

**Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

MISLENI RICARTE DE LIMA

**AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE FRUTAS NAS RAÇÕES DE
TILÁPIA DO NILO**

**Recife-PE
Fevereiro, 2010**

MISLENI RICARTE DE LIMA

**AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE FRUTAS NAS RAÇÕES
DE TILÁPIA DO NILO**

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em zootecnia (área de concentração: Nutrição de Não-Ruminantes)** da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

Orientadora: Prof^a Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.sc.

Co-orientadores: Prof^o. Fernando de Figueiredo Porto Neto, PhD.

Prof^a. Mônica Calixto Ribeiro de Holanda, D.sc.

Recife-PE
Fevereiro, 2010

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

L732a Lima, Misleni Ricarte de
Avaliação de resíduos de frutas nas rações de tilápia do
nilo / Misleni Ricarte de Lima. -- 2010.
61 f. : il.

Orientadora: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife, 2010.

Referências.

1. *Oreochromis niloticus* 2. Resíduos agroindustriais
3. Manga 4. Abacaxi 5. Desempenho produtivo 6. Ingrediente
alternativo 7. Digestibilidade I. Ludke, Maria do Carmo
Mohaupt Marques, orientadora II. Título

CDD 636.085

**AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE FRUTAS NAS RAÇÕES DE TILÁPIA
DO NILO**

MISLENI RICARTE DE LIMA

Dissertação defendida e aprovada em 19 de fevereiro de 2010, pela banca
examinadora:

Orientadora:

Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke (DSc., UFRPE)

Banca examinadora:

José Milton Barbosa (DSc., UFRPE)

Ronaldo de Oliveira Cavalli (DSc., UFRPE)

Marcelo Luiz Rodrigues (DSc., UFPB)

Recife – 2010

BIOGRAFIA

Misleni Ricarte de Lima, filha de George Ricarte de Lima e Maria Luiza de Lima, nasceu em 18 de dezembro de 1979 em Recife-PE, Brasil, tendo ingressado no curso de Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em 2002. Enquanto aluna da graduação, foi bolsista de extensão, realizou encontros, nos quais ofereceu apoio técnico aos pequenos piscicultores da Zona da Mata de Pernambuco. Em Agosto de 2007 obteve o título de Zootecnista.

Iniciou o curso de mestrado em março de 2008, na mesma universidade, sob a orientação da Prof^a. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, na área de Nutrição de Não-Ruminantes. Em Dezembro de 2009, foi aprovada para o PDIZ (Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia), na UFRPE. Em Fevereiro de 2010, submeteu-se à defesa de Dissertação para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

Dedicatória

*Aos Meus pais, George Ricarte e Maria Luiza,
pelo apoio incondicional, à Bárbara
Wanderley, pelo apoio e incentivo na fase
decisiva dessa jornada e à Waleska de Melo
Costa (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Nossa Senhora do Carmo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela acolhida ao longo desses anos.

Ao Programa de Pós-Graduação, pela oportunidade de fazer parte dessa família.

Ao coordenador da Pós-Graduação, Professor Marcelo de Andrade Ferreira.

À Professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, minha orientadora, pela orientação, confiança, credibilidade e pela contribuição dos seus conhecimentos para o meu aprendizado.

Ao Professor Co-orientador Fernando de Figueiredo Porto Neto, PhD, pelos conhecimentos transmitidos, amizade e confiança.

À Professora Co-Orientadora Mônica Calixto Ribeiro de Holanda, D.sc.

Ao pesquisador da EMBRAPA – Suínos e Aves, Drº Jorge Vitor Ludke, pela contribuição e na realização da elaboração do projeto para aprovação do mesmo nos órgãos de pesquisa.

À Fátima Sampaio, pelo apoio no Setor de digestibilidade.

À FACEPE, pela concessão da bolsa de estudo.

À FACEPE/PROMATA e ao CNPq, por parte do financiamento do projeto.

À fábrica FRUTA PLUS® e CASA DA MANGABA®, por ceder os resíduos de manga e abacaxi para a realização desta pesquisa.

Aos professores da Pós-Graduação e funcionários, em especial a Vagner e Cristina pelo apoio.

Aos amigos de graduação que contribuíram para a realização deste trabalho: Aleksander Adan, Karla Katiene, Karla Patrícia, Stephany Emile e Evaristo Jorge, pela paciência e contribuição na estatística.

Aos amigos da Pós Graduação: Luciana Felizardo, Thaysa Torres, Elton Lima, Soraya Farias, Rosália Barros, Rodrigo Andrade, Marcelo Cavalcanti, Alessandra, Emanuela Lins, Paulo Sales, Merilene Maria, Fabiana Lopes, Fabiana Maria, Emanuela Lima, Juliana Neves, Marco Aurélio, Cláudio Parro, Alenice Ramos, Josilaine Maria, Priscila Antão, Sharleny Bras, Adneide Candido e Felipe Martins.

Ao Senhor Severino, pelo braço direito nos experimentos.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

*A atenção é a mais importante
de todas as faculdades para o
desenvolvimento da inteligência
humana (Charles Darwin)*

*A educação, se bem compreendida,
é a chave do progresso moral.
(Allan Kardec)*

SUMÁRIO

1.Considerações iniciais.....	12
2.Referencial teórico.....	14
2.1 Tilápia do nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	14
2.2 Abacaxi(<i>Ananas comosus</i>).....	15
2.3 Manga(<i>Mangifera indica l.</i>).....	17
2.4 Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de peixes.....	19
3. Referência bibliográfica.....	21
Avaliação nutricional do farelo do resíduo de manga em rações para tilápia do Nilo.....	25
Resumo.....	25
Abstract.....	26
Introdução.....	27
Material e métodos.....	29
Resultados e discussão.....	32
Conclusão.....	37
Agradecimento.....	37
Referência bibliográfica.....	38
Avaliação nutricional do farelo do resíduo de abacaxi em rações para tilápia do Nilo.....	45
Resumo.....	45
Abstract.....	46
Introdução.....	47
Material e métodos.....	48
Resultados e discussão.....	52
Conclusão.....	56
Agradecimento.....	56
Referência bibliográfica.....	57

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1** – Composição percentual e química das dietas experimentais com diferentes níveis de resíduo de manga para tilápia do Nilo.....41
- Tabela 2** – Composição bromatológica do farelo do resíduo de manga em base na matéria seca.....42
- Tabela 3-** Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDaMS), proteína bruta (CDaPB), energia bruta (CDaEB), energia digestível (ED) e proteína digestível (PD) das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de manga para tilápia do Nilo.....42
- Tabela 4** – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P), coeficiente de variação (CV) e médias de peso inicial, peso final, ganho de peso (peso final – peso inicial (GP)), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de sobrevivência (TS) de tilápia alimentadas com diferentes níveis de resíduo de manga.....43
- Tabela 5** – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P) e coeficiente de variação (CV) e médias de peso da carcaça (PC), rendimento da carcaça com cabeça (RCCC), peso da carcaça sem cabeça (PCSC), rendimento de carcaça sem cabeça (RCSC), índice hepatossomático (IHS), índice gordura viscero-somática (IGV) e peso dos órgãos (PO) de tilápia alimentadas com diferentes níveis de resíduo de manga.....43
- Tabela 6** – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P), coeficiente de variação (CV) e médias de Crescimento heterogêneo (CHet) analisados em 15, 30, 45, e 60 dias, de tilápias alimentadas com farelo de resíduo de manga.....43

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Composição percentual e química das dietas experimentais com diferentes níveis de resíduo de abacaxi para tilápia do Nilo.....	59
Tabela 2 - Composição bromatológica do farelo de resíduo de abacaxi em base na matéria seca.....	60
Tabela 3 - Médias, desvio padrão e coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDaMS), proteína bruta (CDaPB), energia bruta (CDaEB), energia digestível (ED) e proteína digestível (PD) das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo de abacaxi para tilápia do Nilo.....	60
Tabela 4 – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P), coeficiente de variação (CV) e médias de peso inicial, peso final, ganho de peso (peso final – peso inicial (GP)), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de sobrevivência (TS) de tilápia alimentadas com diferentes níveis de farelo de resíduo de abacaxi.....	61
Tabela 5 – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P) e coeficiente de variação (CV) e médias de peso da carcaça (PC), rendimento da carcaça com cabeça (RCCC), peso da carcaça sem cabeça (PCSC), rendimento de carcaça sem cabeça (RCSC), índice hepatossomático (IHS), índice gordura viscero-somática (IGV) e peso dos órgãos (PO) de tilápia alimentadas com diferentes níveis de resíduo de abacaxi.....	61
Tabela 6 – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P), coeficiente de variação (CV) e médias de Crescimento heterogêneo (CHet) analisados em 15, 30, 45, e 60 dias, de tilápias alimentadas com farelo de resíduo de abacaxi.....	61

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A piscicultura no Brasil é uma atividade que vem se desenvolvendo a cada ano, isso graças à grande extensão de recursos hídricos existentes no país. Dentro deste cenário, a espécie que vem se destacando, é a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, devido a algumas peculiaridades, como: crescimento rápido, rusticidade, resistência a diversas formas de cultivo, alta produtividade, maturação sexual precoce, aceitação de ração desde o período larval, entre outras.

No cultivo de peixes existem alguns entraves para o sucesso da produção, um deles é o gasto com rações, que pode chegar a até 70% do custo total da produção. Na tentativa de solucionar este problema, uma das opções seria a substituição de ingredientes tradicionais por alternativos, na tentativa de minimizar o custo final da ração.

Uma das opções para a Região Nordeste seria a utilização de resíduos agroindustriais, visto que ela tem um grande potencial para a fruticultura. Dentre as frutas produzidas, há um grande destaque para a manga e o abacaxi, sendo estas bastante utilizadas para a produção de polpas e sucos industrializados. No caso da manga, após o processamento agroindustrial, 35 a 60% do peso total da fruta são descartados na forma de resíduo, que inclui cascas e caroços, sendo que estas proporções variam de 10 a 30% (Larrauri et al. 1996). Já quanto ao abacaxi, são desprezados a coroa, a casca e o miolo, que juntos representam 38% do peso da fruta (Moreti, 2006). Todo este resíduo é colocado ao meio ambiente, aumentando o desperdício de matéria que poderia ser utilizada na alimentação animal, visto que isso poderia trazer duas vantagens: a primeira é o barateamento no custo desta alimentação e, a segunda, é a diminuição do impacto ambiental causado por este acúmulo.

No entanto, apesar de existir uma grande disponibilidade de resíduos agroindustriais na Região Nordeste, as pesquisas que envolvem a utilização destes resíduos como fonte alternativa são mínimas, e pouco se sabe sobre a composição nutricional destes resíduos oriundos da agroindústria da fruticultura.

Winterle et al. (2007), ao avaliar a composição bromatológica dos resíduos de abacaxi e manga, encontraram valores de matéria seca 87,95 % e 84,64%, proteína bruta 3,91% e 3,77%, fibra bruta 12,43% e 15,22%, fibra em detergente neutro 43,53% e 19,35%, fibra em detergente ácido 20,60% e 18,47%, extrato etéreo 0,91% e 1,05%, carboidratos totais 90,46% e 91,33%, carboidratos não fibrosos 53,07% e 28,02% e cinzas 4,72% e 3,85%, respectivamente.

Alguns critérios para a avaliação do valor nutritivo de um alimento são a análise química e os testes alimentares, que seriam o ensaio de digestibilidade e o ensaio de desempenho. No entanto, após a ingestão, sua efetiva assimilação depende do uso que o organismo animal esteja capacitado a executar (Maynard e Loosly, 1966). As espécies animais assimilam de formas diferentes os alimentos, sendo essa variação quantificada através da determinação de seus coeficientes de digestibilidade (Andrigueto et al. 1982). Segundo estes autores, a digestibilidade de uma ração é definida como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos no mesmo.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o potencial nutricional dos resíduos de manga e abacaxi em ensaios de digestibilidade e desempenho, para encontrar o nível mais adequado de inclusão destes resíduos nas rações para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A área de distribuição geográfica natural da tilápia (*Oreochromis niloticus*) é desde o Leste africano (Bacia do Nilo, Congo) ao Oeste africano (Bacias dos rios Níger e Senegal). Esta espécie foi disseminada pelo homem em Israel, no Sudoeste asiático, nos Estados Unidos e, ainda, na América do Sul (Siqueira Filha et al. 1999).

O cultivo de tilápia começou no Quênia, em 1924, e seguiu no Congo, em 1937. As primeiras informações sobre as tilápias, como espécie promissora para aquicultura ocidental surgiram no início da década de 1950, com citações sobre a tilapicultura, como um dos melhores negócios para a piscicultura e uma nova fonte para obtenção de proteínas (MAPA, 2000).

Porém, elas foram introduzidas no Brasil pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em 1952, para conter a proliferação de algas e macrófitas aquáticas em represas (Ostrensky et al. 2008).

No entanto, somente em 1971, através do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), foi implementado um programa oficial de produção de alevinos de tilápia para peixamento dos reservatórios públicos da região Nordeste. Os Estados de São Paulo e Minas Gerais, através de suas companhias hidrelétricas, também produziram neste período significativa quantidade de alevinos para o povoamento de seus reservatórios, venda e distribuição a produtores rurais. Esta tentativa de disseminação da espécie malogrou devido ao nível rudimentar de conhecimento e à deficiente difusão de técnicas de manejo (Figueiredo Júnior e Valente Júnior, 2008).

