of pond aquaculture. CRC Press, Boca Raton, New York.
- EL-SAYED, A. F. M. (1999) Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis spp.* *Aquaculture*, v.179: 149-168.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (2008) Potencial da Utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes. ISSN 1679-043.
- FERNANDES, T. M. (2009) Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – João Pessoa – PB, Universidade Federal da Paraíba – UFP, 83p.
- FRIDMAN, S., BRON, J. E., RANA, K. J. (2012) Influence of salinity on embryogenesis, survival, growth and oxygen consumption in embryos and yolk-sac larvae of the Nile tilapia. *Aquaculture*, vol. 334: 182–190.
- GALLEGO, M. G., BAZOCO, J., AKHARBACH, H. (1994) Utilization of different carbohydrates by the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture*, 124: 638 - 644.
- GONCALVES, G. S., PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., ROCHA, D. R., KLEEMANN, G. K., SANTA ROSA, M. J. (2009) Energia e nutrientes digestíveis de alimentos para tilapia do Nilo. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, vol. 35 (3): 201-213.
- GUIMARÃES, I. G., MIRANDA, E. C., MARTINS, G. P., LOURO, R. V., MIRANDA, C. C. (2008) Farinha de camarão em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, v.9 (1); 140-149. <<http://www.rbspa.ufba.br>>.
- HISANO, H., MARUYAMA, M. R., ISHIKAWA, M. M., MELHORANÇA, A. L., OTSUBO, A. A. (2008) Potencial da Utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*.

- LACERDA, C. H. F., HAYASHI, C., SOARES, C. M., BOSCOLO, W. R., KAVATA, L. C. B. (2005) Farelo de mandioca (*Manihot esculenta*) em substituição ao milho (*Zea mays*) em rações para alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). *Acta Scientiarum*, p. 241-245.
- LAZZARI, R., UCZAY, J., RODRIGUES, R. B., PIANESSO, D., ADORIAN, T. J., MOMBACH, P. I. (2015) Utilização de resíduos de frutas em dietas para piava. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo - SP, vol. 41(2): 227 – 237.
- LEAL, A. L. G., CASTRO, P. F., LIMA, J. P. V., CORREIA, E. S., BEZERRA, E. S. (2009) Use of shrimp protein hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) feeds. *Aquacult Int.*
- LIMA, M. R., LUDKE, M. C. M. M., HOLANDA, M. C. R., PINTO, B. W. C., LUDKE, J. V., SANTOS, E. L. (2012) Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* Maringá, v. 34 (1): 41-47p.
- LIMA, M. R., LUDKE, M. C. M. M., PORTO NETO, F. F., PINTO, B. W. C., TORRES, T. R., DE SOUZA, E. J. (2011) O Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, vol. 33: 65-71.
- LIRA, R. C. (2008) Valor nutricional e utilização do resíduo de goiaba (*Psidium guajava* L.) e do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na alimentação de frangos de corte. Tese (Doutorado em Zootecnia), Pernambuco, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRP, 105p.
- LUCIANO, G., MONAHAN, F.J., VASTA, V., BIONDI, L., LANZA, M., PRIOLO, A. (2009) Dietary tannins improve lamb meat colour stability. *Meat Sci*, 81: 120-125.
- MEDRI, V., MEDRI, W., FILHO, M. C. (2005) Desempenho de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de proteína de levedura de destilaria em tanques-rede. *Acta Scientiarum*, 27: 221-227.
- MELO, J. F. B., SEABRA, A. G. L., SOUZA, S. A., SOUZA, R. C. FIGUEIREDO, R. A. C. R. (2012) Substituição do farelo de milho pela farinha de manga no desempenho da tilápia-do-nilo, *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.1, p.177-182.
- MILITÃO, E. S., CRISTIANE, S. S. S., COSTA, S. M. A. L., FERNANDES, W. B. (2007) Custo de produção de tilápia em ilha solteira. *XLV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL*, Londrina.
- NUNES SOUTO, C. (2015) Farinha de camarão em dietas para tambaqui (*Colossoma macropomum*), Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Goiás Escola de Veterinária e Zootecnia - EVZ, 72p.

- OEDA, A. P., LIMA, A. F., ALVES, A. L., ROSA, D. K. V., TORATI, L. S., SANTOS, V. R. V. (2013) Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos, *Embrapa Pesca e Aquicultura*, Brasília – DF, 440p.
- PEREIRA, A. C., SILVA, R. F. (2012) Produção de tilápias. *Programa Rio Rural - Manual técnico*, Niterói – RJ, 31: 52 p.
- PEREIRA DA SILVA, E. M., PEZZATO, L. E. (2000) Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes. *Rev Bras Zootecn*, 29: 1273-1280.
- PEREIRA JUNIOR, G. P., PEREIRA, E. M. O., FILHO, M. P., BARBOSA, P. S., SHIMODA, E., BRANDÃO, L. V. (2013) Desempenho produtivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) alimentados com rações contendo farinha de crueira de mandioca (*Manihot esculenta*, CRANTZ) em substituição ao milho (*Zea mays*). *Acta Amazonica*, vol. 43(2), 217 – 226.
- PIMENTA, C. J., OLIVEIRA, M. M., FERREIRA, L. O. B., PIMENTA, M. E. S. G., LOGATO, P. V. R., LEAL, R. S., MURGAS, L. D. S. (2011) Aproveitamento do resíduo do café na alimentação de tilápia do Nilo. *Arch. Zootec.* 60 (231): 583-593.
- SANTOS, E. L., LUDKE, M. C. M., BARBOSA, J. M., RABELLO, C. B., LUDKE, J. V. (2009) Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), *Caatinga*, Mossoró, v.22, p.175-180.
- SILVA, N. V., COSTA, R. G., MEDEIROS, G. R., MEDEIROS, A. N., GONZAGA NETO, S., CEZAR, M. F., CAVALCANTI, M. C. A. (2014) Características de carcaça de ovinos alimentados com subproduto da goiaba, *Arch. Zootec.* 63 (241): 25-35.
- SOUZA, A. P. L. (2013) Desempenho de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração contendo farinha de resíduo do filetagem de camarão. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Alagoas, 31p.
- SOUZA, L. S., FIALHO, J. F. (2003) Cultivo da mandioca para a região do cerrado. Mandioca e fruticultura sistemas de produção, Embrapa. ISSN 1678-8796 versão eletrônica, Janeiro.
- SOUZA, R. C., MELO, J. F. B., NOGUEIRA FILHO, R. M., CAMPECHE, D. F. B. E., FIGUEIREDO, R. A. C. R. (2013) Influência da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do nilo, *Arch. Zootec.* 62 (238): 217-225.
- TORELLI, J. E. R., OLIVEIRA, E. G., HIPÓLITO, M. L. F., RIBEIRO, L. L. (2010) Uso de resíduos agro-industriais na alimentação de peixes em sistema de policultivo. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, 5(3): 1-15.

3.2 EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIAS

3.2 ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRO-INDUSTRIAL WASTE IN THE SUPPLY FINGERLINGS OF TILAPIA

RESUMO

O descarte de resíduos agroindustriais tem provocado externalidades negativas ao meio ambiente. Por outro lado, a introdução destes resíduos em rações pode proporcionar elaboração de dietas eficientes. A pesquisa objetivou avaliar a eficiência econômica do aproveitamento de resíduos agroindustriais na dieta de alevinos de tilápia do Nilo. Foram utilizados 468 alevinos de tilápia, revertidos sexualmente, com peso médio inicial de 0,48g, distribuídos em 39 aquários de 25 litros, em delineamento inteiramente casualizado, com 13 tratamentos e três repetições. Foram testadas 13 rações isoproteicas e isoenergéticas, sendo uma ração testemunha (T1-sem inclusão de resíduo) e as demais contendo diferentes níveis (8, 16 e 24%) de inclusão dos resíduos em estudo: farinha de resíduo de camarão (T2, T3 e T4), farinha da casca de mandioca (T5, T6 e T7), farinha de varredura de tapioca (T8, T9 e T10), farinha do resíduo da goiaba (T11, T12 e T13). O período experimental foi de 45 dias, em sistema fechado com recirculação de água. Constatou redução do custo da ração com a inclusão dos ingredientes alternativos, no entanto, o baixo aproveitamento dos nutrientes contidos nas dietas com resíduo de camarão e de goiaba provocou piora no desempenho com queda nos índices de eficiência econômica. Os tratamentos com 24% de farinha de casca de mandioca (T7) e com 24% de farinha de varredura de tapioca (T10) apresentaram maiores índices de eficiência econômica e menores índices de custo do que o tratamento testemunha de ração comercial (T1). Assim conclui-se que a inclusão dos resíduos de mandioca na ração de alevinos de tilápia melhorou o desempenho técnico e econômico.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*; resíduos sólidos; eficiência econômica; gestão ambiental.

