

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

**UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS PROTEICOS EM DIETAS PARA
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

MISLENI RICARTE DE LIMA
Zootecnista

RECIFE-PE
FEVEREIRO - 2014

MISLENI RICARTE DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS PROTEICOS EM DIETAS PARA
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição de Não Ruminantes

Comitê de Orientação:

Prof^a. Dr^a Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke – Orientadora Principal

Prof^o Dr Elton Lima Santos – Co-orientador

**RECIFE-PE
FEVEREIRO - 2014**

Ficha Catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

L732u

Lima, Misleni Ricarte de

Utilização de subprodutos proteicos em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) / Misleni Ricarte de Lima. – Recife, 2014.

101 f. : il.

Orientadora: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2014.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Avaliação nutricional 2. Farelo de mamona 3. Farinha de vísceras de aves 4. Ingredientes alternativos 5. Levedura de cana 6. Piscicultura I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques, orientadora II. Título

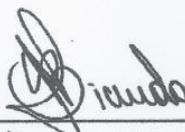
CDD 636

MISLENI RICARTE DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS PROTEICOS EM DIETAS PARA
TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 24 de fevereiro de 2014

Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Álvaro José de Almeida Bicudo
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade Acadêmica de Garanhuns



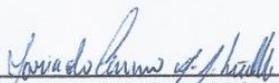
Prof. Dr. Clovis Matheus Pereira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Campus Universitário Cruz das Almas



Dr. Cláudio José Parro de Oliveira – Bolsista de PNPB
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia



Prof. Dr. Marcelo Luis Rodrigues
Universidade Federal da Paraíba
Campus Universitário Areia



Prof. Dr. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

**RECIFE – PE
FEVEREIRO 2014**

Dedico

Aos meus pais, George Ricarte e Maria Luiza, pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida e principalmente na minha carreira acadêmica.

Aos meus irmãos Francisco Joacir e José Geomar, pela união e apoio em todos os momentos.

Ofereço

À Edilayne Martins pelo apoio e incentivo nesta etapa da minha carreira acadêmica. Mesmo apesar da distância na fase de conclusão deste trabalho, sempre me deu força em todos os momentos e esteve do meu lado nas minhas decisões.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

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

Ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, pela oportunidade de fazer parte dessa família.

Ao Coordenador da Pós-Graduação, Professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho.

À Professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela orientação.

Ao Professor Fernando de Figueiredo Porto Neto, pelos conhecimentos transmitidos, amizade e confiança.

Aos Professores: Marcelo Rodrigues, Carlos Bôa-Viagem, Álvaro Bicudo e Clovis Matheus pelas contribuições na qualificação e defesa.

Ao Doutor Cláudio Parro, pela amizade, troca de conhecimento, ajuda na parte estatística deste trabalho e amizade ao longo do doutorado.

Ao Elton Lima Santos, pelos ensinamentos, e pela amizade.

Ao pesquisador da EMBRAPA – Suínos e Aves, Dr Jorge Vitor Ludke.

À Fátima Sampaio, pelo apoio no Setor de digestibilidade.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores da Pós-Graduação e funcionários.

Aos estagiários Cledir Lima e Marvel Santos pela força durante os experimentos.

Aos amigos da Pós Graduação: Luciana Felizardo, Thaysa Torres, Soraya Farias, Rosália Barros, Emanuela Lima, Priscila Antão, Adneide Candido e Felipe Martins, Cláudia Lopes e Marcos José.

Aos irmãos de orientação: César Antunes, Andreza Marinho, Elainy Lopes e Camila Costa.

À Edilayne Martins pelo apoio, carinho, incentivo e paciência durante essa etapa acadêmica.

Ao Senhor Severino, pelo braço direito nos experimentos.

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

Obrigada!

BIOGRAFIA DO AUTOR

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

Iniciou o curso de mestrado em março de 2008, na mesma Universidade, sob a orientação da Prof^a. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, na área de nutrição de não-ruminantes. Em Dezembro de 2009, foi aprovada para o PDIZ (Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia), na UFRPE. Em Fevereiro de 2010, submeteu-se à defesa de Dissertação para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Abril de 2011 iniciou o curso de especialização em Piscicultura pela Universidade Federal de Lavras, sob a orientação da Professora Priscila Vieira Rosa. Em Novembro de 2012 obteve o título de especialista em Piscicultura.

Em 24 de Fevereiro de 2014 submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

SUMÁRIO

	Página
Resumo geral.....	xiv
General abstract	xv
Considerações iniciais	1
Capítulo 1 – Referencial Teórico	4
1. Introdução.....	5
2. Aproveitamento da proteína oriunda de fontes animal e vegetal pela tilápia do Nilo.....	6
3. Utilização da levedura de cana (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) em dietas para tilápia do Nilo.....	9
4. Utilização do farelo de mamona em dietas para tilápia do Nilo.....	13
5. Utilização da farinha de vísceras de aves em dietas para tilápia do Nilo.....	15
6. Considerações finais.....	18
7. Referências Bibliográficas	19
Capítulo 2 – Levedura <i>Spray Dried</i> em Dietas para tilápia do Nilo.....	26
Resumo	27
Abstract	28
Introdução	29
Material e Métodos	30
Resultados e Discussão	34
Conclusão	43
Referência Bibliográfica	44

Capítulo 3 - Farinha de vísceras de aves em dietas para tilápia do Nilo.....	49
Resumo	50
Abstract	51
Introdução	52
Material e Métodos	53
Resultados e Discussão	57
Conclusão	62
Referência Bibliográfica	63
Capítulo 4 - Farelo de mamona em dietas para tilápia do Nilo.....	65
Resumo	66
Abstract	67
Introdução	67
Material e Métodos	69
Resultados e Discussão	73
Conclusão	82
Referência Bibliográfica	83

LISTA DE TABELAS

Página

Capítulo 2. Levedura *Spray Dried* em Dietas para tilápia do Nilo

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais (em base na matéria natural).....32

Tabela 2 - Desempenho de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de levedura *spray dried*.....34

Tabela 3 - Características de carcaça de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de levedura *Spray dried*.....39

Capítulo 3. Farinha de vísceras de aves em dietas para tilápia do Nilo

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais (em base na matéria natural).....55