Essa espécie passou a ser a mais cultivada no Brasil a partir do ano de 2002. Já em 2004, a sua produção representou 26% do total produzido pela aquicultura nacional. O país respondeu por 64% da produção total da espécie e 67% em receitas geradas pelo

cultivo da mesma na América do Sul em 2004, seguido pela Colômbia, com uma produção de 26% (Ostrensky et al. 2008).

A *Oreochromis niloticus* tem se destacado na piscicultura de águas interiores em regiões de clima quente, tanto em criações em tanques de terra quanto em gaiolas ou tanques-rede. Características como alta produtividade, rusticidade, grande capacidade de adaptação e filé de ótima aceitação no mercado consumidor são qualidades que justificam esse destaque (Meurer et al. 2000). Além disso, ela aceita rações com grande facilidade desde o período larval (Meurer et al. 2002).

No contexto do cenário brasileiro, o estado do Ceará é o maior produtor de tilápia do Brasil, com uma produção média anual que varia entre 22 e 24 mil toneladas (Sousa, 2008).

2.2 Abacaxi (*Ananas comosus*)

O abacaxi é considerado um dos frutos mais importantes, e seu cultivo vêm se expandindo no mundo, principalmente pelo seu sabor, aroma, cor e características físico-químicas (Quintero, 2007).

É uma das frutas tropicais mais populares e tem o Brasil como um dos principais centros produtores da espécie. O maior produtor desta fruta, segundo dados do IBGE (2006), é o estado da Paraíba, com 48% da produção total do país, e em segundo lugar, o estado da Bahia, com 20%. Já Pernambuco ocupa o quinto lugar, com 3% da produção, numa área de 895 hectares, com uma produção de 22.365 mil frutos.

As cultivares mais produzidas no Brasil são a Cayenne (*Smooth cayenne*), Pérola (Pernambuco) e Boituva (amarelo comum), (Granada et al. 2004). Contudo, a mais cultivada em escala comercial é a variedade Pérola, que caracteriza-se por apresentar frutos com peso que variam de 1,3 a 1,8 kg, formato cônico e polpa de coloração

amarelo-clara, doce e ácida. Apresenta como desvantagem o fato de os frutos não terem aparência e amadurecimento uniformes (Santos, 2002).

O abacaxi é uma ótima fonte de cálcio e de vitaminas A, B e C. O fruto apresenta alto conteúdo em bromelina, que auxilia o processo de digestão. Trata-se de mistura de enzimas proteolíticas que em meio ácido, alcalino ou neutro, transforma as matérias albuminóides em proteoses ou peptonas. A bromelina pode ser isolada do suco da fruta ou do talo da planta, ocorrendo em maior concentração no cilindro central do abacaxi (Medina, 1987).

Atualmente, no Brasil, a produção de frutas destina-se a atender a demanda de frutas frescas. Contudo, existe uma tendência mundial para o mercado de produtos transformados, como conservas, sucos, geleias e doces (Lousada Júnior et al. 2005).

Para acompanhar essa tendência, as indústrias cada vez mais aumentam a sua produção e geram, assim, toneladas de resíduos que são desprezados no meio ambiente. Entretanto, este quadro pode ser revertido, visto que o material desprezado apresenta algum valor nutricional, que pode ser utilizado na alimentação de várias espécies de animais.

Em relação à planta do abacaxi pode-se obter o farelo, que é palatável e altamente digestível, rico em carboidrato, pobre em proteína, mas também rico em fibra bruta, pois além dos resíduos do cultivo, existe também o subproduto da indústria de conserva de abacaxi, composto de casca, coroa, brotos da fruta, anexos da fruta moídos e polpa da qual se extrai o suco. A composição deste resíduo pode modificar-se, de acordo com a qualidade e variedade da fruta (Marin et al. 2002).

Quanto ao resíduo da indústria de conserva de abacaxi, seu valor nutricional é alto, devido aos principais constituintes da matéria orgânica serem carboidratos solúveis, principalmente açúcares, e possuírem também a pectina, que age protegendo a

mucosa gastrointestinal, neutralizando as proteínas bacterianas (Muller, 1978). Esses resíduos têm composição variável nas frutas descascadas, em casca, miolo e coroa (Rodrigues e Peixoto, 1990).

Lousada Júnior et al. (2006) encontraram valores de composição bromatológica para o resíduo de abacaxi, sendo este composto de casca e polpa prensada, para as análises de matéria seca 84,67%, proteína bruta 8,35%, fibra em detergente neutro 71,39%, fibra em detergente ácido 30,74%, celulose 25,91%, hemicelulose, 40,65%, lignina 5,29%, cinzas 6,78%, e extrato etéreo 1,19%.

Correia et al. (2006), ao utilizar o resíduo de abacaxi composto de casca e polpa prensada encontraram valores para as análises de matéria seca 87,87%, matéria orgânica 89,92%, matéria mineral 10,08%, proteína bruta 7,37%, fibra em detergente neutro 72,12%, fibra em detergente ácido 33,72%, celulose 24,00% e lignina 6,11%.

2.3 Manga (*Mangifera indica L.*)

A mangueira pertence à família Anacardiaceae, na qual se inclui os gêneros *Mangifera*, *Anacardium*, *Pistachio*, e *Spondias*. No gênero *Mangifera*, existem relatos de 69 espécies, sendo a *Mangifera indica L.* a de maior importância (Rozane et al. 2004).

O Brasil é um grande produtor desta fruta e está entre os oito maiores produtores mundiais, ao lado do México, Filipinas, Índia, Paquistão e África do Sul (Kurozawa, 2008). Segundo dados do IBGE (2006), em produção, o estado da Bahia encontra-se em primeiro lugar com 66% e o estado de Pernambuco em segundo, com 18%, com uma produção de 170.333 toneladas. A manga é um fruto de regiões tropicais e subtropicais de grande demanda em todo o mundo (Pelegrine, 1999).

Segundo Cardello e Cardello (1998), a composição química da manga oscila com as condições da cultura, variedade, estágio de maturação e outros fatores, sendo constituída principalmente de água, carboidratos, ácidos orgânicos, sais minerais, proteínas, vitaminas e pigmentos. No entanto, seu valor nutricional é rico em vitaminas A e C e uma pequena quantidade de vitaminas do complexo B.

Com o decorrer dos anos, o mercado consumidor vem apresentando preferência por produtos industrializados, como polpa de frutas, sucos prontos, compotas, entre outros, e com isso resulta em uma grande produção de resíduos agroindustriais. Após a extração da polpa da manga, têm-se como resíduo desta fruta, a casca, o caroço e bagaço. Estes materiais são descartados no meio ambiente e podem ser utilizados na alimentação animal, reduzindo assim o impacto ambiental. Na tentativa de solucionar esse impasse, surgem pesquisas na área de nutrição animal, com resíduos oriundos de agroindústrias, gerando uma alternativa viável na utilização destes resíduos nas dietas dos animais.

Clementino (2008), ao analisar a composição bromatológica do resíduo de manga constituído de casca e caroço, encontrou valores de matéria seca 93,00%, matéria orgânica 96,3%, matéria mineral 3,70%, proteína bruta 5,90%, extrato etéreo 5,30%, fibra em detergente neutro 29,8% e fibra em detergente ácido 19,7%.

Segundo Vieira et al. (2008), a composição do resíduo de manga, constituído de casca e caroço, encontraram os seguintes resultados para matéria seca 92,23%, proteína bruta 3,87%, fibra em detergente neutro 37,25%, fibra em detergente ácido 21,84%, fibra bruta 14,60%, extrato etéreo 4,36%, matéria mineral 2,08%, cálcio 0,18% e fósforo 0,11%.

2.4 Utilização de resíduos agroindustriais na nutrição de peixes

Quase 60% do peso total das frutas são descartados na forma de resíduos e jogados sem nenhum tratamento no meio ambiente, após passarem pelo processamento para obtenção de sucos, polpas e doces nas agroindústrias. Todo este material é uma fonte rica em vitaminas, minerais, energia, fibra e proteína, que pode ser utilizada em rações como alternativa para substituir os ingredientes tradicionais, na tentativa de reduzir os custos com alimentação animal.

Costa et al. (2009), ao avaliar a digestibilidade da energia e proteína e energia digestível de resíduo de uva, mangaba, manga e abacaxi para tilápia do Nilo, encontraram os seguintes resultados para o resíduo de uva: coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDaPB), coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDaEB) e energia digestível (ED), respectivamente: 74,49%, 73,54% e 3972 kcal/kg, para o de abacaxi – (CDaPB) 78,12%, (CDaEB) 68,94% e (ED) 2696 kcal/kg, para o de mangaba – (CDaPB) 64,70%, (CDaEB) 38,60% e (ED) 2682 kcal/kg, e para o resíduo de manga (CDaPB) 78,59%, (CDaEB) 36,68% e (ED) 1497 kcal/kg.

Santos et al.(2009), ao avaliar o resíduo de goiaba e farelo de coco para tilápia do Nilo obtiveram os seguintes resultados para o resíduo de goiaba – (CDaPB) 61,49%, (CDaEB) 64,24%, (ED) 3601 kcal/kg, e para farelo de coco – (CDaPB) 75,62%, (CDaEB) 37,10% e (ED) 1879 kcal/kg.

Ao avaliar quatro níveis de inclusão do farelo de coco 0, 15, 30 e 45% em rações para alevinos de tilápia do Nilo com peso médio inicial 4,05g em experimento de desempenho, Santos et al. (2009) recomendam o nível de 15% de inclusão para um melhor desempenho e viabilidade econômica.

Pezzato et al. (2004), ao avaliar o farelo de coco para alevinos de tilápia do Nilo em ensaios de digestibilidade, obtiveram os seguintes resultados para coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta 86,78% e energia digestível 2990 kcal/kg.

Ao avaliar a utilização do farelo de sementes de manga nas proporções 0, 10, 20 e 30% de inclusão nas rações de *Labeo senegalensis*, Omoregie (2001) verificou que os animais que receberam a dieta contendo 10% obtiveram os melhores resultados de ganho de peso.

Alguns resíduos agroindustriais podem ser utilizados para fins terapêuticos, como é o caso do farelo de resíduo de manga (Sahu et al. 2007). Estes autores avaliaram a utilização de sementes de manga nas proporções de 0,1; 0,5 e 1,0% em dietas de alevinos de *Labeo rohita* num período de 20, 40 e 60 dias em resposta ao sistema imunológico contra infecção a *Aeromonas hydrophila*. Eles observaram que os tratamentos que continham as sementes resultaram em maiores taxas de sobrevivência e imunidade à infecção em relação à dieta controle, ou seja, sem adição de sementes de manga.

Ainda são escassas as pesquisas que abordam a composição bromatológica, digestibilidade e utilização de resíduos agroindustriais na nutrição de peixes, fazendo-se necessária, assim, a realização de trabalhos para avaliar o potencial nutricional desta fonte alternativa para incluir na ração animal.

3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J. S.; SOUZA, G.A.; BONA-FILHO, A. Nutrição Animal. Vol. 1, Ed. Universidade do Paraná- PR, Nobel. 1982, 395p.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. R. Ciência e Tecnologia de Alimentos, V. 18, n. 2, 1998.

CLEMENTINO, R. H. Utilização de subprodutos agroindustrial em dietas de ovinos de corte: consumo, digestibilidade, desempenho e característica de carcaça. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará – UFC, 2008.

CORREIA, M. X. C.; COSTA, R. G.; SILVA, J. H. V.; CARVALHO, F. F. R.; MEDEIROS, A. N. Utilização de resíduo agroindustrial de abacaxi desidratado em dietas para caprinos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1822-1828, 2006 (supl)

COSTA, W. M.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; HOLANDA, M A.; SANTOS, E. L.; RICARTE, M. Digestibilidade de nutrientes e energia de resíduos de frutas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: 46º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Maringá-PR, 2009.

FIGUEIREDO JÚNIOR, C. A.; VALENTE JÚNIOR, A. S.. Cultivo de tilápias no Brasil: Origens e Cenário Mundial. In **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Rio Branco – Acre, 2008.

GRANADA, G. G.; ZAMBAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Abacaxi: produção, mercados e subprodutos. In. B.CEPPA, Curitiba, V.22, p.405-422, jul./dez.2004

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estados/lavoura2006>> Acessado em: 06 set. 2008

KUROZAWA, C. Cultivo de manga (*Mangifera indica*). Disponível em: <<http://globo.ruraltv.globo.com/GRural/0,27062,LTP0-4373,00.html>>. Acessado em 08 out. 2008.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; BORROTO, B. et al. Mango peels as a new tropical fibre: preparation and characterization. **Lebensmittel-Wissenschaft und – Technologie**, v.29, p.729- 733, 1996.

LOUSADA JR, J. E.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; LÔBO, R. N. B. Consumo e digestibilidade de subprodutos de processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.34, n.2, p.659-669, 2005.

LOUSADA JR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Característica físico-química, de subprodutos obtidos do processamento de frutas

LIMA, M. R. Avaliação de resíduos de frutas nas rações de tilápia do Nilo

tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

MAPA: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Programa nacional de apoio à competitividade e a sustentabilidade da cadeia da tilápia**. Versão preliminar. Brasília: Departamento de Pesca e Aquicultura, 2000. 35 p.

MARIN, C. M.; SUTTINI, P. A. ; SANCHES, J. P. F. ; BERGAMASCHINE. Potencial produtivo e econômico da cultura do abacaxi e o aproveitamento de seus subprodutos na alimentação animal. **Revista Ciên. Agr. Saúde**. FEA, Andradina, v.2, n.1, jan-jun, 2002, p.79-82.