ABSTRACT

The disposal of organic residues have caused negative externalities to the environment. Moreover, the introduction of these residues in feeds can provide efficient preparation of diets. The research aimed to evaluate the economic efficiency of the utilization of agro-industrial waste in fingerlings diet of Nile tilapia. 468 tilapia fingerlings were used sexually reverted with an initial average weight of 0.48g, distributed in 39 aquariums of 25 liters in a completely randomized design with 13 treatments and three replications. Treatments found 13 isoproteic and isocaloric diets, being a control diet (T1-not including waste) and the other containing different levels (8, 16 and 24%) Inclusion of waste in the study: shrimp waste meal (T2 , T3 and T4), cassava peel meal (T5, T6 and T7), tapioca cassava meal (T8, T9 and T10), residue flour guava (T11, T12 and T13). The experimental period was 45 days in a closed system with recirculating water. Found reduction in the cost of feed with the inclusion of alternative ingredients, however, the low use of nutrients contained in the diet with shrimp waste and guava caused deterioration in performance with falling levels of economic efficiency. Treatments with 24% cassava peel meal (T7) and 24% tapioca cassava meal (T10) had higher rates of economic efficiency and lower rates of cost than the witness of commercial feed treatment (T1). It was concluded that the inclusion of cassava waste in feed tilapia improved technical and economic performance.

Key words: *Oreochromis niloticus*, solid waste, economic efficiency, environmental management.

INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se na quantidade e variedade de setores de beneficiamento de alimentos, estes descartam uma gama de resíduos agrícolas e agroindustriais gerados diariamente e descartados, com valores nutricionais significativos, os mesmos podem ser aproveitados na alimentação animal, a fim de diminuir os custos de produção e evitar problemas ambientais relacionados ao descarte. Neste contexto, surgem os resíduos agroindustriais como alternativa provável para diminuir os custos com alimentação de peixes, em função do alto preço dos grãos tradicionalmente utilizados na alimentação de peixes e preservação do meio ambiente.

A piscicultura continental tem se consolidado como importante atividade no agronegócio brasileiro, e uma das principais modificações é a adoção de práticas mais intensivas em substituição à pesca extrativista (MPA, 2011). A intensificação da produção aumenta a demanda por dietas de alto valor nutricional, devido ao difícil acesso ao alimento natural no sistema de criação, sendo o custo de produção fortemente impactado pelo custo da ração.

A formulação de rações para peixes é baseada principalmente em milho, farelo de soja e farinha de peixe, os quais não são produzidos na região Norte e Noroeste Fluminense e devido a gastos com frete, ou aquisição desses ingredientes no comércio regional, a produção de peixes encarece, tornando muitas vezes a atividade inviável.

Há uma grande variedade de ingredientes que possuem potencial para a utilização na alimentação de peixes e quantidades apreciáveis de resíduos são gerados diariamente nas agroindústrias, estes resíduos são poluidores em potencial de solos e corpos hídricos, devido à lixiviação de compostos pela disposição inadequada, gerando risco de saúde pública. O aproveitamento dos nutrientes, ainda existentes nestes subprodutos para a alimentação animal, evita o descarte inadequado e reduz custos com alimentação.

Contudo, a utilização de subprodutos na dieta pode apresentar efeitos prejudiciais aos animais quando utilizados de forma irracional. Este comportamento é característico de produtores próximos às agroindústrias, sendo necessários mais estudos quanto à composição química, à quantidade ideal a ser utilizada e o desempenho dos animais com a inserção desses ingredientes alternativos em dietas balanceadas (SANTOS et al., 2009; GERON et al., 2012).

O pescado é a proteína animal mais saudável e consumida no mundo. Segundo MPA (2014), em 2013 o consumo alcançou 14,50 kg/habitante/ano. Como em 2010, a população brasileira era de 190.755.799 habitantes, então o país demanda 2,77 milhões de toneladas de pescados por ano. A produção de pescado em 2011 era 1,43 milhões de toneladas (MPA, 2011). Dessa forma, o Brasil precisaria dobrar a produção para alcançar autossuficiência.

A piscicultura tem sido uma alternativa factível de atividade econômica para ampliar o ganho na agricultura familiar, ainda mais plausível pela diversidade de espécies de peixes com potencial para cultivo em cativeiro. Essa atividade pode proporcionar ao homem do campo a possibilidade de conciliar a utilização racional dos recursos naturais com o desenvolvimento econômico e social, produzindo alimento, gerando mais renda e melhorando a qualidade de vida de populações que obtêm seu sustento da atividade rural.

Entre as espécies de peixes tropicais com potencial produtivo na região do Norte Fluminense a *Oreochromis niloticus* ou tilápia do Nilo destaca-se por apresentar boa adaptação a diversos ambientes e taxa de crescimento rápido (FRIDMAN et al., 2012); possui hábito alimentar onívoro e aproveita de forma eficaz os carboidratos de origem vegetal da dieta, diminuindo os custos com alimentação quando comparados com as espécies carnívoras que requerem grande quantidade de farinha de peixe nas rações (OEDA et al., 2013). Devido a essas e outras características, a tilápia é uma das espécies mais cultivadas na região sudeste do Brasil.

Portanto, devemos constantemente buscar alternativas ambientalmente corretas, para minimizar os custos com a alimentação na atividade piscícola, principalmente quando se trata de uma região não produtora de grãos. Este trabalho objetivou avaliar a eficiência econômica do aproveitamento de resíduos agroindustriais na dieta de alevinos de tilápia do Nilo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioensaios em Aquicultura Intensiva, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes - RJ, no período de outubro a dezembro de 2015.

Determinou-se a composição química de quatro ingredientes alternativos (um proteico): resíduo do processo de limpeza do camarão e (três energéticos): farinha do resíduo de mandioca, farinha de varredura de tapioca e farinha do resíduo da goiaba. Os resíduos foram adquiridos nas agroindústrias da região e passaram por um processo de desidratação em estufa de ventilação forçada a 55°C por aproximadamente 72 horas, para evitar o surgimento de fungos.

Após secagem, uma amostra destes resíduos foi moída de forma a se apresentar com diâmetro de 0,5 mm e analisada bromatologicamente no Laboratório de Zootecnia, da UENF e os resultados inseridos no programa Super Craker®, desenvolvido pela UFV, para compor a formulação e balanceamento das dietas de acordo com as exigências nutricionais da espécie, à base de diferentes níveis de resíduo (0, 8, 16 e 24%), milho, farelo de trigo, farelo de soja, farinha de peixe, premix vitamínico e mineral e óleo (Tabela 1).

Foram confeccionadas 13 rações, sendo uma referência (T1-sem inclusão de resíduo) e as demais contendo porcentagens dos alimentos em estudo: farinha de resíduo de camarão 8% (T2), farinha de resíduo de camarão 16% (T3), farinha de resíduo de camarão 24% (T4), farinha da casca de mandioca 8% (T5), farinha da casca de mandioca 16% (T6), farinha da casca de mandioca 24% (T7), farinha de varredura de tapioca 8% (T8), farinha de varredura de tapioca 16% (T9), farinha de varredura de tapioca 24% (T10), farinha do resíduo da goiaba 8% (T11), farinha do resíduo da goiaba 16% (T12), farinha do resíduo da goiaba 24% (T13). As rações eram isoproteicas (36% de proteína bruta) e isocalóricas (3.100 kcal).

Na preparação das dietas, os ingredientes foram pré-secos em estufa de circulação de ar forçado à 55°C por 72 horas. Os ingredientes foram moídos em

peneira de dois milímetros, pesados e homogeneizados, as rações foram umidificadas, peletizadas artesanalmente em moinho industrial, desidratadas em estufa de circulação forçada a 55°C, desintegradas e peneiradas para que atingissem tamanhos adequados à idade dos peixes, condicionadas em sacos plásticos de 2 kg, identificadas e armazenadas em freezer a 5°C negativos.

Tabela 1. Formulação em percentual dos ingredientes das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de resíduos agroindustriais.

Trat.	Ingredientes (%)							Total
	Milho	Trigo	F. soja	F. peixe	Premix	Óleo	Resíduo	
T1	19,08	8,00	54,92	15,00	2,00	1,00	0,00	100
T2	17,00	8,00	60,00	4,00	2,00	1,00	8,00	100
T3	17,51	8,00	51,49	4,00	2,00	1,00	16,00	100
T4	18,06	8,00	42,94	4,00	2,00	1,00	24,00	100
T5	15,00	2,00	58,79	13,21	2,00	1,00	8,00	100
T6	2,00	5,75	65,25	8,00	2,00	1,00	16,00	100
T7	2,00	2,00	38,09	30,91	2,00	1,00	24,00	100
T8	7,63	8,00	65,37	8,00	2,00	1,00	8,00	100
T9	2,00	3,02	67,98	8,00	2,00	1,00	16,00	100
T10	1,00	2,00	28,00	42,00	2,00	1,00	24,00	100
T11	11,52	8,00	61,48	8,00	2,00	1,00	8,00	100
T12	5,64	8,00	59,36	8,00	2,00	1,00	16,00	100
T13	2,00	5,31	57,69	8,00	2,00	1,00	24,00	100

Fonte: Dados da pesquisa

Foram distribuídos 468 alevinos de tilápia, revertidos sexualmente para macho, com peso médio inicial de 0,48g, em 39 aquários com dimensões de 45x20x31cm e volume de 25 litros de água. Os aquários estavam dispostos em sistema fechado com recirculação de água e utilização de biofiltro. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com 13 tratamentos e três repetições, sendo cada unidade experimental constituída por um aquário com 12 peixes, por um período de 45 dias.

Para adaptação às condições experimentais, os peixes foram alimentados durante um dia com a dieta controle e posteriormente, dando início ao período experimental os animais passaram a ser alimentados *ad libitum* até a saciedade aparente, conforme os tratamentos, quatro vezes ao dia (08:00; 11:00; 14:00 e 17:00h), sendo registrado o consumo diário de ração de cada unidade experimental.

