

GUISELA MÓNICA ROJAS TUESTA

**VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE POLPA DE
FRUTAS E NÍVEIS DE INCLUSÃO EM RAÇÕES DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

R741v
2017
Rojas Tuesta, Guisela Mónica, 1979-
Valor nutricional de coproductos da indústria de polpa de
frutas e níveis de inclusão em rações de tilápia do Nilo
(*Oreochromis niloticus*) / Guisela Mónica Rojas Tuesta. –
Viçosa, MG, 2017.
xii, 93f. : il. ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Eduardo Arruda Teixeira Lanna.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Tilápia (Peixe). 2. Peixes - Alimentação. 3. Nutrição
animal. 4. Polpa de fruta. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-graduação em
Zootecnia. II. Título.

CDD 22 ed. 639.3774

GUISELA MÓNICA ROJAS TUESTA

**VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE POLPA
DE FRUTAS E NÍVEIS DE INCLUSÃO EM RAÇÕES DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 19 de julho de 2017.


Luiz Fernando Teixeira Albino


Oswaldo Pinto Ribeiro Filho


Guilherme de Souza Moura


Juarez Lopes Donzele
(Coorientador)


Eduardo Arruda Teixeira Lanna
(Orientador)

*A Deus, por seu infinito amor, por guiar meus passos e pelas lições novas da vida,
A Jesús, meu irmão mais velho, por sempre escutar-me e ajudar-me
A María Auxiliadora e Dom Bosco por estar presente na minha vida,
Aos meus pais Maria e Guillermo pelo amor, carinho e força no dia a dia,
A minha mamita Balbina pelo amor e carinho de sempre,
Aos meus irmãos Magali e Guillermo pelo exemplo profissional,
Aos meus queridos sobrinhos Lessandra, Kassandra e Guilherme,
Aos meus professores e amigos UNALM
Aos meus professores e amigos UFV
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

A meu Pai do céu por estar sempre comigo e pelas demonstrações de amor nas diferentes etapas de minha vida.

A minha mãe Maria Auxiliadora e maestro Dom Bosco por acolherem na casa SALESIANA, onde foi o início da vida missioneira.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Zootecnia (DZO) e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pela oportunidade e apoio para a realização deste trabalho.

Ao Programa de estudante convênio de Pós-graduação (PEC-PG), pela concessão da bolsa de estudo.

A empresa fornecedora dos coprodutos “Minasfruit Agroindústria Ltda”, em especial, Maurício Campos e Paulo Sérgio Araújo.

Ao professor Eduardo Lanna, por ter me acolhido como sua orientada e por ter acreditado na realização deste trabalho.

Ao professor Juarez pela paciência, disposição, ensino e auxílio.

Ao professor Guilherme pela atenção, ensino e auxílio.

Ao professor Cláudio Espeschit e sua família pelo carinho, atenção e amizade durante todo este tempo.

Ao professor Juquinha pela atenção e apoio de sempre.

Aos professores Luiz Fernando Teixeira Albino, Melissa Izabel Hannas, Luciana Navaja Rennó, Cristina Mattos Veloso, Ana Lúcia Salaro, Rita Márcia Andrade Vaz de Mello, Ronaldo Reis Júnior, Og Francisco Fonseca de Souza, Jener Alexandre Sampaio Zuanon, Oswaldo Pinto Ribeiro Filho e Ricardo de Castro Solar pelos conhecimentos transmitidos nas aulas e o acréscimo profissional e pessoal.

Aos membros da banca de defesa e qualificação Juarez Lopes Donzele, Luiz Fernando Teixeira Albino, Oswaldo Pinto Ribeiro Filho e Guilherme de Souza Moura pelas sugestões que foram de grande contribuição para o enriquecimento do trabalho.

Aos meus amigos Renata, Gabriel, Jorge, Amanda, Livia, Tarcis, Mauricio e Malber pela força, apoio e amizade e sobre tudo por mostrar-me que os amigos não só estão nas alegrias senão também nas dificuldades.

À turma de Pós-graduação 2013 – 2017, Rosana, Neto, Bruno e Hélivio pela amizade.

Aos integrantes do Laboratório de Nutrição e Produção de Organismos Aquáticos: Alexis, Rafael, Thiago, Giselle, Naiara, Felipe, Edinael pela troca de experiências no decorrer deste tempo.

A meus parceiros, Daniela, Juliana, Adriana, Tatiana, Jorge, Lizeth, Gina, Manuela, Ivan, Freddy, Ulises, Carol, Magna Coroa, Pamela, Olivia, Chris, Juliana Dias, Priscila pelo apoio e tempo de amizade.

Aos funcionários do setor de laboratório, avicultura e da fábrica de ração, da Universidade Federal de Viçosa, em especial, aos senhores Fernando, Mario, Montero, Aline, Vera, Mauro, Elísio, Adriano, Mario Pedro, Joselino pelo auxílio, colaboração e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em especial, Fernanda, Rosana, Mariana, Cleone, Adilson e Venâncio por estarem sempre dispostos a ajudar.

As minhas amigas da catequese Eloisa, Ana Lucia, Mercedes, Conceição, Dorinha, Karla, Ana Maria e Magdalena por dar-me força, apoio e amizade.

A Dona Catalina, Elenita e Dolores por ter me acolhido sua casa.

A todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

GUISELA MÓNICA ROJAS TUESTA, filha de Guillermo Rojas Espinoza e María Elena Tuesta Dávila, nasceu em Lima – Peru, no dia 16 de junho de 1979.

Em agosto de 1998, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Agrária La Molina em Lima – Peru, colando grau em julho de 2004.

Nos anos 2006 até 2009 fiz cursos em Comércio Exterior (CONTINENTAL-Assessores Internacionais), Administração de Negócios e Projetos (Centro de Estudos Superiores e Atualização Profissional) e Desenvolvimento Sustentável (Instituto Latino-Americano de Ciência e Fundo Verde) além de uma especialização Gestão de Qualidade e Auditoria Ambiental (Universidade Nacional Agraria La Molina).

De 2006 até 2010 trabalhou em empresas de produção de porquinhos da índia (El Cuyero), caracóis (OLAPRO SAC), bovinos (establo Villa Camila) e no programa de pesquisa em alimentos e projeção social “La Molina” (Universidade Nacional Agraria La Molina).

Em março de 2011 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Nutrição e de Produção de animais monogástricos, submetendo-se a defesa de tese em 21 fevereiro de 2013.

Em 2013 iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Nutrição e de Produção de animais monogástricos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	x
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2. 1.Tilápia	3
2. 2.Ingredientes alternativos	3
2. 3. Coproduto do processamento de polpas	4
2. 3.1.Maracujá	4
2. 3.2. Abacaxi	6
2. 3.3. Manga	8
2. 4.Uso de coprodutos da indústria de polpa de frutas na alimentação dos peixes	10
3.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
Capítulo 1 – Digestibilidade dos nutrientes dos coprodutos da indústria de polpa de frutas (farelo de maracujá, de abacaxi e de manga) em tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) ..	33
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	36
1.INTRODUÇÃO	38
2.MATERIAL E MÉTODOS	40
2.1. Obtenção dos coprodutos e elaboração dos farelos (maracujá, abacaxi e manga)	40
2.2. Desenho experimental.....	41
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.CONCLUSÃO	51
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
Capítulo 2 – Desempenho e composição de carcaça dos juvenis de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá.....	56
RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	59
1.INTRODUÇÃO	61
2.MATERIAL E MÉTODOS	62
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
4.CONCLUSÃO	71
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
Capítulo 3 – Desempenho dos juvenis de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi	74
RESUMO.....	75
ABSTRACT.....	76
1.INTRODUÇÃO	77
2.MATERIAL E MÉTODOS	78
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
4.CONCLUSÃO	85
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
6.APÊNDICE.....	98

RESUMO

TUESTA, Guisela Mónica Rojas, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2017. **Valor nutricional de coprodutos da indústria de polpa de frutas e níveis de inclusão em rações de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Orientador: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Coorientador: Juarez Lopes Donzele.

Três experimentos foram conduzidos nas instalações do Laboratório de Nutrição de Peixes, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, objetivando-se avaliar o potencial nutricional dos coprodutos da indústria de polpas de frutas (farelo de maracujá, de abacaxi e de manga) em ensaio de digestibilidade (Experimento I) e o desempenho produtivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá e farelo de abacaxi (Experimento II e III, respectivamente). No primeiro experimento foram utilizadas 480 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso corporal de $29,4 \pm 3,7$ g, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, três repetições e quarenta peixes por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de quatro rações experimentais que variavam no conteúdo do ingrediente - teste (ração referência: 0% farelo de maracujá, de abacaxi e de manga; ração 1: 70% ração referência e 30% farelo de maracujá; ração 2: 70% ração referência e 30% farelo de abacaxi e ração 3: 70% ração referência e 30% farelo de manga). A ração referência foi formulada de forma a atender as exigências nutricionais da tilápia do Nilo. Para determinar os valores de coeficientes de digestibilidade, foi usado como marcador inerte o óxido de cromo III, adicionado a uma concentração de 0,5% na ração referência. As rações experimentais foram fornecidas diariamente às 8, 11, 14 e 17h até a saciedade aparente. Os peixes foram alojados em aquários de fibra de vidro cilíndrico cônicos com volume útil de 200 litros de água dotados de sistemas individuais de areação constante, escoamento lateral e escoamento no fundo. Estes encontram-se ligados a um sistema de recirculação contínua de água, com filtro mecânico e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital. Uma vez por semana foi monitorado os parâmetros físico-químicos da água, como oxigênio dissolvido, pH, nitrito e amônia através de testes químicos colorimétricos, e a temperatura foi monitorado diariamente, com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas. Os coeficientes de digestibilidade determinados foram: da

matéria seca, da cinza, da proteína bruta e do extrato etéreo. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o programa estatístico RStudio. Inicialmente, normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias foi verificada pelos testes de Shapiro-Wilk ($P=0,05$) e Bartlett ($P=0,05$). Posteriormente, diferenças nos coeficientes de digestibilidade aparente em resposta aos tratamentos foram avaliadas por análise de variância e na presença de efeito significativo aplicou-se o teste de Tukey ($P=0,05$) para comparação das médias. Observou-se que os peixes alimentados com a dieta contendo farelo de manga apresentaram menores ($P<0,05$) coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, da cinza, da proteína bruta e do extrato etéreo, entre os tratamentos. Conclui-se que os coprodutos avaliados (farelo de maracujá, de abacaxi e de manga) podem ser utilizados em dietas para tilápia do Nilo, sendo que o farelo de maracujá apresentou melhor composição nutricional e os maiores coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes. No segundo experimento foram utilizadas 240 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com peso corporal de $4,1 \pm 0,7$ g, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro níveis de inclusão de farelo de maracujá (0%, 4%, 8% e 12%), quatro repetições e 15 peixes por unidade experimental. As rações experimentais foram isoprotéicas e isocalóricas. Para atender as exigências nutricionais da tilápia do Nilo foram utilizadas as tabelas descritas por FURUYA (2010). As rações experimentais foram fornecidas às 8, 11, 14 e 17h até a saciedade aparente. Os peixes foram alojados em aquários de 20 L de água dotados de sistemas individuais de areação constante. Estes estavam ligados a um sistema de recirculação contínua de água e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital. Duas vezes por semana foi monitorado os parâmetros físico-químicos da água, como oxigênio dissolvido, pH, nitrito e amônia através de testes químicos colorimétricos, e a temperatura foi monitorado diariamente, com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas. As variáveis de desempenho analisadas foram: peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), taxa de crescimento específico (%), consumo de ração (g), conversão alimentar, viabilidade dos peixes (%) e rendimento de carcaça (%). As variáveis de composição de carcaça foram: teores de umidade (%), matéria seca (%), cinza (%), proteína bruta (%) e extrato etéreo (%). Para a análise estatística, foi utilizada análise de variância (ANOVA), e em caso de diferença estatística foi utilizada análise de regressão e teste de Tukey a 0,05% de probabilidade, ambos pelo programa estatístico RStudio. Os

diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá não afetaram os parâmetros de desempenho e nem a composição corporal dos animais ($P>0,05$). Conclui-se que a inclusão de 12% de farelo de maracujá nas rações de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pode ser utilizada, sem comprometer as variáveis de desempenho nem a qualidade da composição corporal. No terceiro experimento foram utilizados 168 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com peso corporal de $6,5 \pm 0,5$ g, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro níveis de inclusão de farelo de abacaxi (0%, 5%, 10% e 15%), três repetições e 14 peixes por unidade experimental. As rações experimentais foram isoprotéicas e isocalóricas. Para atender as exigências nutricionais da tilápia do Nilo foram utilizadas as tabelas descritas por FURUYA (2010). As rações experimentais foram fornecidas às 8, 11, 14 e 17h até a saciedade aparente. Os peixes foram alojados em aquários de 20 L de água dotados de sistemas individuais de aeração constante. Estes estavam ligados a um sistema de recirculação contínua de água e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital. Duas vezes por semana foi monitorado os parâmetros físico-químicos da água, como oxigênio dissolvido, pH, nitrito e amônia através de testes químicos colorimétricos, e a temperatura foi monitorado diariamente, com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas. As variáveis de desempenho analisadas foram: peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), taxa de crescimento específico (%), consumo de ração (g), conversão alimentar e viabilidade dos peixes. Para a análise estatística, foi utilizada análise de variância (ANOVA), e em caso de diferença estatística foi utilizada análise de regressão e teste de Tukey a 0,05% de probabilidade, ambos pelo programa estatístico RStudio. Os diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi não afetaram as variáveis avaliadas ($P>0,05$). Conclui-se que a inclusão de até 15% de farelo de abacaxi nas rações de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pode ser utilizada, sem comprometer os parâmetros de desempenho.

ABSTRACT

TUESTA, Guisela Mónica Rojas, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2017. **Nutritional value of waste of the fruit pulp industry and inclusion levels in rations of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)**. Advisor: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Co-advisor: Juarez Lopes Donzele.

Three experiments were conducted at the premises of the Laboratory of Nutrition of fish, in the Department of Agrarian Science Center of the Federal University of Viçosa -MG, the objective of this study was to evaluate the nutritional potential of the by-products of the industry of fruit pulp (flour passion fruit, pineapple and mango) in digestibility test (Experiment I) and the productive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed diets consisting of the flour passion fruit and pineapple (Experiment II and III, respectively). In the first experiment were used 480 Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) with weighing on average 29.437 ± 3.7 g, distributed in a completely randomized design (CRD) with four treatments, three replicates and forty fish per unit experience. The treatments consisted of four experimental rations that varying in the content of ingredient - test (reference diet: 0% passion fruit meal, mango and pineapple, diet 1: 70% reference diet and 30% Diet 2: 70% reference ration and 30% of pineapple flour and diet 3: 70% reference ration and 30% of mango flour). The reference ration was formulated to meet the nutritional needs of Nile tilapia. In order to determine the digestibility of these four diets, it was used as an inert marker to chromium-III oxide, added at a concentration of 0.5% in the reference diet. Experimental diets were provided daily, every three hours (at 8, 11, 14 and 17h) seemingly satiety. The fish were housed in conical cylindrical glass fiber aquariums with a use full volume of 200 liters of water provided with individual systems of constant aeration, the lateral flow and the flow in the bottom. These are connected to a continuous water recirculation system, with mechanical filter and, water temperature maintained by means of electronic and digital thermostat. Once a week, the physico-chemical parameters of the water, such as dissolved oxygen, pH, nitrite and ammonia were monitored through chemical colorimetric tests, and the temperature was monitored daily with mercury thermometers installed inside the boxes. The digestibility coefficients were to be determined: dry matter, ash, crude protein and ethereal extract. For the analysis of the data was used the statistical program RStudio to determine the normality of the data will be Shapiro applied - Wilk test ($P=0.05$) and for the homogeneity of the variances by the

Bartlett test ($P=0.05$). Subsequently, to determine significant differences of each treatment was applied analysis of variance, the comparison of means was done by the Tukey test ($P=0.05$). It was observed that the fish fed with the diet containing mango meal showed lower ($P<0.05$) coefficients of apparent digestibility of dry matter, ash, crude protein and ethereal extract, among treatments. It is concluded that the co-products evaluated (passion fruit, pineapple and mango) can be used in diets for Nile tilapia, and passion fruit meal presented better nutritional composition and higher apparent digestibility coefficients of nutrients. In the second experiment were used 240 Nile tilapias (*Oreochromis niloticus*), with an average weight of 4.1 ± 0.70 g. distributed in a completely randomized design (CRD), with four levels of inclusion of meal passion fruit (0%, 4%, 8% e 12%), four repetitions and fifteen fish per experimental unit. The experimental rations were isoprotein and isocaloric. To meet the nutritional requirements of Nile tilapia, the tables described by FURUYA (2010) were used. Experimental diets were provided daily, every three hours (at 8, 11, 14 and 17h) seemingly satiety. The fish were placed in aquarium of 20 L of water provided with individual systems of constant aeration. These are connected to a continuous water recirculation system and water temperature maintained by means of electronic and digital thermostat. Twice a week the physical-chemical parameters of the water were monitored, dissolved oxygen, pH, nitrite and ammonia through colorimetric chemical tests, and the temperature was monitored daily with mercury thermometers installed inside the boxes. The performance variables analyzed were: initial weight (g), final weight (g), weight gain (g), specific growth rate (%), feed consumption (g), viability of fish (%) and carcass yield (%). The composition variables of the carcass were: moisture content (%), dry matter (%), ash (%), crude protein (%) and ethereal extract (%). For statistical analysis, was used analysis of variance (ANOVA), and in case of statistical difference was used regression analysis and Tukey test at 5% probability, both using statistical program RStudio. The different levels of inclusion of flour Passion fruit in the ration did not affect the performance parameters ($P>0,05$). Concluding that the inclusion of 12% of flour passion fruit in the diets of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) can be used without compromising performance variables or the quality of body composition. In the third experiment were used 168 Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), with an average weight of 6.5 ± 0.5 g, distributed in a completely randomized design (CRD), with four levels of inclusion of

pineapple meal (0%, 5%, 10% e 15%), three repetitions and fourteen fish per experimental unit. The experimental rations were isoprotein and isocaloric. To meet the nutritional requirements of Nile tilapia, the tables described by FURUYA (2010) were used. Experimental diets were provided daily, every three hours (at 8, 11, 14 and 17h) seemingly satiety. The fish were placed in aquarium of 20 L of water provided with individual systems of constant aeration. These are connected to a continuous water recirculation system and water temperature maintained by means of electronic and digital thermostat. Twice a week the physical-chemical parameters of the water were monitored, dissolved oxygen, pH, nitrite and ammonia through colorimetric chemical tests, and the temperature was monitored daily with mercury thermometers installed inside the boxes. The performance variables analyzed were: initial weight (g), final weight (g), weight gain (g), specific growth rate (%), feed consumption (g), viability of fish (%) and carcass yield (%). For statistical analysis, was used analysis of variance (ANOVA), and in case of statistical difference was used regression analysis and Tukey test at 0.05% of probability, both using statistical program RStudio. The different levels of inclusion of pineapple flour evaluated did not affect the parameters evaluated ($P > 0.05$). Concluding that the inclusion of 15% of pineapple flour in the diets of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) can be used without compromising performance parameters.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A tilapicultura apresenta-se como uma atividade zootécnica promissora devido à maturidade sexual precoce da espécie (GAMA, 2008); rusticidade, rápido crescimento (MEURER et al., 2008), resistência ao manejo (FERREIRA et al., 2011), assim como as características da carne que incluem uma coloração branca, sabor suave e sem presença de espinha em “Y” (FURUYA et al., 2005).

Atualmente, a alimentação representa de 30 a 60% do total dos gastos variáveis no cultivo semi-intensivo e intensivo de tilápias; variando de acordo com a intensidade da operação do cultivo (AZAZA et al., 2009).

Uma alternativa para reduzir os custos na alimentação na aquicultura é a através do uso dos coprodutos da indústria de alimentos, entre eles destaca-se a agroindústria de suco e polpa de frutas, visto que o Brasil tem grande potencial para a fruticultura.

A produção de polpa de frutas gera cerca de 40% dos resíduos composto de restos de polpa, casca, caroços ou sementes (LOUSADA JÚNIOR et al., 2006). Na agroindústria do suco há a produção de 60 a 70% de resíduo após o processamento (WADHWA et al., 2015).

Dentre as frutas produzidas, há um grande destaque para o maracujá, o abacaxi e a manga. Os coprodutos do maracujá destacam-se a presença de pectina na casca e o teor de lipídeos nas sementes (ROGÉRIO et al., 2009). Enquanto que na casca da manga, destaca-se a concentração de polifenóis, pectina (BERARDINE et al., 2005) e compostos carotenóides (MELO e ARAUJO, 2011). Em relação à casca do abacaxi, destaca-se a concentração elevada de proteínas (4,5%) bem como a baixa concentração de lipídios (0,5%), sendo boa fonte de fibra (3,1%) (FONSECA et al., 2011 e MENDES, 2013).

Dado ao potencial da fruticultura no Brasil e as características nutricionais (boas fontes de fibra, vitaminas, minerais e antioxidantes) dos resíduos agroindustriais, várias pesquisas têm sido conduzidas para avaliar a inclusão de coprodutos da agroindústria de suco e polpa de frutas na alimentação humana e animal.

Diante do exposto, três experimentos foram realizados, objetivou-se avaliar o potencial nutricional dos coprodutos da indústria de polpas de frutas (farelo de maracujá, de abacaxi e de manga) em ensaio de digestibilidade (Experimento I) e o desempenho

produtivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com níveis de inclusão de farelo de maracujá e de farelo de abacaxi (Experimento II e III, respectivamente).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tilápia

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) apresenta características favoráveis ao cultivo como rápido crescimento (LOPERA-BARRERO et al., 2011), reprodução mais tardia, alta prolificidade, hábito alimentar (KUBITZA, 2000), boa conversão alimentar, consumo de ração artificial desde a fase larval (MEURER et al., 2002), resistência ao estresse, às parasitoses e à presença de poluentes (BEYRUTH et al., 2004; EL-SAYED, 2006). Em adição, a tilápia do Nilo pode ser cultivada em tanques-rede, viveiros escavados, “raceways” ou tanques circulares (MEURER et al., 2002) e apresenta tolerância as variações climáticas, altas densidades de estocagem e a níveis críticos de oxigênio dissolvido (FERREIRA et al., 2011).