Tabela 2 - Desempenho de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de farinha de vísceras.....57

Tabela 3 - Características de carcaça de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de farinha de vísceras.....69

Capítulo 4. Farelo de mamona em dietas para tilápia do Nilo

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais (em base na matéria natural).....71

Tabela 2 - Desempenho de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de farelo de mamona.....73

Tabela 3 - Características de carcaça de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de farelo de mamona.....78

LISTA DE FIGURAS

Página

Capítulo 2. Levedura *Spray Dried* em dietas para tilápia do Nilo

Figura 1 – Peso final das tilápias alimentadas com levedura <i>spray dried</i>	35
Figura 2 – Ganho de peso das tilápias alimentadas com levedura <i>spray dried</i>	36
Figura 3 – Peso de carcaça das tilápias alimentadas com levedura <i>spray dried</i>	40
Figura 4 – Peso do tronco das tilápias alimentadas com levedura <i>spray dried</i>	41
Figura 5 – Rendimento do tronco das tilápias alimentadas com levedura <i>spray dried</i>	42

Capítulo 4. Farelo de mamona em dietas para tilápia do Nilo

Figura 1. Obtenção do farelo de mamona realizado em nível industrial.....	70
Figura 2 – Peso final das tilápias alimentadas com farelo de mamona.....	74
Figura 3 – Ganho de peso das tilápias alimentadas com farelo de mamona.....	75
Figura 4 – Peso de carcaça das tilápias alimentadas com farelo de mamona.....	79
Figura 5 – Rendimento de carcaça das tilápias alimentadas com farelo de mamona.....	80

RESUMO GERAL

A pesquisa foi conduzida no Setor de digestibilidade de Não Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, com o objetivo de avaliar a utilização de subprodutos de origem proteica em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre os parâmetros de desempenho produtivo e característica de carcaça. Foram executados três experimentos de desempenho para avaliar os seguintes subprodutos: levedura de cana *spray dried* nos níveis 0, 10, 20 e 30% de inclusão (capítulo 2), a farinha de vísceras de aves 0, 6, 12 e 18% (capítulo 3) e o farelo de mamona 0, 3, 6 e 9% de inclusão (capítulo 4). O delineamento experimental utilizado para todos os experimentos foi o inteiramente casualizado composto de quatro tratamentos e seis repetições, em cada experimento, foram utilizados 144 alevinos machos de tilápia do Nilo, revertidos sexualmente, distribuídos em 24 aquários de polietileno com capacidade de 80L cada, interligados em um sistema de recirculação de água com uso de filtro biológico. Ao término de cada período experimental, foram avaliados: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica, taxa de sobrevivência, peso e rendimento de carcaça, peso e rendimento de tronco, relações hepatossomática e lipossomática. Nas condições em que foram realizados os ensaios, pode-se incluir a levedura *spray dried* em dietas para alevinos de tilápia do Nilo até 10%, para a farinha de vísceras de aves até 18% e a inclusão do farelo de mamona influencia negativamente o peso final, ganho de peso, peso e rendimento de carcaça dos alevinos de tilápia do Nilo.

Palavras chave: desempenho, farelo de mamona, farinha de vísceras de aves, levedura de cana, tilápia do Nilo

GENERAL ABSTRACT

The research was conducted at the Department of digestibility Not Ruminants, Department of Animal Science, Federal Rural University of Pernambuco, with the aim of evaluating the use of byproducts protein in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the parameters of performance and carcass characteristics. Three experiments were performed to evaluate performance of the following byproducts: cane yeast at levels 0, 10, 20 and 30% inclusion (Chapter 2), poultry by-products 0, 6, 12 and 18% (Chapter 3) castor meal 0, 3, 6 and 9% inclusion (chapter 4). The experimental design for all experiments was a completely randomized design consisting of four treatments and six replications in each experiment, we used 144 male fingerlings of Nile tilapia, sexually inverted distributed in 24 polyethylene tanks with a capacity of 80L each, interconnected in a recirculating system with water using biological filter. At the end of each experimental period were evaluated: weight gain, feed intake, feed conversion ratio, protein efficiency rate, survival rate, weight and carcass yield, weight and trunk yield, hepatosomatic index and abdominal fat index. The conditions under which the tests were performed, it can conclude that the best level of spray dried yeast for Nile tilapia is up to 10% for poultry viscera meal is 18% and the inclusion of castor bean bran negatively influences the final weight, weight gain, weight and carcass yield of Nile tilapia.

Key words: cane yeast, castor meal, Nile tilapia, performance, poultry by-product

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A piscicultura é uma atividade que vem se destacando no Brasil nos últimos anos, entre diversos fatores, pela grande disponibilidade de recursos hídricos, diversidade de espécies e disponibilidade de recursos alimentares.

Dentre as espécies cultivadas, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a principal produzida no Brasil, devido ao hábito alimentar onívoro, adaptação a diferentes sistemas de cultivo, rusticidade e qualidade da carne.

No entanto, entre os pontos para alcançar bons resultados zootécnicos no cultivo de peixes, destaca-se o manejo nutricional, em especial em sistemas intensivos. Nestes sistemas a ração é a fonte exclusiva de nutrientes para que os peixes possam suprir as suas necessidades nutricionais.

Entretanto, a alimentação é um dos entraves para o sucesso da produção, isto porque os custos podem chegar a 70% em sistemas intensivos. Isto se deve ao fato de os ingredientes tradicionais utilizados na formulação das rações para aquicultura, como milho, farelo de soja e farinha de peixe, atingirem altos preços de mercado, pois são considerados *commodities* no setor da agroindústria.

Em se tratando de valores econômicos, a proteína é a fração mais onerosa dentro da dieta, portanto, é de fundamental importância, a escolha de ingredientes com boa digestibilidade na hora da formulação da ração para organismos aquáticos.

As fontes proteicas tradicionais que compõem as dietas para organismos aquáticos podem ser tanto de origem animal (farinha de peixe) quanto vegetal (farelo de soja).