Diariamente foram tomadas as medidas de oxigênio dissolvido, temperatura e pH por meio de um oxímetro e um peagâmetro digital. Uma vez por semana foi mensurada a amônia total, com o auxílio de um condutivímetro. Para a manutenção da temperatura foram utilizados termostatos programados à 26°C em cada sistema e para limpeza, o fundo dos aquários foram sifonados duas vezes ao dia.

Ao final do período experimental, os peixes foram mantidos em jejum 24h, e em seguida foram submetidos à biometria, com o auxílio de uma solução sedativa à base de eugenol, após as medições foram sacrificados por choque térmico em água gelada. As variáveis mensuradas foram comprimento total (CT) com o auxílio de um paquímetro digital, peso inicial médio (PM \bar{i}) e peso final médio (PM \bar{f}), com a ajuda de uma balança eletrônica de três dígitos ($\pm 0,01g$).

A conversão alimentar aparente (CAA) foi determinada de acordo com a expressão descrita por CHO (1993), por meio da fórmula:

$$CAA = \frac{CMR}{GP}$$

Onde:

CAA = conversão alimentar aparente;

CMR = consumo médio de ração por unidade experimental;

GP = ganho de peso médio por unidade experimental.

O índice de eficiência alimentar (IEA), equivalente à eficiência para converter a ração em peso vivo, determinada por meio da fórmula:

$$IEA = \frac{GP}{CMR}$$

Onde:

IEA = índice de eficiência alimentar;

GP = ganho de peso médio por unidade experimental;

CMR = consumo médio de ração por unidade experimental;

A taxa de crescimento específico é expressa em porcentagem, calculada a partir da fórmula sugerida por Bagenal & Tesch (1978).

$$TCE = 100x\left[\left(\frac{\ln Pf - \ln Pi}{t}\right)\right]$$

Onde:

TCE = taxa de crescimento específico;

Pf = peso final (g);

Pi = peso inicial (g);

ln = logaritmo natural;

Para avaliar as possíveis diferenças das variáveis de desempenho em decorrência aos tratamentos, foi realizada análise de variância (ANOVA) e quando observado diferença entre os tratamentos, foi realizada análise de regressão. O programa utilizado para a realização das análises estatísticas foi o SAS 8.12 (Statistical Analysis System).

Para avaliar a eficiência econômica em relação à utilização dos resíduos agroindustriais na alimentação de alevinos de tilápia foi avaliada a influência da inclusão dos ingredientes alternativos, determinando o custo aproximado de ração por quilograma de peso vivo (CMR), durante o período experimental, conforme recomendações de Bellaver et al. (1985). E, posteriormente, foi calculado o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC) segundo Barbosa et al. (1992).

$$CMR = \frac{Q_i \cdot C_i}{G_{Pi}}$$

Onde:

CMR = custo médio de ração por quilograma ganho no i -ésimo tratamento;

Q_i = quantidade média de ração consumida no i -ésimo tratamento;

C_i = custo médio por quilograma de ração utilizada no i -ésimo tratamento;

G_{Pi} = ganho médio de peso do i -ésimo tratamento.

$$IEE = \frac{M_{Ce}}{C_{Tei}} \times 100 \quad \text{e} \quad IC = \frac{C_{Tei}}{M_{Ce}} \times 100$$

Onde:

IEE = índice de eficiência econômica;

IC = índice de custo;

M_{Ce} = menor custo médio observado em ração por quilograma de peso vivo entre os tratamentos;

C_{Tei} = custo médio do tratamento i considerado.

Os valores dos preços (preço/kg) dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos foram: milho (R\$ 1,10), farelo de trigo (R\$ 0,90), farelo de soja (R\$ 2,00), farinha de peixe (R\$ 2,00), premix vitamínico e mineral (R\$ 12,00), óleo de soja (R\$ 3,00) e ingrediente alternativo (R\$ 0,00). Os valores apresentados dos ingredientes da dieta foram obtidos em janeiro de 2016, mediante o preço de mercado, tendo sido considerado os resíduos como custo zero.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos parâmetros físico-químicos da água observou-se que os tratamentos não influenciaram na sua qualidade. Os valores médios de oxigênio dissolvido, temperatura e pH foram de $5,4 \pm 0,2$ mg/l, $29,2^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ e $6,9 \pm 0,1$, respectivamente. Estes valores estão dentro da faixa recomendada por Eгна e Boyd (1997).

Observou-se que as dietas com resíduo não afetaram significativamente a sobrevivência dos animais. O tratamento T5 foi o tratamento que obteve menor sobrevivência 94,44%, nos tratamentos T2, T3, T11 e T12 foram encontrados 97,22% de sobrevivência e nos tratamentos restantes (T1, T4, T6, T7, T8, T9, T10, T13) houve sobrevivência de todos os animais. Dessa forma, houve baixo índice de mortalidade e não se pode atribuir a um ingrediente específico da alimentação.

A eficiência econômica é condição básica para a existência da atividade aquícola, assim, o custo de uma ração é fator determinante na sua escolha pelo produtor. No entanto, o custo do produto não deve ser o único fator considerado para decidir o uso de uma ração, a eficiência econômica deve ser interpretada por meio de índices capazes de associar índices zootécnicos com índices econômicos.

Farinha do resíduo de camarão

Observou desempenho inferior nos animais alimentados com rações contendo farinha do resíduo de camarão (Tabela 2). Provavelmente, este efeito negativo tenha ocorrido devido ao aumento da inclusão de uma fonte proteica de menor digestibilidade para os alevinos, ao se comparar com o farelo de soja e a farinha de peixe, fontes tradicionalmente utilizadas.

O comportamento dessas variáveis pode está relacionado com o alto conteúdo de dois tipos de fibras, a quitina e a quitosana presente no exoesqueleto dos crustáceos, que reduzem o desempenho e o aproveitamento dos nutrientes presentes nos alimentos. A tilápia possui uma reduzida capacidade de utilizar o nitrogênio presente na molécula quitina, a qual também pode influenciar na

velocidade do trânsito intestinal, reduzindo o contato do alimento com enzimas específicas da digestão, de forma que o animal não consiga aproveitar os nutrientes (NUNES SOUTO et al., 2015). A quitosana é um bpolímero oriundo da quitina, que promove a eliminação de gorduras, mediante a atração entre cargas opostas e conseqüentemente, reflete em animais mais leves (FERNANDES, 2009).

Tabela 2. Valores médios das variáveis de desempenho técnico e variáveis econômicas de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de camarão.

Variáveis	Níveis de inclusão de resíduo			
	0%	8%	16%	24%
Peso final médio ¹	12,1	8,8	7,7	8,7
Taxa de crescimento ²	7,1	6,5	6,2	6,3
Conversão alimentar (gX/gY) ³	1,1	1,4	1,7	1,6
Índice de eficiência alimentar	96,2	61,5	68,9	59,3
CR (R\$/kg)	1,90	1,81	1,64	1,48
CMR (R\$/kgPVG)	2,03	2,96	2,40	2,50
IC	110,65	161,37	130,95	136,95
IEE	90,38	61,97	76,36	73,29

¹Efeito quadrático (P= 0,0001) $Y = 0,02x^2 - 0,55x + 12,11$; Efeito quadrático (P= 0,0137) $Y = 0,00x^2 + 0,05x + 0,08$; ⁶Efeito quadrático (P= 0,0297) $Y = 0,0004x^2 - 0,0155x + 1,96$.

Observa-se que o peso final decresce, apresentando efeito quadrático e a eficiência na conversão da ração piora à medida que se acrescenta a farinha de resíduo de camarão na ração. Guimarães et al. (2008) constataram que a inclusão de farinha de camarão em substituição à proteína do farelo de soja em rações para a tilápia do Nilo decresceu o ganho de peso dos alevinos, porém, a substituição de até 50% não apresentou diferença significativa em relação ao tratamento testemunha.

Nunes Souto et al. (2015), de forma semelhante, observaram regressão com efeito quadrático quanto ao ganho de peso. No entanto, somente a partir de

25% de substituição do farelo de soja pela proteína da farinha de camarão em dietas para tambaqui foi observado queda no ganho de peso, acreditando que o decréscimo pode ser consequência dos altos valores de cálcio e fósforo com o aumento da concentração da farinha de camarão na dieta. Níveis elevados desses minerais na dieta acarretam em menor digestibilidade dos nutrientes por formar sabões insolúveis com o cálcio e lipídios no duodeno (NWANNA et al., 2009).

Apesar da queda de desempenho, aplicando-se o teste de média, observou-se que o nível de 3% de inclusão de farinha de resíduo de camarão não diferiu significativamente da dieta testemunha quanto à taxa de crescimento específico e à conversão alimentar. Estes resultados discordam dos encontrados por Nunes Souto et al. (2015), ao avaliarem a substituição do farelo de soja pela proteína da farinha de camarão em dietas para tambaqui, os quais, não observaram diferença significativa para essas variáveis com até 75% de substituição.

Souza (2013) observou que o ganho de peso e a conversão alimentar de tilápias pioraram com o aumento da substituição do farelo de soja por farinha de resíduo do filetagem do camarão a partir de 50% de substituição, apresentando efeito quadrático. No entanto, a substituição parcial de 25% do farelo de soja apresentou-se viável nutricionalmente, essa porcentagem representa 15,70% de inclusão do ingrediente alternativo na ração e não prejudicou o desempenho dos animais.