O interesse pela tilápia também está relacionado à grande aceitação do mercado consumidor, em função da ausência de espinhos musculares em “Y” e da presença de carne branca com sabor suave (FURUYA et al., 2005).

Os principais produtos comercializados desta espécie são peixes inteiros congelados e, principalmente, os filés que representam a preferência de consumo da carne de tilápia pelo mercado consumidor nacional e internacional (BOSCOLO e FEIDEN, 2007).

2.2. Ingredientes alternativos

Um dos principais fatores a ser considerado no cultivo semi-intensivo e intensivo de tilápia do Nilo é a alimentação que representa de 30% e 60% do total dos gastos variáveis de produção (AZAZA et al., 2019).

Uma alternativa para reduzir os custos na alimentação na aquicultura é através da formulação de dietas mais econômicas usando coprodutos das diversas indústrias de alimentos dentre as quais destaca-se a agroindústria de suco e polpa de frutas. A área destinada à fruticultura no Brasil é de aproximadamente 1,9 milhão de hectares. As frutas que mais contribuíram no volume total da produção brasileira foram a laranja, banana, abacaxi, melancia e mamão, que, juntas, somaram, entre 2010 e 2011, aproximadamente 30 milhões de toneladas (FACHINELLO et al., 2011).

O uso de subprodutos do processamento de frutas, principalmente as cascas que representam aproximadamente o 30% do peso total das frutas, especialmente quando os pesquisadores descobriram que as cascas possuíam melhores atividades biológicas que outras partes da fruta (MOON e SHIBAMOTO, 2009).

Segundo LOUSADA JÚNIOR et al. (2006), a produção de polpa de frutas gera cerca de 40% dos resíduos agroindustriais, composto de restos de polpa, casca, caroços ou sementes. WADHWA et al. (2015) relatou que a indústria de suco de frutas utiliza aproximadamente o 30-40% da massa total do fruto e os 60-70% restante são classificados como resíduos.

De acordo com ALVES et al. (2013) para se utilizar subprodutos na dieta animal, adicionando-os como fonte substituta de alimentos padrões, alguns parâmetros devem ser avaliados, como toxicidade e aceitação do consumo, além de ser necessário o conhecimento de seu valor nutricional, da disponibilidade de seus nutrientes e do seu comportamento no trato gastrointestinal, sendo a palatibilidade também uma característica importante (MIRZAEI-AGHSAGHALI e MAHERI-SIS, 2008). Segundo PIMENTA *et al.* (2011) a utilização de resíduos na alimentação animal pode ser um problema devido a altas quantidades de fibra e fatores antinutricionais, o que pode prejudicar o desempenho dos animais.

Atualmente, inúmeras pesquisas estão sendo realizada com coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas para uso doméstico, bem como sua incorporação nas rações dos animais domésticos, por serem fontes de fibra, vitaminas, minerais e substâncias antioxidantes.

2.3. Coproduto do processamento de polpas

2.3.1. Maracujá

O maracujazeiro (*Passiflora spp.*) pertence à família Passifloraceae, seu gênero (*Passiflora*) possui cerca de 530 espécies tropicais e subtropicais das quais 150 são nativas do Brasil e cerca de 60 podem ser utilizadas na alimentação humana (OLIVEIRA et al., 1994).

As espécies mais cultivadas no mundo são o maracujá azedo ou amarelo (*P. edulis fo. flavicarpa*), maracujá roxo (*P. edulis fo. edulis*) e maracujá doce (*Passiflora alata*)

(RAMLI et al., 2009). Entre as diversas espécies, a *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*, é a mais cultivada no Brasil e seus frutos são destinados tanto para o consumo in natura quanto para a produção de sucos (SILVA et al., 2005; RONCATTO et al., 2008).

O Brasil apresenta uma produção anual de 776 mil toneladas de maracujá. O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) corresponde 95% desses plantios e o maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander), apenas 5% do total. O estado da Bahia é o principal produtor, seguido dos estados de Ceará, Minas Gerais, Sergipe, Espírito Santo e São Paulo (IBGE, 2012).

A importância econômica do maracujá está na produção de suco concentrado e polpa que constituem matéria prima para elaboração de refrescos, doces, xaropes, refrigerantes, sorvetes e geleias (CAVALCANTE, 1974; MELETTI e MOLINA, 1999).

A industrialização do maracujá gera resíduos tais como a casca e semente que correspondem de 50 a 60% e de 10 a 15% do total da fruta, respectivamente (LETERME et al, 1989; 1998; PERROT et al, 1995). Esses coprodutos apresentam potencial para serem aproveitados em diferentes setores agropecuários. De acordo com ROGÉRIO et al. (2009) a presença de pectina na casca e o teor de lipídeos nas sementes são as duas características principais de subprodutos do maracujá que contribuem na fração energética da dieta.

A casca do maracujá é rica em niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, fósforo (GONDIM et al., 2005) e fibras do tipo solúvel (mucilagem e pectina) (YAPO e KOFFI, 2006). Estudos relatam que as fibras solúveis são importantes para retardar a passagem intestinal, o esvaziamento gástrico e a absorção de glicose, ajudando a reduzir o colesterol no sangue (PEREIRA, 2002).

Quanto à composição de ácidos graxos nas sementes de maracujá, WADHWA et al. (2015) encontraram 6,78% de palmítico, 1,76% de esteárico, 0,34% de araquídico, 13,83-19,0% de oléico, 59,9-73,1% de linoléico e 5,4% de linolênico.

A composição bromatológica dos coprodutos de maracujá está apresentada na Tabela 1

Tabela 1. Composição bromatológica dos coprodutos de maracujá

Coproductos	Componentes							Autores
	MS ¹ (%)	CZ ² (%)	EE ³ (%)	PB ⁴ (%)	FDN ⁵ (%)	FDA ⁶ (%)	Pectina (%)	
Casca	10,78	-	-	9,82	44,16	35,85	-	Vieira et al. (1999)
Casca	10,92	0,92	0,70	1,07	-	-	-	Oliveira et al. (2002)
Semente	93,4	1,34	24,5	8,25	-	-	-	Chau e Huang (2004)
Casca com semente	83,33	9,84	1,00	12,36	56,15	48,9	24,98	Lousada Jr. et al. (2006)
Resíduo de maracujá	12,15	-	8,24	7,74	48,13	38,34	-	Silva (2011)

¹ Matéria seca (MS), ² cinza (CZ), ³ Extrato etéreo (EE), ⁴ Proteína Bruta (PB), ⁵ Fibra Detergente Neutra (FDN), ⁶ Fibra Detergente Ácida (FDA)

2.3.2. Abacaxi

Ananas comosus é uma planta que pertence à família Bromeliaceae. Esta família contém cerca de 2700 espécies (herbáceas, epífitas ou terrestres) distribuídas em 56 gêneros, que podem ser encontradas em regiões neotropicais, com diversidade específica na mata atlântica brasileira (MANETTI et al., 2009).

Em 2004, o Brasil ocupou a quarta posição mundial em produção de abacaxi, com 1,42 milhões de toneladas, sendo superado apenas pela Tailândia (2,05 milhões de toneladas), Filipinas (1,80 milhões de toneladas) e Costa Rica (1,60 milhões de toneladas) (Anuário da Agricultura Brasileira – AGRIANUAL, 2007).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a produção brasileira de abacaxi no ano de 2013 foi de aproximadamente 1.655.887 toneladas. O estado de Pará é o principal produtor, seguido dos estados de Paraíba, Minas Gerais, Bahia, Rio de Janeiro e Amazona. De acordo com GRANADA et al. (2004), dentre as cultivares mais exploradas destacam-se a Smooth Cayenne, Pérola e Boituva.

A industrialização de abacaxi gera uma quantidade expressiva de resíduos que representam 30 a 40% do peso da matéria prima processada (MELO, 2006; MARTINS e

FARIAS, 2002). Nas indústrias, as cascas e centros de abacaxi podem ser utilizados para a elaboração de caldas (conservas em lata), para o processamento de vinagre, e como combustível e para a obtenção de celulose (BOBBIO, 1992; BORGES et al., 2004).

De acordo com CORDENUNSI et al. (2010) os subprodutos do abacaxi podem ser incluídos na industrialização de bebidas alcoólicas, ácidos orgânicos e enzima bromelina. Os resíduos também podem ser utilizados como substitutos da silagem para animais, e para a obtenção de fibras, sucos, álcool e enzimas (FREIMAN, 1999; BOTELHO et al., 2002; BORGES et al., 2004; PRADO et al., 2003).

Na fabricação do suco de abacaxi, de acordo com WAUGHON e PENA (2006), é descartado, além da casca e coroa, parte da polpa, potencialmente rica em fibras, a qual poderia ser aproveitada na elaboração de novos produtos, devido, principalmente, aos diversos benefícios à saúde humana. Segundo JETANA et al. (2009) e MIGWI et al. (2001) os resíduos de abacaxi, principalmente como casca e cilindro central, são ricos açúcares fermentáveis, ácidos orgânicos e fibra, tem um alto potencial de digestibilidade.

GONDIM et al. (2005) ao avaliar a composição química de cascas de frutas, observaram que alguns nutrientes como fibras, potássio, magnésio e cálcio estão em maiores concentrações nas cascas do que na polpa.

DEMBITSKY (2011), usando o método de cromatografia líquida de alta eficiência encontraram ácido gálico, catequina, epicatequina e ácido ferúlico (compostos fenólicos) na casca, cilindro central e polpa de abacaxi.

A composição bromatológica dos coprodutos de abacaxi está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição bromatológica dos coprodutos de abacaxi

Coprodutos	Componentes							Autores
	MS ¹ (%)	CZ ² (%)	EE ³ (%)	PB ⁴ (%)	FB ⁵ (%)	FDN ⁶ (%)	FDA ⁷ (%)	
Casca	90,83	4,39	5,31	5,11	14,8	-	-	Romelle et al. (2016)
Casca com polpa	84,67	6,78	1,19	8,35	-	71,39	30,74	Lousada Jr. et al. (2006)
Casca com bagaço	87,87	10,08	-	7,37	-	72,12	33,72	Correia et al. (2006)
Casca com bagaço	85,58	4,41	0,58	4,6	13,17	36,96	11,91	Lima (2010)
Resíduo de abacaxi	87,95	4,72	0,91	3,91	12,43	43,53	20,60	Winterle et al. (2007)
Resíduo de abacaxi	9,05	-	0,59	9,55	-	42,06	20,40	Silva (2011)

¹ Matéria seca (MS), ² cinza (CZ), ³ Extrato etéreo (EE), ⁴ Proteína Bruta (PB), ⁵ Fibra Bruta (FB), ⁶ Fibra Detergente Neutra (FDN), ⁷ Fibra Detergente Ácida (FDA)

Atualmente, pesquisas na área de nutrição animal estão sendo desenvolvidas com o intuito de investigar o valor nutricional, a digestibilidade, o nível de inclusão nas rações e as características de qualidade de carne dos animais alimentados com coprodutos orgânicos procedentes da indústria de suco e polpa de abacaxi, uma vez que é considerado um alimento rico em açúcares, fibras e com razoável valor proteico (ROGÉRIO et al., 2007).

2.3.3. Manga

A mangueira pertence à família Anacardiaceae. Seu fruto no mercado internacional é destacado pelas cultivares da Flórida representada pelas variedades Tommy Atkins, Kent, Keitt e Haden (SERNA-COCK et al., 2016).

O Brasil é um grande produtor desta fruta e encontra-se entre os oito maiores produtores mundiais, ao lado do México, Filipinas, Índia, Paquistão e África do Sul (KUROZAWA, 2008). Segundo IBGE (2012), a produção nacional de manga foi de 1.175.

735 toneladas, resultando como principal produtor o estado de Bahia, seguido dos estados de São Paulo, Pernambuco e Minas Gerais.

O fruto é utilizado para a fabricação de distintos produtos alimentícios. Os produtos mais comuns são: polpas, sucos, néctares e geleias (RAMOS et al., 2004). Após o processamento agroindustrial, 35 a 60% do peso total da fruta é descartado na forma de resíduos, que inclui cascas e caroços. A proporção de cascas e caroços da fruta varia de 20 a 30% e de 10 a 30%, respectivamente (CUNHA et al., 2002). WU et al. (1993) reportaram que o conteúdo de polpa comestível na manga (*Mangifera indica* L.) variam entre 33 e 85%, no entretanto na casca e caroço são 7-24 e 9-40%, respectivamente, em base ao peso fresco.

Considerando as taxas de produção e características nutricionais dos coprodutos do processamento da manga, várias pesquisas estão sendo desenvolvidos para avaliar o potencial de aproveitamento dos mesmos em diferentes setores industriais.

Entre as características intrínsecas de este cultivar destaca-se o alto conteúdo de ácido ascórbico, β -caroteno e compostos fenólicos (GIL et al., 2006; GONZÁLEZ-AGUILAR et al., 2008). Já as cascas são constituídas por água, proteínas e carboidratos, o que possibilita o seu aproveitamento na fabricação de doces, pães, biscoitos, geléias, etc. (DAMIANI et al., 2009). Vários são os nutrientes constituintes, no entanto, o seu uso pode ser direcionado como fonte de carboidrato. As variedades de manga Haden e Tommy apresentam teores de glicose, frutose e sacarose cerca de: 0,59 %; 3,15 % e 9,05 % respectivamente, podendo atingir um total de 12 % em açúcares totais. Quanto aos teores protéicos a fruta pode conter na composição aproximadamente 4,4 g/kg de polpa (BERNARDES-SILVA et al., 2003).

Atualmente a polpa, folhas, galhos, flores, casca e sementes de *Mangifera indica* são utilizadas para a elaboração de produtos fitoterapêuticos, sendo administrados com fins medicinais (RIBEIRO e SCHIEBER, 2010).

A composição bromatológica dos coprodutos da manga está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Composição bromatológica dos coprodutos da manga

Coproductos	Componentes							Autores
	MS ¹ (%)	CZ ² (%)	EE ³ (%)	PB ⁴ (%)	FB ⁵ (%)	FDN ⁶ (%)	FDA ⁷ (%)	
Casca	90,06	3,24	4,72	5,00	15,43	-	-	Romelle et al. (2016)
Casca com bagaço	84,64	3,85	1,05	3,77	15,22	19,35	18,47	Winterle et al. (2007)
Casca com bagaço	94,1	3,14	6,09	4,44	14,99	30,24	19,96	Lima et al. (2011)

¹ Matéria seca (MS), ² cinza (CZ), ³ Extrato etéreo (EE), ⁴ Proteína Bruta (PB), ⁵ Fibra Bruta (FB), ⁶ Fibra Detergente Neutra (FDN), ⁷ Fibra Detergente Ácida (FDA)

Vários autores têm associado os efeitos benéficos do uso de coprodutos das indústrias processadoras de manga. Portanto, estes coprodutos (casca e caroço) podem ser incluídos na dieta de espécies monogástricas, como ingrediente alternativo na formulação de rações, uma vez que apresentam compostos fenólicos, carotenóides, pectina, fibra e flavonoides, os quais são nutrientes importantes para desempenho e o bem estar animal.

2.4. Uso de coprodutos da indústria de polpa de frutas na alimentação dos peixes

O processamento da agroindústria de sucos e polpa de frutas gera quantidades apreciáveis de coprodutos como: casca, semente, coroa, caroço, bagaço entre outros. Seu aproveitamento como ingrediente alternativo na formulação de rações para peixes possibilita a redução dos custos de produção na piscicultura, além da contribuição ao meio ambiente pela minimização de resíduos sólidos. Segundo MEURER et al. (2000), o estudo dos alimentos alternativos procura dar subsídios para a produção de rações mais baratas e de mesma qualidade nutricional, proporcionando desempenho produtivo equivalente àquelas formuladas com alimentos convencionais.

A utilização de coprodutos agrícolas continuamente esta sendo avaliada por ser uma alternativa ao uso de ingredientes convencionais na alimentação animal e sua possibilidade de incorporação depende, entre vários fatores, da disponibilidade desse material, dos níveis

empregados na produção animal, da competição com os outros produtos alternativos, da segurança de utilização, dos custos e, logicamente, do valor nutricional (MEJÍA, 1999).

Segundo BURGI (1986), existe uma diferença conceitual entre resíduo e subproduto e as características que os distinguem. Basicamente, ambos são substâncias ou materiais gerados secundariamente em um processo de industrialização de produtos agrícolas. O que distingue resíduo de subproduto é a existência, ou não, de um mercado definido para a sua comercialização. Assim, os produtos secundários de um processo agroindustrial que são demandados pelo mercado e que apresentam um valor de comercialização definido são chamados de subprodutos e aqueles que não tem potencial mercadológico ou cujo potencial não é efetivamente explorado são chamados de resíduos.

Ao avaliar ingredientes alternativos para rações de peixes é necessário realizar algumas análises como composição nutricional, ensaio de digestibilidade, parâmetros zootécnicos, composição de carcaça, características de qualidade de carne, entre outros, para assegurar o desempenho do animal e a utilização dos ingredientes em estudo.

LIMA et al. (2011), estudaram quatro níveis de farelo de resíduo de manga (0, 5, 10 e 15%) em rações para tilápia, os autores não observaram diferença sobre as variáveis analisadas no desempenho, o que possibilita a inclusão de até 15,0% do farelo de resíduo de manga nas rações dos animais. Resultados semelhantes foram reportadas nas variáveis de desempenho por MELO et al. (2012), ao pesquisar a substituição do farelo de milho pela farinha de manga (0; 33, 66, e 100%) em dietas para tilápia. No entanto, SOUZA et al. (2013), ao testar diferentes níveis de farinha de manga em substituição ao milho (30, 33, 66 e 100%) para alevinos de tilápia, verificaram que a partir de 33 % de substituição, houve prejuízo para todas as variáveis de desempenho.

BEZZERRA et al. (2014), ao trabalharem com a inclusão de diferentes concentrações de farinha de manga (20, 30, 40 e 50 %) e redução dos teores de proteína (38, 33, 28 e 23 %) em rações de tambaqui, encontraram melhor desempenho dos animais com a inclusão de 50 % de farinha de manga e 23 % de proteína, na dieta.

Ao avaliar a inclusão do farelo de sementes de manga (0, 10, 20 e 30%) nas rações de *Labeo senegalensis*, OMOREGIE (2001) encontrou maior ganho de peso nos animais que receberam ração controle e 10% de farelo de sementes de manga.

SANTOS et al. (2010) avaliaram níveis crescentes de farinha de castanha (0, 10, 20 e 30%) como fonte alternativa de proteína vegetal na dieta do tambaqui, observaram que os diferentes níveis de castanha da Amazônia proporcionaram o mesmo desempenho zootécnico obtido para os peixes alimentados com dieta sem a inclusão desse ingrediente (controle) e não observaram alterações nas concentrações de proteínas plasmáticas.

LOPES et al. (2010) ao estudar a adição de farelo de babaçu (0, 6, 12%) na dieta de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) observaram que não diferiram no desempenho produtivo, no rendimento de carcaça e nem no filé.

FABREGAT et al. (2011) avaliaram diferentes ingredientes fibrosos (farelo de soja, casca de soja, farelo de girassol e polpa cítrica com dois níveis de inclusão, 30 e 45%) em dietas para juvenis de pacu, encontraram que a dieta contendo farelo de soja e farelo de girassol podem ser utilizados na alimentação dos animais e que a inclusão de níveis elevados de casca de soja e a polpa cítrica podem prejudicar o desempenho.

LIMA et al. (2012), trabalhando com diferentes níveis de farelo de resíduo de abacaxi (0, 5, 10 e 15%), encontraram efeito significativo sobre o rendimento de carcaça sem cabeça. Os autores recomendaram a inclusão de até 10,39% do farelo de resíduo de abacaxi nas rações de tilápia do Nilo.

SOUZA (2015) avaliou o desempenho zootécnico dos pacamãs submetidas a diferentes concentrações de farinha de goiaba (0, 33, 66, e 100%) em substituição ao farelo de milho, concluiu que o nível de substituição até 66% do farelo de milho pela farinha goiaba pode ser utilizada sem prejudicar o desempenho.

LAZZARI et al. (2015) trabalhando com piava (*Leporinus obtusidens*), durante 45 dias, não encontraram efeito significativo no crescimento dos peixes em relação aos resíduos de frutas avaliados (uva, laranja, goiaba e figo).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL: Anuário da agricultura brasileira. In: _____. **Abacaxi**. São Paulo: FNP, Consultórios e Comércio, 2007. p. 149-158.

AKSNES, A.; OPSTVEDT, J. Content of digestible energy in fish feed ingredients determined by the ingredient-substitution method. **Aquaculture**, v.161, p.45-53. 1998

ALLAN, G.L.; PARKINSON, S.; BOOTH, M.A.; STONE, D.A.J.; ROWLAND, S.J.; FRANCES, J.; WARNER-SMITH, R. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. **Aquaculture**, v.186, p.293-310. 2000.

ALVES, K. S.; GOMES, D. I.; CUTRIM, D. O.; OLIVEIRA, L. R. S.; MEZZOMO, R.; SANTOS, R. C. Alimentos Alternativos na Alimentação de Pequenos Ruminante. In: Congresso de Zootecnia do Estado do Pará, 1, 2013, Pará. **Anais...** Pará: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.

ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal- os alimentos**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1981. v.1, p.23-6. AMERICAN TILAPIA ASSOCIATION, 2004. Disponível em: <<http://ag.arizona.edu/azaqua/ata.html>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2016.

AMIRKOLAIE A.K. 2005. **Dietary Carbohydrate and Faecal Waste in the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)**. PhD dissertation, Wageningen University, the Netherlands, 2005.

AMIRKOLAIE, A.K., LEENHOUWERS, J.I., VERRETH, J. A J., SCHRAMA, J.W. Type of dietary fibre (soluble versus insoluble) influences digestion, faeces characteristics and faecal waste production in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquac. Res.** v.36, p. 1157–1166, 2005.