Apesar da similaridade do valor nutricional da farinha de peixe em relação ao farelo de soja, o uso da farinha de peixe é cada vez mais escasso em dietas para peixes onívoros. Isto

devido a pouca disponibilidade, a variabilidade na sua composição nutricional e ao preço bastante elevado. Por conta disto, muitas pesquisas vêm surgindo no âmbito nutricional, na tentativa de reduzir o custo da produção, com a substituição de ingredientes tradicionais por fontes alternativas, sem comprometer a qualidade da dieta e o desempenho dos animais.

Dentre as fontes proteicas alternativas existentes na região Nordeste, destacam-se a farinha de vísceras de aves, o farelo de mamona e a levedura de cana, que podem ser utilizados em dietas para peixes.

A farinha de vísceras de aves é um subproduto da indústria de abatedouro avícola resultante da cocção, prensagem e moagem de vísceras de aves, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2004).

Já o farelo de mamona, é um subproduto do beneficiamento da mamona (*Ricinus communis*), o qual após o processo de destoxicação pode ser utilizado na alimentação de não-ruminantes. Vale salientar que na literatura não existe nenhum dado sobre níveis de inclusão do farelo de mamona em dietas para peixes.

A levedura de cana é produzida pela indústria sucro-alcooleira, composta por células de levedura (*Saccharomyces sp*) obtidas da fermentação anaeróbica do caldo de cana ou do melão no processo de produção de álcool (Meurer et al. 2000).

Devido ao hábito alimentar onívoro da tilápia do Nilo, os ingredientes de origem vegetal são aproveitados eficientemente. A utilização de diversos ingredientes de origem vegetal nas rações para peixes onívoros, tem se tornado constante, isto se deve a alguns fatores, entre eles, a variedade, aceitação por parte dos animais, o preço e a facilidade no armazenamento dos grãos em relação aos ingredientes de origem animal.

Infelizmente, uso de ingredientes de origem vegetal nas dietas para peixes ainda são limitados, sendo a sua inclusão regulada através dos elevados níveis de fibra e dos fatores antinutricionais existentes nestes ingredientes.

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar a inclusão de subprodutos proteicos em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), sendo esta tese constituída de quatro capítulos.

Capítulo 1- Referencial teórico sobre a utilização de subprodutos proteicos em dietas para tilápia do Nilo.

Capítulo 2 - Experimento de desempenho para avaliar a utilização da levedura *spray dried* em dietas tilápia do Nilo, sobre os parâmetros de desempenho produtivo e característica de carcaça.

Capítulo 3 - Experimento de desempenho para avaliar a utilização da farinha de vísceras de aves em dietas para tilápia do Nilo, sobre os parâmetros de desempenho produtivo e característica de carcaça.

Capítulo 4 - Experimento de desempenho para avaliar a utilização do farelo de mamona em dietas para tilápia do Nilo, sobre os parâmetros de desempenho produtivo e característica de carcaça.

CAPÍTULO 1

Referencial Teórico

Utilização de subprodutos proteicos em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Utilização de subprodutos proteicos em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

1. Introdução

Da família *Cichlidae*, as tilápias são originárias da África, mas, atualmente, encontram-se difundidas em todo o mundo. Encontram-se descritas 77 espécies de tilápias, dos gêneros *Oreochromis*, *Tilapia* e *Sarotherodon*, das quais 22 são cultivadas em escala experimental ou produção comercial. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a mais cultivada no Brasil (Freitas et al. 2011), em torno 253.824,1 toneladas (Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011).

A tilápia do Nilo apresenta hábito alimentar onívoro. Nos últimos anos, pesquisas na linha de avaliação nutricional de ingredientes alternativos em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), têm se destacado no cenário brasileiro; farelo da vargem de algaroba e folha de mandioca (Sena et al. 2012), nabo forrageiro (Santos et al. 2009), farelo de algodão (Kleemann et al. 2011), farinha de manga (Souza et al. 2013), farelo de cacau, farelo de coco e torta de dendê (Carvalho et al. 2012), etc.. Isto porque, o custo com alimentação no cultivo intensivo, pode chegar a 70%.

Mas, para que a substituição de fontes tradicionais por alternativas se tornem economicamente viável nas dietas, deve-se levar em conta a disponibilidade deste na região de cultivo. Ao testar um determinado ingrediente seja este de origem animal ou vegetal, é primordial conhecer o hábito alimentar da espécie.

A proteína é a fração mais onerosa dentro da ração. Por isso é de fundamental importância, saber a exigência antes de formular uma dieta, isto porque deficiência ou excesso

de aminoácidos interfere na utilização da fração nitrogenada, assim como na composição química e no rendimento de carcaça dos peixes (Furuya et al. 2005).

Outro fator importante na hora de formular a dieta é a escolha de ingredientes com maior digestibilidade, que possibilitam melhoria nos índices zootécnicos e diminuição na poluição da água dos viveiros de cultivo (Oliveira Filho & Fracalossi 2006).

Apesar da variabilidade de ingredientes existentes, há poucos dados na literatura sobre a utilização de subprodutos, e muitos estudos precisam ser realizados para saber o potencial de possíveis fontes de inclusão nas rações para tilápia do Nilo.

Com isso, o objetivo desta revisão é avaliar a utilização de três ingredientes, sendo dois de origem vegetal (levedura de cana *spray dried* e farelo de mamona) e um de origem animal (farinha de vísceras de aves) em dietas para tilápia do Nilo.

2. Aproveitamento da proteína oriunda de fontes animal e vegetal pela tilápia do Nilo

Durante o ciclo de vida dos peixes, a maior taxa de crescimento é observada entre as fases larval e juvenil, quando a taxa de síntese de proteína excede a de degradação (Arbeláez-Rojas et al. 2011). Este processo é acentuado nos músculos natatórios, onde há alta eficiência de deposição proteica (Carter & Houlihan, 2001). Nessa fase, a eficiência de deposição pode atingir até 70% nestes músculos, enquanto no corpo como um todo esse índice varia entre 40 e 50% (Jobling, 2001).

Os peixes não apresentam exigência específica por proteína, e sim por um adequado balanço de aminoácidos essenciais e não essenciais, que devem estar presentes em proporções adequadas e que podem ser obtidos pela combinação de ingredientes ou pela suplementação com aminoácidos industriais (Takishita et al. 2009).