Houve queda no custo de produção das rações com a inclusão da farinha do resíduo de camarão. A ração mais cara foi a controle (R\$ 1,95/kg) e à medida que aumentou a inclusão do ingrediente alternativo o custo da ração diminuiu, sendo mais barato o tratamento com 24% de inclusão (R\$ 1,48)/kg, ocorrendo uma redução de 24,1% do custo da ração, com a utilização de 24% da farinha do resíduo de camarão, isso se deve a menor utilização de farelo de soja e farinha de peixe nessas dietas.

Nwanne et al. (2004), trabalhando com o aproveitamento do resíduo da cabeça de camarão na dieta de tilápia, verificaram que a incorporação de 60% desse subproduto reduziu o custo da dieta em 35%. Nunes Souto et al. (2015) avaliaram a viabilidade da substituição (0,0; 12,5; 25; 50 e 75%) da proteína do

farelo de soja pela proteína da farinha de camarão em dietas para tambaqui, e observaram que quanto maior o nível de inclusão da farinha menores os custos.

Apesar do efeito negativo sobre o desempenho dos animais, é importante ressaltar o menor custo da ração com a inclusão de 24% do ingrediente alternativo. Isso sustenta a importância da utilização de fontes alternativas de alimentos, principalmente em relação a fontes proteicas, uma vez que representa o nutriente mais caro na formulação de dietas.

Observa-se que o melhor custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho foi obtido pelo tratamento sem inclusão de farinha de resíduo de camarão. Pois, mesmo com a redução no custo da ração, a queda de desempenho zootécnico proporcionada pela inclusão do resíduo elevou o custo da ração por quilograma de peso vivo. O mesmo verifica-se ao avaliarem o índice de custo e o da eficiência econômica, o melhor tratamento em termos de índices é apresentado pelo tratamento controle.

Abimorad et al. (2009) observaram queda de 42% no custo por quilograma de peixe produzido ao utilizar ração contendo silagem de pescado à ração comercial. Brochier & Carvalho (2009) observaram que o aumento do nível de resíduo de cervejaria na dieta de cordeiros em confinamento leva a redução do custo da alimentação dos animais.

Resíduo do processamento da mandioca

Os tratamentos com inclusão de farinha de casca de mandioca e farinha de varredura de tapioca apresentaram efeito quadrático sobre o peso final médio e a taxa de crescimento específico com valor de ponto máximo ao nível 24% e 0% e pontos mínimos em 8% em seguida, 16% de inclusão de resíduo do processamento da mandioca (Tabela 3 e 4). Acredita-se que o maior desempenho obtido nos tratamentos com 24% de inclusão de resíduo de mandioca possa ser devido à necessidade de utilização de ingredientes com um melhor perfil de aminoácidos e nutrientes, quando se utiliza resíduos agroindustriais de alto valor energético (CYRINO et al., 2010). Com isso, detectou-se uma alta correlação entre a quantidade de farinha de peixe presente na dieta e o desempenho dos alevinos, promovendo taxas superiores à dos ingredientes convencionais.

Tabela 3. Valores médios das variáveis de desempenho técnico e variáveis econômicas de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de casca de mandioca.

Variáveis	Níveis de inclusão de resíduo			
	0%	8%	16%	24%
Peso final médio	12,1	10,1	10,8	14,0
Taxa de crescimento	7,1	6,8	6,8	7,3
Conversão alimentar (gX/gY)	1,1	1,3	1,3	1,1
Índice de eficiência alimentar	96,2	80,0	71,2	91,3
CR (R\$)	1,95	1,89	1,81	1,69
CMR (R\$/kg PVG)	2,03	2,37	2,55	1,85
IC	110,65	129,16	139,04	101,03
IEE	90,38	77,42	71,92	98,98

Casca de mandioca: ¹Efeito quadrático ($P < 0,0001$) $Y = 0,02x^2 - 0,41x + 12,11$; ²Efeito quadrático ($P = 0,0065$) $Y = 0,00x^2 + 0,03x + 0,08$; ³Efeito quadrático ($P = 0,0178$) $Y = 0,0005x^2 - 0,0105x + 1,9632$.

A conversão alimentar aparente se apresenta igual à dieta controle (T1) nos tratamentos com 24% de farinha de casca de mandioca (T7) e 24% de farinha de varredura de tapioca (T10), no entanto os alevinos desses tratamentos não apresentam a mesma eficiência na conversão da ração em peso vivo quando comparados com a ração testemunha. Os resultados demonstram que, mesmo os resíduos da mandioca tendo em sua composição o ácido cianídrico, principalmente nas cascas, este composto tóxico quando presente é inativo durante o processamento devido à sua característica termolábil, não implicando no desempenho dos animais avaliados (BOHNENBERGER, 2008; EMBRAPA, 2008).

Lacerda et al. (2005), avaliando o desempenho de alevinos de carpa-capim alimentados com rações contendo diferentes níveis de substituição do milho por farinha de varredura, definiram que o ingrediente pode substituir totalmente o milho sem ocasionar prejuízos ao desempenho dos alevinos. Com isso, pode se afirmar que os tratamentos T7 e T10 referentes à inclusão de 24% de farinha de casca de mandioca e 24% de farinha de varredura de tapioca, respectivamente, combinados com uma fonte proteica de melhor perfil de

aminoácidos, apresentaram melhores resultados quanto ao desempenho dos juvenis de tilápia.

Tabela 4. Valores médios das variáveis de desempenho técnico e variáveis econômicas de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de varredura de tapioca.

Variáveis	Níveis de inclusão de resíduo			
	0%	8%	16%	24%
Peso final médio ¹	12,1	8,7	9,9	15,8
Taxa de crescimento ²	7,1	6,5	6,7	7,8
Conversão alimentar (gX/gY) ³	1,1	1,5	1,5	1,1
Índice de eficiência alimentar	96,2	66,7	67,3	92,7
CR (R\$)	1,95	1,89	1,84	1,70
CMR (R\$/kgPVG)	2,03	2,84	2,73	1,83
IC	110,65	154,81	149,21	100,00
IEE	90,38	64,60	67,02	100,00

Farinha de varredura de tapioca: ¹Efeito quadrático ($P < 0,0001$) $Y = 0,04x^2 - 0,72x + 12,11$; ²Efeito quadrático ($P < 0,0001$) $Y = 0,00x^2 + 0,06x + 0,08$; ³Efeito quadrático ($P < 0,0001$) $Y = 0,0010x^2 - 0,0190x + 1,9632$.

O custo da ração decresce conforme o aumento da inclusão dos resíduos de mandioca. O tratamento com 24% de inclusão de farinha de casca de mandioca, assim como a inclusão de 24% de farinha de varredura de tapioca, apresentaram menor custo da ração em relação aos demais tratamentos, observa-se uma diferença entre a dieta mais cara (controle) e a mais barata (24% de inclusão do resíduo) de 13,3%.

O custo médio da ração por quilograma de peso vivo, o índice de custo e o índice de eficiência econômica também apontam os tratamentos com inclusão de 24% de farinha de casca de mandioca (T7) e 24% de farinha de varredura de tapioca (T10), como os tratamentos mais viáveis. Entretanto, os tratamentos apresentam valores bem próximos da dieta controle. O que justifica a utilização a utilização dos tratamentos T7 e T10 em regiões que se encontra com facilidade a farinha de peixe e a custo inferior ou igual a do presente trabalho.

Os tratamentos com 8% e 16% de inclusão de farinha de casca de mandioca e 8% e 16% de farinha de varredura de tapioca, apresentam CMR e IC mais elevados do que o tratamento sem inclusão de resíduo e com 24% do subproduto, isso não ocorre. Portanto, a formulação dos tratamentos com 24% da ração composta por farinha de casca de mandioca ou farinha de varredura de tapioca requisitou uma maior concentração de farinha de peixe na dieta, o que aumentou o consumo da ração devido à sua alta palatabilidade e, conseqüentemente, proporcionou um melhor desempenho técnico e econômico por ser altamente digestível para a tilápia, sem que o custo de produção da ração superasse o custo da dieta controle.

Segundo Pereira Junior et al. (2013), a utilização de níveis crescentes de farinha de cruera de mandioca (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) em substituição do milho na alimentação de tambaqui contribuiu para diminuir em 15,4% o custo da produção das rações. A tendência de queda também ocorreu em relação ao custo de produção do quilograma de peixe conforme o acréscimo de ingrediente alternativo. Isso ocorre devido à fonte energética substituída ser o milho, ingrediente de custo alto e variável, além disso, vinculado ao mercado financeiro quando comparado ao valor da farinha de cruera de mandioca, que é um subproduto regional.

Um fator interessante do farelo de mandioca é o seu efeito aglutinante, que reduz a dissolução da ração na água e, conseqüentemente, diminui a perda de nutrientes, proporcionando melhor aproveitamento pelo animal (LACERDA et al., 2005). Corroborando esses resultados, Cruz et al. (2006) observaram menor custo por quilograma de ração com a inclusão da farinha de apra de mandioca em substituição do milho em rações para poedeiras.