ARAÚJO, G. S.; SILVA, J. W. A.; MOREIRA, T. S.; MACIEL, R. L.; FARIAS W. R. L. Cultivo da tilápia do Nilo em tanques-rede circulares e quadrangulares em duas densidades de estocagem. **Bioscience Journal**, v.27, n.5, p.805-812, 2011.

ARBOS, K. A.; STEVANI, P. C.; CASTANHA, R. F. Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoa de frutos de manga. **Revista Ceres**, v.60, n.2, p.161-165, 2013.

ARIKI, J., TOLEDO, P.R., RUGGIERO, C. et al. Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Deg.) na alimentação de frangos de corte. **Científica**, v.3, n.3, p.340-343, 1947.

AZAZA M.S.; KAMMOUN W.; ABDELMOULEH A.; KRAIEM, M.M. Growth performance, feed utilization, and body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with differently heated soybean-meal-based diets. **Aquaculture International**, v.17, p.507–521, 2009.

BERARDINE, N.; FEZER, R.; CONRAD, J.; BEIFUSS, U.; CARLE, R.; SCHIEBER, A. Screening of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars for their contents of flavonol O- and xanthone C-glycosides, anthocyanins and pectin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.5, p.1563-1570, 2005.

BERNARDES-SILVA, A. P. F.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e amadurecimento de diferentes cultivares de manga. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n.2, p.116-120, 2003.

BERNARDI, S.; BODINI, R. B.; MARCATTI, B.; PETRUS, R. R.; FAVAROTRINDADE, C. S. Quality and sensorial characteristics of osmotically dehydrated mango with syrups of inverted sugar and sucrose. **Scientia Agrícola**, v.66, n.1, p.40- 43, 2009.

BERNARDINO, G.; FERRARI, V.A. Efeitos do uso da ração comercial no desempenho do pacu, *Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887 em cativeiro. **Boletim Técnico do CEPTA**, v.2, p.19-33, 1989.

BEYRUTH, Z.; MAINARDES-PINTO, C. S. R.; FUSCO, S. M., FARIA, F. C.; SILVA, A. L. Utilização de alimentos naturais por *Oreochromis niloticus* em tanques de terra com arraçoamento. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.30, n.1, p.9-24, 2004.

BEZERRA, S. K.; SOUZA, R. C.; MELO, J. F. B.; CAMPECHE, D. F. B. Crescimento de tambaqui alimentado com diferentes níveis de farinha de manga e proteína na ração. **Archivos de Zootecnia**, v.63, n.244, p.587-598, 2014.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 1992.151p.

BOMBARDELLI, R. A.; HAYASHI, C. Masculinization of larvae of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) by immersion baths with alphamethyltestosterone. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.365-372, 2005.

BORGES, C. D.; CHIM, J. F.; LEITÃO, A. M.; PEREIRA, E.; LUVIELMO, M. Produção de suco de abacaxi obtido a partir dos resíduos da indústria conserveira. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.22, n.1, p.25-34, 2004.

BORTOLUZZI, R. C. **Aplicação da fibra da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango**. 2009. 83 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM Gráfica e Editora, 2007. 272 p.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, V. D. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi “smooth cayenne”. **Ciência e Agrotécologia**, v.26, n.2, p.362-367, 2002.

BOZANO, G. L. N. Viabilidade Técnica da Criação de peixes em tanques-redes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Abraç., 2002. p.107-111.

BURGI, R. Utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p.101-117.

CANTERI, M. H. G. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**. 2010. 162 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Setor de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

CAPOTE, R.; GUARDADO, I.; NOVOA, H. et al. Chemical–analytical characterization of aqueous extract of *Mangifera indica* L. **Revista Cubana de Química**, v.10, p.111-120, 1998.

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 amadurecimento. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, 1998.

CASTAGNOLLI, N. 1979. **Fundamentos de nutrição de peixes**. Jaboticabal: Livro ceres. 107p.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia II**. Belém, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 1974. 27 p.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, v.85, p.189-194, 2004.

CHO, C.Y; SLINGER, S.I. Apparent digestibility measurement in feedstuff for rainbow trout. In: WORD SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISHFEED TECHNOLOGY, Hamburg, 1978. **Proceedings...** Heeneman: Halver, J.; Tiews, K., p. 239-247, 1979.

CHOI, W.M.; LAM, C.L.; MO, W.Y.; WONG, M.H. Upgrading food wastes by means of bromelain and papain to enhance growth and immunity of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). **Environmental Science and Pollution Research**, v.23, n.8, p.7186-7194, 2016.

CORDENUNSI, B.; SAURA-CALIXTO, F.; DIAZ-RUBIO, M.E.; ZULETA, A.; TINÉ, M.A.; BUCKERIDGE, M.S.; SILVA, G.; CARPIO, C.; GIUNTINI, E.B.; MENEZES, E.W.; LAJOLO, F. Carbohydrate composition of ripe pineapple (cv. perola) and the glycemic response in humans. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.30, n.1, p. 282-288, 2010.

CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; Neto, G. K.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.23, n.2, p.221-230, 2005.

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.

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: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Maringá, PR, 2009.

CUNHA, G. A. P.; PINTO, A. C. Q; FERREIRA, F. R. Origem, dispersão, taxonomia e botânica. In: GENU, P. J. de C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 407-432, 2002.

DAMIANI, C. R.; PELIZZA, T. R.; SCHUCH, M. W.; RUFATO, A. R. Luminosidade e IBA no enraizamento de microestacas de mirtilheiro dos grupos rabbiteye e southern highbush. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p. 650-655, 2009.

DEBNATH P, DEY P, CHANDA A, BHAKTA T. A Survey on Pineapple and its medicinal value. **Scholars Academic Journal of Pharmacology**, v.1, p. 22–9, 2012.

DEMBITSKY, V. M.; POOVARODOM, S.; LEONTOWICZ, H.; LEONTOWICZ, M.; VEARASILP, S.; TRAKHTENBERG, S.; GORINSTEIN, S. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: biological activity and active metabolites. **Food Research International**, v.44, p.1671 –1701, 2011.

DEROLU, A.Z.; LAWAL, M.O.; OLADIPUPO, M.O. Processed Cocoyam Tuber as Carbohydrate Source in the Diet of Juvenile African Catfish (*Clarias Gariepinus*). **Eur. J. Scient. Res.**, v.35, p.453-460, 2009.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de ciência animal. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p. 2012.

EL-SAYED, A. F.M. **Tilapia culture**. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2006. chap.8, p.139-159.

ESIOBU, N.S.; ONUBUOGU, G. C. Determinants of income from pineapple production in Imo State, Nigeria: An Econometric Model Approach. **J. Econ. Sustain. Dev.** 5(22):122-132,2014.

FABREGAT, T.E.H.P.; RODRIGUES; L.A.; NASCIMENTO, T.M.T.; URBINATI, E.C.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K. Fontes de fibra na alimentação do pacu: desempenho, composição corporal e morfometria intestinal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.6, p.1533-1540, 2011.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectiva da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.109-120, 2011.

FARHANGI, M.; CARTER, C.G. Effect of enzyme supplementation to dehulled lupin-based diets on growth, feed efficiency, nutrient digestibility and carcass composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Aquaculture Research**, v. 28, p. 1274-1282, 2007. VERIFICAR SI VA CURSIVA

FENNEMA OR (1996) **Food chemistry**, 3rd edn. Marcel Decker, New York.

FERRARI, R.A.; COLUSSI, F; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.101-102, 2004.

FERREIRA, P. M. F.; BARBOSA, J. M.; SANTOS, E. L.; SOUZA, R. N.; SOUZA, S. R. Avaliação do consumo de oxigênio da tilápia do Nilo submetidas a diferentes estressores. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.6, n.1, p.56-62, 2011.

FERREIRA, P.D.S. (Org.). Alimentos para gado Leite. Belo horizonte. FEPMVZ, 2009. p. 88-115.

FIGUEIREDO JR., C. A.; VALENTE JR., A. S. Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 41, 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco, AC, 2008.

FONSECA, R. S.; DEL SANTO, V. R.; SOUZA, G. B.; PEREIRA, C. A. M. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.61, n.2, p.216-223, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**, 2012. Roma: FAO, 2012

FREIMAN, L. O.; SABAA SRUR, A. U. O. Determinação de proteína total e escore de aminoácidos de bromelinas extraídas dos resíduos do abacaxizeiro (*Ananas comosus*, (L.) Merrill). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.2, 1999.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**, SP, v.36, n.3, mar. 2006.

FURUYA, W. M. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, 100p. 2010.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D.; MACEDO, R. M. G.; SANTOS, V. G.; SILVA, L. C. R.; SILVA, T. C.; FURUYA, V. R. B.; SALES, P. J. P. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1433-1441, 2005.

FURUYA, W. M.; SALES, P. J. P.; SANTOS, L. D.; SILVA, L. C. R.; SILVA, T. C. S.; FURUYA, V. R. B. Composição química e coeficiente de digestibilidade aparente dos subprodutos desidratados das polpas de tomate e goiaba para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 4, p. 505-510, 2008.

GAMA, C. S. A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco ambiental. **Acta Amazonica**, v.38, n.3, p.525-530, 2008.

GARRIDO, G.; GONZALEZ, D.; LEMUS, Y. et al. In vivo and in vitro antiinflammatory activity of *Mangifera indica* L. extract (Vimang). **Pharmacological Research**, v.50, n.143-149, 2004.

GIL, M. I.; AGUAYO, E.; KADER, A. A. (2006). Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 54, 4284 – 4296.

GONDIM, A. M.; MOURA, V. M. F.; DANTAS, S. A.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição Centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.825-827, 2005.

GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A., CELIS, J., SOTELO-MUNDO, R. R., DE LA ROSA, L. A., RODRIGO-GARCIA, J., ALVAREZ-PARRILLA, E. Physiological and biochemical changes of diferente fresh cut mango cultivars stored at 5 °C. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p.91 –101, 2008.

GOMES, C. Aproveitamento da casca do maracujá para fabricação de doces. O Agrônomo. São Paulo. **Ciência e Cultura**, v.20, n.2, 43 p., 1968.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. **Boletim do Ceppa**, Curitiba, v.22, p.405-422, 2004.

GUERRA, I. R.; GARRIDO, G. G.; FIGUEREDO, J. M. et al. Toxicological evaluation of *Mangifera indica* L. extract (Vimang), a new Cuban product with antioxidant properties. **Toxicology Letters**, v.196, Supplement, n.0, 7/17/, p.S94. 2010.

HARPAZ, S., UNI, Z. Activity of intestinal mucosal brush border membrane enzymes in relation to the feeding habits of three aquaculture fish species. **Comp. biochem. physiol. a mol. integr. physiol.**, v.124, n.2, p.155 –160, 1999.

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

HAYWARD, R. S.; WANG, N.; NOLTIE, D. B. Group holding impedes compensatory growth of hybrid sunfish. **Aquaculture**, v.183, p.299-305, 2000.

HORWITZ, W. (Ed.) **Official methods of analysis of AOAC Internacional**. 16 ed. Maryland: Gaithersburg, 1997. p.1298.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2012/pam_2012.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2012/pam_2012.pdf). >. Acessado em: 9 de novembro de 2015

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u2=1>>. Acessado em: 29 de setembro de 2015

IFST- INSTITUTE OF FOOD SCIENCE E TECHNOLOGY. **Dietary Fibre**. Cambridge Court, Shepherds Bush Road, London, p. 1- 10, 2007.

JETANA, T.; SUTHIKRAI, W.; USAWANG, S.; VONGPIPATANA, C.; SOPHON, S.; LIANG, J. B. The effects of concentrate added to pineapple (*Ananas comosus* Linn. Mer.) waste silage in differing ratios to form complete diets on digestion, excretion of urinary purine derivatives and blood metabolites in growing male Thai swamp buffaloes. **Trop. Anim. Health Prod.**, v.41, p.449-459, 2009.

JOY, P. P. Benefits and uses of pineapple. 2010. Pineapple Research Station, Kerala Agricultural University, Kerala, India. Disponível em: <http://www.kau.edu/prsvkm/Html/BenefitsofPA.htm>

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.5, p. 1008 – 1014, 2005.

KRAUSE, W.; STORCK, L.; LÚCIO, A. D. C.; NIED, A. H.; GONÇALVES, R. G. Tamanho ótimo de amostra para avaliação de caracteres de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.1, p.183-190, 2013.

KROGDAHL, A.; HEMRE, G.I.; MOMMSEN, T.P. Carbohydrates in fish nutrition: digestion and absorption in postlarval stages. **Aquaculture Nutrition**, v.11, p. 103-122, 2005.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Edição do Autor, 2000. 285 p.

KUBITZA, F. A Evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. **Panorama da Aquicultura**, v.13, n.76, p.25-35, 2003.

KUBITZA, F. Tilápia do Brasil. Um frigorífico com a marca do país. **Panorama da Aquicultura**, v.15, n.91, p.24-23, 2005.

KUBITZA, F. A produção de pescado no mundo e a aquicultura. **Panorama da Aquicultura**, v.17, n.100, p.14-17, 2007.

KUBITZA, F.; CAMPUS, J. L.; ONO, E. A.; ISTCHUK, P. I. Panorama da Piscicultura no Brasil: Estatísticas, espécies, pólos de produção e fatores limitantes à expansão da atividade. **Panorama da Aquicultura**, v. 22, n.132, p.14-25, 2012.

KUROZAWA, C. 2008. Cultivo de manga (*Mangifera indica*). Disponível em: <<http://globo ruraltv.globo.com/GRural/0,21062,LTP0-4373,00.html>>. Acessado em: 9 de novembro de 2015

LAZZARI, R.; UCZAY, J.; RODRIGUES, R.B.; PIANESSO, D. ADORIAN, T.J; MOMBACH, P.I. Utilização de resíduos de frutas em dietas para piava. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.41, n. 2, p. 227 – 237, 2015.

LEENHOUWERS, J.I.; ADJEL-BOATENG, D.; VERRETH, J.A.J.; SCHRAMA, J.W. Digesta viscosity, nutrient digestibility and organ weights in African catfish (*Clarias gariepinus*) fed diets supplemented with different levels of a soluble non-starch polysaccharide. **Aquac. Nutr.** v.12, p.111-116, 2006.

LEONEL, S.; LEONEL, M.; DUARTE-FILHO, J. 2000. Principais produtos e subprodutos obtidos do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, v.2, p.86-88, 2000.

LETERME P, CORS F, BECKERS Y, THEWIS A. Chemical composition and nutritive value of peas in the growing pig. **Revue de l'Agriculture**, v.42,p.683-93, 1989.

LETERME, P.; BECKERS, Y.; THEWIS, A. Antinutritional factors in legume seeds. In: Huisman J, van der Poel AFB, Liener IE, editors. Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds and Rapeseed. Proceedings of the Third International Workshop on Antinutritional factors in Legume Seeds and Rapeseed. EAAP Publication no. 93, Wageningen, The Netherlands; 1998, p. 121-4.

LIMA, M. L. M. Uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 4, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.322- 329.

LIMA, M. R. **Avaliação de Resíduos de frutas nas Rações de Tilápia do Nilo**. Recife. 2010. 61f. Tese (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2010.

LIMA, M. R.; LUDKE, M. C. M. M.; PORTO NETO, F. F.; PINTO, B. W. C.; TORRES, T. R.; SOUZA, E. J. O. Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.1, p.65-71, 2011.

LIMA, M. R.; LUDKE, M. do C. M. M.; HOLANDA, M. C. R.; PINTO, B. W. C.; LUDKE, J. V.; SANTOS, E. L. Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.1, p.41-47, 2012.

LOPERA-BARRERO, N. M.; RIBEIRO, R. P.; POVH, J. A.; VARGAS MENDEZ, L. D.; POVEDA-PARRA, A. R.; DIGMAYER, M. **As principais espécies produzidas no Brasil**. In: LOPERA-BARRERO, N. M.; RIBEIRO, R. P.; POVH, J. A.; VARGAS MENDEZ, L. D.; POVEDA-PARRA, A. R. Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no Brasil e no mundo. Guaíba: Agrolivros, 2011. p. 143-206.

LOPES, J. M.; PASCOAL, L. A. F.; SILVA FILHO, F., P.; SANTOS, I. B.; WATANABE, P. H.; ARAÚJO, D. M.; PINTO, D. C.; OLIVEIRA, P. S. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.519-526, 2010.

LOGATO, P.V.R. **Anatomia funcional e fisiologia dos peixes de água doce**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE. 1998.108p.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

McMAHON, J.M.; WHITE, W.L.B.; SAYRE, R.T. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) **Journal of Experimental Botany**, v.46, n.288, p.99-107, 1987.

MANETTI, L. M.; DELAPORTE, R. H.; LAVERDE JUNIOR, A. Metabólitos secundários da família bromeliaceae. **Revista Química Nova**, v.32, n.7, p.1885-1897, 2009.

MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M. Produção de alimentos x desperdícios: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.9, p.83-93, 2002.

MEDRI, V.; MEDRI, W. CAETANO-FILHO, M. Desempenho das tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de proteínas de levedura de destilaria em tanques rede. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.27, n.2, p.221-227, 2005.

MEJIA, A. M. G. **Estratégias para avaliação nutricional da polpa cítrica seca em suínos em terminação**. 1999. 90f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 1999.

MELETTI, L., MOLINA, M., **Maracujá: produção e comercialização**, Campinas, 1999. 64 p.

MELO, B. Qualidade é o futuro: produtores e varejo apontam para vender melhor as frutas, que continuam tendo perdas na cadeia. **Revista Frutas e Derivados**, Ano 1. Edição 02, junho, p.18-24, 2006.

MELO, E. A.; ARAÚJO, C. R. Mangas das variedades espada, rosa e Tommy Atkins: compostos bioativos e potencial antioxidante. **Seminário: Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p.1451-1460, 2011.

MELO, J. F. B.; SEABRA, A. G. L.; SOUZA, S. A.; SOUZA, R. C.; FIGUEIREDO, R. Substituição do farelo de milho pela farinha de manga no desempenho da tilápia-do-nilo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.177-182, 2012.

MENDES, B. A. B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2013.

MEURER, F.; BOMBARDELLI, R. A.; HAYASHI, C. et al. Grau de moagem dos alimentos em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.1, p.81-85, 2005.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Fibra bruta para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 256-261, 2003.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L. M.; SANTOS, L. D.; BOMBARDELLI, R. A.; COLPINI, L. M. S. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M. 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**, v.22, n.2, p.479-484. 2000.

MIGWI, P.K.; GALLAGHER, J. R.; VAN BARNEVELD, R.J. The nutritive value of citrus pulp ensiled with wheat straw and poultry litter for sheep. **Aust. J. Exp. Agric.**, v.41, p. 1143-1148, 2001.

MIRZAEI-AGHSAGHALI, A.; MAHERI-SIS, N. Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants – A review. **World J. Zool.**, v. 3, n.2, p.40-46, 2008.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura – 2010. Brasília: MPA, 2012. 129 p.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura, 2016. Plano de desenvolvimento de aquicultura brasileira- 2015/2020. Disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/files/docs/Outros/2015/Plano de Desenvolvimento da Aquicultura-2015-2020.pdf](http://www.mpa.gov.br/files/docs/Outros/2015/Plano_de_Developolvimento_da_Aquicultura-2015-2020.pdf)>. Acessado em: 14 de abril de 2016

MOHAN, C. G., DEEPAK, M., VISWANATHA, G. L. et al. Anti-oxidant and antiinflammatory activity of leaf extracts and fractions of *Mangifera indica*. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v.6, n.4, p.311-314, 2013.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D J. A review of interactions between dietary fibre and intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young noruminant animals. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.108, p.95-117, 2003.

MONTEIRO, B.A. 2009. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças**. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu-SP. 62 pp.

MOON, J. K.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant assays for plant and food components, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.57, p.1655-1666, 2009.

NOSE, T. On the digestion of food protein by gold-fish (*Carassius auratus* L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* G.). **Bull Freshwater Fish Res. Lab**, v.10, p.11-22, 1960.

OLIVEIRA, J. C.; NAKAMURA, K.; MAURO, A. O.; CENTURION; M. A. P. C. Aspectos gerais do maracujazeiro. In: São José, A.R. (Ed.) **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, 1994, p.27-37.

OLIVEIRA, L.F. et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa deg.*) para produção de doce em calda. **Cienc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

OLIVEIRA, M. M.; PIMENTA, M. E. S. G.; CAMARGO, A. C. S.; FIORINI, J. E.; PIMENTA, C. J. Silagem de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico – análise bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.6, p.1218-1223, 2006.

OLIVEIRA, P. R. Coeficiente de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de Jundiá, *Rhamdia quelen*. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005.

OMOREGIE, E. Utilization and nutrient digestibility of mango seeds and palm kernel meal by juvenile *Labeo senegalensis* (Antheriniformes: Ciprinidae). **Aquaculture Research**, v.32, n.9, p.681-687, 2001.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. (Ed.). Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília, DF: Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca: FAO, 276 p, 2008.

PARDO-ANDREU, G. L., SÁNCHEZ-BALDOQUÍN, C., ÁVILA-GONZÁLEZ, R. et al. Interaction of Vimang (*Mangifera indica* L. extract) with Fe (III) improves its antioxidant and cytoprotecting activity. **Pharmacological Research**, v.54, n.5, 11, p.389- 395. 2006.

PARDO-ANDREU, G. L., BARRIOS, M. F., CURTI, C. et al. Protective effects of *Mangifera indica* L extract (Vimang), and its major component mangiferin, on ironinduced oxidative damage to rat serum and liver. **Pharmacological Research**, v.57, n.1, p.79-86, 2008.

PAVANELLI G. C.; EIRAS J. C.; TAKEMOTO R. M. **Doenças de peixes: Profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2. ed. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2002. v.1. 305p.

PEDROSO, A. M.; CARVALHO, M. P. Polpa cítrica e farelo de glúten de milho. In: PEDROSO, A. M.; **Treinamento on line: Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação**. Piracicaba: AgriPoint; 2006. v.2, p. 1-35.