Dietas formuladas com excesso de proteína, buscando atender à exigência de aminoácidos, são economicamente inviáveis e causam impactos negativos ao ambiente de cultivo pelo excesso de nitrogênio (Righetti et al. 2011)

No efluente de piscicultura, o nitrogênio e o fósforo são as principais fontes de eutrofização, gerando compostos tóxicos aos peixes (English et al. 1994), No caso de crescimento descontrolado de cianobactérias, pode comprometer as características organolépticas da carcaça dos peixes por causar *off flavor* (Van Der Ploeg & Tucker, 1994).

Existe uma gama de ingredientes disponíveis para serem incluídos em rações animais, no entanto, para que estes possam ser utilizados, primeiramente deve-se fazer uma análise físico-química destes ingredientes, e em seguida determinar o coeficiente de digestibilidade, pois as espécies animais assimilam de forma diferenciada os alimentos, e assim esta variação será quantificada (Andrigueto et al.1982)

No entanto, as pesquisas na área de avaliação nutricional de alimentos vêm analisando uma série de ingredientes seja de origem animal ou vegetal, entre eles podemos citar: soja extrusada (Gonçalves et al. 2004), glúten de milho (Gonçalves et al. 2004; Hisano et al. 2003; Meurer et al. 2003 e Pezzato et al. 2002), levedura de álcool (Hisano et al. 2008; Hisano et al 2007a; Medri et al. 2005; Pezzato et al. 2004 e Meurer et al. 2003, 2000; Furuya et al. 2000), farelo de algodão (Kleemann et al. 2011; Gonçalves et al.2004; Souza & Hayashi 2004; 2003 e Sakabe et al. 2003; Pezzato et al. 2002), canola (Gaiotto et al. 2004; Souza et al. 2004; Pezzato et al 2002; Furuya et al. 2001) e girassol (Gonçalves et al. 2004 e Souza et al. 2004), farinha de vísceras (Boscolo et al. 2005; Meurer et al. 2003; Faria et al. 2002 e Pezzato et al. 2002), farinha de penas (Pezzato et al. 2002) e farinha de sangue (Barros et al. 2004; Pezzato et al. 2002 e Sampaio et al. 2001), etc..

Dentre os ingredientes tradicionais, tanto o farelo de soja, quanto a farinha de peixe apresentam bom coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDaPB). Ao

avaliarem o CDaPB do farelo de soja para tilápia do Nilo com o peso aproximado de 100g, Guimarães et al. (2008), Gonçalves et al. (2004) e Pezzato et al. (2002) encontraram, respectivamente, 92,40%, 91,31% e 91,56%; Boscolo et al. (2002) com animais mais leves (37,61g), encontraram 89,28%.

Outro ingrediente alternativo seria a torta de mamona, no qual Costa et al. (2008), determinaram o CDaPB (81,10%) para tilápia do Nilo com peso aproximado de 165g.

Provavelmente, o bom aproveitamento dos ingredientes de origem vegetal pela tilápia do Nilo, pode ser devido à anatomia do intestino. De acordo com Rotta (2003) o comprimento do intestino varia conforme o hábito alimentar e as características dos alimentos naturalmente ingeridos pelos peixes. Ainda de acordo com o autor, o intestino dos peixes onívoros é longo, e sua mucosa pouco pregueada, permitindo que o alimento permaneça mais tempo em contato com as enzimas, de modo a aumentar a eficácia da digestão.

Outra fonte proteica que pode ser utilizada nas dietas para tilápia do Nilo, seria a levedura de cana, no entanto deve-se ter cuidado, isto porque apresenta grande variação quanto ao CDaPB. Pezzato et al. (2004), obtiveram um CDaPB de 88,58% para levedura íntegra em tilápia do Nilo com peso aproximado de 100g. Já Hisano et al. (2008), avaliando esta mesma levedura para a mesma espécie, sendo com peso um pouco menor 83g, encontraram 69,64% para CDaPB. Já para a levedura autolisada, os mesmos autores encontraram para a mesma espécie e peso, um coeficiente de 72,20%, entretanto quando avaliaram a parede celular obtiveram um coeficiente de 34,70%. De acordo com Hisano et al. (2007a), provavelmente o baixo aproveitamento da proteína pode ser porque a parede celular da levedura é bastante espessa, podendo representar até 30% da matéria seca total, relativamente resistente à degradação pelo trato gastrintestinal, enzimas e bactérias, características estas que influenciam negativamente a sua digestibilidade.

Guimarães et al. (2008) e Pezzato et al. (2002), avaliando a farinha de peixe para tilápia com peso aproximado de 100g, encontraram respectivamente, 88,60% e 78,55% para o CDaPB. Meurer et al. (2003), para a mesma espécie, com 37,6g, encontraram um coeficiente de digestibilidade para a proteína bruta de 90,66%.

Dentre as fontes alternativas de origem animal, a farinha de vísceras de aves é considerada uma boa substituta à farinha de peixe. De acordo com Guimarães et al. (2008) e Pezzato et al. (2002) a farinha de vísceras de aves, para tilápia do Nilo com peso de 100g, apresenta respectivamente, 89,70% e 87,24% de CDaPB. Meurer et al. (2003), avaliando animais mais leves (37,6g) encontraram 82,03% para este coeficiente e Faria et al. (2002) determinaram 86,70% de CDaPB em pesquisa realizada com tilápia de 47,8g em média.

De acordo com Meurer et al. (2003), uma das vantagens da tilápia do Nilo em relação às outras espécies é que esta se encontra numa posição privilegiada da cadeia alimentar, sendo uma espécie de hábito alimentar onívoro, tem boa capacidade digestiva de alimentos de origem animal e vegetal. Por isso que ela apresenta bons resultados de coeficiente de digestibilidade tanto para ingredientes de origem animal quanto vegetal.

3. Utilização da levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para tilápia do Nilo

Diante da gama de ingredientes proteicos existentes, o farelo de soja, ainda é o mais utilizado entre as fontes de origem vegetais. Porém, devido ao seu alto preço de mercado, originado em sua maioria pela sazonalidade, vem tentando-se fazer sua substituição por ingredientes sucedâneos, que apresente um resultado zootécnico semelhante aos obtidos pelo farelo de soja.