Resíduo da goiaba

À medida que se acrescenta a farinha do resíduo da goiaba nas dietas para tilápia do Nilo ocorre queda no desempenho dos alevinos (Tabela 5). Observou-se efeito quadrático dos níveis de inclusão da farinha do resíduo da goiaba sobre o peso final médio com valor de ponto máximo ao nível 0% (T1) e pontos mínimos em 8% (T11), 16% (T12) e 24% (T13). No entanto, o nível de inclusão de 2% da farinha não difere estatisticamente da dieta controle quanto ao peso médio final. Os resultados corroboram com os de Silva et al. (2014), ao

verificarem que o peso vivo final de cordeiros decresceu linearmente com a elevação da percentagem de substituição ($P < 0,001$) do milho por resíduo de goiaba. Estes autores também observaram maior conteúdo no trato gastrointestinal em virtude do alto teor de fibra e baixa digestibilidade do subproduto da goiaba.

Tabela 5. Valores médios das variáveis de desempenho técnico e variáveis econômicas de alevinos de tilápia submetidos a rações com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo da goiaba.

Variáveis	Níveis de inclusão de resíduo			
	0%	8%	16%	24%
Peso final médio ¹	12,1	9,2	7,5	7,3
Taxa de crescimento ²	7,1	6,5	6,2	6,0
Conversão alimentar (gX/gY) ³	1,1	1,2	1,4	1,6
Índice de eficiência alimentar	96,2	76,0	74,9	62,7
CR (R\$)	1,95	1,86	1,75	1,65
CMR (R\$/kgPVG)	2,03	2,44	2,35	2,64
IC	110,65	133,27	128,23	143,81
IEE	90,38	75,03	77,99	69,53

¹Efeito quadrático ($P=0,0172$) $Y = 0,01x^2 - 0,45x + 12,11$; ²Efeito linear ($P= 0,2632$) $Y = 0,0124x + 1,9632$; ³Não houve regressão.

O alto teor de fibra do ingrediente pode ser responsável pelos altos valores encontrados de conversão alimentar aparente e baixos índices de eficiência alimentar no presente estudo. Observou-se um aumento nos valores da conversão alimentar aparente, com a adição da farinha do resíduo de goiaba. A ração testemunha apresentou o melhor aproveitamento quando comparada com as rações com inclusão do resíduo, porém, a média obtida pelo tratamento com 8% de inclusão é igual estatisticamente à média da dieta controle para conversão alimentar. O comportamento destas variáveis reflete o baixo aproveitamento dos animais em relação à utilização do resíduo da goiaba na alimentação, o que pode estar relacionado à redução da energia disponível da dieta e aos efeitos

antinutricionais da alta ingestão de taninos dietéticos e fibras, à medida que se elevaram os níveis de inclusão do ingrediente na dieta (SILVA et al., 2014).

Conforme Luciano et al. (2009), o aumento nos teores de taninos condensados reduz a hidrólise dos nutrientes, não sendo estes absorvidos pelo trato gastrointestinal, explicando assim, o mal desempenho obtido pelos alevinos de tilápia, no presente trabalho.

Os resultados obtidos discordam dos encontrados por Lazzari et al. (2015) que ao avaliarem rações contendo resíduos de frutas (laranja, goiaba, uva e figo) na alimentação de piava verificaram que não houve influencia no desempenho dos peixes, porém o resíduo da goiaba só foi incluído ao nível de 7% no experimento, valor abaixo ao adicionado nas rações experimentais do presente estudo.

Entretanto, Souza et al. (2013) verificaram que a farinha de caroço de manga pode substituir até 33% do milho de rações para juvenis de tilápia do Nilo sem prejudicar o desempenho. Quantidades superiores provocaram quedas significativas no desempenho, pois além da presença da fibra na composição no alimento, o tipo de carboidrato também pode influenciar o desempenho, em relação ao carboidrato presente no milho.

Houve decréscimo no custo da ração com a inclusão da farinha de resíduo da goiaba, mostrando que a inclusão de 24% do ingrediente reduz 15,3% do preço da dieta controle, em virtude da substituição parcial do milho por um subproduto. Porém, o custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho aumenta com a substituição do milho, este resultado reflete o menor desempenho produtivo gerado pela inclusão da farinha de resíduo de goiaba na dieta da tilápia.

O índice de custo e o índice de eficiência econômica foram influenciados negativamente com a adição de resíduo de goiaba na dieta. Com o aumento dos níveis de inclusão, o índice de custo cresce e o índice de eficiência econômica decresce, evidenciando o tratamento controle como o mais eficiente, devido ao melhor aproveitamento da dieta, mesmo com o maior custo da ração.

Silva et al. (2009) verificaram que a inclusão de até 8% de resíduo de goiaba na alimentação de galinhas poedeiras diminuiu o preço da ração sem prejuízos produtivos. Já Santos (2007), ao avaliar crescentes níveis de inclusão de farelo de coco (0,15, 30 e 45%) observou que a dieta mais barata é a do tratamento com 45% de inclusão do farelo e a controle a mais cara. Entretanto, o

melhor custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho e índices de custo e eficiência econômica são apresentados pelo tratamento com 15% de inclusão do ingrediente alternativo.

Lazzari et al. (2015) afirmam que a utilização de resíduos de frutas em dieta para a piava pode auxiliar na redução de custo da dieta, substituindo parcialmente o milho, pois estes subprodutos, na maioria das vezes, não são aproveitados na cadeia da fruticultura, pois não apresentam valor comercial e são potenciais contaminantes do ambiente, pelo acúmulo de grandes quantidades.

Em sistemas intensivos de produção de peixes, os gastos com alimentação correspondem com a maior parte dos custos produtivos, podendo alcançar de 50 a 70% dos custos totais (MILITÃO et al., 2007; e DAIRIKI et al., 2011). Na região Norte Fluminense, a elevação do custo com alimentação ocorre principalmente porque é uma região não produtora de grãos, ingredientes básicos na alimentação animal e há a necessidade de fretamento desses ingredientes vindo de outros estados, inviabilizando a produção. Por isso, é importante que sejam estudados os ingredientes alternativos com potencial de uso em rações para peixes na região Norte Fluminense. Tais ingredientes devem contribuir para o desenvolvimento de uma piscicultura regional economicamente viável e ambientalmente correta.

A possibilidade de incluir resíduos agroindustriais em dietas para a tilápia do Nilo pode auxiliar na redução de custo da dieta, substituindo parcialmente os grãos tradicionalmente utilizados, bem como, também, minimizar os passivos ambientais nas agroindústrias. Para tanto, torna-se necessário mais pesquisas envolvendo a temática utilização de resíduos agroindustriais na nutrição de peixes, de forma que esta possa ser cultivada e comercializada, contribuindo, assim, para a piscicultura regional.

RESUMO E CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste estudo possibilitaram concluir que a o custo da ração de alevinos de tilápia reduz com a inclusão de resíduos agroindustriais.

No entanto, a inclusão dos resíduos de camarão e de goiaba na dieta prejudica o desempenho produtivo, pois compromete o aproveitamento dos nutrientes presentes na dieta. Desta forma, não proporcionaram desempenhos técnicos e índices econômicos satisfatórios no crescimento de alevinos de tilápia.

A inclusão dos resíduos de casca de mandioca e de farinha de varredura em níveis de 24% apresentou índices de eficiência econômica maiores do que o tratamento testemunha com ração comercial, mostrando potencial como ingrediente alternativo ao milho.

A finalidade da utilização desses ingredientes consiste na alternativa promissora para diminuir o custo das rações e reduzir o descarte destes resíduos no meio ambiente. Diante do desempenho positivo com maiores quantidades de resíduos de casca de mandioca e de farinha de varredura, acredita-se que futuras pesquisas podem avaliar maiores inclusões destes resíduos. Esta é apenas a primeira etapa da pesquisa, ainda serão avaliadas dietas para a fase de engorda de tilápias em tanques rede.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMORAD, E. G., STRADA, W. L., SCHALCH, S. H. C., MANZATTO, M. R., GARCIA, F., CASTELLANI, D. (2009) Silagem de peixe em ração artesanal para tilápia-do-nilo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.44, n.5, p.519-525.
- BAGENAL T. B., TESCH F. W (1978) Methods for assessment of fish production in fresh waters, *Blackwell Science Publications*, Oxford, 101-136p.
- BARBOSA, H. P., FIALHO, E. T. F., FERREIRA, A. S. (1992) Triguilho para suínos nas fases de crescimento, crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v 21, n 5, p 827-837.
- BELLAVER, C., FIALHO, E. T., PROTAS, J. F. S. (1985) Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n 8, p. 969-974.
- BOHNENBERGER, L. (2008) *Concentrado proteico de folhas de mandioca como complemento alimentar para tilápias do Nilo*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Cascavel – PR, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, 54p.
- BROCHIER, M. A., CARVALHO, S. (2009) Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento, *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1392-1399.
- CHO, Y., GORINA, S., JEFFREY, P.D., PAVLETICH, N. P. (1994) Crystal structure of a p53 tumor suppressor–DNA complex: understanding tumorigenic mutations. *Science*, 265, 346–355p.
- CRUZ, F. G. G., FILHO, M. P., CHAVES, F. A. L. (2006) Efeito da substituição do milho pela farinha da apara de mandioca em rações para poedeiras comerciais. *R. Bras. Zootec.*, v.35, n.6, p.2303-2308.
- CYRINO, J. E. P., BICUDO, A. J. A., SADO, R. Y., BORGHESI, R., DAIRIK, J. K. (2010) A Piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39: 68-87.
- DAIRIKI, J. K., SILVA, T. B. A. (2011) Revisão de Literatura: exigências nutricionais do tambaqui – compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. *Embrapa Amazonas Ocidental*, Manaus, ISSN 1517-3135, 44p.
- EGNA, H. S., BOYD, C. E. (1997) *Dynamic of pond aquaculture*. CRC Press, Boca Raton, New York.

- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (2008) Potencial da Utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes. ISSN 1679-043.
- FERNANDES, T. M. (2009) *Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – João Pessoa – PB, Universidade Federal da Paraíba – UFP, 83p.
- FRIDMAN, S., BRON, J. E., RANA, K. J. (2012) Influence of salinity on embryogenesis, survival, growth and oxygen consumption in embryos and yolk-sac larvae of the Nile tilapia. *Aquaculture*, vol. 334: 182–190.
- GERON, L. J. V., MEXIA, A. A., GARCIA, J., SILVA, M. M., ZEOULA, L. M. (2012) Suplementação concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 797-808.
- GUIMARÃES, I. G., MIRANDA, E. C., MARTINS, G. P., LOURO, R. V., MIRANDA, C. C. (2008) Farinha de camarão em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, v.9 (1); 140-149. <<http://www.rbspa.ufba.br>>.
- LACERDA, C. H. F., HAYASHI, C., SOARES, C. M., BOSCOLO, W. R., KAVATA, L. C. B. (2005) Farelo de mandioca (*Manihot esculenta*) em substituição ao milho (*Zea mays*) em rações para alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). *Acta Scientiarum*, p. 241-245.
- LAZZARI, R., UCZAY, J., RODRIGUES, R. B., PIANESSO, D., ADORIAN, T. J., MOMBACH, P. I. (2015) Utilização de resíduos de frutas em dietas para piava. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo - SP, vol. 41(2): 227 – 237.
- LUCIANO, G., MONAHAN, F.J., VASTA, V., BIONDI, L., LANZA, M., PRIOLO, A. (2009) Dietary tannins improve lamb meat colour stability. *Meat Sci*, 81: 120-125.
- MILITÃO, E. S., CRISTIANE, S. S. S., COSTA, S. M. A. L., FERNANDES, W. B. (2007) Custo de produção de tilápia em ilha solteira. *XLV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL*, Londrina.
- MPA, Ministério de Pesca e Aquicultura (2011) Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura 2011, Publicação anual da Secretaria de Monitoramento da Pesca e Aquicultura. http://www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim_MPA_2011_pub.pdf.
- MPA, Ministério da Pesca e Agricultura (2014) Espécies cultivadas, disponível em: <http://www.mpa.gov.br/aquicultura/especies-cultivadas>, acesso em 08 de abril de 2016.

- NUNES SOUTO, C. (2015) *Farinha de camarão em dietas para tambaqui (Colossoma macropomum)*, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Goiás Escola de Veterinária e Zootecnia - EVZ, 72p.
- NWANNA, L. C., BALOGUN, A. M., AJENIFUJA, Y. F., ENUJIUGHA, V. N. (2004) Replacement of fish meal with chemically preserved shrimp head in the diets of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Food, Agriculture & Environment* Vol.2 (1): 79-83.
- NWANNA, L. C., BALOGUN, A. M., AJENIFUJA, Y. F., ENUJIUGHA, V. N. (2009) Replacement of fish meal with chemically preserved shrimp head in the diets of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Food, Agriculture and Environment*, v. 2, n. 1, p. 79-83.
- OEDA, A. P., LIMA, A. F., ALVES, A. L., ROSA, D. K. V., TORATI, L. S., SANTOS, V. R. V. (2013) Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos, *Embrapa Pesca e Aquicultura*, Brasília – DF, 440p.
- PEREIRA JUNIOR, G. P., PEREIRA, E. M. O., FILHO, M. P., BARBOSA, P. S., SHIMODA, E., BRANDÃO, L. V. (2013) Desempenho produtivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) alimentados com rações contendo farinha de cruzeira de mandioca (*Manihot esculenta*, CRANTZ) em substituição ao milho (*Zea mays*). *Acta Amazonica*, vol. 43(2), 217 – 226.
- SANTOS, E. L., LUDKE, M. C. M., BARBOSA, J. M., RABELLO, C. B., LUDKE, J. V. (2009) Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), *Caatinga*, Mossoró, v.22, p.175-180.
- SILVA, E. P., RABELLO, C. B., DUTRA JÚNIOR, W. M., LOUREIRO, R. R. S., GUIMARÃES, A. A. S., LIMA, M. B., ARRUDA, E. M. F., BARBOSA-LIMA, R. (2009) Análise econômica da inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.10, n.4, p.774-785.
- SILVA, N. V., COSTA, R. G., MEDEIROS, G. R., MEDEIROS, A. N., GONZAGA NETO, S., CEZAR, M. F., CAVALCANTI, M. C. A. (2014) Características de carcaça de ovinos alimentados com subproduto da goiaba, *Arch. Zootec.* 63 (241): 25-35.
- SOUZA, A. P. L. (2013) *Desempenho de tilápis do Nilo (Oreochromis niloticus) alimentadas com ração contendo farinha de resíduo do filetagem de camarão*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Alagoas, 31p.
- SOUZA, R. C., MELO, J. F. B., NOGUEIRA FILHO, R. M., CAMPECHE, D. F. B., FIGUEIREDO, R. A. C. R. (2013) Influência da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do nilo, *Arch. Zootec.* 62 (238): 217-225.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação de rações contendo resíduos agroindustriais sobre o desempenho de alevinos de tilápia teve por finalidade a utilização de resíduos gerados desde a colheita até o processo de industrialização, para a elaboração de novos produtos alternativos, sendo uma tecnologia limpa, evitando o descarte no meio ambiente e reduzindo o custo da alimentação animal.

Para elaboração da pesquisa foram confeccionadas e testadas rações com diferentes níveis de inclusão de resíduos agroindustriais da região Norte e Noroeste Fluminense, na alimentação de alevinos de tilápia, durante quarenta e cinco dias, para avaliação do desempenho produtivo e da eficiência econômica.

Constatou-se que o desempenho produtivo dos alevinos alimentados com rações contendo níveis crescentes de farinha de resíduo de camarão foi comprometido devido ao baixo aproveitamento da dieta. Dados da pesquisa demonstram que a deposição de gordura na carcaça animal também diminuiu. A inclusão de farinha do resíduo da goiaba prejudica o desempenho técnico, afeta o aproveitamento dos nutrientes presentes na dieta, eleva o teor de matéria seca e provoca redução do teor mineral corporal dos alevinos.

A adição dos ingredientes alternativos na dieta proporcionou a redução do custo das rações. No entanto, somente os tratamentos com 24% de farinha de casca de mandioca e 24% de farinha de varredura de tapioca mostram índice de custo inferior e índice de eficiência técnica e econômica superior ao do tratamento sem inclusão de resíduo, apresentando-se como uma fonte de energia promissora, para utilização em dietas para tilápias.

Esta é apenas a primeira etapa da pesquisa, a segunda etapa será testar as referidas dietas para a fase de engorda de tilápias em tanques escavados. Mais testes são necessários, avaliando outros níveis de inclusão na ração e estudos de técnicas que minimizem os efeitos dos compostos antinutricionais presentes nos resíduos agroindustriais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMORAD, E. G., STRADA, W. L., SCHALCH, S. H. C., MANZATTO, M. R., GARCIA, F., CASTELLANI, D. (2009) Silagem de peixe em ração artesanal para tilápia-do-nilo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.44, n.5, p.519-525.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância. Resolução - CNNPA nº 12, 1978, http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12_78_amidos.htm, Acesso em 09/01/2016.
- AOAC. Official Methods of Analysis (1995), Ed. 15, *Gaithersburg*.
- AZEVEDO, C. M. S. B., SIMAO, B. R., ALMEIDA, C., SILVA, J. F., COSTA, M. P. (2008) Desempenho produtivo de tilápias em viveiros intermitentemente drenados para irrigação. *Caatinga*, v.21, n.1, p.29-35.
- BAGENAL T. B., TESCH F. W (1978) Methods for assessment of fish production in fresh waters, *Blackwell Science Publications*, Oxford, 101-136p.
- BACKES, A. A., RONER, M. N. B., FERREIRA, A. C. D. (2007) Aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos na alimentação humana e animal. *Revista da Fapese*, v.3, n. 2, p. 17-24.
- BARBOSA, H. P., FIALHO, E. T. F., FERREIRA, A. S. (1992) Triguilho para suínos nas fases de crescimento, crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v 21, n 5, p 827-837.
- BARRETO, H. F. M., LIMA, P. O., SOUZA, C. M. S., MOURA, A. A. C., ALENCAR, R. D., CHAGAS, F. P. T. (2014) Uso de coprodutos de frutas tropicais na alimentação de ovinos. *Arch. Zootec.*, 63: 117-131.
- BELLAVER, C., FIALHO, E. T., PROTAS, J. F. S. (1985) Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n 8, p. 969-974.
- BOHNENBERGER, L. (2008) *Concentrado proteico de folhas de mandioca como complemento alimentar para tilápias do Nilo*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Cascavel – PR, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, 54p.
- BOSCOLO, W. R., FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A., KLEIN, S., BITTENCOURT, F., CORRÊIA, A. F. (2012) Resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na forma de farinhas e silagem para a alimentação de