PEREIRA, J. **Tecnologia e qualidade de cereais: arroz, trigo, milho e aveia**. Ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

PERROT C. Pea proteins: from their function in the seed to their use in animal feeding. **INRA Productions Animales**, v.8, p.151-64, 1995.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C., BARROS, M. M. et al. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela Tilápia do Nilo (*O. niloticus*). **Acta Scientiarum**, v.26, n3, p.329-337, 2004.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G. Q. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2002.

PHILLIPS, A.M.; TUNISON, A.V.; BROCKWAY, D.R. The utilization of carbohydrates by trout. **Fish. Res. Bull.**, v.11, p.1-44, 1948.

PIMENTA, C.J.; OLIVEIRA, M.M.; FERREIRA, L.O.; PIMENTA, M.E.S.G.; LOGATO, P.V.R.; LEAL, R.S. E MURGAS, L.D.S. Aproveitamento do resíduo do café na alimentação de tilápia do Nilo. **Arch. Zootec.**, v.60, p. 583-593, 2011.

PRADO, I. N.; LALLO, F. H.; ZEOULA, L. M.; NETO, S. F. C.; NASCIMENTO, W. G.; MARQUES, J.A. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.737-744, 2003.

PRADO, I. N.; LALLO, F. H.; ZEOULA, L. M.; NETO, S. F. C.; NASCIMENTO, W. G.; MARQUES, J.A. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.737-744, 2003.

RAMLI, N.; RIDLA, M.; TOHARMAT, T.; ABDULLAH DAN, L. Milk yield and milk quality of dairy cow fed silage complete ration based on selected vegetables waste as fibre sources. **Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture**, v. 34, p.36-41, 2009

RAMOS, A. M.; SOUSA, P. H. M.; BENEVIDES, S. A. Tecnologia da industrialização da manga. In: ZAMBOLIM, L. (Org.). **Manga: produção integrada, industrialização e comercialização**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004, p. 571-604.

RAMOS, A. T.; CUNHA M. A. L.; SABAA-SRU, A. U. O.; PIRES, V.C.F.; CARDOSO, M. A. A.; DINIZ, M. F. M.; MEDEIROS, C. C. M. Uso de *Passiflora edulis f. flavicarpa* na redução do colesterol. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v.17, n.4, p.592-597, 2007.

RAUPP, D. S. R.; CARRIJO, K. C. R.; COSTA, L. L. F.; MENDES, S. D. C.; BANZATTO, D. A. Propriedades funcionais digestivas e nutricionais de polpa-refinada de maçã. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.395-402, 2000.

- REIS, J.; PAIVA, P. C. A.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V.; REZENDE, C. A. R. Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de resíduos do fruto de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) E DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. cameroon e suas combinações. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.1, p.213-224, 2000.
- REFSTIE, S., SVIHUS, B., SHEARER, K. D., & STOREBAKKEN, T. Nutrient digestibility in Atlantic salmon and broiler chickens related to viscosity and non-starch polysaccharide content in different soybean products. **Aquaculture**, v.79, p.331–345, 1999
- RIBEIRO, S. M. R.; QUEIROZ, J. H.; QUEIROZ, M. E. L. R. de; CAMPOS, F. M.; SANTANA, H. M. P. Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.62, n.1, p.13 17, 2007.
- RIBEIRO, S. M. R.; SCHIEBER, A. Chapter 34 - Bioactive Compounds in Mango (*Mangifera indica* L.). In: PREEDY, R. R. W. R. (Ed.). **Bioactive Foods in Promoting Health**. San Diego: Academic Press, 2010. Chapter 34 - Bioactive Compounds in Mango (*Mangifera indica* L.), p.507-52.
- RODEIRO, I., CANCINO, L., GONZÁLEZ, J. E., MORFFI, J.; GARRIDO, G.; GONZÁLEZ, R. M.; NUÑEZ, A.; DELGADO, R. Evaluation of the genotoxic potential of *Mangifera indica* L. extract (Vimang), a new natural product with antioxidant activity. **Food and Chemical Toxicology**, v.44, n.10, p.1707-1713, 2006.
- ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; PIEMENTEL, J. C. M.; MARTINS, G. A.; RIBEIRO, T. P.; COSTA, J. B.; SANTOS, S. F.; CARVALHO, F. C. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus* L.) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.773-781, 2007.
- ROGÉRIO, M. C. P.; GONÇALVES, L.C; BORGES, I.; FERREIRA, P.S.D.; Resíduos de frutas na alimentação de gado de leite. In: Alimentos para gado de leite. – Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009 p. 88-115.
- RONCATTO, G.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; MARTINS, A. B. G. Enraizamento de estacas de espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) no inverno e no verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.4, p.1089-1093, 2008.
- ROMELLE, F.D; RANI P.A AND MANOHAR, R.S. (2016). Chemical composition of some selected fruit peels; **European Journal of Food Science and Technology**; v. 4, n..4, p. 12- 21, 2016.

ROWAN, A. D. BUTTLE, D. J.; BARRET, A. J. Ananain: A novel cysteine proteinase found in pineapple stem, **Arch. Biochem. Biophys.**, v.267, p. 262-270, 1988.

ROWAN, A. D.; BUTTE, D. J.; BARRETT, A. J. The cysteine proteinases of the pineapple plant. **Biochemical Journal**, v.266, n.3, p.869-875, 1990.

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

RUDNICKI M. **Propriedades antioxidantes de extratos de *Passiflora alata* Dryander e de *Passiflora edulis* Sims**. 2005. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências biológicas-Bioquímica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

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**, v.23, n.1, p.109-118, 2007.

SALES, P.J.P., FURUYA, W.M., SANTOS, V.G., SILVA, T.S.C., SILVA, L.C.R., BOTARO, T. (2004). Valor nutritivo do subproduto industrial do tomate (*Lycopersicum esculentum*) e da goiaba (*Psidium guajava*) para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, (Cd-rom). Campo Grande: Anais da SBZ.

SALGADO, S. M.; GUERRA, N. B.; MELO FILHO, A. B. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. **Revista de Nutrição**, v.12, n.3, p.303-308, 1999.

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; RABELLO, C. B. V.; 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, E. L.; SILVA, E. G. Caracterização bromatológica de resíduos de frutas: uma alternativa na alimentação de peixes. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 7, 2007, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2007.

SANTOS, M. Q. de C.; OISHI, C. A.; PEREIRA-FILHO, M.; LIMA, M. do A. C.; ONO, E. A.; AFFONSO, E. G. Physiological response and performance of tambaqui fed with diets supplemented with Amazonian nut. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p. 2181-2185, 2010.

SCHNEEMAN, B.O. Dietary fiber and gastrointestinal function. **Nutr. Res.**, v.18, p.625-632, 1998.

SCHNEEMAN B.O. Fiber, inulin and oligofructose: similarities and differences. **Journal of Nutrition**, v.129, p. 1424S–1427S, 1999.

SCHWEIZER, T. F.; WÜRSCH, P. The physiological and nutritional importance of dietary fiber. **Experientia**, Basel, v.47, p.181-186,1991.

SCORVO FILHO, J. D.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; ALVES, J. M. C.; SOUZA, F. R. A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.112- 118, 2010.

SERNA-COCK, L.; GARCÍA-GONZALE, E.; TORRES-LEÓN, C. Agro-industrial potential of the mango peel based on its nutritional and functional properties. **Food Reviews International**, v. 32, n. 4, p. 364-376, 2016.

SHIAU, S.-Y.; PENG, C.Y. Protein sparing effect by carbohydrates in diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Aquaculture**, v.117, p. 327-334,1993.

SGARBIERI, V.C. Composição do abacaxi. **Boletim do Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.7, p.39-50, 1966.

SILVA, A. M. **Valor nutricional de coprodutos agroindustriais e de plantas com potencial forrageiro do Estado da Bahia**. 2011. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas- BA, 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, M.A.P.; CAGNIN, C.; CALIARI, M.; CARVALHO, B.S.; PLÁCIDO, G.R.; SILVA, R.M.; SOARES, J.C.; LIMA, M.S.; ARAÚJO, V.F.P.; CARMO, R.M. Mass loss, physicochemical characteristics of passion fruit peel (*Passiflora edulis Sims*) submitted to drying process. **Afr. J. Agric. Res.**, v. 10, n. 45, p. 4142-4149, 2015.

SILVA, F. S., CORRÊA, L. de S.; BOLLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Enxertia de mesa de *Passiflora edulis Sims* f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n.1, p.98-101, 2005.

SILVA, M. A. **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne**. 1980. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1980.

SILVA, M. B.; MENDEZ, M. H. M.; DERIVI, S. C. N. Efeito hipoglicêmico de alimentos ricos em fibra solúvel. Estudo com jiló (*Solanum gilo*, Raddi). **Alimentos e Nutrição**, v.9, p.53-64, 1988.

SINHA, A.K., KUMAR, V., MAKKAR, H.P.S., DE BOECK, G., BECKER, K., Non-starch polysaccharides and their role in fish nutrition - A review. **Food Chem.**, v.127, p.1409-1426, 2011.

SINGH, R., SINGH, S. K., MAHARIA, R. S. et al. Identification of new phytoconstituents and antimicrobial activity in stem bark of *Mangifera indica* (L.). **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.105, n.0, 2/25/, p.150-155, 2015.

SINGLETON, W. L.; GORTNER, W. A. Chemical and physical development of pineapple fruit. 2. Carbohydrate and acids constituents. **Journal of Food Science**, v.30, n.1, p.19-23, 1965.

SIQUEIRA, A. A. Z. C. **Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2001. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SKLAN, D.; PRAG, T.; LUPATSH, I. Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their predictions in diets for tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Teleostei, Cichlidae). **Aquaculture Research**, v. 35, n. 4, p. 358-364, 2004.

SOUZA, A. M. **Avaliação de subproduto de frutas do vale do São Francisco na alimentação de Pacamãs**. 2015. 77 f. Tese (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2015.

SOUZA, R. C.; MELO, J. F. B.; NOGUEIRA FILHO, R. M.; CAMPECHE, D. F. B.; FIGUEIREDO, R. A. C. R. Influência da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do Nilo. **Archivos de Zootecnia**, v.62, n. 238, p.217-225, 2013.

STEVANATO, F. B.; PETENUCCI, M. E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M. C.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. E.; ALMEIDA, V. V.; VISENTAINER, J. V. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.567-571, 2007.

STOREBAKKEN, T., KVIEN, I. S., SHEARER, K. D., GRISDALE-HELLAND, B., HELLAND, S. J. Estimation of gastrointestinal evacuation rate in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using inert markers and collection of faeces by sieving: Evacuation of diets with fish meal, soybean meal or bacterial meal. **Aquaculture**, v.172, p.291–299, 1999.

SUNVOLD, G. D., HUSSEIN, H. S.; FAHEY, G. C. Jr.; MERCHEN, N. R.; REINHART, G. A. In vitro fermentation of cellulose, beet pulp, citrus pulp, and citrus pectin using fecal inoculum from cats, dogs, horses, humans, and pigs and ruminal fluid from cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3639-3648, 1995.

SUSSEL, F. R. (2011). Tilapicultura no Estado de São Paulo. Pesquisa e Tecnologia, v.8, n.2, Jul-Dez, 2011. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/867-tilapicultura-no-estado-de-sao-paulo/file.html>>. Acessado em: 20 de março de 2016.

TAKASHITA, S. S.; LANNA, E. A. T.; DONZELE J. L.; BONFIM, M. A. D.; QUADROS, M.; SOUZA, M. P. Digestible lysine levels in diets for fingerlings Nile tilapia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2099-2105, 2009.

TAVARES-DIAS, M. **Variáveis hematológicas de teleósteos brasileiros de importância zootécnica**. 2003.209f. Tese (Doutorado em Aquicultura)- Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP., 2003.

TELES, M. M. **Características fermentativas e valor nutritivo de silagens de capim-elefante contendo subprodutos do urucum, caju e manga**. 2006. 130 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

THEANDER, O.; AMAN, P.; WESTERLUND, E.; GRAHAM, H. Enzymatic chemical-analysis of dietary fiber. **Journal of AOAC International**, v.77, n.3, p.703-709, 1994.

TRAN-DUY, A.; SMIT, B.; VAN DAM, A.A.; SCHRAMA, J.W. Effects of dietary starch and energy levels on maximum feed intake, growth and metabolism of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v. 277, p. 213–219, 2008.

TROWELL, H. Crude fibre, dietary fibre and atherosclerosis. **Atherosclerosis**, v.16, n.1, p.138-40, 1972.

TRUST, T. J.; BULL, L. M.; CURRIE, B. R.; BUCKLEY, J. T. Obligate anaerobic bacteria in the gastrointestinal microflora of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), goldfish (*Carassius auratus*), and rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Journal of Fisheries Research Board of Canada**, v. 36, p.1174-1179, 1979.

TUNGLAND, B. C.; MEYER, D. Non digestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human and health food. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v.1, n.3, p.90-109, 2002.

TURANO, W.; LOUZADA, S. R. N.; DEREVI, S. C. N.; MENDEZ, M. H. M. Estimativa de consumo diário de fibra alimentar na população adulta, em regiões metropolitanas do Brasil. **Nutrição Brasil**, v.1, p. 130-135, 2002.

VIEIRA, C.V.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. et al. Composição químico-bromatológica e degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora* spp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1148-1158, 1999.

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 do 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.

WATANABE, W. O.; LOSORDO, T. M.; FITZSIMMONS, K. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trend, and challenges. **Reviews in Fisheries Science**, v.10, p.465-498, 2002.

WAUGHON, T. G. M.; PENA, R. S. Estudo da secagem da fibra residual do abacaxi. Alim. e Nutrição. **Araraquara**, v.17, n.4, p.373-379, 2006.

WEATHERLEY, A. H.; GILL, H. S. **The biology of fish growth**. London (UK): Academic Press, 1987. 443p.

WEGBECHER, F.X. 2010. **Bactérias celulíticas e o uso de resíduo de maracujá (*Passiflora edulis*) em rações extrusadas para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas. 90 p.

WEN, L. F.; CHANG, K. C.; GALLAHER, D. D. Isolation and characterization of hemicellulose and cellulose from sugar beet pulp. **Journal of Food Science**, v.53, p.826-829, 1988.

WILLATS, W. G. T.; KNOX, J. P.; MIKKELSEN, J. D. Pectin: new insights into an old polymer are starting to gel. **Trends in Food Science and Technology**, v. 17, n. 3, p. 97-104, 2006.

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: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 7, 2007, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2007.

WU JSB, CHEN H, FANG T. Mango juice. In: Nagy S, Chen CS, Shaw PE, editors. Fruit Juice Processing Technology. **Agscience, Auburndale, FA, USA**, p. 620–55, 1993.

YAPO, B.M.; KOFFI, K.L. Dietary fiber components in yellow passion fruit rind--a potential fiber source. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, n.14, p.5880-5883, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18558700>>.

YAPO, B. D.; KOFFI, K. L. K. Yellow passion fruit rind a potential source of low-methoxyl pectin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, p.2738-2744, 2006.

YI, X.; WEI, B.; TENG, J.; GAO, C. Determination of the phenolic compounds in pineapple by high-performance liquid chromatography. **Shipin Yu Fajiao Gongye**, v. 32, p.99 –101, 2006.

ZANIBONI FILHO, E. Piscicultura das espécies exóticas de água doce. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. (eds). **Aquicultura: experiências brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, 2004, p.309-336.

ZANONI, M.A. **Níveis de fibra bruta em dietas de crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**. 1996. 66p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J. H. Quantification of isoorientin and total flavonoids in *Passiflora edulis* fruit pulp by HPLC-UV/DAD. **Microchemical Journal**, v.96, n.1, p.86-91, 2010.

ZHANG, N.; HUANG, C. O. U. S. In vitro binding capacities of three dietary fibers and their mixture for four toxic elements, cholesterol, and bile acid. **Journal of Hazardous Materials**, v.186, p.236-239, 2011.

ZHU, S.; CHEN, S. Effects of organic carbono on nitrification rate in fixed film biofilters. **Aquacult. Eng.**, v.25, n.1, p. 1-11,2001.

ZIMMERMANN, S.; HASPER, T. O. B. Piscicultura no Brasil: processo de intensificação da tilapicultura. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM

CAPÍTULO 1

DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES DOS COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE POLPA DE FRUTAS (FARELO DE MARACUJÁ, DE ABACAXI E DE MANGA) EM TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

RESUMO

TUESTA, Guisela Mónica Rojas, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2017. **Digestibilidade dos nutrientes dos coprodutos da indústria de polpa de frutas (farelo de maracujá, de abacaxi e de manga) em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Orientador: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Coorientador: Juarez Lopes Donzele

Foi conduzido um experimento nas instalações do Laboratório de Nutrição de Peixes, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, com o objetivo de determinar as características bromatológicas dos farelos de maracujá, de abacaxi e de manga e determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, cinza, proteína bruta e extrato etéreo dos farelos de maracujá, de abacaxi e de manga pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Foram utilizadas 480 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso corporal de $29,4 \pm 3,7$ g, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos, três repetições e quarenta peixes por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de quatro rações experimentais que variavam no conteúdo do ingrediente- teste (ração referência: 0% farelo de maracujá, abacaxi e manga; ração 1: 70% ração referência e 30% farelo de maracujá; ração 2: 70% ração referência e 30% farelo de abacaxi e ração 3: 70% ração referência e 30% farelo de manga). A ração referência foi formulada de forma a atender as exigências nutricionais da tilápia do Nilo. Para determinar os valores de coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, foi usado como marcador inerte o óxido de cromo III, adicionado a uma concentração de 0,5% na ração referência. As rações experimentais foram fornecidas diariamente às 8, 11, 14 e 17h até a saciedade aparente. Os peixes foram alojados em aquários de fibra de vidro cilíndrico cônicos com volume útil de 200 litros de água dotados de sistemas individuais de areação constante, escoamento lateral e escoamento no fundo. Estes encontram-se ligados a um sistema de recirculação contínua de água, com filtro mecânico e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital.

Uma vez por semana foi monitorado os parâmetros físico-químicos da água através de kits comerciais que utilizam fotolorímetro microprocessado para avaliar oxigênio dissolvido, pH, nitrito e amônia total, e a temperatura foi monitorado diariamente, com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas. Os coeficientes de

digestibilidade determinados foram: da matéria seca, da cinza, da proteína bruta e do extrato etéreo. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o programa estatístico RStudio. Inicialmente, normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias foi verificada pelos testes de Shapiro-Wilk ($P=0,05$) e Bartlett ($P =0,05$). Posteriormente, diferenças nos coeficientes de digestibilidade aparente em resposta aos tratamentos foram avaliadas por análise de variância e na presença de efeito significativo aplicou-se o teste de Tukey ($P=0,05$) para comparação das médias. Observou-se que os peixes alimentados com a dieta contendo farelo de manga apresentaram menores ($P<0,05$) coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, da cinza, da proteína bruta e do extrato etéreo, entre os tratamentos. Conclui-se que os coprodutos avaliados (farelo de maracujá, de abacaxi e de manga) podem ser utilizados em dietas para tilápia do Nilo, sendo que o farelo de maracujá apresentou melhor composição nutricional e os maiores coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes.

Palavras chaves: *Ananas comosus*, *Mangifera*, *Passiflora spp.*, valor nutricional

ABSTRACT

TUESTA, Guisela Mónica Rojas, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2017. **Digestibility of nutrients in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed by - products of the pulp industry fruit (passion fruit flour, pineapple and mango).** Advisor: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Coadvisor: Juarez Lopes Donzele

An experiment was conducted in laboratory facilities Nutrition Fish Department of Animal Science of Agricultural Sciences Center of the Federal University of Viçosa-MG, with the objective of determining the qualitative characteristics of the ingredients in the study (meal pineapple, mango and passion fruit) and determine the values of apparent digestibility of dry matter, ash, etheral extract and crude protein flour pineapple, mango and passion fruit Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The experiment used 480 tilapia of the Nile (*Oreochromis niloticus*) with a body weight of 29.4 ± 3.7 g, distributed in a completely random design with four treatments and three repetitions of forty fish each. The treatments consisted of four experimental diets that vary in content of the test ingredient (basal diet: 0% passion fruit meal, mango and pineapple, diet 1: reference diet 70% and 30% passion fruit meal, diet 2: diet Of 70% and 30% of pineapple flour and diet 3: 70% reference ration and 30% of mango flour). The basal diet was formulated to meet the nutritional needs of Nile tilapia. To determine the values of nutrient digestibility coefficients, it was used as an inert tracer to chromium-III oxide, added at a concentration of 0.5% in the basal diet. Experimental diets were tested in triplicate and were given every day, every three hours (at 8, 11, 14 and 17h) to satiety. The fish were housed in conical cylindrical glass fiber aquariums with a use full volume of 200 liters of water provided with individual systems of constant aeration, the lateral flow and the flow in the bottom. These are connected to a continuous water recirculation system, with mechanical filter and, water temperature maintained by means of electronic and digital thermostat. Once a week, the physico-chemical parameters of the water, such as dissolved oxygen, pH, nitrite and ammonia were monitored through chemical colorimetric tests, and the temperature was monitored daily with mercury thermometers installed inside the boxes. The digestibility coefficients were to be determined: dry matter, ash, crude protein and etheral extract. For the analysis of the statistical data we used the statistical program RStudio to determine the normality of the data we applied the Wilk test ($P=0.05$) and for the analysis of the homogeneity of the variances the Bartlett test was used ($P=0.05$). Subsequently to determine significant

differences of each treatment, the analysis of variance was applied and the comparison of means was performed by the Tukey test ($P=0.05$). It was observed that the fish fed with the diet containing mango meal showed lower ($P<0.05$) coefficients of apparent digestibility of dry matter, ash, crude protein and ethereal extract, among treatments. It is concluded that the co-products evaluated (passion fruit, pineapple and mango) can be used in diets for Nile tilapia, and passion fruit meal presented better nutritional composition and higher apparent digestibility coefficients of nutrients.