Mas, na busca por fontes alternativas, deve-se ter cautela quanto aos níveis de inclusão, porque em sua maioria estes ingredientes possuem fatores antinutricionais, que podem causar mudanças no comportamento fisiológico do animal, perda do apetite, diminuição do desempenho produtivo e da utilização do alimento, alterações histopatológicas nos tecidos e até a morte dos peixes dependendo do percentual utilizado na dieta.

Dentre a gama de ingredientes disponíveis, a levedura de cana apresenta um bom potencial para ser utilizado como possível substituto ao farelo de soja nas dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Lima (2010) relata que a produção de etanol pela fermentação microbiana, diga-se levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), tem gerado um subproduto que poderá ser utilizado como um substituto para o farelo de soja e ou aditivo natural.

De acordo com os dados da UNICA (2012/ 2013) a produção de cana de açúcar no Brasil foi de 588.478 mil toneladas, sendo o estado de Pernambuco responsável por 13.574 mil toneladas.

A levedura é produzida pela indústria sucro-alcooleira, composto por células de levedura (*Saccharomyces sp*) obtidas da fermentação anaeróbica do caldo de cana ou do melaço no processo de produção de álcool (Meurer et al. 2000). De acordo com Butolo, (2002) a cada 1000L de álcool etílico produzidos, cerca de 20 a 30kg de levedura seca são produzidos.

A levedura fermenta o açúcar da cana de açúcar em álcool e muito rapidamente se reproduz gerando um problema ambiental. Atualmente, esse excedente tem sido adicionado nas rações de animais com função proteica ou com função de alimento funcional, através da célula íntegra ou parte dela, como a parede celular da levedura e o extrato de levedura, ricos em mananligossacarídeos e nucleotídeos, respectivamente.

Dentre os métodos de secagem existentes, os mais utilizados são o uso de rolos rotativos e o *spray dried*. No primeiro, a vinhaça formada após a destilação do vinho, é centrifugada para que haja a separação das leveduras da parte líquida, em seguida este material é transferido para os rolos rotativos onde ocorre a secagem. No segundo, o material é aspergido em uma câmara, e a secagem é realizada através da entrada de ar quente (Moreira et al. 1998).

A levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) apresenta em sua composição nutricional: Matéria seca (91,20%), Proteína bruta (37,20%), Extrato etéreo (0,48%) e Fibra bruta (0,50%) (Rostagno et al. 2011).

A utilização da levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) é usada em sua maioria, como probiótico (Baccarin & Pezzato 2001; Hisano et al. 2007a; Koch et al. 2011; Meurer et al. 2006, 2007, 2008, 2009; Schwarz et al. 2010 e 2011; Signor et al. 2010) e não como ingrediente em dietas para peixes onívoros.

Hisano et al. (2007a), em um estudo avaliando a suplementação de levedura integral, autolisada e a parede celular, em dietas de alevinos de tilápia do Nilo, observaram que a suplementação não alterou a composição do filé e que a levedura autolisada proporcionou desempenho superior, quando utilizada entre 1,30 e 1,59%.

Avaliando a suplementação de 0,5; 1,0 e 2,0% de levedura de cana desidratada pelo método *spray dried*, Hisano et al. (2007b) observaram que os níveis utilizados não causaram alterações prejudiciais dos parâmetros hematológicos.

Ao analisarem a suplementação de 0,0; 0,1; 0,2 e 0,4% de inclusão de parede celular seca (*spray dried*) em rações para alevinos de tilápia do Nilo, Hisano et al. (2008) concluíram que a inclusão 0,22% foi a que proporcionou melhores resultados de desempenho produtivo.

Entretanto, Soares et al. (2007), avaliaram o desempenho produtivo de alevinos de tilápia alimentados com dietas contendo 6% de levedura seca (*spray dried*) e não encontraram variações significativas nos parâmetros avaliados.

De acordo com Koch et al. (2011), analisando a suplementação de 1% de levedura autolisada e levedura integral como probiótico nas dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), concluíram que a suplementação aumentou a taxa de sobrevivência dos alevinos.

Ao estudarem a suplementação de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) como probiótico durante a fase de reversão sexual de tilápia do Nilo cultivadas em água provenientes de tanque de cultivo, Meurer et al. (2009), observaram que a suplementação promoveu a colonização intestinal aquática e melhorou o índice hepatossomático, durante este período.

Além disso, Meurer et al. (2008), ao utilizarem a *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico com baixo desafio sanitário, observaram que pode ser utilizada como probiótico em rações fareladas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual, pois não prejudica o desempenho nem o processo de reversão sexual e ainda proporciona a colonização do intestino e alterações na sua microbiota.

Resultado semelhante foram obtidos por Meurer et al. (2007), ao suplementarem a dieta de alevinos de tilápia do Nilo com *Saccharomyces cerevisiae*, submetidos a um sistema de cultivo com desafio sanitário (fezes de suínos) na água de cultivo, cujo a suplementação promoveu a colonização do intestino, mas não influenciou o desempenho produtivo e a sobrevivência.

Segundo Meurer et al. (2006), avaliando a utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico em rações para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual, submetidas a desafio sanitário (fezes e urina de suíno), no qual os autores

concluíram que a *Saccharomyces cerevisiae* promoveu a colonização no intestino, porém não teve efeito sobre o desempenho e a sobrevivência.

Ao avaliarem a inclusão de 0,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0% de levedura (*spray dried*) em dietas de alevinos de tilápia do Nilo, Meurer et al. (2000) concluíram que a inclusão do nível máximo proporcionou um melhor desempenho.

Porém, Furuya et al. (2000), ao avaliarem a inclusão 0,0; 7,8; 15,0; 16,0; 23,4 e 31,2%) de Levedura *spray dried* como ingrediente nas dietas para alevinos de tilápia do Nilo, concluíram que este ingrediente pode ser incluído até 14% proporcionando um melhor ganho de peso.

Já Baccarin & Pezzato (2001), observaram que levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) pode ser utilizada como fonte de vitaminas hidrossolúveis em dietas para alevinos de tilápia do Nilo.

4. Utilização do farelo de mamona em dietas para tilápia do Nilo

Na literatura, não existem trabalhos sobre os efeitos da inclusão de farelo de mamona em rações para tilápia do Nilo sobre os parâmetros de desempenho produtivo.