- lambari (*Astianax bimaculatus*) *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, Curitiba, v. 10 (2): 189-195.
- BOSCOLO, W. R., HAYASHI, C., MEURER, F. (2002) Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa - MG, v. 31 (2): 546-551.
- BOSCOLO, W. R., HAYASHI, C., MEURER, F., FEIDEN, A., BOMBARDELLI, R. A. (2004) Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.1, p.8-13.
- BROCHIER, M. A., CARVALHO, S. (2009) Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento, *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1392-1399.
- CALDAS NETO, S. F., ZEOULA, L. M., BRANCO, A. F., PRADO, I. N., SANTOS, G. T., FREGADOLLI, F. L., KASSIES, M. P., DALPONTE, A. (2000) Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. *Rev. bras. zootec.*, 29(6): 2099-2108.
- CAMELO, L. C. L., LANA, G. R. Q., SANTOS, M. J. B., CAMELO, Y. A. R. P., MARINHO, A. L., RABELLO, C. B. (2015) Inclusão de farelo de goiaba na dieta de codornas europeias. *Cienc. anim. bras.* v.16,n.3, p. 343-349.
- CARVALHO, P. L. P. F., SILVA, R. L., BOTELHO, R. M., DAMASCENO, F. M., ROCHA, M. K. H. R., PEZZATO, L. E. (2012) Valor nutritivo da raiz e folhas da mandioca para a tilápia do Nilo. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 38: 61 – 69.
- CARVALHO, T. V. (2006) *Biomateriais à base de quitosana de camarão e bactérias para remoção de metais traço e petróleo*. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Fortaleza, Universidade Federal do Ceará – UFC.
- CAVALHEIRO, J. M. O., SOUZA, E. O., BORA, P. S. (2007) Utilization of shrimp industry waste in the formulation of tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) feed. *Bioresource Technology*, 98: 602 – 606p.
- CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (2011) Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtos/epoca/produtos_epoca.pdf>.
- CHO, Y., GORINA, S., JEFFREY, P.D., PAVLETICH, N. P. (1994) Crystal structure of a p53 tumor suppressor–DNA complex: understanding tumorigenic mutations. *Science*, 265, 346–355p.

- COSTA, C. N., PORTZ, L., HISANO, H., DRUZIAN, J. I., LEDO, C. A. S. (2009) Silagem ácida do resíduo do camarão *Litopenaeus vannamei* em rações para tilápia do Nilo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 31 (2): 161-167.
- CRUZ, F. G. G., FILHO, M. P., CHAVES, F. A. L. (2006) Efeito da substituição do milho pela farinha da apara de mandioca em rações para poedeiras comerciais. *R. Bras. Zootec.*, v.35, n.6, p.2303-2308.
- CRUZ, J. L. V. (2002) *Emprego, Crescimento e desenvolvimento econômico: notas sobre um caso regional*. Tese (Doutorado), Rio de Janeiro – RJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. <<http://www.senac.br/BTS/291/boltec291c.htm>>. Acesso em: 01 maio 2016.
- CYRINO, J. E. P., BICUDO, A. J. A., SADO, R. Y., BORGHESI, R., DAIRIK, J. K. (2010) A Piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39: 68-87.
- DAIRIKI, J. K., SILVA, T. B. A. (2011) Revisão de Literatura: exigências nutricionais do tambaqui – compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. *Embrapa Amazonas Ocidental*, Manaus, ISSN 1517-3135, 44p.
- EGNA, H. S., BOYD, C. E. (1997) *Dynamic of pond aquaculture*. CRC Press, Boca Raton, New York.
- EL-SAYED, A. F. M. (1999) Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis spp.* *Aquaculture*, v.179: 149-168.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (2008) *Potencial da Utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes*. ISSN 1679-043.
- FERNANDES, L. P., KEUNECKE, K. A., DI BENEDITTO, A. P. M. (2014) Produção e socioeconomia da pesca do camarão sete-barbas no norte do estado do Rio de Janeiro. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 40(4): 541 – 555.
- FERNANDES, T. M. (2009) *Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – João Pessoa – PB, Universidade Federal da Paraíba – UFP, 83p.
- FIPERJ, Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (2011) *Projeto Manjuba Anchoviella lepidentostole, no rio Paraíba do Sul*. Rio de Janeiro – RJ, 27p.
- FRIDMAN, S., BRON, J. E., RANA, K. J. (2012) Influence of salinity on embryogenesis, survival, growth and oxygen consumption in embryos and yolk-sac larvae of the Nile tilapia. *Aquaculture*, vol. 334: 182–190.

- GALLEGO, M. G., BAZOCO, J., AKHARBACH, H. (1994) Utilization of different carbohydrates by the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture*, 124: 638 - 644.
- GARMUS, T. T., BEZERRA, J. R. M. V., RIGO, M.; CÓRDOVA, K. R. V. (2009) Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Paraná, v. 03, n. 02: p. 56-65.
- GERON, L. J. V., MEXIA, A. A., GARCIA, J., SILVA, M. M., ZEOULA, L. M. (2012) Suplementação concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 797-808.
- GONCALVES, G. S., PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., ROCHA, D. R., KLEEMANN, G. K., SANTA ROSA, M. J. (2009) Energia e nutrientes digestíveis de alimentos para tilápia do Nilo. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, vol. 35 (3): 201-213.
- GUIMARÃES, I. G., MIRANDA, E. C., MARTINS, G. P., LOURO, R. V., MIRANDA, C. C. (2008) Farinha de camarão em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, v.9 (1); 140-149. <<http://www.rbspa.ufba.br>>.
- HISANO, H., MARUYAMA, M. R., ISHIKAWA, M. M., MELHORANÇA, A. L., OTSUBO, A. A. (2008) Potencial da Utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2009) Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro - RJ. <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 02 de maio de 2015.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2012) Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro - RJ. <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 02 de maio de 2015.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2013) Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro - RJ. <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 02 de maio de 2015.
- IBAMA, (2008) INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 189, de 23 de setembro de 2008. Dispõe sobre o período de defeso do camarão sete barbas. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 24 de setembro de 2008.
- KUBITZA, F. O. (2011) Camarão no Brasil: passado, presente e futuro. *Panorama da Aqüicultura*, vol 21, n 124, 9p.
- LACERDA, C. H. F., HAYASHI, C., SOARES, C. M., BOSCOLO, W. R., KAVATA, L. C. B. (2005) Farelo de mandioca (*Manihot esculenta*) em substituição ao

milho (*Zea mays*) em rações para alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). *Acta Scientiarum*, p. 241-245.

- LAZZARI, R., UCZAY, J., RODRIGUES, R. B., PIANESSO, D., ADORIAN, T. J., MOMBACH, P. I. (2015) Utilização de resíduos de frutas em dietas para piava. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo - SP, vol. 41(2): 227 – 237.
- LIMA, M. R., LUDKE, M. C. M. M., PORTO NETO, F. F., PINTO, B. W. C., TORRES, T. R., DE SOUZA, E. J. (2011) O Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, vol. 33: 65-71.
- LIMA, M. R., LUDKE, M. C. M. M., HOLANDA, M. C. R., PINTO, B. W. C., LUDKE, J. V., SANTOS, E. L. (2012) Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* Maringá, v. 34 (1): 41-47p.
- LIMA, V. T. A., CAMPECHE, D. F. B., PAULINO, R. V., SANTOS JR., D. D., VASCONCELLOS, E. B. C. (2011) Análise da condutividade elétrica e do pH em água salobra no cultivo de tilápias, *Embrapa Semiárido*, 423 – 426p.
- LIRA, R. C., RABELLO, C. B., FERREIRA, P. V., LANA, G. R. Q., LÜDKE, J. V., DUTRA JUNIOR, W. M. (2009) Inclusion of guava wastes in feed for broiler chickens. *Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.12, p.2401-2407. <www.sbz.org.br>.
- LIRA, R. C. (2008) *Valor nutricional e utilização do resíduo de goiaba (*Psidium guajava* L.) e do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na alimentação de frangos de corte*. Tese (Doutorado em Zootecnia), Pernambuco, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRP, 105p.
- LUCIANO, G., MONAHAN, F. J., VASTA, V., BIONDI, L., LANZA, M., PRIOLO, A. (2009) Dietary tannins improve lamb meat colour stability. *Meat Sci*, 81: 120-125.
- MARCELO, S. F. (2013) Avaliação bromatológica dos resíduos da industrialização da mandioca e seu aproveitamento em ração para animais ruminantes. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.3, n.1, p.105-109.
- MACEDO, C. F., SIPAÚBA-TAVARES, L. H. (2010) Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações, *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 36(2): 149 – 163.
- MEDRI, V., MEDRI, W., FILHO, M. C. (2005) Desempenho de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de proteína de levedura de destilaria em tanques-rede. *Acta Scientiarum*, 27: 221-227.
- MELO, J. F. B., SEABRA, A. G. L., SOUZA, S. A., SOUZA, R. C., FIGUEIREDO, R. A. C. R. (2012) Substituição do farelo de milho pela farinha de manga no desempenho da tilápia-do-nilo, *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.1, p.177-182.