Keyword: *Ananas comosus*, *Mangifera*, nutritional value, *Passiflora spp.*

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade zootécnica que vêm se destacando como alternativa econômica para o pequeno e médio produtor, sendo propícia ao aproveitamento de áreas improdutivas, transformando-as e elevando sua potencialidade e produtividade (FIGUEIREDO e VALENTE, 2008).

Na criação de peixes no Brasil ressalta-se o cultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). De acordo com AZAZA et al. (2009), a tilápia do Nilo é considerada com uma excelente espécie de cultivo em diferentes partes do mundo, onde a alimentação representa parte significativa nos custos das operações de produção.

Devido ao aumento de custo de alguns ingredientes convencionais no mercado é necessário procurar outros substituintes. Uma alternativa é o uso dos coprodutos procedentes da agroindústria de suco e polpa de frutas, visto que há uma grande disponibilidade no mercado e são contribuintes dietéticos de carboidratos, vitaminas, minerais e substâncias antioxidantes. A avaliação e utilização de ingredientes alternativos devem ser realizadas, uma vez que os animais aproveitam de forma diferente os alimentos, sendo essa variação quantificada através da determinação dos coeficientes de digestibilidade (ANDRIGUETTO et al., 1981).

A digestibilidade de uma ração pode ser definida como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a eficiência de aproveitamento da energia contidos na mesma (OLIVEIRA, 2005). Já a digestibilidade verdadeira dos alimentos é aquela que leva em conta as perdas endógenas durante a excreção. Essas perdas são produtos da oxidação das proteínas, lipídeos e carboidratos, representando em torno de 5% (NRC, 1993). Devido ao habitat dos peixes é difícil quantificar a digestibilidade verdadeira. Deste modo o método de avaliação mais utilizado é o da digestibilidade aparente, que não leva em conta as perdas endógenas (OLIVEIRA, 2005).

A digestibilidade é um dos aspectos mais importantes na avaliação do valor biológico dos alimentos, fornecendo a estimativa da disponibilidade dos nutrientes de um determinado alimento (McGOOGAN e REIGH, 1996). A determinação da digestibilidade é o primeiro passo na avaliação do potencial de um ingrediente para o uso em rações para uma espécie aquícola (ALLAN et al., 2000).

Segundo PEZZATO et al. (2004), o conhecimento do coeficiente de digestibilidade dos alimentos e dos nutrientes permite a formulação de rações que melhor atendam as exigências nutricionais dos peixes, evitando tanto a sobrecarga fisiológica quanto a ambiental. ASKSNES e OPTVEDT (1998) afirmam que o conhecimento da digestibilidade da energia e de nutrientes dos alimentos permite a formulação de rações de custo mínimo que atendam às exigências nutricionais dos animais.

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo determinar o valor nutricional dos coprodutos da indústria de polpas de frutas (farelo de maracujá, de abacaxi e de manga) determinando as características bromatológicas e os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, da cinza, da proteína bruta e do extrato etéreo em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção dos coprodutos e elaboração dos farelos (maracujá, abacaxi e manga)

O coproduto de maracujá (casca e semente), de abacaxi (casca e bagaço) e de manga (casca e bagaço fibroso), foram disponibilizados pela empresa Minasfruit Agroindústria Ltda situada em Visconde do Rio Branco, MG.

Os coprodutos de frutas adquiridos o mesmo dia na forma in-natura passaram por um processo de desidratação, em estufa de ventilação forçada a $\pm 55^\circ$ por 48 horas, e foram revolvidos duas vezes ao dia, para uma desidratação homogênea e para evitar o surgimento de fungos. Após este processo, foram triturados em moinho de facas, com peneira de crivos de 1,0 mm, para obter farelo de maracujá e de abacaxi e triturado em moinho de martelo, com peneira de crivos de 1,0 mm, para obtenção de farelo de manga. Os farelos resultantes foram armazenados em sacos plásticos, à temperatura de -18°C , até o momento da elaboração das rações.

Posteriormente, amostras representativas dos farelos foram retiradas de forma representativas e levadas ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (LNA/DZO) da Universidade Federal de Viçosa – UFV, para determinação de matéria seca, de cinza, de proteína bruta, de extrato etéreo, de fibra em detergente neutro, de fibra em detergente ácido, de cálcio, de fósforo e de energia bruta, conforme descrito por DETMANN et al. (2012) e para determinar fibra bruta foi usada a metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ (2009).

As médias dos dados referentes à composição bromatológica dos farelos em base a matéria seca estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Análise bromatológica dos farelos de maracujá, de abacaxi e de manga, na matéria natural

Componentes	Coprodutos da indústria de polpa de fruta		
	Farelo de Maracujá	Farelo de Abacaxi	Farelo de Manga
Matéria seca (%)	97,78 ± 0,02	84,75 ± 0,06	81,86 ± 0,08
Cinza (%)	4,56 ± 0,003	3,37 ± 0,04	3,11 ± 0,08
Proteína bruta (%)	9,37 ± 0,06	4,56 ± 0,14	3,84 ± 0,02
Extrato etéreo (%)	10,00 ± 0,02	0,35 ± 0,04	6,14 ± 0,22
Fibra detergente neutro (%)	44,62 ± 0,87	40,81 ± 0,71	31,14 ± 0,73
Fibra detergente ácido (%)	41,13 ± 0,41	21,30 ± 0,34	30,01 ± 0,24
Fibra bruta (%)	25,31 ± 0,24	9,31 ± 0,12	14,37 ± 0,44
Energia bruta (kcal/kg)	4567 ± 1,77	3796,5 ± 2,50	3804,5 ± 8,50
Cálcio (%)	0,29 ± 0,00	0,13 ± 0,01	0,21 ± 0,00
Fósforo (%)	0,38 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,25 ± 0,00

2.2. Desenho experimental

O experimento foi realizado nas instalações do Laboratório de Nutrição de Peixes, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, durante o segundo semestre de 2016 com duração de 27 dias (sete dias para adaptação e vinte dias para coleta de dados).

Foram utilizadas 480 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso inicial de $29,4 \pm 3,7$ g, sendo distribuídos 40 peixes por unidade experimental, aleatoriamente, e em três repetições por tratamento.

Os tratamentos consistiram de quatro rações experimentais que variavam no conteúdo do ingrediente- teste (ração referência: 0% farelo de maracujá, de abacaxi e de manga; ração 1: 70% ração referência e 30% farelo de maracujá; ração 2: 70% ração referência e 30% farelo de abacaxi e ração 3: 70% ração referência e 30% farelo de manga). A ração de referência é apresentada na tabela 2, formulada de forma a atender as exigências nutricionais da tilápia do Nilo (FURUYA, 2010). Para determinar os valores de coeficientes de digestibilidade, foi usado como marcador inerte o óxido de cromo III, adicionado a uma concentração de 0,5% na ração referência.

Tabela 2 - Composição da ração referência

Ingredientes	Ração referência (%)
Farelo de Soja	46,9
Milho moído	5,7
Farelo de glúten de milho (60 g de proteína)	19,8
Quirera de arroz	15,6
Óleo de Soja	5
DL Metionina 99%	0,25
L-Treonina 98%	0,17
L- Triptofano 99%	0,02
Oxido crômio III	0,5
Antifungico (Mycosorb)	0,1
Fosfato Bicálcico	3,5
Vitamina C	0,05
Sal comum	0,5
Premix vitam/min *	0,5
Antioxidante (BHT)	0,2
Celulose	1,2
TOTAL	100,00
Composição calculada:	
Energia digestível (kcal/kg)	3449,21
Proteína digestível (%)	31,88
Proteína bruta (%)	35,65
Fibra Bruta (%)	4,00
Extrato etéreo (%)	7,29
Cálcio total (%)	1,04
Fósforo disponível (%)	0,70
Metionina (%)	0,60
Aminoácidos sulfurados (%)	1,07
Lisina (%)	1,62
Triptofano (%)	0,32
Treonina (%)	1,23

* Composição/kg de produto: Vit. A: 1.200.000 U.I., Vit D₃: 200.000 U.I., Vit. E: 12.000 mg., Vit. K₃: 2.400 mg, Vit B₁: 4.800 mg, Vit B₂: 4.800 mg, Vit B₆: 4.000 mg, Vit. B₁₂: 4.800 mg, Vit. C: 48.000 mg., Ácido fólico: 1.200mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 48 mg, Colina: 65.000 mg.; Niacina: 24.000 mg, Ferro: 10.000 mg, Cobre: 6.000 mg.; Manganês: 4.000 mg, Zinco:6.000 mg, Iodo: 20 mg, Cobalto: 2 mg, Selênio: 20 mg. e Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%).

Posteriormente, as rações foram submetidas ao processo de extrusão o no LabNUT - Laboratório de Nutrição e Produção de Organismos Aquáticos com a extrusora Imbramq MX40 com capacidade para processar 30 kg/h de ração, de forma a se obterem péletes com aproximadamente 3 mm de diâmetro. Após o resfriamento, as rações foram levadas a uma estufa de ventilação forçada a $\pm 55^{\circ}\text{C}$, por um período de 24 horas. Depois as rações foram

resfriadas durante um período de oito horas e transferidas a recipientes limpos e armazenadas à temperatura ambiente.

Foram retiradas amostras, representativas, de forma a garantir uma representatividade das rações experimentais para análises bromatológicas (tabela 3), os quais foram determinados no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (LNA/DZO) da Universidade Federal de Viçosa – UFV, seguindo a metodologia descrita por DETMANN et al. (2012).

As rações experimentais foram fornecidas diariamente, a cada três horas (às 8, 11, 14 e 17h) até a saciedade aparente. Antes da primeira alimentação os peixes mortos foram retirados, e as perdas anotadas.

Os peixes foram alojados em aquários de fibra de vidro cilíndrico-cônicos com volume útil de 200 litros de água dotados de sistemas individuais de areação constante, escoamento lateral e escoamento no fundo. Estes encontram-se ligados a um sistema de recirculação contínua de água, com filtro mecânico e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital.

Uma vez por semana foi monitorado os parâmetros físico-químicos da água através de kits comerciais que utilizam fotocolorímetro microprocessado para avaliar oxigênio dissolvido, pH, nitrito e amônia total, e a temperatura foi monitorado diariamente, com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas.

Para dar início a coleta de fezes foi necessário renovar 30% do volume de água do aquário uma hora após a última oferta de ração, com o fim de eliminar alimento não consumido, fezes e escamas que interfira com o análises da amostra. Foi acoplado um frasco plástico de 500 mL na extremidade do sistema de escoamento no fundo dos aquários, onde ficaram depositadas as fezes por sedimentação. Além disso, os frascos estiveram imersos em isopor com gelo, a fim de minimizar os possíveis efeitos de degradação das fezes por ação bacteriana. Após cada coleta, as fezes foram transferidas para tubos de 50 mL, centrifugadas a rotação de 4000 rpm x 2 minutos, congeladas a - 70°C e posteriormente secas por liofilização durante 72 horas para reduzir o teor de umidade.

A coleta das fezes foi iniciada no décimo dia. Este processo foi repetido durante sete dias, objetivando-se conseguir coletas representativas para as análises químicas por cada aquário de digestibilidade.

Tabela 3. Análise bromatológica das dietas analisadas, na matéria natural

Componentes	Ração referência	Ração 1 (farelo de maracujá)	Ração 2 (farelo de abacaxi)	Ração 3 (farelo de manga)
Matéria seca (%)	94,89 ± 0,02	92,61 ± 0,02	94,33 ± 0,02	95,47 ± 0,03
Cinza (%)	8,98 ± 0,13	7,32 ± 0,07	7,07 ± 0,11	6,68 ± 0,02
Proteína bruta (%)	36,50 ± 0,38	27,19 ± 0,11	28,37 ± 0,27	26,10 ± 0,05
Extrato etéreo (%)	7,64 ± 0,69	7,56 ± 0,37	4,87 ± 0,20	6,97 ± 0,29
Fibra detergente neutro (%)	7,80 ± 0,39	20,37 ± 0,51	22,10 ± 1,18	23,16 ± 1,11
Fibra detergente ácido (%)	3,05 ± 0,15	13,58 ± 0,50	9,44 ± 0,22	9,06 ± 0,38

A determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDAs) da matéria seca, da cinza, da proteína bruta e do extrato etéreo dos ingredientes em estudo será obtida de acordo com as seguintes equações:

Equação 1 - Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes testados nas rações (NOSE, 1960).

$$\text{CDA (\%)} = 100 - [100 \cdot (\% \text{Cr}_2\text{O}_3\text{d} / \% \text{Cr}_2\text{O}_3\text{f}) \cdot (\% \text{Nf} / \% \text{Nd})]$$

Em que:

CDA = Coeficiente de Digestibilidade Aparente (%);

%Cr₂O₃d = Percentagem de óxido de cromo na dieta;

%Cr₂O₃f = Percentagem de óxido de cromo nas fezes;

% Nf = Percentagem de nutriente nas fezes;

% Nd = Percentagem de nutriente na dieta.

Equação 2 - Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes testados nos ingredientes (CHO e SLINGER, 1979).

$$CDA = (CDA_{dt} - CDA_{dr} \cdot X) / Y$$

CDA = coeficiente de digestibilidade aparente da proteína (ou outros nutrientes) dos ingredientes;

CDA_{dt} = coeficiente de digestibilidade aparente da proteína (ou outros nutrientes) na dieta teste;

CDA_{dr} = coeficiente de digestibilidade aparente da proteína (ou outros nutrientes) na dieta referência;

X = proporção da dieta referência (70%)

Y = proporção da dieta teste (30%)

As análises estatísticas dos dados foram realizadas no programa estatístico RStudio. Os testes de Shapiro-Wilk ($P=0,05$) e Bartlett ($P =0,05$) foram aplicados para determinar a normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias, respectivamente. Diferenças nos coeficientes de digestibilidade em resposta aos tratamentos foram avaliadas por análise de variância e na presença de efeito significativo, as médias foram comparadas pelo Tukey ($P=0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros físicos químicos da água obtidos foram: temperatura ($28,5 \pm 0,73$ °C), oxigênio dissolvido ($3,5 \pm 0,0$ ppm), pH ($6,8 \pm 0,0$), amônia tóxica ($0,016 \pm 0,00$ ppm) e nitrito ($1 \pm 0,00$ ppm), os resultados estão de acordo com os valores recomendados para tilápia do Nilo (KUBITZA, 2000). Desse modo pode-se inferir que não houve interferência da qualidade de água nos dados coletados.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), em função dos farelos (maracujá, manga e abacaxi), encontram-se na Tabela 4.

A variabilidade encontrada na digestibilidade dos farelos (maracujá, abacaxi e mango) provavelmente deva-se à presença e as proporções de fibra solúvel e insolúvel como às propriedades que caracterizam a cada uma delas.

Os coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de manga foram 43,59% matéria seca, 58,44% de cinza, 55,13% de proteína e 94,78% de extrato etéreo. Estes resultados possivelmente estiveram associados ao comportamento da fibra alimentar proveniente dos coprodutos que contem o farelo. Na maioria das pesquisas atribuem o impacto negativo na digestibilidade dos nutrientes com as propriedades das fibras insolúveis relacionada ao tempo de trânsito e a capacidade de retenção de água.

De acordo com VELDERRAIN-RODRÍGUEZ et al. (2016) a casca da manga apresenta 6,07% de fibra dietética total, 3,24% fibra dietética insolúvel e 2,64% fibra dietética solúvel, havendo um predomínio pela fibra insolúvel. Sabe-se que em dietas para monogástricos, a fibra insolúvel caracteriza-se por reduzir o tempo de trânsito aumentando a capacidade de retenção de água (MONTAGNE et al., 2003), aumentando assim o peso fecal (KUAN et al., 2008 e YAPO et al., 2008). Segundo LANNA et al. (2004) ao avaliar os efeitos dos níveis de fibra bruta (2,5, 5,0, 7,5, 10,0 e 12,5%) na alimentação da tilápia de Nilo, sobre a velocidade de transito gastrointestinal, estes autores observaram o aumento do conteúdo de fibra bruta diminuiu significativamente o tempo do transito gastrointestinal.

Tabela 4 - Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, cinza, extrato etéreo e proteína bruta dos ingredientes (farelo maracujá, manga e abacaxi) para tilápia do Nilo

Coeficiente de digestibilidade aparente	Rações			CV (%)
	Farelo de Maracujá	Farelo de Manga	Farelo de Abacaxi	
CDaMs (%)	70,96 ± 3,25	43,59 ± 1,19	51,65 ± 0,51	22,21
CDaCz (%)	86,36 ± 0,87	58,44 ± 1,23	35,39 ± 0,87	36,82
CDaPt (%)	96,96 ± 0,49	55,13 ± 1,25	91,35 ± 0,20	24,25
CDaEe (%)	98,10 ± 0,19	94,78 ± 0,55	96,01 ± 0,83	1.60

Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDaMS), cinza (CDaCz), proteína bruta (CdaPB) e extrato etéreo (CdaEe)

A matriz insolúvel da parede celular permanece integra durante a passagem da digesta pelo intestino delgado por ser resistente a ação dos microrganismos presentes neste segmento. Deste modo, mantém a capacidade de hidratação, esta matriz também pode atuar como uma barreira física capaz de limitar o acesso das enzimas digestivas ao conteúdo interno das células (amido, açúcares, proteína, etc.), levando a redução na digestão e absorção dos nutrientes (JOHANSEN et al., 1997; VANDEROOF, 1998).

ANNISON e CHOCT (1994) relatam que a capacidade de hidratação depende da presença de grupos hidrofílicos, área de superfície das moléculas e dos espaços intracelulares, sendo que polissacarídeos fibrosos insolúveis, como a celulose e algumas xilanas estão ligados por pontes de hidrogênio formando nas estruturas moleculares espaços vazios que na presença da água são ocupados por líquido, apresentando assim propriedade adsortiva.

Tem sido reportado que o acréscimo dos teores da fração de fibra insolúvel pode ocasionar uma diluição da energia da dieta, provocando aumento no consumo de forma compensatória, atingindo os níveis energéticos exigidos para o crescimento, desenvolvimento e produção (WARPECHOWSKI, 1996).

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram menores aos encontrados por LIMA et al., (2011) que trabalharam diferentes níveis de inclusão do farelo de resíduo de manga (0, 5, 10 e 15%) em dietas de tilápia, reportaram os seguintes resultados para coeficiente de digestibilidade das rações: matéria seca (79,6; 76,9; 76,5 e 78,0%), proteína bruta (88,8; 87,4; 87,2 e 87,8%), energia bruta (77,8; 75,9; 76,4 e 77,5%), respectivamente.

COSTA et al. (2009), ao trabalhar com resíduo de manga em tilápia do Nilo obtiveram os seguintes valores de digestibilidade: matéria seca 63,79%, proteína bruta 78,59%, energia bruta 36,68% e energia digestível 1497 kcal/kg.

Avaliando diferentes níveis de inclusão do farelo de sementes de manga (0, 10, 20 e 30%) nas rações de juvenis de *Labeo senegalensis*, OMOREGIE (2001) encontrou os seguintes valores de digestibilidade: proteína (93,74; 89,05; 89,46 e 87,60%) e carboidratos (49,96; 45,06; 47,04 e 46,9%), respectivamente.

Além do farelo de manga também foi determinado os coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de maracujá, foram encontrados os seguintes resultados 70,69% matéria seca, 86,36% de cinza, 96,96% de proteína e 98,10% de extrato etéreo, verificou-se maiores coeficientes de digestibilidade quando comparado com os outros tratamentos avaliados (farelo de abacaxi e farelo de manga), possivelmente ocorreu pela variação nos seus teores individuais de fibra solúvel e insolúvel e à predominância de uma fração em relação à outra.

Esses resultados estão de acordo com WEGBECHER (2010) que avaliaram diferentes níveis de inclusão da torta de semente de maracujá (0, 10, 20 e 30%) em dietas de tambaqui (*Colossoma macropomum*), acharam os seguintes valores de coeficientes de digestibilidade aparente das rações: matéria seca (87; 85; 77 e 77%), proteína bruta (94; 94; 91 e 91%), e extrato etéreo (96; 95; 96 e 98%), respectivamente.

Na maioria das pesquisas realizadas com coprodutos das frutas (casca, bagaço fibroso, caroços e semente), todo aponta que de acordo a predominância de fibra insolúvel em relação à fibra solúvel ou vice-versa, tenha efeito nos coeficientes de digestibilidade da dieta.

De forma geral as composições dos coprodutos do maracujá apresentam majoritariamente fibras insolúveis nas sementes e fibras do tipo solúveis (mucilagem e pectina) nas cascas, ambas exerceram efeitos sobre os processos digestivos e metabólicos nos animais.

A presença de pectina e mucilagens na casca contribuem para a diminuição do esvaziamento gástrico devido a seu comportamento geleificante e ao aumento na viscosidade da digesta, estimulando a fermentação microbiana no intestino. De acordo com SHIRES et al. (1987) a atividade bacteriana e os produtos originados a partir da

fermentação da fibra solúvel diminuem a motilidade do trato gastrointestinal e, conseqüentemente, aumentam o tempo de retenção da digesta.

Em relação à capacidade fermentativa da fibra podemos mencionar aquelas fibras muito fermentáveis (pectina e goma) as quais pode causar transtornos digestivos, além do aumento da concentração de ácidos graxos de cadeia curta (SUNVOLD et al., 1995); já as fibras moderadamente fermentáveis fornece energia às células que revestem o intestino (CASE et al.,1998) e as fibras pouco fermentáveis retêm água e aumentam o volume das fezes, diminuindo o tempo de trânsito.

De acordo com ANITA e ABRAHAM (1997), a fibra dietética é classifica em duas categorias, como as fibras insolúveis em água / menos fermentadas (celulosa, hemicelulosa e lignina) e as fibras solúveis em água / bem fermentadas (pectina, gomas e mucílagos).

Segundo WISKER e FELDHEIM (1992) as fontes de fibras altamente fermentáveis têm geralmente possui pequeno efeito sobre a excreção fecal da matéria seca e sobre as perdas de energia fecal que as fontes mal fermentáveis. A digestibilidade dos nutrientes do farelo de maracujá possivelmente esta associada com a presença de fibra altamente fermentável (pectina e mucílagos) o que justificaria maiores coeficiente digestíveis em relação aos outros farelos em estudo (farelo de manga e farelo de abacaxi).