MAYNARD, L.A., LOOSLY, J.K. *Nutrição Animal*. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 1966.

MEDINA, Júlio César et al. **Abacaxi**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1987. 285 p.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.

MEURER, F; HAYASHI, C; SOARES, C. M; BOSCOLO, W. R **Utilização de levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.)** Acta Scientiarum n. 22 (2). p. 479 – 484. 2000.

MORETI, C. L. Aproveitamento de resíduos do processamento mínimo de frutas e hortaliças. In IV Encontro Nacional de Processamento Mínimo, São Pedro – SP, Abril-2006.

MULLER, Z.O. Feeding potential of pineapple waste for cattle. *World Animal Review*. v.25(1), p. 25-29, 1978.

OMOREGIE, E. Utilization and nutrient digestibility of mango seeds and palm kernel meal by juvenile *Labeo senegalensis* (Antheriniformes: ciprinidae). **Aquaculture Research**, 2001, 32, 681-687.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. Aqüicultura no Brasil o desafio é crescer. Brasília, 2008. p. 276.

PELEGRINE, D. H. **Comportamento reológico das polpas de manga e abacaxi**. 1999. 115 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M.; PINTO, L. G. Q. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v.26, n.3, p.329-337, 2004.

LIMA, M. R. Avaliação de resíduos de frutas nas rações de tilápia do Nilo

QUINTERO, A. C. F. Desidratação de abacaxi: modelos de secagem, avaliação de qualidade e efeito de embalagem. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, 2007. Viçosa-MG, 98p.

RODRIGUES, R.C.; PEIXOTO, R.R. Avaliação de alimentos. XXI. Composição bromatológica, digestibilidade e balanço de nitrogênio de resíduo de indústria de abacaxi ensilado. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27, Campinas, 1990b. *Anais ...* Campinas:SBZ, 1990b. p. 93.

ROZANE, D. E.; DAREZZO, R. J.; AGUIAR, R. L.; AGUILERA, G. H. A.; ZAMBOLIM, L. Manga, produção integrada, industrialização e comercialização, 1ª Ed., Suprema Gráfica e Editora, 2004. 604p.

SAHU, S.; DAS, B. K.; PRADHAN, J.; MOHAPATRA, B. C.; MISHRA, B. K.; SARANGI, N. Effect of magnifera indica kernel as a feed additive on immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Labeo rohita* fingerlings. **Fish and Shellfish Immunology** 23 (2007) 109-118.

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; RABELLO, C. BV.; LUDKE, J. V. Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do Nilo. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.175-180, abril/junho, 2009

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; RABELLO, C. BV.; LUDKE, J. V.; WINTERLE, W. M. C.; SILVA, E. G. Níveis de farelo de coco em rações para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista brasileira de Saúde e Produção Animal**.v.10, n.2, p.390-397, maio/jul, 2009.

SANTOS, J. C. B. Influência da atmosfera modificada ativa sobre a qualidade do abacaxi “Pérola” minimamente processado. Lavras, MG: UFLA, 2002. 73p. Dissertação (Mestrado em ciências dos alimentos) Universidade Federal de Lavras, 2002.

SIQUEIRA FILHA, N. T.; SIQUEIRA, A. T.; LIRA, J. M. T.; SANTOS, A. J. G. Reversão sexual de tilápia-nilótica (*Oreochromis niloticus*) em água verde, com larvas provenientes de incubação artificial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999, Recife. **Anais...** Recife: FAEP-BR, 1999. v. 1, p. 147-157.

SOUSA, G. A. Piscicultura no Ceará. Encontro Avalia Produção de Tilápia. Disponível em: < <http://www.lavrense.com.br> > Acessado em: 19/10/2008

VIEIRA, P. A. F.; QUEIROZ, J. H.; ALBINO, L. F. T.; MORAES, G. H. K.; BARBOSA, A. A.; MÜLLER, E. S.; VIANA, M. T. S. Efeitos da inclusão de farelo de resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.12, p.2173-2178, 2008.

WINTERLE, W. M. C.; LUDKE, M. C. M. M.; RABELLO, C. B. V.; PORTO NETO, F. F.; NASCIMENTO, G. R.; ARANDAS, J. K. G.; COSTA, W. M. SANTOS, E. L.; SILVA, E. G. Caracterização bromatológica de resíduos de frutas: uma alternativa na alimentação de peixes. In VII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE, Recife-PE, 2007.

CAPITULO 1

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO FARELO DO RESÍDUO DE MANGA EM RAÇÕES PARA TILÁPIA DO NILO¹

1. Artigo a ser submetido à avaliação pelas normas da Revista PAB (Pesquisa Agropecuária Brasileira).

1 **Avaliação nutricional do farelo do resíduo de manga em rações para tilápia do**

2 **Nilo**¹

3
4 Misleni Ricarte de Lima ⁽²⁾, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke ⁽²⁾, Fernando de
5 Figueiredo Porto Neto ⁽²⁾, Bárbara Wanderley Costa Pinto ⁽²⁾, Jorge Vitor Ludke ⁽³⁾
6 Thaysa Rodrigues Torres ⁽²⁾ e Evaristo Jorge Oliveira de Souza ⁽²⁾

7
8
9 ⁽¹⁾ Parte da Dissertação do primeiro autor

10 ⁽²⁾ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Avenida
11 Dom Manoel de Medeiros S/N, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife – PE. E-mail:
12 misleniricarte@hotmail.com, carmo@dz.ufrpe.br, f_porto@hotmail.com,
13 barbarawanderleycp@hotmail.com, thaysatorres@gmail.com,
14 evaristojorge@gmail.com

15 ⁽³⁾ EMBRAPA – Suínos e Aves – Concórdia – SC. E-mail: jorgevitorludke@gmail.com

16
17
18 **Resumo**

19
20 O objetivo deste trabalho foi avaliar níveis de inclusão do resíduo de manga na
21 digestibilidade aparente, desempenho produtivo, crescimento heterogêneo, rendimento
22 de carcaça, índice hepatossomático, índice de gordura víscero-somática e peso dos
23 órgãos na tilápia do Nilo. No ensaio de digestibilidade utilizou-se 48 animais com peso
24 médio de 53,9±1,04g, e no de desempenho utilizaram-se 300 juvenis, com peso médio
25 de 44,3±2,7g. O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi o
26 inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, sendo o de desempenho com cinco
27 repetições e de digestibilidade com três. Os tratamentos foram constituídos de quatro
28 rações isoproteicas e isoenergéticas, com diferentes níveis de inclusão do farelo de
29 resíduo de manga (0, 5, 10 e 15%). Os coeficientes de digestibilidade das rações foram:
30 matéria seca (79,62; 76,94; 76,46 e 78,02%), proteína bruta (88,80; 87,40; 87,18 e
31 87,80%), energia bruta (77,78; 75,96; 76,42 e 77,48%), energia digestível (3304; 3320;
32 3395 e 3484 kcal/kg) e proteína digestível (29,28; 30,35; 29,82 e 29,79%),
33 respectivamente. Não foram observados efeitos dos tratamentos sobre as variáveis

34 analisadas no desempenho ($p>0,05$), o que possibilita a inclusão de até 15% do farelo de
35 resíduo de manga nas rações de tilápia do Nilo sem comprometer as variáveis avaliadas
36 no presente estudo.

37

38 **Termos para indexação:** desempenho, ingrediente alternativo, *Oreochromis niloticus*,
39 resíduo agroindustrial.

40

41 **Nutritional evaluation of mango waste bran for feeding Nile tilapia**

42

43 The objective of this work was to evaluate the inclusion of mango wastes bran
44 on apparent digestibility, productive performance, heterogeneous growth, body yield
45 (with and without head), hepatosomatic index, somatic and visceral indexes, fat and
46 organs weight in Nile tilapia. In the digestibility experiment were used 48 animals with
47 average weight of 53.9 ± 1.04 g and for the performance experiment 300 juveniles were
48 used with the average weight of 44.3 ± 2.7 g. The experimental design for both was
49 randomized with four treatments and the performance experiment with five replicates,
50 and digestibility with three replications. The treatments consisted of four isoproteic- and
51 isoenergetic diets with different levels of inclusion of mango waste bran (0, 5, 10 and
52 15%). The digestibility coefficients were: dry matter (79,62; 76,94; 76,46 and 78,02%),
53 crude protein (88,80; 87,40; 87,18 and 87,80%), crude energy (77,78; 75,96; 76,42 and
54 77,48%), digestible energy (3304; 3320; 3395 and 3484 kcal/kg) and digestible protein
55 (29,28; 30,35; 29,82 and 29,79%). There are no visible treatment effects on the
56 variables analyzed ($p> 0.05$). We recommend the inclusion of about to 15% of mango
57 wastes on Nile tilapia feeding without compromising the variables evaluated in this
58 study.

59

60 **Index terms:** agricultural residue, alternative ingredient, fish food performance,
61 *Oreochromis niloticus*.

62 **Introdução**

63 A piscicultura é uma das atividades que mais se desenvolve no Brasil, e um dos
64 motivos desta expansão é a grande extensão de recursos hídricos existentes no país.
65 Neste contexto, uma das espécies que se sobressai é a tilápia do Nilo (*Oreochromis*
66 *niloticus*), em virtude de sua alta produtividade, rusticidade, grande capacidade de
67 adaptação e filé de ótima aceitação no mercado consumidor. Além disso, ela aceita
68 rações com grande facilidade, desde o período larval (Meurer et al. 2002).

69 Nesta espécie existe uma hierarquia social entre dominantes e submissos. O
70 estabelecimento e a manutenção dessa hierarquia provocam, tanto aos dominantes
71 quanto aos submissos, uma situação de estresse, porém com maior intensidade aos
72 submissos (Fernandes, 1997). Tal característica é desfavorável à piscicultura comercial,
73 pois, vem a provocar um crescimento diferenciado entre eles, chamado de crescimento
74 heterogêneo.

75 No cultivo de peixes, um dos problemas é o gasto com a alimentação, que pode
76 chegar até a 70% dos custos de produção. Este fato sugere a necessidade da realização
77 de pesquisas com ingredientes alternativos, na tentativa de substituir os ingredientes
78 tradicionais por estes ingredientes, porém, sem reduzir o valor nutricional da ração.

79 Uma das alternativas para a região Nordeste seria a utilização de resíduos de
80 frutas nas rações destes animais. Segundo Lousada Júnior et al.(2006), a produção de
81 frutas destina-se a atender a demanda de frutas frescas. No entanto, existe uma
82 tendência mundial para o mercado de produtos transformados, como conservas, sucos,
83 geleias e doces. Após o processamento, cerca de 35 a 60% do peso total da fruta são

84 descartados na forma de resíduo, que inclui cascas e caroços, cujas proporções variáveis
85 de 10 a 30% (Larrauri et al. 1996).

86 A utilização do caroço de manga como fonte de lipídios, antioxidante natural e
87 amido tem sido bastante pesquisada (Arogba, 2002; Kaur et al. 2004). Em contrapartida,
88 estudos com cascas são bastante escassos (Berardini et al. 2005).

89 O Brasil está entre os oito maiores produtores mundiais da fruta, ao lado de
90 México, Filipinas, Índia, Paquistão e África do Sul (Kurozawa, 2008). Segundo dados
91 do IBGE (2006), o estado da Bahia encontra-se em primeiro lugar em termos de
92 produção com 66%, e o estado de Pernambuco, em segundo, com 18%, com uma
93 produção de 170.333 toneladas.

94 Segundo Cardello e Cardello (1998), a composição química da manga é
95 constituída principalmente de água, carboidratos, ácidos orgânicos, sais minerais,
96 proteínas, vitaminas e pigmentos, sendo também rica em vitaminas A e C e uma
97 pequena quantidade de vitaminas do complexo B.

98 O valor nutricional dos resíduos agroindustriais para a nutrição animal ainda é
99 pouco estudado, principalmente para a piscicultura. Por isso, é necessário o aumento de
100 pesquisas, que visem avaliar estes ingredientes, como ensaios de digestibilidade para
101 saber quanto que estes resíduos são digestíveis, e avaliá-los em experimentos de
102 desempenho, na tentativa de aproveitar esses subprodutos, usando-o de forma racional.

103 Com isso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os diferentes níveis de inclusão
104 do farelo de resíduo de manga na digestibilidade aparente, no desempenho produtivo,
105 crescimento heterogêneo, rendimento de carcaça com e sem cabeça, índice
106 hepatossomático, índice de gordura víscero-somática e peso dos órgãos.

107

108

109

Material e Métodos

110

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Digestibilidade de Não-Ruminantes, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

113

114

O farelo do resíduo de manga foi obtido de uma fábrica de obtenção de polpa de frutas em Recife-PE, constituído de casca e bagaço fibroso, obtido a partir da extração da polpa. Foi adquirido na forma in-natura e passou por um processo de desidratação, em que o mesmo foi levado a uma estufa de ventilação forçada a $\pm 65^\circ$ por aproximadamente 48 horas, no qual eram revirados duas vezes ao dia, para facilitar a sua desidratação e evitar o surgimento de fungos. Após este processo, o material foi moído em moinho do tipo faca, com peneira de crivos de 2,0 mm, para obtenção do farelo. Posteriormente foi levado ao laboratório de nutrição animal, para a análise de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, cinzas, fibra bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2004). As análises de energia bruta foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, utilizando a bomba calorimétrica adiabática Parr, seguindo a metodologia descrita por Harris (1970).