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa pertencente à família *Euforbiaceae*, que produz sementes ricas em óleo glicídico solúvel em álcool (Vieira et al. 2011). Esta planta tem sido considerada a principal oleaginosa para a produção de biodiesel por ser de fácil cultivo, de baixo custo e pela sua resistência à seca (Vieira et al. 2010).

Segundo dados da safra de grãos do IBGE (2013), o Nordeste responde por 94,3% da produção da mamona no país, sendo Ceará e Bahia os principais estados produtores, participando cada um destes com 42,2% da safra nacional de mamona em baga.

A importância da cultura da mamoneira deve-se à grande aplicabilidade de seu óleo, que apresenta 90% de ácido ricinoléico em sua composição, e, em sua estrutura química, o grupo hidroxila no carbono 12 e dupla ligação, única fonte comercial com essa singularidade. O grupo hidroxila confere estabilidade ao óleo de mamona, que mantém sua viscosidade em condições de amplitude térmica (Beltrão & Oliveira 2009).

De acordo com Rostagno et al. (2011), o farelo de mamona possui a seguinte composição nutricional: matéria seca (89,40%), proteína bruta (39,20%), extrato etéreo (1,55%), fibra bruta (18,50), matéria mineral (6,80%), Potássio (0,60%) e Sódio (0,01%).

Apesar do farelo de mamona possuir em sua composição nutricional bom percentual de proteína e alto teor de fibra também apresenta fatores antinutricionais, que são a ricina e a ricinina e o fator alergênico CB-1A.

A ricina é uma proteína encontrada exclusivamente no endosperma das sementes da mamona, sendo a principal responsável pela sua toxidez (Severino, 2005). A ricina apresenta duas unidades (A e B), a unidade A pertence a uma classe de enzimas conhecida como proteínas inativadoras do ribossomo. Normalmente essas proteínas não apresentam toxidez, pela incapacidade de penetrarem na célula e atingir os ribossomos. No caso da ricina, esta subunidade A se encontra ligada à subunidade B, que se liga à parede celular e permite a entrada da subunidade A por endocitose para o citossol e promove a morte da célula por inibição da síntese proteica.

A ricinina é um alcalóide que pode ser encontrado em todas as partes da planta, podendo ser detectado desde as fases iniciais de desenvolvimento (Holfelder, 1998). Sua atuação é pequena sobre o organismo dos animais quando presentes nas rações ingeridas (Bradberry et al. 2003).

O fator alergênico (CB-1A) é uma proteína estável com grande capacidade alergênica aos indivíduos, principalmente por inalação, cujo seu teor na torta sem cascas e

gorduras varia de 6,1 a 9% (Silva et al. 2012). Segundo Beltrão & Oliveira (2009), pessoas não protegidas e em contato contínuo com essas substâncias podem apresentar sintomas de conjuntivite, faringite, dermatite e bronquite, bem como os altos teores em rações levam os animais à morte.

Estudos indicam que a detoxicação e desalergenização da torta pode ser feita por processos de extrusão, com a adição de substâncias como ácidos, bases, sais e enzimas, bem como técnicas de cisalhamento e aquecimento da torta, a temperaturas que variam de 80 a 140 °C, a seco, úmido ou vapor, em diferentes tempos de exposição ao calor (Beltrão e Oliveira, 2009).

De acordo com Anandan et al. (2005) trabalhando com diferentes tratamentos químicos e físicos para destoxificação da ricina na torta de mamona, o tratamento de 1000 g de torta em autoclave a 15 psi, por 60 min, removeu 100% da ricina. Os mesmos autores afirmam que o tratamento de 1000 g de torta com 40 g de hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) a 60 °C por 8 h também remove a ricina.

5. Utilização de farinha de vísceras em dietas para tilápia do Nilo

Durante muito tempo, a farinha de peixe foi a principal fonte proteica de origem animal utilizada nas rações para organismos aquáticos, porém, a cada dia ela vem sendo substituída por outros ingredientes em dietas para peixes onívoros, Isto porque a produção mundial de farinha de peixe não atende a quantidade necessária para confecção das rações para os organismos aquáticos. Como consequência, o seu preço tem aumentado como resultado da aceleração da demanda mundial (Pezzato et al. 2009).

De acordo com o mesmo autor, as rações de peixes e camarões marinhos consomem aproximadamente 50% da farinha de peixe disponível no mercado mundial, sendo provável

que a quantidade de ração balanceada necessária para alimentar essas espécies duplique em dez anos.

Como a produção de farinha de peixe não supre a demanda, a substituição dela por fontes alternativas vem aumentando, e dentre a variedade de ingredientes disponíveis, a farinha de vísceras de aves surge como uma ótima opção nas dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

A farinha de vísceras é um subproduto da indústria de abatedouro avícola resultante da cocção, prensagem e moagem de vísceras de aves, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2004).

Ela é bastante utilizada, apresentando proteína de origem animal de boa qualidade nutricional (Finkler et al. 2010). De acordo com Guimarães et al. (2008) o perfil de aminoácidos é superior a farinha de peixe, exceto para a metionina.

De acordo com Rostagno et al. (2011), a farinha de vísceras de aves possui a seguinte composição nutricional: matéria seca (93,00%), proteína bruta (57,68%), extrato etéreo (14,17%), matéria mineral (15,19%), Potássio (0,52%) e Sódio (0,39%).

A utilização deste ingrediente em dietas para tilápia do Nilo produz bons resultados no desempenho produtivo. Avaliando os níveis de inclusão 0, 20, 40 e 60% de inclusão de farinha de vísceras de aves nas dietas de tilápia do Nilo durante a fase de reversão sexual, Boscolo et al. (2005) observaram que a utilização dos maiores níveis proporcionaram o melhor peso final.

Resultado semelhante foram obtidos por Faria et al. (2002) ao analisarem a inclusão de (0, 4, 8, 12, 16 e 20%) de farinha de vísceras de aves em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, verificaram que a inclusão de 20% proporcionou o melhor desempenho aos alevinos.

Suliman & Ahmed (2011), avaliaram duas dietas para alevinos de tilápia do Nilo, nos quais a primeira apresentava 10% de inclusão de farinha de vísceras de aves e a segunda

10% de farinha de peixe, observaram que a segunda dieta apresentou os melhores resultados para a taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência alimentar e proteica, porém a primeira apresentou uma melhor utilização da proteína aparente.