Também foram determinados para este estudo os coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de abacaxi encontraram-se os seguintes resultados 51,65% matéria seca, 35,39% de cinza, 91,35% de proteína e 96,01% de extrato etéreo.

LIMA et al. (2012) encontraram coeficientes de digestibilidade aparente das rações: matéria seca (76,17; 75,42; 75,31 e 75,77%), proteína bruta (87,90; 90,24; 89,51 e 89,03%), energia bruta (79,12; 79,33; 79,07 e 77,48%) e proteína digestível (29,28; 30,35; 29,82 e 29,79%), respectivamente, para quatro níveis de inclusão do farelo de resíduo de abacaxi (0, 5, 10 e 15%).

Ao determinarem os coeficientes de digestibilidade aparente dos resíduos de abacaxi para a tilápia do Nilo, COSTA et al., (2009) reportaram os seguintes valores de digestibilidade: matéria seca 89,91%; proteína bruta 78,12%; energia bruta 68,94% e energia digestível: 2696 kcal/kg.

Os resultados apresentados neste estudo possivelmente estão relacionados à capacidade de fermentação da fibra e dos carboidratos, os quais são componentes do farelo

de abacaxi. Segundo JETANA et al. (2009) e MIGWI et al. (2001) os resíduos de abacaxi, principalmente como casca e cilindro central, são ricos açúcares fermentáveis, ácidos orgânicos e fibra, tem um alto potencial de digestibilidade.

Quanto à composição de fibra dietética na casca de abacaxi, VELDERRAIN-RODRÍGUEZ et al. (2016) encontraram fibra dietética total 3,90%, fibra dietética insolúvel 2,35% e fibra dietética solúvel 1,82%, destacando-se a fibra insolúvel.

De acordo com DIAZ-VELA et al. (2013) a composição do conteúdo de hidratos de carbono e fibra dietética da casca de abacaxi é de total de carboidratos disponíveis 22,59 % e carboidratos solúveis totais 17,60%; fibra dietética total 62,54%, fibra dietética insolúvel 40,88% e fibra dietética solúvel 21,66%, sendo particularmente rico em fibras de insolúvel. A farinha de casca de abacaxi apresenta carboidratos solúveis e fibra dietética solúvel caracterizando-o como um ingrediente de alto potencial fermentável, a qual poderia ser aproveitada pelos microrganismos do trato gastrointestinal.

Segundo FERREIRA (1994) os ácidos graxos voláteis (AGV), produzidos a partir da fermentação da fibra pelos microrganismos do trato gastrointestinal, podem ser absorvidos e utilizados metabolicamente pela mucosa intestinal como fonte de energia.

É possível que devido à fermentação de fibra no intestino se perdeu certa energia através da desintegração de fibras pelas bactérias. Estas perdas resultaram uma diminuição no Kg de Energia digestível (HAIDAR et. 2016).

É possível que a digestibilidade dos nutrientes em cada espécie varie em relação ao a predominância do tipo de fibra (solúvel e insolúvel) do ingrediente em estudo e as proporções desta nas rações.

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que cada farelo (de abacaxi, de manga e de maracujá) em função de sua composição de fibra alimentar e as propriedades característica de cada um (solubilidade, capacidade de retenção de água, viscosidade e fermentabilidade) pode afetar de forma particular a digestibilidade da cinza, da proteína e do extrato etéreo nas dietas de tilápia.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que os coprodutos avaliados (farelo de maracujá, de abacaxi e de manga) podem ser utilizados em dietas para tilápia do Nilo, sendo que o farelo de maracujá apresentou melhor composição nutricional e os maiores coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKSNES, A.; OPSTVEDT, J. Content of digestible energy in fish feed ingredients determined by the ingredient-substitution method. **Aquaculture**, v.161, p.45-53. 1998.

ALLAN, G.L.; PARKINSON, S.; BOOTH, M.A.; et al. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. **Aquaculture**, v.186, p.293-310. 2000.

ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I; et al. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal- os alimentos**. 4. ed. São Paulo : Nobel, 1981. v.1, p.23-6. AMERICAN TILAPIA ASSOCIATION, 2004. Disponível em: <<http://ag.arizona.edu/azaqua/ata.html>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2016.

ANITA, F.P.; ABRAHAM, P. **Clinical dietetics and nutrition**. Calcutta: Delhi Oxford University Press; 1997. pp. 73–77.

ANNISON, G.; CHOCT, M. Plant polysaccharides – their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM, 10., 1994, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: University Press, 1994. p. 51-56.

AZAZA M.S.; KAMMOUN W.; ABDELMOULEH A.; KRAIEM, M.M. Growth performance, feed utilization, and body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with differently heated soybean-meal-based diets. **Aquaculture International**, v.17, p.507–521, 2009.

CASE, S. E., CAPITANI, T., WHALEY, J. K., SHI, Y. C., TRZASKO, P., JEFFCOAT, R., AND GOLDFARB, H. B. Physical properties and gelation behavior of a low-amylopectin maize starch and other high-amylose maize starches. **J. Cereal Sci.** v.27, p. 301-314, 1998.

CHO, C.Y; SLINGER, S.I. Apparent digestibility measurement in feedstuff for rainbow trout. In: WORD SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISHFEED TECHNOLOGY, Hamburg, 1978. **Proceedings...** Heeneman: Halver, J.; Tiews, K., p. 239-247, 1979.

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: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Maringá, PR, 2009.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de ciência animal. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p. 2012.

DÍAZ-VELA, J., TOTOSAUS, A., CRUZ-GUERRERO, A.E., PÉREZ-CHABELA, M.L. In vitro evaluation of the fermentation of added-value agroindustrial by-products: cactus pear (*Opuntia ficusindica* L) peel and pineapple (*Ananas comosus*) peel as functional ingredients. **International Journal of Food Science and Technology**, v.48, p. 1460-1467, 2013.

FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃORUMINANTES, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringa: SBZ, 1994. p.85-113

FIGUEIREDO JR., C. A.; VALENTE JR., A. S. Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 41, 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco, AC, 2008.

Haidar, M., Petie, M., Heinsbroek, L., Verreth, J. and Schram J. The effect of type of carbohydrate (starch vs. nonstarch polysaccharides) on nutrients digestibility, energy retention and maintenance requirements in Nile tilapia. **Aquaculture**, v. 463, P. 241-247, 2016.

JETANA, T.; SUTHIKRAI, W.; USAWANG, S.; VONGPIPATANA, C.; SOPHON, S.; LIANG, J. B. The effects of concentrate added to pineapple (*Ananas comosus* Linn. Mer.) waste silage in differing ratios to form complete diets on digestion, excretion of urinary purine derivatives and blood metabolites in growing male Thai swamp buffaloes. **Trop. Anim. Health Prod.**, v.41, p.449-459, 2009.

JOHANSEN, H.N.; KNUDSEN, K.E. B.; WOOD, P.J.; FULCHER, R. G. Physico-Chemical Properties and the Degradation of Oat Bran Polysaccharides in the Gut of Pigs. **J.Sci. Food Agric.**; v. 73, n. 1, p. 81–92, 1997.

KUAN, Y. H.; LIONG, M. T. Chemical and physicochemical characterization of agrowaste fibrous materials and residues. **J. Agric. Food Chem.** v. 56, p. 9252-9257, 2008.

LANNA, E. A. T.; PEZZATO, L. E.; CECON, P. R.; FURUYA, W. M.; BOMFIM, M. A. D. Digestibilidade aparente e trânsito gastrintestinal em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em função da fibra bruta da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2186-2192, 2004.

LIMA, M. R.; LUDKE, M. C. M. M.; PORTO NETO, F. F.; PINTO, B. W. C.; TORRES, T. R.; SOUZA, E. J. O. Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.1, p.65-71, 2011.

LIMA, M. R.; LUDKE, M. do C. M. M.; HOLANDA, M. C. R.; PINTO, B. W. C.; LUDKE, J. V.; SANTOS, E. L. Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.1, p.41-47, 2012.

McGOOGAN, B.B.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. **Aquaculture**, v.141, p.233-244, 1996.

MIGWI, P. K.; GALLAGHER, J. R.; VAN BARNEVELD, R. J. The nutritive value of citrus pulp ensiled with wheat straw and poultry litter for sheep. **Aust. J. Exp. Agric.**, v.41, p.1143-1148, 2001.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R., HAMPSON, D.J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Anim Feed Sci Technol.**, v.108, p. 95–117, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish**. Washington, DC: The National Academy Press, 1993. 124 p.

NOSE, T. On the digestion of food protein by gold-fish (*Carassius auratus L.*) and rainbow trout (*Salmo irideus G.*). *Bull Freshwater Fish Res. Lab*, v.10, p.11-22, 1960.

OLIVEIRA, P. R. Coeficiente de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de Jundiá, *Rhamdia quelen*. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005.

OMOREGIE, E. Utilization and nutrient digestibility of mango seeds and palm kernel meal by juvenile *Labeo senegalensis* (Antheriniformes: Ciprinidae). **Aquaculture Research**, v.32, n.9, p.681-687, 2001.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C., BARROS, M. M. et al. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela Tilápia do Nilo (*O. niloticus*). **Acta Scientiarum**, v.26, n3, p.329-337, 2004.

SHIRES, A.; THOMPSON, J.R.; TURNER, B.V.; KENNEDY, P.M.; GOH, Y.K. Rate of passage of corn-canola meal and corn-soybean meal diets through the gastrointestinal tract of broiler and white leghorn chickens. **Poultry Science**, v.66, p. 289-298, 1987.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2009. 235p.

SUNVOLD, G. D., FAHEY, G. C. MERCHEN, N. R.; BOURQUIN, L. D.; TITGEMEYER, E. C.; BAUER, L. L.; REINHART, G. A. Dietary fiber for cats: In vitro fermentation of selected fiber sources by cat fecal inoculum and in vivo utilization of diets containing selected fiber sources and their blends. **J. Anim. Sci.**, v.73, p. 2329– 2339, 1995.

VANDERHOOF, J. A. Immunonutrition: the role of carbohydrates. **Nutrition**, v.14, n.7-8, p. 595-598, 1998.

VELDERRAIN-RODRÍGUEZ, G.; QUIRÓS-SAUCEDA, A.; MERCADO-MERCADO, G.; AYALA-ZAVALA, J.F.; ASTIAZARÁN-GARCÍA, H.; ROBLES-SÁNCHEZ, R.M.; WALL-MEDRANO, A.; SAYAGO-AYERDI, S.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G.A. Effect of dietary fiber on the bioaccessibility of phenolic compounds of mango, papaya and pineapple fruits by an in vitro digestion model. **Food Sci. Technol. (Campinas)** [online], v. 36, n.2, p.188-194, 2016.

WARPECHOWSKI, M. B. **Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrintestinal de aves intactas, cecectomizadas e fistuladas no íleo terminal.** 1996. 125 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

WEGBECHER, F. X. **Bactérias celulíticas e o uso de resíduo de maracujá (*Passiflora edulis*) em rações extrusadas para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*).** 2010. 90p. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, 2010.

WISKER, E., FELDHEIM, W. 1992. **Faecal bulking and energy value of dietary fiber.** In: Schweizer TF, Edwards CA, editors. Dietary Fiber - A component of food: Nutritional Function in Health and Disease. London: Springer-Verlag. p 233–2446.

YAPO, B.M.; KOFFI, K.L. Dietary fiber components in yellow passion fruit rind--a potential fiber source. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.56, n.14, p.5880-5883, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18558700>>.

CAPÍTULO 2

DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DE CARCAÇA DOS JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FARELO DE MARACUJÁ

RESUMO

TUESTA, Guisela Mónica Rojas, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2017. **Desempenho e composição de carcaça dos juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá.** Orientador: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Coorientador: Juarez Lopes Donzele

Foi conduzido um experimento nas instalações do Laboratório de Nutrição de Peixes, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, com o objetivo de avaliar o desempenho e a composição de carcaça dos juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá e estabelecer o melhor nível de inclusão. Foram utilizadas 240 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com peso corporal de $4,1 \pm 0,7$ g, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro níveis de inclusão (0%, 4%, 8% e 12%), quatro repetições e 15 peixes por unidade experimental. As rações experimentais foram isoprotéicas e isocalóricas. Para atender as exigências nutricionais da tilápia do Nilo foram utilizadas as tabelas descritas por FURUYA (2010). As rações experimentais foram fornecidas às 8, 11, 14 e 17h até a saciedade aparente. Os peixes foram alojados em aquários de 20 L de água dotados de sistemas individuais de areação constante. Estes estavam ligados a um sistema de recirculação contínua de água e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital. Duas vezes por semana foi monitorado os parâmetros físico-químicos da água através de kits comerciais que utilizam fotolorímetro microprocessado para avaliar oxigênio dissolvido, pH, nitrito e amônia total, e a temperatura foi monitorado diariamente, com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas. As variáveis de desempenho analisadas foram: peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), taxa de crescimento específico (%), consumo de ração (g), conversão alimentar, viabilidade dos peixes (%) e rendimento de carcaça (%). As variáveis de composição de carcaça foram: teores de umidade (%), matéria seca (%), cinza (%), proteína bruta (%) e extrato etéreo (%). Para a análise estatística, foi utilizada análise de variância (ANOVA), e em caso de diferença estatística foi utilizada análise de regressão e teste de Tukey a 0,05% de probabilidade, ambos pelo programa estatístico RStudio. Os diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá não afetaram os parâmetros de desempenho e nem a composição corporal dos animais ($P > 0,05$). Conclui-se que a inclusão de 12% de farelo de maracujá nas rações de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pode

ser utilizada, sem comprometer as variáveis de desempenho nem a qualidade da composição corporal.

Palavras chaves: Coproduto de maracujá, *Passiflora spp.*, parâmetros zootécnicos, peixe omnívoro

ABSTRACT

TUESTA, Guisela Mónica Rojas, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2017. **Performance and carcass composition of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed different levels of passion fruit meal inclusion.** Advisor: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Coadvisor: Juarez Lopes Donzele

An experiment was conducted in laboratory facilities Nutrition Fish Department of Animal Science of Agricultural Sciences Center of the Federal University of Viçosa-MG, in order to evaluate the composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), supplied in feed containing different levels of passion fruit flour and set the best level of inclusion of it. 240 Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) were used, with an average weight of 4.1 ± 0.7 g, distributed in a random design completely to (DCA) with four levels of inclusion of meal passion fruit (0%, 4%, 8% e 12%), four replicates and fifteen fish per experimental unit. The experimental rations were isoprotein and isocaloric. To meet the nutritional requirements of Nile tilapia, the tables described by FURUYA (2010) were used. Experimental diets were provided daily, every three hours (at 8, 11, 14 and 17h) seemingly satiety. The fish were placed in aquarium of 20 L of water provided with individual systems of constant aeration. These are connected to a continuous water recirculation system and water temperature maintained by means of electronic and digital thermostat. Twice a week the physical-chemical parameters of the water were monitored, dissolved oxygen, pH, nitrite and ammonia through colorimetric chemical tests, and the temperature was monitored daily with mercury thermometers installed inside the boxes. The performance variables analyzed were: initial weight (g), final weight (g), weight gain (g), specific growth rate (%), feed intake (g), feed, viability Fish (%) and carcass yield (%). The composition variables of the carcass were: moisture content (%), dry matter (%), ash (%), crude protein (%) and ethereal extract (%). For statistical analysis, was used analysis of variance (ANOVA), and in case of statistical difference was used regression analysis and Tukey test at 0.05% probability, both using statistical program RStudio. The different levels of inclusion of flour Passion fruit in the ration did not affect the performance parameters ($P>0.05$). Concluding that the inclusion of 12% of flour passion fruit in the diets of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) can be used without compromising performance variables or the quality of body composition.

Keywords: omnivorous fish, *Passiflora spp.*, passion fruit coproduct, zootechnical parameters

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o investimento nas unidades de produção de tilápia concentra-se na alimentação, representando entre 30% e 60% dos custos de produção (AZAZA, 2009). Os custos das rações de peixes variam devido ao conteúdo de proteína nas formulações o qual é dependente ao hábito alimentar e fase de crescimento. Entre as fontes de proteína destaca-se a farinha de peixe devido a seu alto valor nutricional e aceitabilidade pelos animais. No entanto este ingrediente é limitado em certas partes do mundo, pelo que está sendo considerado demasiado oneroso para muitos países que praticam a aquicultura (SINHA, 2011).

Frente a esta realidade, é necessário procurar fontes alternativas de baixo custo e disponibilidade local. Segundo TRAN-DUY (2008) as proteínas vegetais e os carboidratos têm sido considerados como ingredientes alternativos importantes na formulação de alimentos de peixes. Entre os ingredientes como fonte de energia consideram-se os subprodutos da agroindústria de suco de maracujá, composto pela sua casca e semente que juntas correspondem a aproximadamente 65 a 70% do total da fruta (NEIVA Jr. et al., 2007). Dentre as características da casca pode mencionar-se que é rica em niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, fósforo (GONDIM et al., 2005) e fibras do tipo solúvel (mucilagem e pectina) (YAPO e KOFFI, 2006). Enquanto ao valor nutricional da semente na forma de óleo são encontrados 6,78% palmítico, 1,76% esteárico, 0,34% araquídico, 13,83-19,0% oléico, 59,9-73,1% linoléico e 5,4% linolênico (WADHWA et al., 2015).

Segundo ROGÉRIO et. al. (2009) a presença de pectina na casca e o teor de lipídeos nas sementes são as duas características principais do coproduto de maracujá que contribuem na fração energética da dieta, o que viabiliza sua utilização na ração animal.

Na criação de peixes, apesar do valor nutricional e disponibilidade, poucos estudos foram realizados para avaliar o desempenho de tilápia alimentado com coprodutos do processamento de frutas tendo em vista o valor nutricional das mesmas.

Ante esta realidade, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas referentes à inclusão de coprodutos da indústria de polpa como o maracujá.

Diante do exposto, objetivo-se avaliar o efeito de inclusão de farelo de maracujá nas rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o desempenho e composição de carcaça.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Laboratório de Nutrição de Peixes, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de janeiro a março de 2017 com duração de 67 dias (sete dias para adaptação e sessenta dias para coleta de dados).

Foram utilizadas 240 tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com peso inicial de $4,135 \pm 0,70$ g, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro níveis de inclusão (0%, 4%, 8% e 12%), quatro repetições e 15 peixes por unidade experimental.

As rações experimentais foram isoprotéicas (30% de proteína digestível) e isocalóricas (3100 Kcal de energia digestível/kg), com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá (tratamento 1 = 0%, tratamento 2 = 4%, tratamento 3 = 8% e tratamento 4 = 12%), ilustrada na tabela 1. Para atender as exigências nutricionais da tilápia do Nilo foram utilizadas as tabelas descritas por FURUYA (2010).

Posteriormente, as rações foram submetidas ao processo de extrusão o no LabNUT - Laboratório de Nutrição e Produção de Organismos Aquáticos com a extrusora Imbramq MX40 com capacidade para processar 30 kg/h de ração, de forma a se obterem pélletes com aproximadamente 2mm de diâmetro. Após o resfriamento, as rações foram levadas a uma estufa de ventilação forçada a $\pm 55^{\circ}\text{C}$, por um período de 24 horas. Depois as rações foram resfriadas durante um período de oito horas e armazenadas em freezer até o momento da utilização.

Posteriormente, amostras representativas dos alimentos foram retiradas de forma representativas e levadas ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (LNA/DZO) da Universidade Federal de Viçosa – UFV, para determinação de matéria seca, de cinza, de proteína bruta, de extrato etéreo, de fibra em detergente neutro, de fibra em detergente ácido, de cálcio e de fósforo, seguindo a metodologia descrita por DETMANN et al. (2012).

As médias dos dados referentes à composição bromatológica das rações experimentais em base a matéria seca estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 1 - Composições das rações experimentais

Níveis de inclusão de farelo de maracujá (g/Kg)				
Ingredientes	0	4	8	12
Farelo de soja	41,31	42,24	42,95	44,77
Quirera de arroz	17,00	19,00	21,02	23,00
Farelo de trigo	22,55	16,82	11,93	3,15
Milho moído	0,50	1,00	1,50	2,00
Farinha de peixe	10,00	10,00	10,00	10,00
Farelo de maracujá	-	4,00	8,00	12,00
Sabugo de milho	2,47	1,46	-	-
Calcário calcítico	1,00	0,92	0,85	1,28
Fosfato bicálcico	1,29	1,38	1,46	1,59
Óleo de soja	2,72	2,00	1,11	1,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento vitam./min.*	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina C	0,05	0,05	0,05	0,05
L-lisina HCl (79%)	0,002	0,006	-	-
Antioxidante (BHT)	0,02	0,02	0,02	0,02
Antifúngico (Mycosorb)	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada:				
Proteína bruta (%)	30,0	30,0	30,0	30,0
Energia digestível (kcal.kg ⁻¹)	3100,0	3100,0	3100,0	3100,0
Extrato etéreo (%)	5,04	4,49	3,78	3,77
Fibra bruta (%)	5,00	5,13	5,23	5,33
Cálcio total (%)	1,50	1,30	1,30	1,40
Fósforo total (%)	0,96	0,94	0,91	0,87
Fósforo disponível (%)	0,65	0,65	0,65	0,65

* Composição/kg de produto: Vit. A: 1.200.000 U.I., Vit D₃: 200.000 U.I., Vit. E: 12.000 mg., Vit. K₃: 2.400 mg, Vit B₁: 4.800 mg, Vit B₂: 4.800 mg, Vit B₆: 4.000 mg, Vit. B₁₂: 4.800 mg, Vit. C: 48.000 mg., Ácido fólico: 1.200mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 48 mg, Colina: 65.000 mg.; Niacina: 24.000 mg, Ferro: 10.000 mg, Cobre: 6.000 mg, ; Manganês: 4.000 mg, Zinco: 6.000 mg, Iodo: 20 mg, Cobalto: 2 mg, Selênio: 20 mg. e Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%).