126

A energia digestível do resíduo de manga utilizada para a formulação das rações foi 1497 kcal/kg, como determinado por Costa et al.(2008).

128

129

130

131

132

133

Para o processamento das rações, os ingredientes foram triturados em um moinho de facas, com peneira 1,0 mm, e depois misturados manualmente até a obtenção de uma mistura de aspecto homogêneo. Em seguida, a mistura foi umedecida com água a uma temperatura aproximada a 60°C . Posteriormente, ocorreu a peletização em um moedor de carne manual. Após o término deste processo, a ração foi levada a uma estufa de ventilação forçada a $\pm 65^\circ\text{C}$, por um período de 24 horas. Os peletes foram

134 quebrados e separados de modo que, a apresentação visual fosse compatível com o
135 diâmetro da boca do peixe.

136 Após o processamento do resíduo e da ração, iniciaram-se os experimentos
137 nutricionais, divididos em duas etapas: na primeira, foi realizado um ensaio de
138 digestibilidade das rações contendo 0; 5; 10 e 15% de inclusão do farelo de resíduo de
139 manga, entre os dias 23 de junho a 16 de julho de 2009, com duração de 23 dias de
140 experimento, nos quais, três dias para adaptação e 20 dias para coleta de dados. Foram
141 utilizados 48 juvenis de tilápia do Nilo machos, revertidos sexualmente, com peso
142 médio de $53,9 \pm 1,04$ g.

143 Os animais foram distribuídos em 12 aquários cônicos de fibra de vidro com
144 capacidade de 60L, com aeração constante, foram alocados quatro animais por aquário.

145 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com
146 quatro tratamentos e três repetições cada um; os peixes eram alimentados até a
147 saciedade aparente em pequenas frações a cada 30 minutos das 08:00h as 16:30 h, com
148 quatro dietas isoproteicas e isoenergéticas (0, 5, 10 e 15% de inclusão do farelo do
149 resíduo de manga), com três repetições cada uma, como descrito na Tabela 1. Estas
150 dietas foram acrescidas de 1,0% de óxido de cromo-III (Cr_2O_3).

151 No final da tarde, era renovada toda a água dos aquários para a retirada de ração
152 e para a coleta de excretas, onde, depois de coletadas, estas excretas eram armazenadas
153 em freezer a 0°C.

154 Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos empregando-se o
155 método indireto, com o indicador óxido de cromo-III (Cr_2O_3), de acordo com a
156 metodologia descrita por Austreng (1978). O coeficiente de digestibilidade aparente foi
157 calculado segundo Nose (1966):

$$Da_{(n)} = 100 - \left[100 \left(\frac{\%Cr_2O_{3r}}{\%Cr_2O_{3f}} \right) \times \left(\frac{\%N_f}{\%N_r} \right) \right]$$

158

159 em que $Da(n)$ = digestibilidade aparente do nutriente; Cr_2O_{3r} = % de óxido de crômio

160 na ração; Cr_2O_{3f} = % de óxido de crômio nas fezes; N_r = % Nutrientes na ração; N_f =

161 % nutriente nas fezes.

162 Na segunda etapa, foi realizado um experimento de desempenho, no período de

163 31 Julho a 2 de Outubro de 2009. Foram utilizados 300 juvenis machos de tilápia do

164 Nilo, revertidos sexualmente, com peso médio de $44,3g \pm 2,7$ e comprimento de

165 $13,7cm \pm 1,5$. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro

166 tratamentos (os mesmos utilizados no ensaio de digestibilidade) e cinco repetições.

167 Os animais foram distribuídos em 10 caixas de 500L, e as mesmas foram

168 divididas ao meio com uma tela viveiro, revestida com uma tela fina, permitindo,

169 portanto, apenas a passagem de água, o que tornou cada lado da caixa d'água uma

170 unidade experimental distinta, ficando assim 250L para cada lado, com 15 animais cada.

171 As caixas eram interligadas em um sistema de recirculação de água, com uma

172 vazão média de dois litros de água por minuto, com o uso de filtro biológico para a

173 mineralização da amônia em nitrito, e do nitrito em nitrato, e um sistema de aeração

174 contínua por meio de pedras micro-porosas conectadas a um compressor de ar portátil.

175 O arraçoamento era realizado cinco vezes ao dia: entre 9h00 e 17h00, em intervalos de

176 duas horas, até a saciedade aparente, sendo numa proporção que possibilitou máxima

177 ingestão com perda mínima de ração.

178 Os parâmetros físico-químicos da água, como oxigênio dissolvido, pH, nitrito,

179 amônia e temperatura foram analisados durante todo o período experimental,

180 monitorados a cada dois dias. O oxigênio dissolvido foi monitorado através de oxímetro

181 digital; o nitrito, o pH e a amônia foram observados através de testes químicos

182 colorimétricos, e a temperatura, com termômetros de mercúrio instalados no interior das
183 caixas. Estas variáveis foram analisadas sempre às 8h00, antes da sifonagem, que era
184 realizada às 8h30, para a remoção de sobras de ração e excretas no fundo das mesmas, e
185 a cada dois dias renovava-se 40% da água das caixas, que propiciou a manutenção da
186 qualidade da mesma. Os peixes foram submetidos a um foto-período de 12 horas
187 seguidas de luz.

188 A cada quinze dias eram efetuadas biometrias, para avaliação do crescimento
189 heterogêneo (CHet). O CHet foi obtido através do coeficiente de variação do peso:
190 CHet: $(CV = \text{desvio padrão}/\text{média dos pesos} \times 100)$.

191 Ao término do período experimental, os animais foram mantidos em jejum por
192 24 horas, sendo em seguida sacrificados através de choque térmico. Posteriormente,
193 foram submetidos à biometria, onde foi realizado um corte longitudinal na região
194 ventral para a retirada do fígado, das vísceras e da gordura visceral, para serem
195 posteriormente pesados. Foram avaliados os parâmetros de: índice hepatossomático,
196 obtido através da fórmula: $(\text{peso do fígado}/\text{peso do corpo}) \times 100$, índice de gordura
197 víscero-somática $(\text{peso da gordura retirada na região ventral}/\text{peso do corpo}) \times 100$ e peso
198 dos órgãos $(\text{peso dos órgãos}/\text{peso do corpo}) \times 100$.

199 Para análise estatística, foi realizada utilizando ANOVA, e em caso de diferença
200 estatística, aplicou-se a análise de regressão e teste de Tukey a 5% de probabilidade,
201 ambos pelo programa Statistical Analysis System (SAS).

202
203

Resultados e Discussão

204 A fibra é o componente mais abundante do resíduo de manga e o conteúdo de
205 fibra em detergente neutro é ainda maior, e expressa melhor o conteúdo de fibra do

206 farelo. Ele contém baixos teores de proteína bruta, gordura e material mineral (Tabela
207 2).

208 Winterle et al. (2007) avaliaram a composição nutricional do farelo do resíduo
209 de manga composto de casca e bagaço e encontraram valores próximos aos do presente
210 estudo para proteína bruta (3,8%), fibra bruta (15,2%), fibra em detergente ácido
211 (18,5%) e matéria mineral (3,8%). No entanto, encontraram valores diferenciados para
212 matéria seca (84,6%), fibra em detergente neutro (19,3%) e extrato etéreo (1,0%).

213 Ao avaliar a composição bromatológica do farelo do resíduo de manga, porém,
214 constituído de semente e casca, Vieira et al. (2008) encontraram resultados semelhantes
215 a do farelo avaliado neste trabalho para: matéria seca 92,2%, proteína bruta 3,9%, fibra
216 bruta 14,6%, fibra em detergente ácido 21,8%, extrato etéreo 4,4% e matéria mineral
217 2,1%. Entretanto, encontraram valores diferentes para fibra em detergente neutro
218 (37,2%).

219 Estas diferenças na composição nutricional do farelo do resíduo de manga
220 podem ter ocorrido por alguns fatores, entre eles: o processamento das frutas pela
221 agroindústria, variedade, local de cultivo e a forma pela qual o farelo foi produzido.

222 Na tabela 3 estão os resultados dos coeficientes digestíveis para matéria seca,
223 proteína bruta, energia bruta, energia digestível e proteína digestível. Foi observado que
224 os níveis de inclusão do resíduo de manga levaram a um efeito quadrático para o
225 coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e da matéria seca, ou seja, ao aumentar a
226 inclusão de resíduo de manga houve um decréscimo nestes parâmetros pelos peixes, nos
227 quais os níveis de 5 e 10% proporcionaram menores coeficientes de digestibilidade em
228 relação ao nível mais alto, e este continuou sendo menor que a dieta sem o resíduo. Isto
229 pode ter ocorrido pelo aumento da fibra nas dietas com a inclusão do resíduo, apesar do
230 baixo teor de FDN (30,24%) e FDA (19,96%), mas a fibra solúvel proporciona maior

231 viscosidade, interferindo na superfície de contato das enzimas sobre o substrato,
232 prejudicando assim na digestibilidade destes nutrientes.

233 No entanto, ao avaliar digestibilidade da energia verificou-se um mesmo efeito,
234 sendo que o nível mais alto de resíduo não diferiu significativamente em relação a
235 testemunha. E quanto a energia digestível ocorreu até um efeito positivo. Com isso, o
236 aproveitamento da energia das dietas com níveis mais altos de resíduo foi melhor,
237 provavelmente devido ao aumento no teor de óleo adicionado nas dietas, no qual
238 compensou a disponibilidade de energia para o animal em que o resíduo não podia
239 fornecer pela quantidade de fibra bruta existente.

240 A influência desse nutriente, no total da exigência energética, pode variar
241 conforme a espécie, a idade e o estado fisiológico dos animais, e em alguns cultivos, sua
242 presença fica condicionada ao percentual que esta se apresenta no alimento (Meurer et
243 al. 2003). Segundo Pereira-Filho (1992), os resultados de pesquisas sobre o efeito de
244 diferentes níveis de fibra bruta na dieta de peixes são contraditórios, devido a alguns
245 autores encontrarem resultados positivos ao aumentar estes níveis, enquanto outros
246 obtêm efeitos negativos, independente da espécie estudada.

247 Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca deste estudo foram superiores
248 aos encontrados por Lanna et al. (2004), que avaliaram três níveis de inclusão de fibra
249 (6, 9 e 12%) utilizando o bagaço de cana como fonte de fibra em dietas práticas para
250 tilápia do Nilo. Estes autores obtiveram valores de 71,2%, 64,3% e 62,4%,
251 respectivamente.

252 Os valores médios de temperatura; oxigênio dissolvido; pH; amônia e nitrito
253 durante o experimento foram $27,52 \pm 0,35$ °C; $6,0 \pm 0,5$ ppm; 6,6; 0,002 a 0,007 ppm e
254 0,25 a 0,5 ppm, respectivamente, estando de acordo com os valores descritos por
255 Kubitzka (2000) para tilápia do Nilo, exceto para o nitrito.

256 Para as variáveis analisadas, ganho de peso, consumo de ração, conversão
257 alimentar aparente (Tabela 4), rendimento de carcaça com e sem cabeça, índice
258 hepatossomático, índice de gordura viscero-somática e peso dos órgãos (Tabela 5) e
259 crescimento heterogêneo (Tabela 6), não foram observados efeito significativo ($p>0,05$)
260 dentre os diferentes níveis de inclusão do farelo do resíduo. Provavelmente, este efeito
261 não significativo nos mostra que como consumo aumentou, e conseqüentemente, o
262 consumo de energia e demais nutrientes, superou o déficit na digestibilidade destes e
263 principalmente da proteína, pelo aumento da quantidade de fibra.

264 Resultado diferente ao do presente estudo foi encontrado por Omoregie (2001),
265 que avaliou a utilização do farelo de sementes de manga nas proporções de 0, 10, 20 e
266 30% de inclusão nas rações de juvenis de *Labeo senegalensis*. Os animais alcançaram
267 um melhor ganho de peso ao se alimentarem com dietas que continham até 10% deste
268 farelo. Este resultado pode ter ocorrido devido ao fato deste resíduo incluir a amêndoa
269 do caroço da manga, na qual estão contidos altos teores de compostos fenólicos
270 superiores às da polpa (Yean Soong e Barlow, 2004).

271 O farelo de resíduo de manga pode ser utilizado em rações para peixes, tanto
272 para fins nutricionais, como terapêuticos. Sahu et al. (2007), ao avaliarem a utilização
273 de sementes de manga nas proporções 0,1; 0,5 e 1,0% em dietas de alevinos de *Labeo*
274 *rohita*, num período de 20, 40 e 60 dias, em resposta ao sistema imunológico contra
275 infecção a *Aeromonas hydrophila*, verificaram que os tratamentos que continham as
276 sementes resultaram em maiores taxas de sobrevivência e imunidade à infecção a
277 *Aeromonas hydrophila*, em relação à dieta controle, ou seja, sem adição de sementes de
278 manga.

279 As variáveis de peso e rendimento de carcaça com e sem cabeça não foram
280 afetadas pelos tratamentos, obtendo valores aproximados entre os níveis. Isso é uma

281 característica positiva, pois o lote foi bastante homogêneo e não houve discrepância de
282 pesos ao término do experimento. Valores próximos de rendimento de carcaça sem
283 cabeça foram encontrados por Lanna et al. (2004), em que foram avaliados três níveis
284 de fibra na ração de tilápia do Nilo (6, 9 e 12%), onde foi utilizado como fonte de fibra
285 o bagaço de cana, cujos valores encontrados pelos presentes autores foi de 60,93%.