Soltan (2009), avaliando 100% da substituição da farinha de peixe pela farinha de vísceras de aves em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, não encontraram efeito significativo para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e taxa de eficiência proteica, o autor concluiu que a farinha de vísceras apresenta um elevado potencial para substituir a farinha de peixes nas dietas de tilápia do Nilo.

6. Considerações finais

Ao formular uma ração para peixes, devemos estar atentos não só aos ingredientes, mas os níveis que serão incluídos para compor a mesma. Isto porque, em se tratando de ingredientes de origem vegetal, muitos apresentam fatores antinutricionais, que poderão causar danos à saúde e ocasionar uma redução do desempenho produtivo dos peixes.

Várias pesquisas com ingredientes alternativos têm sido realizadas para testar a resposta do animal, porém, existem ainda inúmeros outros ingredientes com potencial para utilização, que devem ser testados.

Partindo dos conhecimentos atuais, o objetivo desta tese foi avaliar a utilização de diferentes fontes proteicas em dietas para alevinos de tilápia do Nilo.

7. Referências bibliográficas

- ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G. K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K. S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v. 120, p. 159- 168, 2005.
- ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONAFILHO, A. **Nutrição Animal**. 1ª ed. Universidade do Paraná. Ed.Nobel. 1982, 395p.
- ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; INOUE, L. A. K, A.; MORAES, G. Atividade proteolítica e crescimento de matrinxã em natação sustentada e alimentado com dois níveis de proteína. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.1521-1529, 2011.
- BACCARIN, A. L.; PEZZATO, L. E. Efeito da utilização da levedura desidratada de álcool em dietas para tilápia do Nilo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.3, p.549-556, 2001.
- BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; HISANO, H.; FALCON, D. R.; SÁ, M. V. C.; Farinha de sangue tostada em dietas práticas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.1, p.5-13, 2004.
- BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. **Detoxicação e aplicações da torta de mamona**. Campina Grande – PB, Embrapa Algodão, 2009, 38p. (Documento – 217)
Disponível em;<[http:// www.cnpa.embrapa.br / publicações/ online/ DOC47.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/publicações/online/DOC47.pdf)> Acesso em: 5 jul, 2013.
- BOLETIM ESTATÍSTICO DA PESCA E AQUICULTURA 2011**, Brasil, Ministério da Pesca e Aquicultura. 60p. Disponível em:<http://www.sepaq.pa.gov.br/files/u1/anuario_da_pesca_completo.pdf>. Acesso em: 06 de jan. 2014.
- BOSCOLO, W. R.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; REIDEL, A.; GENTELINE, A. L. Farinha de Vísceras de Aves em Rações para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) Durante a Fase de Reversão Sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.373-377, 2005.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.539-545, 2002.
- BRADBERRY, S.M.; DICKERS, K.J.; RICE, P. Ricin poisoning. **Toxicological Review**, v. 22, n.1, p.65-70, 2003.
- BUTOLO, J. E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas, CBNA 429p. 2002.

- CARTER, C.G.; HOULIHAN, D.F. Protein synthesis. In: WRIGHT, P.A.; ANDERSON, P.M. (Ed.). **Nitrogen excretion**. New York: Academic, 2001. p.31-75. (Fish physiology, 20).
- CARVALHO, J. S. O.; AZEVEDO, R. V.; RAMOS, A. P. S.; BRAGA, L. G. T. Agroindustrial byproducts in diets for Nile tilapia juveniles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.479-484, 2012.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL**. São Paulo: Sindirações/Anfal. Campinas CBNA/SDR/MA. 298p. 2004.
- COSTA, W. M.; LUDKE, M. C. M. M.; PORTZ, L.; NASCIMENTO, G. R.; PEREIRA, B. B.; LUDKE, J. V.; COSTA, W. M.; SILVA, E. P. Valor Nutritivo da torta de mamona (*Ricinus communis* L.) para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In. I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. 2008. Fortaleza-CE.
- ENGLISH, W. R.; SCHWEDLER, T. E.; DYCK, L. A. Aphanizomenon flos-aquae, a toxic blue green alga in commercial channel catfish, *Ictalurus punctatus*, ponds: a case history. **Journal of Applied Aquaculture**, v.3, n.1-2, p.195-210, 1994.
- FARIA, A. C. E. A.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M. Farinha de Vísceras de Aves em Rações para Alevinos de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.812-822, 2002 (supl).
- FINKLER, J. K.; FREITAS, J. M. A.; SIGNOR, A. A.; ZAMINHAM, M.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Substituição da farinha de peixes por farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos híbridos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) x piapara (*Leporinus elongatus*). **Boletim Instituto da Pesca**, v.36, n.3, p.237-243, 2010.
- FREITAS, R. T. F.; LAGO, A. A.; ALLAMAN, I. B.; REIS NETO, R. V.; MATTOS, B.O. **Espécies exóticas e nativas de importância para a piscicultura brasileira**. Lavras, MG. Universidade Federal de Lavras, 67p, 2011.
- 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.
- FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; FURUYA, V. R. B.; BARROS, M. M.; LANNA, E. A. T. Digestibilidade aparente de energia e nutrientes do farelo de canola pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.611-616, 2001.
- FURUYA, W. M.; SERON, S.; VARGAS, L.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. B.; SOARES, C. M. Níveis de levedura desidratada “*spray-dried*” na dieta de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Ciência Rural**, v.30, n.4, p.699-704, 2000.