Tabela 2 - Análise bromatológica das rações experimentais, na matéria natural

Componentes	Níveis de inclusão de farelo de maracujá			
	0	4	8	12
Matéria seca (%)	94,41 ± 0,23	96,59 ± 0,01	96,48 ± 0,19	96,79 ± 0,22
Cinza (%)	7,98 ± 0,05	8,09 ± 0,14	7,99 ± 0,06	8,05 ± 0,16
Proteína bruta (%)	29,03 ± 0,43	29,74 ± 0,78	29,39 ± 0,02	27,75 ± 0,53
Extrato etéreo (%)	4,31 ± 0,05	3,69 ± 0,13	2,80 ± 0,10	2,91 ± 0,09
Fibra detergente neutro (%)	26,37 ± 0,35	28,12 ± 0,27	28,19 ± 0,21	28,34 ± 0,19
Fibra detergente ácido (%)	7,45 ± 0,07	8,03 ± 0,10	8,02 ± 0,07	8,21 ± 0,20
Cálcio (%)	1,32 ± 0,02	1,42 ± 0,03	1,26 ± 0,02	1,01 ± 0,04
Fósforo (%)	0,85 ± 0,01	0,91 ± 0,01	0,84 ± 0,01	0,82 ± 0,02

As rações experimentais foram fornecidas às 8 h, 11 h, 14 h e 17 h até a saciedade aparente, sendo numa proporção que possibilitou máxima ingestão com perda mínima de ração. Antes da primeira alimentação os peixes mortos foram retirados dos aquários, e as perdas anotadas.

Os peixes foram alojados em aquários de 20 L de água dotados de sistemas individuais de aeração constante. Estes estavam ligados a um sistema de recirculação contínua de água e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital.

A água de abastecimento dos aquários foi proveniente do sistema de tratamento de água da Universidade Federal de Viçosa – UFV, previamente declorada. A temperatura da água foi aferida diariamente (às 8 h e 17 h), com o auxílio de um termômetro de bulbo de mercúrio graduado de 0 a 50 °C instalados no interior das caixas.

Os peixes foram submetidos a um foto-período de 12 horas seguidas de luz, por meio de iluminação proveniente de lâmpadas mistas, controlado por um temporizador automático (timer).

Duas vezes por semana foi monitorado os parâmetros físico-químicos da água através de kits comerciais que utilizam fotocolorímetro microprocessado para avaliar oxigênio dissolvido, pH, nitrito e amônia total, e a temperatura foi monitorado diariamente, com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas.

Os aquários foram sifonados de uma a duas vezes por semana e a partir da quarta semana de avaliação diariamente foram sifonados (40% de renovação do volume de água dos aquários), com o objetivo de remoção de fezes e sobras de ração.

Ao final do período experimental os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas, posteriormente anestesiados (20 mg/L de eugenol) e pesados em balança de precisão de 0,01 g para determinação das variáveis de desempenho. Após a pesagem, foram retirados aleatoriamente quinze peixes de cada tratamento, insensibilizados com dosagem de eugenol a 300 mg/L, para as avaliações de rendimento e análises da carcaça.

As variáveis de desempenho analisadas foram: peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), taxa de crescimento específico (%), consumo de ração (g), conversão alimentar, viabilidade dos peixes (%) e rendimento de carcaça (%). As variáveis de composição de carcaça foram: teores de umidade (%), matéria mineral (%), proteína bruta (%) e extrato etéreo (%), determinados no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (LNA/DZO) da Universidade Federal de Viçosa – UFV, seguindo a metodologia descrita por DETMANN et al. (2012).

A seguir estão detalhadas as variáveis de desempenho e composição corporal:

➤ ***Parâmetros de desempenho***

• **Peso médio final (PMF, g)**

Peso médio final (PMF, g) = Peso final – Peso inicial

• **Ganho de peso médio (GPM, g)**

Ganho de peso médio (GPM, g) = Peso médio final- Peso médio inicial

• **Taxa de crescimento específico (TCE):** Segundo WEATHERLEY e GILL (1987);

$TCE = (\ln PF - \ln PI) \times 100 / \Delta t$; Ln: logaritmo neperiano; PF: Peso médio final (g); PI: Peso médio inicial (g); Δt : Intervalo de tempo (dias) entre as pesagens;

• **Consumo de ração (CR):** Medido pela diferença de peso do recipiente individual de cada unidade experimental

• **Conversão alimentar (CA)**

Conversão alimentar (CA) = Consumo de ração/ganho de peso

- **Mortalidade:** O total de peixes mortos foi anotado diariamente e expresso em porcentagem ao final do período.

- **Viabilidade dos peixes:** A mortalidade dos peixes foi subtraída do número total de peixes alojados no início do experimento, sendo os valores obtidos convertidos em porcentagem no final do período experimental.

➤ *Composição corporal*

A análise da composição corporal dos peixes foi realizada em 15 animais eviscerados de cada tratamento. Para o rendimento de carcaça com cabeça não foi considerado o conteúdo abdominal. As carcaças foram picadas em pequenos pedaços e congeladas a -70°C aproximadamente por 72 horas e posteriormente secas por liofilização para reduzir o teor de umidade. Liofilizados, os filés foram moídos em moinho bola e homogeneizados. Posteriormente, foram realizadas em triplicatas as respectivas análises de umidade, proteína bruta e matéria mineral, segundo metodologia recomendada por DETMANN et al. (2012).

Para a análise estatística, foi utilizada análise de variância (ANOVA), e em caso de diferença estatística foi utilizada análise de regressão e teste de Tukey a 0,05 de probabilidade, ambos pelo programa estatístico RStudio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros físicos – químicos da água obtidos foram: temperatura ($27,7 \pm 0,54$ °C); oxigênio dissolvido (4 - 8 ppm), pH ($7,0 \pm 2,98$), amônia tóxica (0,002 - 0,014 ppm) e nitrito (1,0 - 2,8 ppm), os resultados estão de acordo com os valores recomendados para tilápia do Nilo (KUBITZA, 2000), com exceção do pH. Durante o período experimental foram observados altos valores de pH na água, fator que afeta a saúde dos animais e que provavelmente contribui a elevadas taxas de mortalidade neste experimento.

Durante o experimento observou-se a inclusão de farelo de maracujá afetou a produção e composição de sólidos na água pelo que foi necessário sifonar os aquários de uma a duas vezes por semana e a partir da quarta semana de avaliação foram renovados 40% do volume de água dos aquários, com o objetivo de remoção de fezes e sobras de ração.

As águas com carga orgânica podem tornar-se ricas em gás carbônico, além de outros gases como o gás sulfídrico, provocando aumento das reações da decomposição e mudanças nos valores de pH, devido ao excesso de matéria orgânica que ocorre no aquário.

De acordo com KUBITZA (2000) as tilápias do Nilo crescem melhor em água com valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e amônia de: $26,5^{\circ} \text{C} \pm 1,0$; $6,0 \text{ mg/L} \pm 0,2$; $7,2 \pm 0,2$; $0,01 \pm 0,1$; respectivamente

Os níveis de inclusão de farelo de maracujá não influenciaram as variáveis de desempenho ($P > 0,05$), exceto a viabilidade (tabela 2). A sobrevivência dos peixes oscilou entre 48,3 – 70%, um possível fator deve-se ao pH de água como foi mencionado anteriormente.

Apesar de não haver apresentado diferença estatística na maioria de parâmetros zootécnicos (Tabela 3), observa-se, com base no consumo de ração, que, a inclusão de farelo de maracujá proporcionou aumento numérico para os parâmetros de ganho de peso e taxa de crescimento específico, fato que pode ser associado ao hábito alimentar e à capacidade de aproveitamento da espécie em estudo. Na fase de alevino a tilápia pode utilizar alimentos vegetais como única fonte de proteína na ração sem comprometer o crescimento (BOSCOLO et al., 2001).

Tabela 3 - Valores médios das variáveis peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), consumo de ração aparente (CRA), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIA) de Tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Variáveis	Níveis de inclusão de farelo de maracujá (%)				Signif.	CV (%)
	0	4	8	12		
PI (g)	4,07 ± 0,26	4,09 ± 0,13	4,18 ± 0,19	4,15 ± 0,11	N.S.	4,08
PF (g)	37,73 ± 2,86	42,54 ± 6,11	39,46 ± 10,55	43,24 ± 3,64	N.S.	15,40
GP (g)	33,66 ± 2,04	38,45 ± 6,04	35,28 ± 10,57	39,08 ± 3,66	N.S.	17,16
TCE (%)	3,71 ± 0,21	3,89 ± 0,21	3,71 ± 0,42	3,90 ± 0,16	N.S.	6,79
CRA (g)	42,41 ± 5,32	47,61 ± 8,83	42,26 ± 3,57	51,53 ± 2,24	N.S.	13,90
CA	1,26 ± 0,05	1,23 ± 0,04	1,25 ± 0,23	1,33 ± 0,10	N.S.	9,51
VIA (%)	70,00 ± 8,61	55,00 ± 10,0	68,33 ± 19,91	48,33 ± 6,38	L	23,00

CV= coeficiente de variação;
N.S.= não significativo; L= linear

Os valores de conversão alimentar obtido com a inclusão de farelo de maracujá possivelmente devam-se aos nutrientes contidos na ração, as quais cobririam os requerimentos nutricionais dos animais. Outra provável explicação pode estar relacionada aos níveis de inclusão de farelo de maracujá e sua palatabilidade. Segundo ADAMS et al. (1988), o paladar pode ser considerado o fator responsável pela seleção final, definindo a ingestão ou a rejeição de um alimento, bem como, a quantidade a ser consumida. Os valores de conversão alimentar obtidos foram 1,26; 1,23; 1,25 e 1,33 com inclusão de farelo de maracujá 0, 4, 8 e 12%, respectivamente.

Ainda o peso médio final dos animais não apresentaram efeitos significativos pela inclusão de farelo de maracujá nas rações, observou-se que os animais alimentados com a dieta controle foram menores numericamente (37,7 g) em relação aos animais alimentados com inclusão de farelo de maracujá 4, 8 e 12% obtendo valores de 42,54; 39,46 e 43,24 g, respectivamente.

Esses resultados assemelham-se aos obtidos por LIMA et al. (2011), que estudaram quatro níveis de farelo de resíduo de manga (0, 5, 10 e 15%) em rações para tilápia, os autores não observaram diferença sobre os parâmetros zootécnicos, o que possibilita a inclusão de até 15,0% do farelo de resíduo de manga nas rações dos animais. Da mesma

forma, MELO et al. (2012), reportaram que a substituição do farelo de milho pela farinha de manga (0; 33, 66, e 100%) em dietas para tilápia não influenciaram o ganho de peso, a taxa de crescimento específico, o consumo de ração aparente e a conversão alimentar.

Ao contrário do que foi observado neste trabalho, SOUZA et al. (2013) reportaram prejuízo no desempenho das tilápia com 33 % farinha de manga em substituição ao milho. Também, SOUZA (2015), ao alimentarem juvenis de pacamãs com diferentes concentrações de farinha de goiaba (0, 33, 66, e 100%) em substituição ao milho, constataram diminuição nas variáveis de desempenho com o nível de substituição de 66%.

O emprego de diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá na dieta de juvenis de tilápia não afetou significativamente ($P>0,05$) o rendimento de carcaça e a composição corporal dos animais (tabela 4). Tal fato pode ser devido ao uso de animais juvenis e ao curto período de estudo.

Desse modo, os resultados na composição corporal de tilápia deste experimento possibilita o uso de farelo de maracujá na alimentação de juvenis de tilápia, no entanto são necessários novos estudos com distintas idades do animal e níveis de inclusão além de período maiores de estudo.

O uso de ingredientes ricos em fibra solúvel (casca de maracujá) e fibra insolúvel (semente de maracujá), como o farelo de maracujá, não demonstraram que sua inclusão de até 12% prejudica o desempenho e a composição química da carcaça da tilápia, resultando um ingrediente alternativo na dieta para a espécie.

Como recomendação é preciso realizar mais pesquisas para examinar os efeitos a longo prazo da ingestão de farelos procedentes dos subprodutos de frutas sobre o desempenho e composição corporal da tilápia. Além é necessária a informação da composição de fibra alimentar (solúvel e insolúvel) e carboidratos complexos dos subprodutos de frutas e como estes atuaram em particular ao momento de ser incluídas na formulação de rações balanceadas para tilápia.

Tabela 4 - Valores médios do rendimento de carcaça e a composição corporal aproximada de Tilápia do Nilo alimentado com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Variáveis	Níveis de inclusão de farelo de maracujá (%)				Signif.	CV (%)
	0	4	8	12		
Rendimento de carcaça (%)	86,97 ± 1,64	86,99 ± 0,47	88,06 ± 0,21	88,45 ± 0,74	N.S	1,19
Umidade (%)	76,88 ± 1,56	76,37 ± 1,67	76,42 ± 0,99	74,85 ± 0,62	N.S.	1,78
Matéria mineral (%)	3,84 ± 0,20	3,79 ± 0,25	3,78 ± 0,09	3,99 ± 0,18	N.S	14,74
Extrato etéreo (%)	5,55 ± 0,65	5,78 ± 0,63	5,39 ± 0,36	6,29 ± 0,14	N.S	9,53
Proteína bruta (%)	10,09 ± 0,39	10,13 ± 0,59	10,69 ± 0,34	10,53 ± 0,59	N.S	4,78

CV= coeficiente de variação;

N.S.= não significativo

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a inclusão de 12% de farelo de maracujá nas rações de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pode ser utilizada, sem comprometer as variáveis de desempenho nem a qualidade da composição corporal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M.A.; JOHNSEN, P.B.; HONG-QI, Z. Chemical enhancement of feeding for the herbivorous fish *Tilapia zillii*. **Aquaculture**, v.72, p.95-107, 1988.

AZAZA M.S.; KAMMOUN W.; ABDELMOULEH A.; KRAIEM, M.M. Growth performance, feed utilization, and body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with differently heated soybean-meal-based diets. **Aquaculture International**, v.17, p.507-521, 2009.

BOSCOLO, W. R., HAYASHI, C. and MEURER, F. Cassava by-Product Meal (*Manihot esculenta*) on Feeding of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Rev. Bras. Zootec.** v.31, n.2, p.546-551. 2001.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de ciência animal. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p. 2012.

FURUYA, W. M. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, 100p. 2010.

GONDIM, A. M.; MOURA, V. M. F.; DANTAS, S. A.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição Centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.825-827, 2005.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Edição do Autor, 2000. 285 p.

LIMA, M. R.; LUDKE, M. C. M. M.; PORTO NETO, F. F.; PINTO, B. W. C.; TORRES, T. R.; SOUZA, E. J. O. Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.1, p.65-71, 2011.

MELO, J. F. B.; SEABRA, A. G. L.; SOUZA, S. A.; SOUZA, R. C.; FIGUEIREDO, R. Substituição do farelo de milho pela farinha de manga no desempenho da tilápia-do-nilo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.177-182, 2012.

NEIVA JÚNIOR, A.P.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; PARDO, R.M.P.; SILVA FILHO, J.C.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2, 2007, Brasília. **Anais...**Brasília: MCT/ABIPTI, 2007.

ROGÉRIO, M.C.P; ARAÚJO, G.G.L; ALVES, M.J; NEIVA, J.N.M; COSTA, H.H.A. Resíduos de frutas na alimentação de gado de leite. In: GONÇALVES, L.C; BORGES, I;

FERREIRA, P.D.S. (Org.). Alimentos para gado Leite. Belo horizonte. FEPMVZ, 2009. p. 88-115.

WEATHERLEY, A.H.; GILL, H.S. **The biology of fish growth**. London: Academic Press, 1987. 443p.

CAPÍTULO 3

DESEMPENHO DOS JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FARELO DE ABACAXI

RESUMO

TUESTA, Guisela Mónica Rojas, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2017. **Desempenho dos juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi.** Orientador: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Coorientador: Juarez Lopes Donzele

Foi conduzido um experimento nas instalações do Laboratório de Nutrição de Peixes, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, com o objetivo de avaliar o desempenho dos juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi e estabelecer o melhor nível de inclusão. Foram utilizadas 168 tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com peso corporal de $6,5 \pm 0,5$ g, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro níveis de inclusão (0%, 5%, 10% e 15%), três repetições e 14 peixes por unidade experimental. As rações experimentais foram isoprotéicas e isocalóricas. Para atender as exigências nutricionais da tilápia do Nilo foram utilizadas as tabelas descritas por FURUYA (2010). As rações experimentais foram fornecidas às 8, 11, 14 e 17h até a saciedade aparente. Os peixes foram alojados em aquários de 20 L de água dotados de sistemas individuais de aeração constante. Estes estavam ligados a um sistema de recirculação contínua de água e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital. Duas vezes por semana foi monitorado os parâmetros físico-químicos da água, como oxigênio dissolvido, pH, nitrito e amônia através de testes químicos colorimétricos, e a temperatura foi monitorado diariamente, com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas. As variáveis de desempenho analisadas foram: peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), taxa de crescimento específico (%), consumo de ração (g), conversão alimentar e viabilidade dos peixes. Para a análise estatística, foi utilizada análise de variância (ANOVA), e em caso de diferença estatística foi utilizada análise de regressão e teste de Tukey a 0,05% de probabilidade, ambos pelo programa estatístico RStudio. Os diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi não afetaram as variáveis avaliadas ($P > 0,05$). Conclui-se que a inclusão de até 15% de farelo de abacaxi nas rações de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pode ser utilizada, sem comprometer os parâmetros de desempenho.

Palavras chaves: *Ananas comosus*, coproduto de abacaxi, nutrição de peixe, tilápia do Nilo

ABSTRACT

TUESTA, Guisela Mónica Rojas, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2017. **Performance of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed different levels of pineapple meal inclusion.** Advisor: Eduardo Arruda Teixeira Lanna. Coadvisor: Juarez Lopes Donzele

An experiment was conducted at the premises of the Laboratory of Nutrition Fish Department of Animal Science of Agricultural Sciences Center of the Federal University of Viçosa-MG, in order to evaluate carcass composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), supplied in feed containing different levels of meal pineapple and establish the best level of inclusion of it. Were used 168 Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), with an average weight of 6.5 ± 0.5 g, distributed in a completely randomized design (CRD), with four levels of inclusion of pineapple meal (0%, 5%, 10% e 15%), three repetitions and fourteen fish per experimental unit. The experimental rations were isoprotein and isocaloric. To meet the nutritional requirements of Nile tilapia, the tables described by FURUYA (2010) were used. Experimental diets were provided daily, every three hours (at 8, 11, 14 and 17h) seemingly satiety. The fish were placed in aquarium of 20 L of water provided with individual systems of constant aeration. These are connected to a continuous water recirculation system and water temperature maintained by means of electronic and digital thermostat. Twice a week the physical-chemical parameters of the water were monitored, dissolved oxygen, pH, nitrite and ammonia through colorimetric chemical tests, and the temperature was monitored daily with mercury thermometers installed inside the boxes. The performance variables analyzed were: initial weight (g), final weight (g), weight gain (g), specific growth rate (%), feed intake (g), feed conversion and fish viability (%). For statistical analysis, was used analysis of variance (ANOVA), and in case of statistical difference was used regression analysis and Tukey test at 0.05% of probability, both using statistical program RStudio. The different levels of inclusion of pineapple flour evaluated did not affect the parameters evaluated ($P > 0.05$). Concluding that the inclusion of 15% of pineapple flour in the diets of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) can be used without compromising performance parameters.

Keywords: *Ananas comosus*, fish nutrition, pineapple flour, Nile tilapia

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura no mercado brasileiro é direcionada principalmente para a produção de tilápias devido às características de produção e ao valor nutricional que apresenta. Em 2015, a produção de tilápia nacional alcançando 219,33 mil toneladas, que representaram 45,4% do total da despesa nacional (IBGE, 2015). Atualmente a produção desta espécie é desenvolvida em sistemas semi intensivo e intensivo pelo que demanda maiores custos na produção, constituindo mais de 50% no insumo alimentar.

Uma alternativa para reduzir os gastos na alimentação de peixe é a através da formulação de dietas mais econômicas usando subprodutos das diversas indústrias de alimentos. Entre eles destaca-se os subprodutos procedentes da indústria processadora de polpa de abacaxi, composto de casca e cilindro central, que são ricos em açúcares fermentáveis, ácidos orgânicos e fibra, apresentando um alto potencial de digestibilidade (JETANA et al., 2009 e MIGWI et al., 2001). Segundo ESIOBU e ONUBUOGU (2014), o abacaxi é a terceira fruta tropical mais importante do mundo depois da banana e dos cítricos. A porção comestível do fruto representa de 22,5% a 35% e o restante corresponde aos resíduos que geralmente são descartados após o processamento industrial (ROGÉRIO et al., 2004).

As características acima mencionadas fazem referência que os coprodutos do abacaxi possuem potencial como ingrediente alternativo na alimentação dos animais, uma vez que estes são contribuintes dietéticos de carboidratos. No entanto, a forma como os peixes utilizam os carboidratos varia entre as espécies, em função do seu hábito alimentar. Os peixes carnívoros, como os salmonídeos, desenvolvem altos níveis de glicogênio hepático e apresentam mortalidade devido ao excesso de conteúdo de carboidratos na dieta (PHILLIPS et al., 1948). Em contraste, os onívoros como a tilápia, podem suportar níveis mais elevados de carboidratos na dieta e expressar o efeito poupador de proteína, fazendo que a dieta seja mais rentável (SHIAU e PENG 1993).

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de inclusão de farinha de abacaxi nas rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre os parâmetros zootécnicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Laboratório de Nutrição de Peixes, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de janeiro a março de 2017 com duração de 67 dias (sete dias para adaptação e sessenta dias para coleta de dados).

Foram utilizadas 168 tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com peso médio inicial de $6,5 \pm 0,5$ g, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro níveis de inclusão (0%, 5%, 10% e 15%), três repetições e 14 peixes por unidade experimental.

As rações experimentais foram isoprotéicas (30% de proteína digestível) e isocalóricas (3100 Kcal de energia digestível/kg), com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi (tratamento 1 = 0%, tratamento 2 = 5%, tratamento 3 = 10% e tratamento 4 = 15%), ilustrada na tabela 1. Para atender as exigências nutricionais da tilápia do Nilo foram utilizadas as tabelas descritas por FURUYA (2010).