286 Nas condições em que a presente pesquisa foi desenvolvida, não foi observada
287 nenhuma diferença significativa entre os tratamentos para os parâmetros índice
288 hepatossomático, índice gordura víscero-somática e peso dos órgãos.

289 Omoregie (2001), ao avaliar a utilização do farelo de sementes de manga nas
290 proporções 0, 10, 20 e 30% de inclusão nas rações de juvenis de *Labeo senegalensis*,
291 também não verificou diferença entre os tratamentos para a variável índice
292 hepatossomático.

293 Geralmente, as modificações que podem ocorrer nas variáveis estudadas estão
294 diretamente relacionadas ao acúmulo de reservas energéticas ou a algum distúrbio no
295 metabolismo protéico e lipídico, sendo que o acúmulo de gordura é mais evidenciado
296 nos animais em fase de terminação, que não foi o caso da presente pesquisa, na qual
297 foram utilizados animais na fase de juvenis.

298 Segundo Santos et al. (2009), tais características são importantes para melhor
299 avaliação das condições fisiológicas, quando o animal está submetido a dietas com
300 alimentos alternativos de origem vegetal. Estes produtos podem conter relações com
301 fatores antinutricionais presentes nesses alimentos (no caso da manga, os compostos
302 fenólicos presentes no caroço, entretanto, para a obtenção do farelo não foi utilizado o
303 caroço) que venham a comprometer o normal funcionamento do organismo dos peixes,
304 causando problemas no seu metabolismo.

305 Os animais apresentaram comportamento territorialista, caracterizados pela
306 agressividade entre os indivíduos e estresse social. No entanto, este comportamento não
307 causou crescimento heterogêneo entre os tratamentos, isto pode ter ocorrido devido à
308 taxa de estocagem, que foi de aproximadamente 16,67L de água para cada peixe e baixa
309 variabilidade inicial de peso. Segundo Barbosa et al. (2006), tilápias com alta
310 variabilidade inicial de peso e altas densidades de estocagem apresentam uma
311 exacerbação do crescimento heterogêneo, o que não foi o caso no presente trabalho.

312 Não há na literatura consultada dados sobre o desempenho de tilápia do Nilo
313 alimentados com dietas contendo farelo do resíduo de manga (*Mangifera indica* L.),
314 incluindo casca e bagaço da polpa prensada, o que justifica a realização de mais estudos
315 sobre o assunto.

316

317

Conclusão

318 A inclusão de até 15% do farelo de resíduo de manga nas rações para tilápia do
319 Nilo não afeta significativamente a energia e a proteína digestível das dietas e
320 consequentemente, o desempenho zootécnico dos animais.

321

322

Agradecimento

323

324

À fonte financiadora CNPq, pela ajuda na realização deste trabalho.

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

Referência bibliográfica

339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387

AROGBA, S.S. Quality characteristics of a model biscuit containing processed mango (*Mangifera indica*) kernel flour. **International Journal of Food Properties**, v.5, n.2, p.249-260, 2002.

AUSTRENG, G. Digestibility determination in fish using chromic oxide making and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. **Aquaculture**, v.13, p.265-75, 1978.

BARBOSA, J. M.; BRUGIOLO, S. S. S.; CAROLSFELD, J.; LEITÃO, S. S. Heterogeneous growth in fingerlings of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: effects of density and initial size variability. *Braz. J. Biol.*, 66(2A): 537-541,2006

BERARDINI, N.; KNÖDLER, M.; SCHIEBER, A. et al. Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.6, n.4, p.442-452, 2005.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31,n.2,p.539-545,2002

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. *R. Ciência e Tecnologia de Alimentos*, V. 18, n. 2, 1998.

COSTA, W. M.; LUDKE, M. C. M. M.; PORTZ, L.; LUDKE, J. V.; PORTO NETO, F. F.; RABELLO, C. B. V.; PEREIRA, L. J.; SANTOS, E. L.; RICARTE, M.; COSTA, A. A.; WAMBACH, X. Digestibilidade aparente dos resíduos de frutas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: VIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão- UFRPE-Recife – PE, 2008.

FERNANDES, M. O. L. V. 1997. Estresse social metabolismo e crescimento em peixes. Botucatu, 1997. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

FURUYA, W. M.; FUJII, K. M.; SANTOS, L. D.; SILVA, T. S. C.; SILVA, L. C. R.; MICHELATO, M. Exigência de fósforo disponível para tilápia-do-nilo (35 a 100g). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37,n.6,p.961-966,2008.

HARRIS, L. E. **Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de alimentos**. Gainesville: Universidade da Flórida, 1970.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/estados/lavoura2006>> Acessado em: 06 set. 2008

KAUR, M.; SINGH, N.; SANDHU, K.S. et al. Physicochemical, morphological, thermal and rheological properties of starches separated from kernels of some Indian mango cultivars (*Mangifera indica* L.). **Food Chemistry**, v.85, n.1, p.131- 140, 2004

- 388 KUBITZA, F. TILÁPIA - Tecnologia e planejamento na produção comercial. Ed. 1.
389 Jundiaí, SP, Brasil 2000
390
- 391 KUROZAWA, C. Cultivo de manga (*Mangifera indica*). Disponível
392 em:<<http://globo ruraltv.globo.com/GRural/0,27062,LTP0-4373,00.html>>. Acessado em
393 08 out. 2008.
394
- 395 LANNA, E. A. T; PEZZATO, L. E; FURUYA, W. M; VICENTINI, A; CECON, P. R;
396 BARROS, M. M. Fibra bruta e óleo em dietas em dietas práticas para tilápia do Nilo
397 (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33,n.6,p.2177-2185,2004
398 (supl.3)
399
- 400 LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; BORROTO, B. et al. Mango peels as a new tropical
401 fibre: preparation and characterization. **Lebensmittel-Wissenschaft und – Technologie**,
402 v.29, p.729- 733, 1996.
403
- 404 LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C; NEIVA, J. N. M; RODRIGUEZ, N.M.
405 Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas
406 tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal . **Revista de Ciências**
407 **Agrônômica**, V.27, n.1, p.70-76,2006.
408
- 409 MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Fibra bruta para alevinos de tilápia do
410 Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.32, n.2, p.256-261,2003
411
- 412 MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; et al. Lipídeos na alimentação de
413 alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de**
414 **Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.
415
- 416 MEURER, F; HAYASHI, C; SOARES, C. M; BOSCOLO, W. R Utilização de
417 levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis*
418 *niloticus* L.) **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, n. 22 (2). p. 479 – 484. 2000.
419
- 420 NOSE, T. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. In: SYMPOSIUM
421 ON FINFISH NUTRITION AND FISH FEED TECHNOLOGY, 1966, Belgrade.
422 **Proceedings...** EIFAC/FAO, 1966, p.15 sc II-7.
423
- 424 OMOREGIE, E. Utilization and nutrient digestibility of mango seeds and palm kernel
425 meal by juvenile *Labeo senegalensis* (Antheriniformes: ciprinidae). **Aquaculture**
426 **Research**, 2001, 32, 681-687.
427
- 428 PEREIRA-FILHO, M. Importância da fibra na nutrição dos peixes. In: SIMPÓSIO
429 BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7., 1992, Peruíbe. **Anais...** Peruíbe: ABRAq,
430 1992. p.1-10.
431
- 432 SAHU, S.; DAS, B. K.; PRADHAN, J.; MOHAPATRA, B. C.; MISHRA, B. K.;
433 SARANGI, N. Effect of magnifera indica kernel as a feed additive on immunity and
434 resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Labeo rohita* fingerlings. **Fish and Shellfish**
435 **Immunology** 23 (2007) 109-118.
436

- 437 SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; RABELLO, C. B. V.;
438 LUDKE, J. V.; WINTERLE, W. M. C.; SILVA, E. G. Níveis de farelo de coco em
439 rações para alevinos de tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*,
440 v.10, n.2, p.390-397, maio/jul, 2009.
441
442 SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e
443 biológicos). 3ª Edição, Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, 2004, 235 p.
444
445 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS users guide: statistics. Cary,
446 2001. 155 p.
447
448 VIEIRA, P. A. F.; QUEIROZ, J. H.; ALBINO, L. F. T.; MORAES, G. H. K.;
449 BARBOSA, A. A.; MÜLLER, E. S.; VIANA, M. T. S. Efeitos da inclusão de farelo de
450 resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. **Revista Brasileira**
451 **de Zootecnia**. v.37, n.12, p.2173-2178, 2008.
452
453 WINTERLE, W. M. C.; LUDKE, M. C. M. M.; RABELLO, C. B. V.; PORTO NETO,
454 F. F.; NASCIMENTO, G. R.; ARANDAS, J. K. G.; COSTA, W. M.; SANTOS, E. L.;
455 SILVA, E. G. Caracterização bromatológica de resíduos de frutas: uma alternativa na
456 alimentação de peixes. In: VII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade
457 Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, Setembro-2007.
458
459 YEAN SOONG, Y.; BARLOW, P. J.; Antioxidant activity and phenolic content of
460 selected fruit seeds, **Food Chemistry**, v.88, n.3, p.411-417, 2004.
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486

487 Tabela 1 – Composição percentual e química das dietas experimentais com diferentes
 488 níveis de resíduo de manga para tilápia do Nilo (Base na matéria natural).

Ingredientes	NÍVEIS DE RESÍDUO DE MANGA			
	0%	5%	10%	15%
Farelo de soja	51,21	51,88	52,55	53,23
Milho	39,72	32,74	25,77	18,79
Farinha de peixe	7,00	7,00	7,00	7,00
Resíduo de manga	-	5,00	10,00	15,00
Fosfato bicálcico	0,60	0,61	0,62	0,63
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento min. e vit.	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcário	0,24	0,21	0,18	0,15
Vitamina C	0,10	0,10	0,10	0,10
Óleo de soja	0,09	1,39	2,69	3,99
BHT*	0,02	0,02	0,02	0,02
Aglutinante**	0,02	0,02	0,02	0,02
COMPOSIÇÃO CALCULADA E ANALISADA DOS NUTRIENTES				
Matéria seca***	94,17	93,13	91,45	93,14
Energia Digestível ¹	3000	3000	3000	3000
Energia Bruta ***	4086	4099	4142	4210
Proteína bruta ¹	30,0	30,0	30,0	30,0
Proteína bruta***	29,83	29,38	29,91	30,41
Extrato etéreo	2,90	3,93	4,98	6,04
Extrato etéreo***	2,87	4,21	5,52	6,36
Fibra bruta	3,51	4,13	4,74	5,37
Fibra bruta***	2,64	3,37	3,91	4,87
Cálcio ²	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível ³	0,50	0,50	0,50	0,50
Lisina total	1,74	1,75	1,75	1,75
Met + cis total	0,94	0,94	0,94	0,94
Ácido linoleico	1,12	1,70	2,28	2,87

489 *Butil-Hidroxi-tolueno (antioxidante) *Alginato de sódio. 1- De acordo com dados de MEURER, et al. (2000). 2- De
 490 acordo com os dados de BOSCOLO et al. (2002). 3- De acordo com os dados de FURUYA et al. (2008). ***
 491 composição analisada.

492 Suplemento mineral e vitamínico (Composição/ kg do produto): vit. A = 900.000 UI; vit. . D3 = 50.000 UI; vit. E =
 493 6.000 mg; vit. K3 = 1200 mg; vit. B1 = 2400 mg; vit. B2 = 2400 mg; vit. B6 = 2000 mg; vit.B12 = 4800 mg; ácido
 494 fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg;
 495 ácido nicotínico = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg
 496 e Se = 25mg.

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507 Tabela 2 – Composição bromatológica do farelo de resíduo de manga em base na
508 matéria seca.

Componentes	(%)
Matéria seca	94,10
Proteína bruta	4,44
Fibra bruta	14,99
Fibra em detergente neutro	30,24
Fibra em detergente ácido	19,96
Extrato etéreo	6,09
Matéria mineral	3,14
Energia bruta	3724 kcal/kg

509

510

511

512

513 Tabela 3- Médias, desvio padrão dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria
514 seca (CDaMS), proteína bruta (CDaPB), energia bruta (CDaEB), energia (ED) e
515 proteína digestível (PD) das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo do
516 resíduo de manga para tilápia do Nilo.

CDa	Níveis de inclusão					P	CV
	0%	5%	10%	15%			
CDaPB (%) ¹	88,80±0,06a	87,40±0,06bc	87,18±0,0c	87,80±0,37 b	0,0001	0,23	
CDaMS (%) ²	79,62±0,17a	76,94±0,17 c	76,46±0,3c	78,02 ±0,05b	0,0001	0,26	
CDaEB (%) ³	77,78± 0,19 a	75,96± 0,19b	76,42±0,4b	77,48 ± 0,12a	0,0001	0,36	
ED (kcal/kg) ⁴	3304±64,06b	3320±36,36b	3395± 85,35ab	3484± 38,99a	0,0218	1,77	
PD(%)	29,28±0,48	30,35±0,60	29,82±0,31	29,79±0,41	0,1196	1,56	

517 ¹ Efeito quadrático $Y = 91,12 - 2,84x + 0,50x^2$; $r^2 = 0,93$ 518 ² Efeito quadrático $Y = 84,38 - 5,83x + 1,06x^2$; $r^2 = 0,98$ 519 ³ Efeito quadrático $Y = 80,62 - 3,65x + 0,72x^2$; $r^2 = 0,86$ 520 ⁴ Efeito linear $Y = 3222 + 61,47x$; $r^2 = 0,63$ 521 Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha demonstram diferenças significativas pelo teste de
522 Tukey (5%).