- MESQUITA, R. C. T. (2010) *Cultivo de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) em sistema de recirculação sem liberação de efluentes*. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade de Medicina Veterinária), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 22p.
- MILLAN, R. N. (2009) *Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague: aspectos físico-químicos e plâncton*. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Aquicultura), Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal – SP, 96p.
- MILITÃO, E. S., CRISTIANE, S. S. S., COSTA, S. M. A. L., FERNANDES, W. B. (2007) Custo de produção de tilápia em ilha solteira. *XLV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL*, Londrina.
- MINGOTE, R. D. (2013) *Desempenho produtivo, digestão e metabolismo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes concentrações de quitosana nas dietas*. Dissertação (Nutrição e Produção Animal), USP, Pirassununga, São Paulo.
- MPA, Ministério de Pesca e Aquicultura (2011) Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura 2011, Publicação anual da Secretaria de Monitoramento da Pesca e Aquicultura. http://www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim_MPA_2011_pub.pdf.
- MPA, Ministério da Pesca e Agricultura (2014) Espécies cultivadas, disponível em: <http://www.mpa.gov.br/aquicultura/especies-cultivadas>, acesso em 08 de abril de 2016.
- NUNES SOUTO, C. (2015) *Farinha de camarão em dietas para tambaqui (Colossoma macropomum)*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Goiás Escola de Veterinária e Zootecnia - EVZ, 72p.
- NWANNA, L. C., BALOGUN, A. M., AJENIFUJA, Y. F., ENUJIUGHA, V. N. (2004) Replacement of fish meal with chemically preserved shrimp head in the diets of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Food, Agriculture & Environment* Vol.2 (1): 79-83.
- NWANNA, L. C., BALOGUN, A. M., AJENIFUJA, Y. F., ENUJIUGHA, V. N. (2009) Replacement of fish meal with chemically preserved shrimp head in the diets of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Food, Agriculture and Environment*, v. 2, n. 1, p. 79-83.
- OEDA, A. P., LIMA, A. F., ALVES, A. L., ROSA, D. K. V., TORATI, L. S., SANTOS, V. R. V. (2013) Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos, *Embrapa Pesca e Aquicultura*, Brasília – DF, 440p.
- PECHE, P. M. (2012) *Produção de mudas de goiabeira em sistema hidropônico e convencional*. Dissertação (Mestrado), Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras (UFLA), 54 p.

- PELIZER, L. H., PONTIERI, M. H., MORAES, I. O. (2007) Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. *Journal of Technology Management & Innovation*, V.2, p. 118-127, 2007.
- PEREIRA, A. C., SILVA, R. F. (2012) Produção de tilápias. *Programa Rio Rural - Manual técnico*, Niterói – RJ, 31: 52 p.
- PEREIRA DA SILVA, E. M., PEZZATO, L. E. (2000) Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes. *Rev Bras Zootecn*, 29: 1273-1280.
- PEREIRA JUNIOR, G. P., PEREIRA, E. M. O., FILHO, M. P., BARBOSA, P. S., SHIMODA, E., BRANDÃO, L. V. (2013) Desempenho produtivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) alimentados com rações contendo farinha de crueira de mandioca (*Manihot esculenta*, CRANTZ) em substituição ao milho (*Zea mays*). *Acta Amazonica*, vol. 43(2), 217 – 226.
- PEREIRA JUNIOR, G. (2011) *Substituição do milho por farinha de crueira de mandioca (Manihot esculenta, CRANTZ) em rações para juvenis de tambaqui (Colossoma macropomum CUVIER, 1818)*. Tese (Doutorado em Biotecnologia), Manaus – AM, Universidade Federal do Amazonas - UFAM, p.86.
- PEREIRA, L. P. F., MERCANTE, C. T. J. (2005) A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água: uma revisão. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 31(1): 81 – 88.
- PEZZATO, L. E., MIRANDA, E. C., BARROS, M. M., FURUYA, W. M., PINTO, L. G. Q. (2004) Apparent digestibility of dry matter and crude protein and digestible energy of some alternative ingredients by Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, 26 (3): 329-337.
- PIASSON, M. B., SENGER, P., PICCOLLI, L. Q., FARIAS, B. M. A., ZANETTI, M., HAUPTLI, L., PADILHA, M. T. S., PERES NETTO, D. (2015) Composição química de subprodutos da indústria do camarão. *XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA – ZOOTEC*, Fortaleza - CE.
- PIMENTA, C. J., OLIVEIRA, M. M., FERREIRA, L. O. B, PIMENTA, M. E. S. G., LOGATO, P. V. R., LEAL, R. S., MURGAS, L. D. S. (2011) Aproveitamento do resíduo do café na alimentação de tilápia do Nilo. *Arch. Zootec.* 60 (231): 583-593.
- PIZAIA, M. G., CAMARA, M. R. G., SANTANA, M. A., ALVES, R. (2008) A piscicultura no Brasil: um estudo sobre a produção e comercialização de *Oreochromis niloticus*. *XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. 7- Agricultura Familiar e Ruralidade. Rio Branco – Acre, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/497.pdf>.

- QUEIROZ V. A. V., BERBERT, P. A., MOLINA, M. A. B., GRAVINA, G. A., QUEIROZ, L. R., DELIZA, R. (2007) Desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.10, p.1479-1486.
- SANTOS, C. X. (2011) *Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Itapetinga – BA, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, 61p.
- SANTOS, E. L., LUDKE, M. C. M., BARBOSA, J. M., RABELLO, C. B., LUDKE, J. V. (2009) Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), *Caatinga*, Mossoró, v.22, p.175-180.
- SANTOS, E. L., LUDKE, M. C. M., RAMOS, A. M. P., BARBOSA, J. M., RABELLO, C. B., LUDKE, J. V. (2009) Digestibilidade de subprodutos da mandioca para a tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Pernambuco*, vol 4, n 3, 358-362p.
- SANTOS, L. E., SANTOS, F. V. V. I., LIRA, C. R., SILVA, F. C., MOURA, S. C. S., FERREIRA, S. J. A., SILVA, M. R. (2014) Frequência de arraçoamento para alevinos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Agropecuária Técnica*, 35(1): 171-177.
- SANTOS, E. L., WINTERLE, W. M. C., LUDKE, M. C. M. M., BARBOSA, J. M. (2008) Digestibilidade de ingredientes alternativos para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): Revisão. *Revista Brasileira Engenharia da Pesca*, São Luis, 3 (2): 135-149.
- SERRANO, L. A. L., MARINHO, C. S., RONCHI, C. P., LIMA, I. M., MARTINS, M. V. V., TARDIN, F. D. (2007) Goiabeira 'Paluma' sob diferentes sistemas de cultivo, épocas e intensidades de poda de frutificação. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.6, p.785-792.
- SILVA, E. P., RABELLO, C. B., DUTRA JÚNIOR, W. M., LOUREIRO, R. R. S., GUIMARÃES, A. A. S., LIMA, M. B., ARRUDA, E. M. F., BARBOSA-LIMA, R. (2009) Análise econômica da inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.10, n.4, p.774-785.
- SILVA, N. V., COSTA, R. G., MEDEIROS, G. R., MEDEIROS, A. N., GONZAGA NETO, S., CEZAR, M. F., CAVALCANTI, M. C. A. (2014) Características de carcaça de ovinos alimentados com subproduto da goiaba, *Arch. Zootec.* 63 (241): 25-35.
- SILVA, P. A., MELO, W. S., CUNHA, R. L., CUNHA, E. F. M., LOPES, A. S., PENA, R. S. (2012) Caracterização de farinhas de tapioca comerciais produzidas no estado do para, *XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUIMICA*, Búzios, RJ, ISSN 2178-3659.

- SOUSA, B. A. A. (2009) *Funcionalidade dos extratos fenólicos obtidos pelo cultivo semi-sólido de resíduos de abacaxi (Ananas comosus L.) e goiaba (Psidium guajava L.)*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, 118p.
- SOUZA, A. P. L. (2013) *Desempenho de tilápis do Nilo (Oreochromis niloticus) alimentadas com ração contendo farinha de resíduo do filetagem de camarão*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Alagoas, 31p.
- SOUZA, L. S., FIALHO, J. F. (2003) Cultivo da mandioca para a região do cerrado. Mandioca e fruticultura sistemas de produção, *Embrapa*. ISSN 1678-8796 versão eletrônica, Janeiro.
- SOUZA, R. C., MELO, J. F. B., NOGUEIRA FILHO, R. M., CAMPECHE, D. F. B. E., FIGUEIREDO, R. A. C. R. (2013) Influencia da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do nilo, *Arch. Zootec.* 62 (238): 217-225.
- TORELLI, J. E. R., OLIVEIRA, E. G., HIPÓLITO, M. L. F., RIBEIRO, L. L. (2010) Uso de resíduos agro-industriais na alimentação de peixes em sistema de policultivo. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, 5(3): 1-15.
- VIEIRA, S. G. A., FOGAÇA, F. H. S., FERREIRA, I. A., RODRIGUES, A. A. D., GOMES, I.N. (2011) Técnicas para elaboração da farinha de cabeça de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*). *Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária – EMBRAPA*, Teresina – PI, ISSN 0104-7633, 4p.
- VITELA, M. C., ARAÚJO, K. D., MACHADO, L. S., MACHADO, M. R. R. (2013) Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados, Custos e @gronegocio on line, ISSN 1808-2882, v. 9, n. 3. www.custoseagronegocioonline.com.br.
- Yi, X., Li, J., Xu, W., Zhou, H., Smith, A. A., Zhang, W., Mai, K. (2015) Shrimp shell meal in diets for large yellow croaker *Larimichthys croceus*: Effects on growth, body composition, skin coloration and anti-oxidative capacity, *Aquaculture*, 441: 45–50.