Posteriormente, as rações foram submetidas ao processo de extrusão no LabNUT - Laboratório de Nutrição e Produção de Organismos Aquáticos com a extrusora Imbramq MX40 com capacidade para processar 30 kg/h de ração, de forma a se obterem péletes com aproximadamente 2mm de diâmetro. Após o resfriamento, as rações foram levadas a uma estufa de ventilação forçada a $\pm 55^{\circ}\text{C}$, por um período de 24 horas. Depois as rações foram resfriadas durante um período de oito horas e armazenadas em freezer até o momento da utilização.

Amostras representativas das rações experimentais foram coletadas de forma aleatória e submetidas às análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (LNA/DZO) da Universidade Federal de Viçosa – UFV, segundo a metodologia de DETMANN et al. (2012).

As médias dos dados referentes à composição bromatológica das rações experimentais em base a matéria seca estão apresentadas na tabela 2.

As rações experimentais foram fornecidas às 8 h, 11 h, 14 h e 17 h até a saciedade aparente, sendo numa proporção que possibilitou máxima ingestão com perda mínima de ração. Antes da primeira alimentação os peixes mortos foram retirados das caixas d'água, e as perdas anotadas.

Tabela 1. Composições das rações experimentais

Níveis de Inclusão de farelo de abacaxi (g/Kg)				
Ingredientes	0	5	10	15
Farelo de soja	41,46	42,76	44,07	45,37
Quirera de arroz	21,94	21,80	21,66	21,52
Farelo de trigo	19,57	13,33	7,09	0,85
Milho moído	2,00	2,00	2,00	2,00
Farinha de peixe	10,00	10,00	10,00	10,00
Farelo de abacaxi	-	5,00	10,00	15,00
Gluten de milho 60%	0,03	0,308	0,585	0,863
Calcário calcítico	1,50	1,21	0,91	0,61
Fosfato bicálcico	1,34	1,43	1,53	1,62
Óleo de soja	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento vitam./min.*	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina C	0,05	0,05	0,05	0,05
Antioxidante (BHT)	0,02	0,02	0,02	0,02
Antifúngico (Mycosorb)	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada:				
Proteína bruta (%)	30,0	30,0	30,0	30,0
Energia digestível (kcal.kg ⁻¹)	3100,0	3100,0	3100,0	3100,0
Extrato etéreo (%)	3,29	3,31	3,33	3,35
Fibra bruta (%)	4,24	4,19	4,14	4,08
Cálcio total (%)	1,50	1,50	1,50	1,50
Fósforo total (%)	0,95	0,92	0,89	0,85
Fósforo disponível (%)	0,65	0,65	0,65	0,65

* Composição/kg de produto: Vit. A: 1.200.000 U.I., Vit D₃: 200.000 U.I., Vit. E: 12.000 mg., Vit. K₃: 2.400 mg, Vit B₁: 4.800 mg, Vit B₂: 4.800 mg, Vit B₆: 4.000 mg, Vit. B₁₂: 4.800 mg, Vit. C: 48.000 mg., Ácido fólico: 1.200mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 48 mg, Colina: 65.000 mg.; Niacina: 24.000 mg, Ferro: 10.000 mg, Cobre: 6.000 mg.; Manganês: 4.000 mg, Zinco: 6.000 mg, Iodo: 20 mg, Cobalto: 2 mg, Selênio: 20 mg, e Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%).

Tabela 2 - Análise bromatológica das rações experimentais, na matéria natural

Componentes	Níveis de inclusão de farelo de abacaxi			
	0	5	10	15
Matéria seca (%)	94,85 ± 0,22	94,73 ± 0,09	94,45 ± 0,03	94,54 ± 0,11
Cinza (%)	8,14 ± 0,05	8,05 ± 0,13	7,70 ± 0,02	7,62 ± 0,17
Proteína bruta (%)	29,13 ± 0,14	28,83 ± 0,57	27,55 ± 0,75	28,18 ± 0,41
Extrato etéreo (%)	2,38 ± 0,03	1,99 ± 0,01	1,77 ± 0,03	1,77 ± 0,09
Fibra detergente neutra (%)	22,44 ± 0,65	29,29 ± 0,54	31,10 ± 0,75	34,28 ± 0,59
Fibra detergente acida (%)	6,03 ± 0,16	6,51 ± 0,10	7,24 ± 0,15	8,09 ± 0,07
Cálcio (%)	1,35 ± 0,01	1,48 ± 0,03	1,38 ± 0,01	1,23 ± 0,01
Fósforo (%)	0,82 ± 0,03	0,83 ± 0,01	0,90 ± 0,01	0,87 ± 0,01

Os peixes foram alojados em aquários de 20 L de água dotados de sistemas individuais de aeração constante. Estes estavam ligados a um sistema de recirculação contínua de água e, temperatura da água mantida por meio de termostato eletrônico e digital.

A água de abastecimento dos aquários foi proveniente do sistema de tratamento de água da Universidade Federal de Viçosa – UFV, previamente dechlorada. A temperatura da água foi aferida diariamente (às 8 h e 17 h), com o auxílio de um termômetro de bulbo de mercúrio graduado de 0 a 50 °C instalados no interior das caixas.

O fornecimento de luz foi de 12 horas diárias, sendo este controlado por um temporizador automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada.

Os parâmetros físico-químicos da água (oxigênio dissolvido, pH, nitrito e amônia) foram monitorados duas vezes por semana através de kits comerciais que utilizam fotocolorímetro microprocessado, e a temperatura foi monitorado diariamente, com termômetros de mercúrio instalados no interior das caixas.

Os aquários foram sifonados de uma a duas vezes por semana e a partir da quarta semana de avaliação diariamente foram sifonados (40% de renovação do volume de água dos aquários), com o objetivo de remoção de fezes e sobras de ração.

Ao final do período experimental os peixes foram submetidos a jejum de 24 horas, posteriormente anestesiados (20 mg/L de eugenol) e pesados em balança de precisão de

0,01 g para determinação das variáveis de desempenho. A seguir estão detalhadas estas variáveis:

- **Peso médio final (PMF, g)**

Peso médio final (PMF, g) = Peso final – Peso inicial

- **Ganho de peso médio (GPM, g)**

Ganho de peso médio (GPM, g) = Peso médio final- Peso médio inicial

- **Taxa de crescimento específico (TCE, %):** Segundo WEATHERLEY e GILL (1987);

$TCE = (\ln PF - \ln PI) \times 100 / \Delta t$; Ln: logaritmo neperiano; PF: Peso médio final (g); PI: Peso médio inicial (g); Δt : Intervalo de tempo (dias) entre as pesagens;

- **Consumo de ração aparente (CR, g):** Medido pela diferença de peso do recipiente individual de cada unidade experimental

- **Conversão alimentar (CA)**

Conversão alimentar (CA) = Consumo de ração/ganho de peso

- **Mortalidade (%):** O total de peixes mortos foi anotado diariamente e expresso em porcentagem ao final do período.

- **Viabilidade dos peixes (%):** A mortalidade dos peixes foi subtraída do número total de peixes alojados no início do experimento, sendo os valores obtidos convertidos em porcentagem no final do período experimental.

Para a análise estatística, foi utilizada análise de variância (ANOVA), e em caso de diferença estatística foi utilizada análise de regressão e teste de Tukey a 0,05 de probabilidade, ambos pelo programa estatístico RStudio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros físicos – químicos da água obtidos foram: temperatura ($27,3 \pm 0,57$ °C); oxigênio dissolvido (4 ± 11 ppm), pH ($6,8 \pm 0,0$), amônia tóxica ($0,002 - 0,011$ ppm) e nitrito ($0,25 - 1$ ppm), os resultados estão de acordo com os valores recomendados para tilápia do Nilo (KUBITZA, 2000), com exceção do oxigênio dissolvido. Pode-se deduzir que o oxigênio dissolvido provavelmente influenciou na mortalidade dos animais.

Durante o experimento observou-se a inclusão de farelo de abacaxi afetou a produção e composição de sólidos na água pelo que foi necessário sifonar os aquários de uma a duas vezes por semana e a partir da quarta semana de avaliação foram renovados 40% do volume de água dos aquários, com o objetivo de remoção de fezes e sobras de ração.

O material orgânico presente nos efluentes como sabemos é deteriorado pelas bactérias, as quais usam oxigênio para oxidar ou alterar quimicamente o material. Neste sistema aquático o aumento na eliminação de sólidos devido à natureza do alimento (fonte de fibra) possivelmente pode haver originado quantidades extremas de oxidação, não deixando oxigênio para os animais, resultando que os peixes subiam até a superfície para buscar oxigênio e alguns casos provocando morte de peixe.

BRINKER et al. (2005) demonstraram que a inclusão de goma de guar como ligante nas dietas de trutas aumentou a eliminação de sólidos na filtração em 40%. Com relação à qualidade da água, este panorama é preocupante, já que se sabe que uma eliminação incompleta dos resíduos sólidos pode provocar uma carga excessiva de demanda química de oxigênio no biofiltro, dificultando o processo de nitrificação (ZHU e CHEN, 2001).

Verifica-se que a fonte de fibra e ao percentual que esta se apresenta no alimento, afeta de forma particular a qualidade de água.

Os diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi não afetaram as variáveis de desempenho ($P > 0,05$) (tabela 3). No entanto, a sobrevivência dos peixes oscilou entre 40.5 – 64.3%, um possível fator deve-se ao conteúdo de oxigênio dissolvido da água (4 ± 11 ppm) como foi mencionado anteriormente.

Tabela 3 - Valores médios das variáveis peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), consumo de ração aparente (CRA), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIA) de Tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi

Variáveis	Níveis de inclusão de farelo de abacaxi (%)				Signif.	CV (%)
	0	5	10	15		
PI (g)	6,53 ± 0,02	6,50 ± 0,06	6,52 ± 0,03	6,52 ± 0,02	N.S.	0,49
PF (g)	34,26 ± 2,34	30,15 ± 1,81	35,07 ± 5,07	36,43 ± 3,78	N.S.	11,34
GP (g)	27,73 ± 2,35	23,64 ± 1,86	28,54 ± 5,09	29,91 ± 3,77	N.S.	14,06
TCE (%)	2,76 ± 0,12	2,55 ± 0,12	2,79 ± 0,26	2,86 ± 0,17	N.S.	7,00
CRA (g)	38,93 ± 10,72	35,88 ± 2,72	41,15 ± 6,73	45,36 ± 4,16	N.S.	16,93
CA	1,39 ± 0,28	1,52 ± 0,01	1,45 ± 0,06	1,53 ± 0,15	N.S.	10,31
VIA (%)	57,14 ± 7,14	57,14 ± 12,37	64,29 ± 14,29	40,48 ± 17,98	N.S.	26,87

CV= coeficiente de variação;
N.S.= não significativo

O desempenho obtido com a inclusão de farelo de abacaxi (0-15%) nas rações para tilápia pode estar associado ao hábito alimentar onívoro da espécie, utilizando eficientemente os carboidratos das rações. Também pode estar relacionada com a atividade das enzimas da mucosa intestinal. Os peixes onívoros, como a tilápia, possuem enzimas capazes de hidrolisar uma variedade maior de carboidratos quando comparados aos de hábito alimentar carnívoro (KROGDAHL et al., 2005).

Os resultados estão de concordância com os achados por LIMA et al. (2012) que trabalharam com diferentes níveis de farelo de resíduo de abacaxi (0, 5, 10 e 15%) em tilápia do Nilo não observaram diferenças significativas nos parâmetros de desempenho.

A conversão alimentar obtidos neste estudo indicou que a ingestão de nutrientes dos tratamentos com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi foi suficiente para garantir o desempenho das tilápias. O parâmetro de conversão alimentar também pode estar associado à palatabilidade e aos níveis de inclusão de farelo de abacaxi. Sabe-se que o comportamento alimentar (rejeito ou aceitação) esta relacionada com a palatabilidade, influenciando de forma direta o consumo do alimento pelos animais. De acordo com PEREIRA-DA-SILVA e PEZZATO (2000) ao avaliarem o grau de atrato-palatabilidade de vários alimentos para tilápia afirmaram que esta deve ser realizada considerando-se uma

combinação de parâmetros em relação ao comportamento alimentar. A conversão alimentar obtido com os animais que se alimentaram com 0, 5, 10 e 15% de inclusão de farelo de abacaxi foi de 1,39; 1,52; 1,45 e 1,53, respectivamente.

Os melhores valores numéricos médios para o consumo de ração, o ganho de peso e a taxa de crescimento específico estão relacionados com os maiores níveis de inclusão de farelo de abacaxi, provavelmente deve-se à capacidade de aproveitamento e hábito alimentar da espécie. Na fase de alevino a tilápia pode utilizar alimentos vegetais como única fonte de proteína na ração sem comprometer o crescimento (BOSCOLO et al., 2001).

Ainda o peso médio final dos animais não apresentaram efeitos significativos pela inclusão de farelo de abacaxi nas rações, observou-se que os animais alimentados com a dieta controle foram menores numericamente (34,26 g) em relação aos animais alimentados com inclusão de farelo de abacaxi 10 e 15% obtendo valores de 35,07 e 36,43 g, respectivamente.

O estudo mostrou que a inclusão de até 15% de farelo de abacaxi, ingrediente rico em fibra solúvel (casca de abacaxi), pode ser incorporada nas rações sem refletir negativamente nos parâmetros zootécnicos da tilápia, resultando um ingrediente alternativo na dieta para a espécie.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a inclusão de até 15% de farelo de abacaxi nas rações de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pode ser utilizada, sem comprometer os parâmetros de desempenho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRINKER, A., KOPPE, W., ROSCH, R., 2005. Optimizing trout farm effluent treatment by stabilizing trout feces: a field trial. **N. Am. J. Aquac.** 67, 244–258.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F; SOARES, C.M. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de ciência animal. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p. 2012.

ESIIOBU, N.S.; ONUBUOGU, G. C. Determinants of income from pineapple production in Imo State, Nigeria: An Econometric Model Approach. *J. Econ. Sustain. Dev.* 5(22):122-132,2014.

FURUYA, W. M. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, 100p. 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. Produção da Pecuária Municipal. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf. Acessado em: 9 de dezembro de 2017.

JETANA, T.; SUTHIKRAI, W.: USAWANG, S.; VONGPIPATANA, C.; SOPHON, S.; LIANG, J. B. The effects of concentrate added to pineapple (*Ananas comosus* Linn. Mer.) waste silage in differing ratios to form complete diets on digestion, excretion of urinary purine derivatives and blood metabolites in growing male Thai swamp buffaloes. **Trop. Anim. Health Prod.**, v.41, p.449-459, 2009.

KROGDAHL, A.; HEMRE, G.I.; MOMMSEN, T.P. Carbohydrates in fish nutrition: digestion and absorption in postlarval stages. **Aquaculture Nutrition**, v.11, p. 103-122, 2005.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Edição do Autor, 2000. 285 p.

LIMA, M. R.; LUDKE, M. do C. M. M.; HOLANDA, M. C. R.; PINTO, B. W. C.; LUDKE, J. V.; SANTOS, E. L. Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.1, p.41-47, 2012.

MIGWI, P. K.; GALLAGHER, J. R.; VAN BARNEVELD, R. J. The nutritive value of citrus pulp ensiled with wheat straw and poultry litter for sheep. **Aust. J. Exp. Agric.**, v.41, p.1143-1148, 2001.

PEREIRA-DA-SILVA, E.M.; PEZZATO, L.E. 2000. Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes. **Rev Bras Zootecn.**, 29: 1273-1280

PHILLIPS, A.M.; TUNISON, A.V.; BROCKWAY, D.R. The utilization of carbohydrates by trout. **Fish. Res. Bull.**, v.11, p.1-44, 1948.

ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; SALIBA, E. de O. S.; RODRIGUEZ, N. M.; NUNES, F. C. de S.; CARVALHO, R. F. Valor nutritivo do subproduto da indústria processadora de Abacaxi (*Ananas comosus*) em dietas para ovinos. Consumo de Nutrientes. In: 141ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande. 2004.

SHIAU, S.-Y.; PENG, C.Y. Protein sparing effect by carbohydrates in diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Aquaculture**, v.117, p. 327-334,1993.

WEATHERLEY, A.H.; GILL, H.S. **The biology of fish growth**. London: Academic Press, 1987. 443p.

ZHU, S.; CHEN, S. Effects of organic carbon on nitrification rate in fixed film biofilters. **Aquacult. Eng.**, v.25, n.1, p. 1-11,2001

6. APÊNDICE

Capítulo I - Digestibilidade dos nutrientes dos coprodutos da indústria de polpa de frutas (farelo de maracujá, de abacaxi e de manga) em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

TABELA 1A- Análise de variância dos dados referentes ao coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca dos ingredientes (farelo de maracujá, manga e abacaxi) para tilápia do Nilo

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	2	1186.98	593.49	145.66	8.219e-06***
Resíduo	6	24.45	4.07		
CV (%)	22.21				

TABELA 2A- Análise de variância dos dados referentes ao coeficiente de digestibilidade aparente de cinza dos ingredientes (farelo de maracujá, manga e abacaxi) para tilápia do Nilo

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	2	3908.3	1954.2	1938.3	3.69e-09***
Resíduo	6	6.0	1.01		
CV (%)	36.83				

TABELA 3A- Análise de variância dos dados referentes ao coeficiente de digestibilidade aparente de extrato etéreo dos ingredientes (farelo de maracujá, manga e abacaxi) para tilápia do Nilo

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	2	16.8456	8.4228	24.562	0.00129***
Resíduo	6	2.0575	0.3429		
CV (%)	1.60				

TABELA 4A- Análise de variância dos dados referentes ao coeficiente de digestibilidade aparente de proteína bruta dos ingredientes (farelo de maracujá, manga e abacaxi) para tilápia do Nilo.

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	2	3094.2	1547.11	2515.6	1.69e-09***
Resíduo	6	3.69	0.62		
CV (%)	24.25				

Capítulo II - Desempenho e composição de carcaça dos juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá.

TABELA 1A-Análise de variância dos dados referentes ao peso inicial de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	0.0327	0.01089	0.334	0.801
Resíduo	12	0.3915	0.03262		
CV (%)	4.08				

TABELA 2A- Análise de variância dos dados referentes ao peso final de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	80.6	26.88	0.632	0.608
Resíduo	12	510.1	42.51		
CV (%)	15.40				

TABELA 3A- Análise de variância dos dados referentes ao ganho de peso de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	79.8	26.59	0.623	0.614
Resíduo	12	512.6	42.71		
CV (%)	17.16				

TABELA 4A- Análise de variância dos dados referentes ao taxa de crescimento específico de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	0.1418	0.04727	0.661	0.592
Resíduo	12	0.8582	0.07152		
CV (%)	6.79				

TABELA 5A- Análise de variância dos dados referentes ao consumo de ração de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	240	80.01	2.581	0.102
Resíduo	12	372	31.00		
CV (%)	13.90				

TABELA 6A- Análise de variância dos dados referentes à conversão alimentar de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	0.019581	0.0065268	0.3956	0.7586
Resíduo	12	0.197993	0.0164995		
CV (%)	9.51				

TABELA 7A- Análise de variância dos dados referentes à viabilidade de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	1319	439.8	2.879	0.0801
Resíduo	12	1833	152.8		
CV (%)	23.00				

TABELA 8A- Análise de variância dos dados referentes ao rendimento de carcaça de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	5.094	1.6979	1.935	0.202
Resíduo	12	7.019	0.8774		
CV (%)	1.19				

TABELA 9A- Análise de variância dos dados referentes à umidade do corpo de tilápia do Nilo de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	6.992	2.331	1.417	0.307
Resíduo	8	13.160	1.645		
CV (%)	1.78				

TABELA 10A- Análise de variância dos dados referentes à cinza do corpo de tilápia do Nilo de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	0.08371	0.02790	0.791	0.532
Resíduo	8	0.28213	0.03527		
CV (%)	4.74				

TABELA 11A- Análise de variância dos dados referentes ao extrato etéreo do corpo de tilápia do Nilo de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	1.377	0.4589	1.902	0.208
Resíduo	8	1.930	0.2413		
CV (%)	9.53				

TABELA 14A- Análise de variância dos dados referentes à proteína bruta do corpo de tilápia do Nilo de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de maracujá

Fonte de variação	G.L	Std.	Error	T value	Signif.
Tratamento	3	0.7861	0.2621	1.096	0.405
Resíduo	8	1.9119	0.2390		
CV (%)	4.78				

Capítulo III - Desempenho dos juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi.

TABELA 1A-Análise de variância dos dados referentes ao peso inicial de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	0.001004	0.0003346	0.261	0.851
Resíduo	8	0.010244	0.0012805		
CV (%)	0.49				

TABELA 2A- Análise de variância dos dados referentes ao peso final de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	65.92	21.97	1.804	0.224
Resíduo	8	97.43	12.18		
CV (%)	11.34				

TABELA 3A- Análise de variância dos dados referentes ao ganho de peso de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	65.53	21.84	1.777	0.229
Resíduo	8	98.34	12.29		
CV (%)	14.06				

TABELA 4A- Análise de variância dos dados referentes ao taxa de crescimento específico de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	0.1571	0.05236	1.691	0.245
Resíduo	8	0.2477	0.03096		
CV (%)	7.00				

TABELA 5A- Análise de variância dos dados referentes ao consumo de ração de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	143.13	47.711	1.0319	0.4288
Resíduo	8	369.91	46.238		
CV (%)	17.23				

TABELA 6A- Análise de variância dos dados referentes à conversão alimentar de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	0.03555	0.01185	0.436	0.733
Resíduo	8	0.21749	0.02719		
CV (%)	15.01				

TABELA 7A- Análise de variância dos dados referentes à viabilidade de acordo com diferentes níveis de inclusão de farelo de abacaxi

Fonte de variação	G.L	S,M	Q.M	F	Signif.
Tratamento	3	918.4	306.1	1.674	0.249
Resíduo	8	1462.6	182.8		
CV (%)	26.87				