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536 Tabela 4– Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P), coeficiente de variação
 537 (CV) e médias de peso inicial, peso final, ganho de peso (peso final – peso inicial (GP)),
 538 consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de sobrevivência
 539 (TS) de tilápias alimentadas com diferentes níveis de resíduo de manga.

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P	CV
	0%	5%	10%	15%		
Peso inicial(g)	44,27±0,2	44,42±0,3	44,41±0,4	44,26±0,3	-	-
Peso final(g)	135,40±10,1	127,83±36,3	121,52±36,2	121,73±34,7	0,3108	10,16
GP(g)	91,11±12,19	86,13±8,55	77,30±11,27	76,71±0,74	0,2717	15,85
CR(g)	145,04±2,55	147,51±9,25	154,58±8,47	147,51±6,68	0,3474	5,69
CAA	1,60±1,53	1,74±1,41	2,07±1,53	1,98±1,41	0,2019	20,23
TS(%)	97,33±0,21	94,66±0,06	90,67±0,54	94,67±0,14	-	-

540

541

542

543 Tabela 5 – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P) e coeficiente de
 544 variação (CV) e médias de peso da carcaça (PC), rendimento da carcaça com cabeça
 545 (RCCC), peso da carcaça sem cabeça (PCSC), rendimento de carcaça sem cabeça
 546 (RCSC), índice hepatossomático (IHS), índice gordura víscero-somática (IGV) e peso
 547 dos órgãos (PO) de tilápias alimentadas com diferentes níveis de resíduo de manga.

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P	CV
	0%	5%	10%	15%		
PC(g)	117,6±12,0	113,7±7,3	108,4±13,2	106,0±15,4	0,4663	11,09
RCCC(%)	86,9±3,82	88,9±0,25	89,3±0,98	86,9±4,89	0,2033	2,46
PCSC(g)	90,5±7,7	85,7±7,0	81,4±10,8	80,0±10,1	0,2913	10,73
RCSC(%)	66,8±1,19	66,8±2,02	66,7±1,15	65,4±0,97	0,2430	1,87
IHS(%)	1,7±0,18	1,6±0,03	1,7±0,11	1,5±0,06	0,3173	11,48
IGV(%)	0,6±0,19	0,5±0,23	0,5±0,22	0,4±0,11	0,2475	27,88
PO(%)	3,8±1,45	3,6±0,59	3,5±0,99	3,4±0,12	0,8701	22,70

548

549

550

551 Tabela 6 – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P), coeficiente de
 552 variação (CV) e médias de Crescimento heterogêneo (CHet) analisados em 15, 30, 45, e
 553 60 dias, de tilápias alimentadas com farelo de resíduo de manga.

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P	CV
	0%	5%	10%	15%		
CHet 15D (%)	13,92±2,35	11,71±0,74	13,27±0,32	13,82±3,45	0,3116	15,24
CHet 30D (%)	16,65±5,78	15,32±3,70	18,27±3,14	18,82±6,33	0,6043	24,45
CHet 45D (%)	19,40±7,83	19,34±7,98	22,86±4,57	20,83±5,33	0,6610	24,35
CHet 60D (%)	19,40±7,44	19,18±11,36	24,92±2,93	21,71±3,41	0,5577	33,15

558

CAPITULO 2

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO FARELO DO RESÍDUO DE ABACAXI EM RAÇÕES PARA TILÁPIA DO NILO¹

- ^{1.} Artigo a ser submetido à avaliação pelas normas da Revista PAB (Pesquisa Agropecuária Brasileira).

1
2 **Avaliação nutricional do farelo de resíduo de abacaxi em rações para tilápia do**
3 **Nilo**¹
4

5 Misleni Ricarte de Lima⁽²⁾, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke⁽²⁾, Fernando de
6 Figueiredo Porto Neto⁽²⁾, Bárbara Wanderley Costa Pinto⁽²⁾, Jorge Vitor Ludke⁽³⁾
7 Sthephany Emyle Barbosa Lins⁽²⁾, Thaysa Rodrigues Torres⁽²⁾, e Elton Lima Santos⁽²⁾
8

9 ⁽¹⁾ Parte da Dissertação do primeiro autor

10 ⁽²⁾ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Avenida
11 Dom Manoel de Medeiros S/N, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife – PE. E-mail:
12 misleniricarte@hotmail.com, carmo@dz.ufrpe.br, barbarawanderleycp@hotmail.com,
13 stephy100pe2@hotmail.com, thaysatorres@gmail.com, eoelton@hotmail.com

14 ⁽³⁾ EMBRAPA Suínos e Aves. Concórdia – SC. E-mail: jorgevitorludke@gmail.com
15
16
17

18 **Resumo**

19 O objetivo do trabalho foi avaliar níveis de inclusão de resíduo do abacaxi na
20 digestibilidade aparente, desempenho produtivo, rendimento de carcaça com e sem
21 cabeça, índice hepatossomático, índice de gordura víscero-somática, peso dos órgãos e
22 crescimento heterogêneo, na tilápia do Nilo. No ensaio de digestibilidade utilizou-se 48
23 animais com peso de 63,9±0,79g, em um delineamento experimental inteiramente
24 casualizado. No experimento de desempenho foram utilizados 240 juvenis, distribuídos
25 em três faixas de pesos: 34,9±0,06g; 44,4±0,27g e 55,5±0,10g. O delineamento
26 experimental foi o de blocos casualizados com três blocos, com quatro tratamentos e
27 cinco repetições. As rações experimentais continham quatro níveis de inclusão do farelo
28 de resíduo de abacaxi (0, 5, 10 e 15%). Os coeficientes de digestibilidade das rações
29 foram: matéria seca (76,17; 75,42; 75,31 e 75,77%), proteína bruta (87,90; 90,24; 89,51
30 e 89,03%), energia bruta (79,12; 79,33; 79,07 e 77,48%), energia digestível (3649;
31 3559; 3560 e 3190 kcal/kg) e proteína digestível (29,28; 30,35; 29,82 e 29,79%),
32 respectivamente. Foi observado o efeito (p=0,0015) sobre o rendimento de carcaça sem
33 cabeça, recomenda-se então, a inclusão de até 15% de inclusão do farelo de resíduo de

34 abacaxi nas rações de tilápia do Nilo sem comprometer as variáveis avaliadas no
35 desempenho do presente estudo.

36

37 **Termos para indexação:** desempenho, digestibilidade, *Oreochromis niloticus*, resíduo
38 agroindustrial

39

40 **Nutritional evaluation of pineapple-waste bran for Nile Tilapia feeding.**

41

42 This work evaluate levels of pineapple-waste bran on apparent digestibility,
43 growth performance, body yield (with- and without head), hepatosomatic index, index
44 of somatic and visceral, fat and organ weights and heterogeneous growth on Nile tilapia.
45 For the digestibility trial 48 animals were used with average weight of 63.9 ± 0.79 g,
46 the experimental design was completely randomized experiment, and 240 juveniles
47 were used for growth performance divided into three weight class: 34.9 ± 0.06 g, $44.4 \pm$
48 0.27 g and 55.5 ± 0.10 g. The experimental design was a randomized into three blocks
49 with four treatments and five replications. The experimental diets had on four levels of
50 inclusion of pineapple wastes bran (0, 5, 10 and 15%). The digestibility coefficients
51 were: dry matter (76,17; 75,42; 75,31 and 75,77%), crude protein (87,90; 90,24; 89,51
52 and 89,03%), crude energy (79,12; 79,33; 79,07 and 77,48%), digestible energy (3649;
53 3559; 3560 and 3190 kcal/kg) and digestible protein (29,28; 30,35; 29,82 and 29,79%).
54 There is treatment effects on the results ($p= 0.0015$), regarding on the variable body
55 yield without head. Nevertheless, is recommended the inclusion of up to 15% inclusion
56 pineapple-waste bran in the diets of Nile tilapia without compromising the variables
57 evaluated in this study.

58

59 **Index terms:** agroindustrial wastes, digestibility, *Oreochromis niloticus*, performance.

60

61

Introdução

62

63 A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das espécies que vêm se
64 destacando na aquicultura mundial, graças a algumas características que lhe é peculiar,
65 como rusticidade, tolerância a baixas taxas de oxigênio dissolvido e ausência de espinha
66 em forma de Y, o que proporciona melhor qualidade do filé.

67 No sistema de cultivo intensivo, são utilizadas rações comerciais balanceadas
68 para satisfazer as necessidades energéticas destes animais. Contudo, estas rações
69 utilizadas nos sistemas intensivos têm custo alto, pois geralmente são usados produtos e
70 subprodutos de origem animal (Lanna et al. 2004).

71 Por isso, surgem pesquisas que utilizam ingredientes alternativos de origem
72 vegetal na tentativa de diminuir o gasto com ração, porém, sem afetar o desempenho
73 produtivo dos animais. Como alternativa para o cultivo de peixes na Região Nordeste,
74 podem-se utilizar resíduos agroindustriais, pois esta região tem grande destaque no
75 cultivo da maioria das espécies frutíferas tropicais, especialmente abacaxi, abacate,
76 banana, caju, coco, mamão, manga, maracujá, uva, acerola e goiaba (Lousada Júnior et
77 al. 2005).

78 Dentre as frutas produzidas na região Nordeste, o abacaxi se destaca, pois o
79 maior produtor desta fruta, segundo dados do IBGE (2006), é o estado da Paraíba, com
80 48% da produção total do país. Em segundo lugar está o estado da Bahia, com 20%, e
81 Pernambuco, ocupa o quinto lugar, com 3% da produção.

82 A produção destina-se a atender a demanda de frutas frescas. No entanto, existe
83 uma tendência mundial para o mercado de produtos transformados, como conservas,
84 sucos, geleias e doces (Lousada Júnior et al. 2006), de forma que após o processamento

85 das frutas para obtenção de tais produtos, é gerada uma grande quantidade de resíduo
86 que poderia ser utilizado como fonte alternativa na alimentação animal.

87 O resíduo de agroindústria do abacaxi merece destaque, pois é uma ótima fonte
88 de cálcio e de vitaminas A, B e C e bromelina, enzima pertencente ao grupo das
89 proteases. Esta enzima está presente na polpa, caule, folha, casca e coroa (Oliveira
90 2001).

91 A utilização de resíduos de frutas na alimentação de peixes ainda é pouco
92 explorada. Costa et al. (2008) avaliaram o resíduo de abacaxi em rações para tilápia do
93 Nilo e encontraram coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de 78,12% e energia
94 digestível 2696 kcal/kg.

95 Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a inclusão de resíduo de abacaxi
96 sobre a digestibilidade aparente, o desempenho produtivo, o rendimento de carcaça, o
97 índice hepatossomático, o índice de gordura víscero-somática, o peso dos órgãos e o
98 crescimento heterogêneo da tilápia do Nilo.

99

100

Material e métodos

101

102 A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Digestibilidade de Não-
103 Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de
104 Pernambuco – UFRPE.

105 O farelo do resíduo de abacaxi foi obtido de uma fábrica de obtenção de polpa
106 de frutas em Recife-PE, constituído de casca e bagaço fibroso, obtido a partir da
107 extração da polpa. Foi adquirido na forma in-natura e passou por um processo de pré-
108 secagem, no qual o mesmo foi exposto ao sol, espalhado em uma leve camada sobre
109 uma lona plástica, durante um período de oito horas. Em seguida, foi levado a uma

110 estufa de ventilação forçada a $\pm 65^{\circ}$, por aproximadamente 48 horas, no qual eram
111 revirados duas vezes ao dia, para facilitar a desidratação e evitar o surgimento de
112 fungos. Após este processo, o material foi moído em moinho do tipo faca, com peneira
113 de crivos de 2,0 mm, para obtenção do farelo. Posteriormente, foi levado ao Laboratório
114 de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE, para a análise de
115 matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, fibra em detergente neutro e
116 fibra em detergente ácido, segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2004) e
117 as análises de energia bruta foram realizadas na Universidade Federal Rural do Semi-
118 Árido, utilizando a bomba calorimétrica adiabática Parr, seguindo a metodologia
119 descrita por Harris (1970).

120 A energia digestível do resíduo de abacaxi utilizada para a formulação das
121 rações foi de 2696 kcal/kg, como determinado por Costa et al. (2009).

122 Para o processamento das rações, os ingredientes foram triturados em um
123 moinho de facas com peneira 1,0 mm, e depois misturados manualmente, até adquirir
124 aspecto homogêneo. Em seguida, a mistura foi umedecida com água a uma temperatura
125 cerca de 60°C e, posteriormente, ocorreu a peletização em um moedor de carne manual.
126 Após o término desse processo, a ração foi levada a uma estufa de ventilação forçada a
127 $\pm 65^{\circ}\text{C}$, por um período de 24 horas.

128 Os peletes foram quebrados e separados por peneiras de diversos tamanhos, de
129 maneira a apresentarem o diâmetro adequado ao da boca do animal.

130 Após o processamento do resíduo e da ração, iniciaram-se os experimentos
131 nutricionais, que foram divididos em duas etapas: na primeira, foi realizado um ensaio
132 de digestibilidade das rações, contendo 0; 5; 10 e 15% de inclusão do farelo do resíduo
133 de abacaxi, no período de maio a junho, com duração de 23 dias de experimento, nos
134 quais, três dias para adaptação e 20 dias para coleta de dados. Foram utilizados 48

135 juvenis de tilápia do Nilo machos, revertidos sexualmente, com peso médio de
136 63,9±0,79g.

137 Os animais foram distribuídos em 12 aquários cônicos de fibra de vidro, com
138 capacidade de 60L, com aeração constante, sendo alocados quatro animais por aquário.
139 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro
140 tratamentos e três repetições. Os peixes eram alimentados até a saciedade aparente em
141 pequenas frações a cada 30 minutos das 08:00h às 16:30h, com quatro dietas
142 isoproteicas e isoenergéticas contendo 0; 5; 10 e 15% de inclusão do farelo do resíduo
143 de abacaxi, como descrito na Tabela 1. Estas dietas foram acrescidas de 1,0% de óxido
144 de crômio-III (Cr₂O₃).

145 No final da tarde, era renovada toda a água dos aquários para a retirada de ração,
146 e coleta de excretas, onde, após coletadas, eram armazenadas em freezer à 0°C.

147 Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos empregando-se o
148 método indireto, com o indicador óxido de crômio-III (Cr₂O₃), de acordo com a
149 metodologia descrita por Austreng (1978). O coeficiente de digestibilidade aparente foi
150 calculado segundo Nose (1966):

$$Da_{(n)} = 100 - \left[100 \left(\frac{\%Cr_2O_{3r}}{\%Cr_2O_{3f}} \right) \times \left(\frac{\%N_f}{\%N_r} \right) \right]$$

151

152 em que Da(n) = digestibilidade aparente do nutriente; Cr₂O_{3r} = % de óxido de crômio
153 na ração; Cr₂O_{3f} = % de óxido de crômio nas fezes; N_r = % Nutrientes na ração; N_f =
154 % nutriente nas fezes.

155 A segunda etapa constou do experimento de desempenho, realizado no período
156 de 17 de Outubro a 17 de Dezembro de 2009, com uma duração de 60 dias. Foram
157 utilizados 240 juvenis machos de tilápia do Nilo, revertidos sexualmente, distribuídos
158 em três faixas de pesos: 34,9±0,06g; 44,4±0,27g e 55,5±0,10g. O delineamento

159 experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três blocos e quatro tratamentos
160 (os mesmos utilizados no ensaio de digestibilidade) e cinco repetições.

161 Os peixes foram distribuídos em 10 caixas de (500L), e as mesmas foram
162 divididas ao meio com uma tela viveiro, revestida com uma tela fina, permitindo,
163 portanto, apenas a passagem de água, o que tornou cada lado da caixa d'água uma
164 unidade experimental distinta, ficando assim 250L para cada lado, com 12 peixes cada.

165 As caixas eram interligadas em um sistema de recirculação de água, com uma
166 vazão média de dois litros de água por minuto, com o uso de filtro biológico para a
167 mineralização da amônia em nitrito e do nitrito em nitrato, e um sistema de aeração
168 contínua por meio de pedras micro-porosas conectadas a um compressor de ar portátil.
169 O arraçoamento era realizado cinco vezes ao dia: 9h00 às 17h00, em intervalos de duas
170 horas, até a saciedade aparente.

171 As variáveis físico-químicos da água, como oxigênio dissolvido, pH, nitrito,
172 amônia e temperatura foram analisados durante todo o período experimental,
173 monitorado a cada dois dias. O oxigênio dissolvido foi monitorado através de oxímetro
174 digital, o nitrito, o pH e a amônia, por testes químicos colorimétricos, e a temperatura da
175 água com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas. Estas variáveis
176 foram analisadas sempre às 8h00, antes da sifonagem, que era realizada às 8:30h para a
177 remoção de sobras de ração e excretas no fundo das mesmas, e a cada dois dias
178 renovavam-se 40% da água das caixas, o que propiciou a manutenção da qualidade da
179 mesma. Os peixes foram submetidos a um foto-período de 12 horas seguida de luz.

180 A cada quinze dias eram realizadas as biometrias, para avaliação do crescimento
181 heterogêneo (CHet). O CHet foi obtido através do coeficiente de variação do peso:
182 CHet: $(CV = \text{desvio padrão}/\text{média dos pesos} \times 100)$.

183 Ao final do experimento, os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas,
184 sendo em seguida sacrificados por meio de choque térmico. Posteriormente, foram
185 submetidos à biometria, foi realizado um corte longitudinal na região ventral para a
186 retirada do fígado, das vísceras e da gordura visceral, para serem posteriormente
187 pesados. Foram avaliados os parâmetros de: índice hepatossomático, obtido através da
188 fórmula: $(\text{peso do fígado}/\text{peso do corpo}) \times 100$, índice de gordura víscero-somática $(\text{peso}$
189 $\text{da gordura retirada na região ventral}/\text{peso do corpo}) \times 100$ e peso dos órgãos $(\text{peso dos}$
190 $\text{órgãos}/\text{peso do corpo}) \times 100$.

191 Para a análise estatística, utilizou-se ANOVA, e em caso de diferença estatística,
192 aplicou-se a análise de regressão e teste de Tukey a 5% de probabilidade, ambos pelo
193 programa Statistical Analysis System (SAS), complementados pelo teste de Tukey a 5%
194 de probabilidade.

195

196 **Resultados e Discussão**

197 A fibra é o componente mais abundante do farelo do resíduo de abacaxi, pois a
198 casca é um tecido de revestimento e contém elevados teores de celulose, hemicelulose e
199 lignina. O conteúdo de fibra em detergente neutro é ainda maior e expressa melhor o
200 conteúdo de fibra do resíduo. O farelo contém baixos teores de lipídios, matéria mineral
201 e proteína (Tabela 2).

202 Valores próximos obtidos no presente estudo para a composição bromatológica
203 do farelo de resíduo de abacaxi foram encontrados por Costa et al. (2009), para matéria
204 seca 87,9%, proteína bruta 3,4%, extrato etéreo 0,8%, matéria mineral 4,1%, fibra bruta
205 10,9% e energia bruta 3439 kcal/kg.

206 Entretanto, Lousada Júnior. et al. (2006), ao avaliar a composição bromatológica
207 do farelo de resíduo de abacaxi, que este era composto de casca com polpa aderida e

208 mais a polpa prensada da obtenção do suco, encontraram valores diferentes de
209 composição bromatológica dos encontrados no presente estudo, para matéria seca
210 84,7%, proteína bruta 8,3%, fibra em detergente neutro 71,4%, fibra em detergente
211 ácido 30,7%, extrato etéreo 1,2% e matéria mineral 6,8%.

212 Correia et al. (2006), ao avaliarem a composição bromatológica do resíduo de
213 abacaxi, sendo este constituído de casca mais polpa prensada da obtenção do suco,
214 encontraram valores de matéria seca 87,9%, matéria mineral 10,1%, proteína bruta
215 7,4%, fibra em detergente neutro 72,1% e fibra em detergente ácido 33,7%.

216 A forma de processamento das frutas pelas agroindústrias, o local de cultivo, a
217 variedade da fruta e a forma pela qual o farelo foi produzido, todos estes fatores pode
218 influenciar na composição nutricional do farelo de resíduo de abacaxi.

219 Na tabela 3 estão descritos os resultados dos coeficientes digestíveis para
220 matéria seca, proteína bruta, energia bruta, e energia digestível e proteína digestível. Foi
221 observado um efeito quadrático na digestibilidade para todos os parâmetros acima,
222 exceto para proteína digestível que não houve diferença significativa.

223 Observou-se um aumento no coeficiente de digestibilidade da proteína e da
224 energia com a inclusão do farelo de resíduo de abacaxi nas dietas de tilápia. Ao
225 adicionar 5% e 10% do farelo nas dietas foi verificado um efeito positivo deste resíduo
226 no aproveitamento da proteína e energia por estes animais, não ocorrendo o mesmo no
227 nível mais alto, provavelmente por o nível de fibra bruta na dieta ter elevado de 3,51%
228 para 4,20%, aumentando assim a viscosidade da digesta mais proeminente. O tipo de
229 fibra existente no farelo apresenta baixo FDN (36,96%) e FDA (11,91%), podendo
230 existir mais fibra solúvel não chegando a interferir na digestibilidade, quando
231 adicionados nas dietas em níveis mais baixos. Além disso, o teor de fibra bruta das
232 rações experimentais encontra-se dentro da faixa recomendada pelo NRC (1993), que

233 preconiza que rações constituídas de ingredientes de origem vegetal devem conter entre
234 3,0 a 5,0% de fibra bruta.

235 Este efeito positivo proporcionado em menores níveis de resíduo nas dietas
236 também pode ser explicado por Silva (2008). O autor afirmou que o resíduo de abacaxi
237 pode ser utilizado tanto na nutrição animal, como para diversos fins, devido à bromelina
238 enzima que ajuda na digestão, ela pode ser extraída de diversas partes do abacaxi: polpa,
239 talo, caule, folhas e raízes. O uso desta enzima é muito utilizado na indústria de
240 alimentos, a bromelina pode ser utilizada na formulação de amaciantes de carnes
241 vermelhas; processamento de pães sendo adicionada na farinha de trigo, no
242 processamento de biscoitos, na indústria cervejeira, em óleos vegetais. Também é
243 utilizada para fins terapêuticos, sendo utilizado como vermífugos, cicatrizantes, inibidor
244 de células cancerígenas, como antiinflamatório de origem vegetal (Oliveira, 2001).

245 Além disso, o abacaxi possui fator antinutricional, os polifenóis, que podem
246 reagir, reversível ou irreversivelmente com a proteína, prejudicando a digestibilidade e a
247 biodisponibilidade da lisina e de outros aminoácidos essenciais (Santos et al. 2001).
248 Porém, estes fatores antinutricionais estão presentes no caule e nas folhas, partes que
249 não foram utilizadas para compor o farelo utilizado nesta pesquisa, fato este que pode
250 explicar os bons resultados dos coeficientes de digestibilidade.

251 Estas explicações repercutiram sobre as variáveis de ganho de peso, consumo de
252 ração, conversão alimentar aparente e taxa de sobrevivência em que não foi observado
253 efeito significativo ($p > 0,05$) entre os diferentes níveis de inclusão do farelo de resíduo
254 de abacaxi (Tabela 4).

255 Os valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia e nitrito
256 durante o experimento foram $25,4 \pm 0,83^{\circ}\text{C}$; $6,0 \pm 0,8\text{ppm}$; 6,6; 0,003 a 0,009ppm e 0,25 a
257 0,5 ppm, respectivamente.

258 Para as variáveis de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar
259 aparente e taxa de sobrevivência não foi observado efeito significativo ($p>0,05$) entre os
260 diferentes níveis de inclusão do farelo de resíduo de abacaxi (Tabela 4).

261 Para as variáveis de peso da carcaça com e sem cabeça e rendimento de carcaça
262 com cabeça não foram observados efeitos significativos ($p>0,05$) entre os diferentes
263 níveis de inclusão do farelo de resíduo de abacaxi. Porém, para o rendimento de carcaça
264 sem cabeça foi observado efeito linear decrescente ($p<0,05$), à medida que foi-se
265 aumentando o nível de inclusão do farelo nas dietas (Tabela 5). Entretanto, Lanna et al.
266 (2004), ao avaliarem diferentes níveis de fibra bruta (6, 9 e 12%) e utilizarem o bagaço
267 de cana como fonte de fibra em rações para tilápia do Nilo, com o peso médio inicial de
268 $6,41\pm 0,05$ g, não encontraram diferença significativa entre os tratamentos para
269 rendimento de carcaça sem cabeça.

270 Os índices hepatossomático, gordura víscero-somática e peso dos órgãos de tilápia
271 alimentadas com diferentes níveis de resíduo de abacaxi, não apresentaram diferença
272 significativa ($p>0,05$) (Tabela 5). Geralmente, as modificações que podem ocorrer nas
273 variáveis estudadas, estão diretamente relacionadas ao acúmulo de reservas energéticas
274 ou a algum distúrbio no metabolismo protéico e lipídico, sendo que o acúmulo de
275 gordura é mais evidenciado nos animais em fase de terminação, que não foi o caso da
276 presente pesquisa, em que foram utilizados animais na fase de juvenis.

277 Segundo Santos et al. (2009), tais características são importantes para melhor
278 avaliação das condições fisiológicas, quando o animal está submetido a dietas com
279 alimentos alternativos de origem vegetal. Estes produtos podem conter relações com
280 fatores antinutricionais presentes nesses alimentos que venham a comprometer o normal
281 funcionamento do organismo dos peixes, causando problemas no seu metabolismo.

282 O crescimento heterogêneo avaliado durante todo o período experimental não
283 apresentou efeito significativo ($p>0,05$) entre os diferentes níveis de inclusão do farelo
284 de resíduo de abacaxi (Tabela 6). No entanto, os animais apresentaram comportamento
285 territorialista, caracterizados pela agressividade entre os indivíduos e estresse social. No
286 entanto, este comportamento não causou crescimento heterogêneo entre os tratamentos,
287 e o que pode ter contribuído positivamente nos resultados foi a taxa de estocagem
288 utilizada neste presente trabalho que foi baixa, aproximadamente 20,83L de água para
289 cada peixe, e os mesmos não apresentaram alta variação inicial de peso. Segundo
290 Barbosa et al. (2006), tilápias com alta variabilidade inicial de peso e altas densidades
291 de estocagem apresentam uma exacerbação do crescimento heterogêneo, o que não foi o
292 caso no presente estudo.

293 Não há na literatura consultada dados sobre o desempenho de tilápia do Nilo
294 alimentados com dietas contendo farelo do resíduo de abacaxi (*Ananas comosus*), o que
295 justifica a realização de mais estudos sobre o assunto.

296

297

Conclusão

298 É recomendável a utilização de até 10% do farelo de resíduo de abacaxi nas
299 rações para tilápia do Nilo por ter melhorado a digestibilidade da proteína e energia
300 destas dietas e não ter afetado o desempenho zootécnico dos animais, exceto o
301 rendimento de carcaça sem cabeça, que reduziu com a inclusão do resíduo na dieta.

302

303

Agradecimento

304

305

À fonte financiadora CNPq, pela ajuda na realização deste trabalho.

306

307

308

309

Referência bibliográfica

- 310
311
312 AUSTRENG, G. Digestibility determination in fish using chromic oxide making and
313 analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. **Aquaculture**,
314 v.13, p.265-75, 1978.
315
316 BARBOSA, J. M.; BRUGIOLO, S. S. S.; CAROLSFELD, J.; LEITÃO, S. S.
317 Heterogeneous growth in fingerlings of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: effects
318 of density and initial size variability. *Braz. J. Biol.*, 66(2A): 537-541,2006
319
320 BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e
321 nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para tilápia do Nilo (*Oreochromis*
322 *niloticus*, L.) **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31,n.2,p.539-545,2002
323
324 CORREIA, M. X. C.; COSTA, R. G. SILVA, J. H. V.; CARVALHO, F. F, R.;
325 MEDEIROS, A. N. Utilização de resíduo agroindustrial de abacaxi desidratado em
326 dietas para caprinos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira**
327 **de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1822-1828, 2006 (supl)
328
329 COSTA, W. M.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; HOLANDA, M. A.;
330 SANTOS, E. L.; RICARTE, M. Digestibilidade de nutrientes e energia de resíduos de
331 frutas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) *In*. 46ª Reunião Anual da Sociedade
332 Brasileira de Zootecnia. Maringá-PR, 2009.
333
334 COSTA, W. M.; LUDKE, M.C. M. M.; PORTZ, L. LUDKE, J. V.; PORTO NETO, F.
335 F.; RABELLO, C. B.V.; PEREIRA, L. J.; SANTOS, E. L.; RICARTE, M.; COSTA, A.
336 A.; WAMBACH, X. Digestibilidade aparente de resíduos de frutas para tilápia do Nilo
337 (*Oreochromis niloticus*). *In* VIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. Recife – PE,
338 2008.
339
340 FURUYA, W. M.; FUJII, K. M.; SANTOS, L. D.; SILVA, T. S. C.; SILVA, L. C. R.;
341 MICHELATO, M. Exigência de fósforo disponível para tilápia-do-nilo (35 a 100g).
342 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37,n.6,p.961-966,2008.
343
344 HARRIS, L. E. **Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de**
345 **alimentos**. Gainesville: Universidade da Flórida, 1970.
346
347 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível
348 em:<<http://www.ibge.gov.br/estados/lavoura2006>> Acessado em: 06 set. 2008
349
350 LANNA, E. A.T.; PEZZATO, L. E.; FURUYA, W. M.; VICENTINI, C. A.; CECON,
351 P. R.; BARROS, M. M. Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia do
352 Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2177-2185,
353 2004 (Supl. 3)
354
355 LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C; NEIVA, J. N. M; RODRIGUEZ, N.M.
356 Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas
357 tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal . **Revista de Ciências**
358 **Agrônômica**, V.27, n.1, p.70-76,2006.
359

- 360 LOUSADA JÚNIOR, J. E.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; PIMENTEL, J. C.
361 M.; LÔBO, R. N. B. Consumo e digestibilidade de subprodutos de processamento de
362 frutas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v.34, n.2, p.659-669, 2005.
363
- 364 MEURER, F; HAYASHI, C; SOARES, C. M; BOSCOLO, W. R Utilização de
365 levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis*
366 *niloticus* L.) **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, n. 22 (2). p. 479 – 484. 2000.
367
- 368 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of fish**.
369 Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1993. 102p.
370
- 371 NOSE, T. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. In: SIMPOSIUM ON
372 FINFISH NUTRITION AND FISH FEED TECHNOLOGY, 1966, Belgrade.
373 **Proceedings...** EIFAC/FAO, 1966, p.15 sc II-7.
374
- 375 OLIVEIRA, L. F. Os avanços do uso da bromelina na área de alimentação e saúde.
376 **Alim. Nutr.**, São Paulo, 12: 215-226, 2001
377
- 378 SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; RABELLO, C. B. V.;
379 LUDKE, J. V.; WINTERLE, W. M. C.; SILVA, E. G. Níveis de farelo de coco em
380 rações para alevinos de tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*,
381 v.10, n.2, p.390-397, maio/jul, 2009.
382
- 383 SANTOS, M. A. T.; NEPOMUCENO, I. A. S.; ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D.
384 Teores de polifenóis de caule e folha de quatro cultivares de abacaxizeiro. *Revista*
385 *Brasileira de Fruticultura*. v.23, n.2, p.274-276, agosto 2001.
386
- 387 SILVA, R. A. Caracterização físico-química e purificação da bromelina do *Ananas*
388 *comosus* (L.) Merrill (abacaxi – bromeliaceae). Dissertação de mestrado, Universidade
389 Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2008.
390
- 391 SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e
392 biológicos). 3ª Edição, Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, 2004, 235 p.
393
- 394 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS users guide: statistics. Carry,
395 2001. 155 p.
396
- 397
- 398
- 399
- 400
- 401
- 402

403 Tabela 1 – Composição percentual e química das dietas experimentais com diferentes
 404 níveis de resíduo de abacaxi para tilápia do Nilo (Base na matéria natural).

Ingredientes	NÍVEIS DE RESÍDUO DE MANGA			
	0%	5%	10%	15%
Farelo de soja	51,21	51,67	52,14	45,25
Milho	39,72	34,29	28,86	30,83
Farinha de peixe	7,00	7,00	7,00	7,00
Resíduo	-	5,00	10,00	15,00
Fosfato bicálcico	0,60	0,59	0,58	0,53
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento min. e vit.	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcário	0,24	0,19	0,13	0,06
Vitamina C	0,10	0,10	0,10	0,10
Óleo de soja	0,09	0,12	0,15	0,18
BHT*	0,02	0,02	0,02	0,02
Aglutinante**	0,02	0,02	0,02	0,02
COMPOSIÇÃO CALCULADA E ANALISADA DOS NUTRIENTES				
Energia bruta ***	4072	4086	4030	3534
Energia digestível	3000	3000	3000	3000
Matéria seca***	94,17	93,13	91,45	93,14
Proteína bruta ¹	30,0	30,0	30,0	30,0
Proteína bruta***	29,83	30,57	29,43	29,48
Extrato etéreo	2,90	2,77	2,63	2,53
Extrato etéreo***	2,87	3,10	2,77	2,59
Fibra bruta	3,51	4,00	4,50	4,20
Fibra bruta***	2,81	3,23	3,52	3,87
Cálcio ²	0,8	0,8	0,8	0,8
Fósforo disponível ³	0,5	0,5	0,5	0,5
Lisina total	1,74	1,74	1,74	1,72
Met + cis total	0,94	0,93	0,92	0,93
Ácido linoleico	1,12	1,04	0,96	0,96

405 *Butil-Hidroxi-tolueno (antioxidante) *Alginato de sódio. 1- De acordo com dados de MEURER, et al. (2000). 2- De
 406 acordo com os dados de BOSCOLO et al. (2002). 3- De acordo com os dados de FURUYA et al. (2008). ***
 407 composição analisada.

408 Suplemento mineral e vitamínico (Composição/ kg do produto): vit. A = 900.000 UI; vit. . D3 = 50.000 UI; vit. E =
 409 6.000 mg; vit. K3 = 1200 mg; vit. B1 = 2400 mg; vit. B2 = 2400 mg; vit. B6 = 2000 mg; vit.B12 = 4800 mg; ácido
 410 fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg;
 411 ácido nicotínico = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg
 412 e Se = 25mg.

413

414

415

416

417

418 Tabela 2 – Composição bromatológica do farelo de resíduo de abacaxi em base na
 419 matéria seca.

Componentes	(%)
Matéria seca	85,58
Proteína bruta	4,60
Fibra em detergente neutro	36,96
Fibra em detergente ácido	11,91
Fibra bruta	13,17
Extrato etéreo	0,58
Matéria mineral	4,41
Energia bruta	3701 kcal/kg

420

421

422 Tabela 3 – Médias, desvio padrão e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria
 423 seca (CDaMS), proteína bruta (CDaPB), energia bruta (CDaEB), energia (ED) e
 424 proteína digestível (PD) das rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo do
 425 resíduo de abacaxi para tilápia do Nilo.

CDa	Níveis de inclusão					P	CV
	0%	5%	10%	15%			
CDaPB (%) ¹	87,90±0,42b	90,24±0,36a	89,51±0,50 ab	89,03±1,23ab	0,0228	0,81	
CDaMS (%) ²	76,17±0,05a	75,42±0,11c	75,31±0,14c	75,77±0,12b	0,0001	0,14	
CDaEB (%) ³	79,12±0,13a	79,33±0,23a	79,07±0,15 a	77,48±0,21b	0,0001	0,23	
ED (kcal/kg) ⁴	3649±18,61a	3559±36,35b	3560±11,50 b	3190±21,52c	0,0001	0,68	
PD(%)	29,28±0,48	30,35±0,6	29,82± 0,31	29,79±0,41	0,1196	1,56	

426 ¹ Efeito quadrático $Y = 84,97 + 3,80x - 0,707x^2$; $r^2 = 0,55$

427 ² Efeito quadrático $Y = 77,49 - 1,63x + 0,300x^2$; $r^2 = 0,93$

428 ³ Efeito quadrático $Y = 77,80 + 1,72x - 0,448x^2$; $r^2 = 0,94$

429 ⁴ Efeito quadrático $Y = 3482 + 213,75x - 70,250x^2$; $r^2 = 0,90$

430 Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha demonstram diferenças significativas pelo teste de
 431 Tukey (5%).

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441 Tabela 4 – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P), coeficiente de
 442 variação (CV) e médias de peso inicial, peso final, ganho de peso (peso final – peso
 443 inicial (GP)), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CAA) e taxa de
 444 sobrevivência (TS) de tilápias alimentadas com diferentes níveis de farelo de resíduo de
 445 abacaxi.

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P	CV
	0%	5%	10%	15%		
Peso inicial(g)	46,8±8,7	46,9±8,7	46,8±8,8	47,1±8,7	-	-
Peso final(g)	125,5±11,85	117,3±10,92	113,5±17,09	107,6±14,89	0,1943	11,39
GP(g)	78,44±12,35	70,4±15,92	66,6±13,27	60,5±10,40	0,3681	19,30
CR(g)	135,8±2,55	162,7±9,26	139,9±8,52	175,2±6,71	0,5705	28,13
CAA	1,8±0,32	2,4±0,84	2,2±0,55	2,9±1,36	0,2462	31,25
TS(%)	93,33±14,91	82,2±16,85	88,9±7,86	82,2±28,97	0,6791	21,71

446

447

448

449 Tabela 5 – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P) e coeficiente de
 450 variação (CV) e médias de peso da carcaça (PC), rendimento da carcaça com cabeça
 451 (RCCC), peso da carcaça sem cabeça (PCSC), rendimento de carcaça sem cabeça
 452 (RCSC), índice hepatossomático (IHS), índice gordura viscero-somática (IGV) e peso
 453 dos órgãos (PO) de tilápias alimentadas com diferentes níveis de resíduo de abacaxi.

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P	CV
	0%	5%	10%	15%		
PC(g)	111,1±9,27	102,7±9,24	98,7±11,22	95,3±14,16	0,1102	10,75
RCCC(%)	88,6±1,60	87,6±0,99	87,0±1,11	87,6±0,87	0,0595	1,15
PCSC(g)	82,3±7,47	75,1±7,55	72,2±11,22	69,8±11,07	0,1100	11,58
RCSC(%) ¹	65,6±0,87a	64,0±1,43b	63,6±0,58b	63,9±1,60b	0,0015	1,72
IHS(%)	1,6±0,09	1,4±0,21	1,4±0,37	1,3±0,16	0,3216	16,88
IGV(%)	0,3±0,05	0,2±0,06	0,2±0,03	0,2±0,11	0,0454	29,67
PO(%)	3,1±0,57	2,9±0,47	3,4±0,52	3,2±1,11	0,4755	21,84

454 ¹ Efeito quadrático $Y = 65,64 - 0,538X^2$; $r^2 = 0,21$

455

456 Tabela 6 – Médias, desvio padrão e valores de probabilidade (P), coeficiente de
 457 variação (CV) e médias de Crescimento heterogêneo (CHet) analisados em 15, 30, 45, e
 458 60 dias, de tilápias alimentadas com farelo de resíduo de abacaxi.

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P	CV
	0%	5%	10%	15%		
CHet 15D (%)	12,22±4,83	13,34±2,46	12,46±3,94	14,81±8,09	0,7340	28,80
CHet 30D (%)	20,27±4,10	18,02±3,57	17,28±7,71	16,84±4,87	0,2194	25,90
CHet 45D (%)	23,16±4,65	22,19±5,96	21,72±7,68	20,54±6,12	0,6763	27,71
CHet 60D (%)	22,68±6,30	23,78±8,84	18,53±8,49	18,82±8,09	0,4287	36,56

463

464

465

466

467