- GAIOTTO, J. R.; VIEGAS, E. M. M.; FERNANDES, T. R. Farelo de canola para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem chitralada. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.26, n.1, p.15-19, 2004.
- GONÇALVES, G. S.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; HISANO, H.; FREIRE, E. S.; FERRARI, J. E. C. Digestibilidade aparente e suplementação de fitase em alimentos vegetais para tilápia do Nilo. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.26, n.3, p.313-321, 2004.
- GUIMARÃES, I. G.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M. Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Nutrition**, v.14, n.5, p.396-404, 2008.
- HISANO, H.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. **Parede celular de levedura em rações para alevinos de tilápia do Nilo**. Dourados – MS, Embrapa Agropecuária Oeste, 2008, 21p. (Documento – 47). Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/publicações/online/DOC47.pdf>> Acesso em: 5 jul, 2013.
- HISANO, H.; NARVÁEZ-SOLARTE, W. V.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Desempenho produtivo de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com levedura e derivados. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.1035-1042, 2007a.
- HISANO, H.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Levedura e zinco como pró-nutrientes em rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): aspectos hematológicos. **Boletim Instituto da Pesca**, v.33, n.1, p.35-42, 2007b.
- HISANO, H.; GONÇALVES, G. S.; ZUANON, J. A. S.; FREIRE, E. S.; FERRARI, J. E. C.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do glúten de milho em rações para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.25, n.2, p.255-260, 2003.
- HOLFELDER, M.G.A.; STECK, M.; KOMOR, E.; SEIFERT, K. Ricinine in phloem sap of *Ricinus communis*. **Phytochemistry**. v.47, n.8, p.1461-1463. 1998.
- IBGE, 2013 – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2013, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/sepaq.pa.gov.br/produção_agrícola.pdf>. Acesso em: 06 de jun. 2013.
- JOBLING, M. Nutrient partitioning and the influence of feed composition on body composition. In: HOULIHAN, D.; BOUJARD, T.; JOBLING, M. (Ed.). **Food intake in fish**. Oxford: Blackwell Science, 2001. p.354-375.
- KLEEMANN, G. K.; DAL PAI, M.; PEZZATO, L. E.; TEIXEIRA, C. P.; PADOVANI, C. R.; BARROS, M. M. Farelo de algodão como sucedâneo do farelo de soja em rações para tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.805-818, 2011.
- KOCH, J. F. A.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; TEIXEIRA, C. P.; FERNANDES JÚNIOR, A. C.; PADOVANI, C. R. Levedura como pronutriente em dietas para matrizes

- e alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2281-2289, 2011.
- LIMA, S. B. P. **Levedura de cana de açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de frangos de corte**. 2010, 73p. Tese de Doutorado – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- MEDRI, V.; MEDRI, W.; CAETANO FILHO, M. Desempenho de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus* L.) alimentadas com diferentes níveis de proteínas de levedura de destilaria em tanques-rede. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.221-227, 2005.
- MEURER, F.; SILVA, M. S.; COSTA, M. M.; COLPINI, L. M. S.; MASCIOLI, A. S. Probiótico com levedura na alimentação da tilápia do Nilo, durante o período de reversão sexual, cultivada em água de tanque de cultivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.406-416, 2009.
- MEURER, F. HAYASHI, C.; COSTA, M. M.; MASCIOLI, A. S.; COLPINI, L. M. S.; FRECCIA, A. Levedura como probiótico na reversão sexual da tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.804-812, 2008.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M. M.; FRECCIA, A.; MAUERWERK, M. T. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia do Nilo submetidos a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1219-1224, 2007.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M. M.; MAUERWERK, V. L.; FRECCIA, A. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias do Nilo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1881-1886, 2006.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos proteicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1801-1809, 2003.
- 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.). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.22, n.2, p.479-484, 2000.
- MOREIRA, I.; ANDREOTTI, F. L.; FURLAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; MARTINS, E. N. Viabilidade na utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp), seca pelo método *spray dried*, na alimentação de leitões em fase de creche. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.319-324, 1998.
- OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; FRACALOSSO, D. M.; Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1581-1587, 2006.

- PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.43-51, 2009 (supl. especial).
- PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M.; PINTO, L. G. Q. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.3, p.329-337, 2004.
- PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, A. C. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.
- RIGHETTI, J. S.; FURUYA, W. M.; CONEJERO, C. I.; GRACIANO, T. S.; VIDAL, L. V. O.; MICHELLATO, M. Redução de proteína em dietas para tilápia do Nilo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.469-476, 2011.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 244p.
- ROTTA, M. A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003, p.48, (Documento – 53). Disponível em: < <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC40.pdf> > Acesso em: 17 jan. 2014.
- SAKABE, R.; SALARO, A. L.; CUNHA, E. E.; MOGAMI, C. A. Farelo de algodão na alimentação de tilápia do Nilo. **Revista Ceres**, v.50, n.292, p.709-718, 2003.
- SAMPAIO, F. G.; HISANO, H.; YAMAKI, R. A.; KLEEMANN, G. K.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; Digestibilidade aparente das farinhas de peixe nacional e importada e das farinhas de sangue tostada e *spray dried*, pela tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.23, n.4, p.891-896, 2001.
- SANTOS, V. G.; FERNANDES JÚNIOR, A. C.; KOCH, J. F. A.; BARROS, M. M.; GUIMARÃES, I. G.; PEZZATO, L. E. Desempenho produtivo da tilápia do Nilo arraçoada com dieta contendo farelo de nabo forrageiro. **Boletim Instituto da Pesca**, v.35, n.3, p.451-459, 2009.
- SENA, M. F.; AZEVEDO, R. V.; RAMOS, A. P. S.; CARVALHO, J. S. O.; COSTA, L. B.; BRAGA, L. G. T. Mesquite bean and cassava leaf in diets for Nile tilapia in growth. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.3, p.231-237, 2012.
- SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre torta de mamona**. In: Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Campina Grande, 2005. (Documento 134), Disponível em: < <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/2005/DOC134.pdf> >. Acessado em: 21 de jul. 2013.

- SCHWARZ, K. K.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R. M.; GAUDEZI, M. C.; LIMA, P. A. G. Mananoligossacarídeo em dietas para larvas de tilápia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2634-2640, 2011.
- SCHWARZ, K. K.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R. M.; MICHELATO, M.; GUALDEZI, M. C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.2, p.197-203, 2010.
- SIGNOR A.; PEZZATO, L. E.; FALCON, D. R.; GUIMARÃES, I. G.; BARROS, M. M. Parâmetros hematológicos da tilápia do Nilo: efeito da dieta Suplementada com levedura e zinco e do estímulo pelo frio. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.3, p.509-519, 2010.
- SILVA, M. S.; RAMALHO, S. A.; MACEDO, L. C.; MOREIRA, J. J. S.; NARAIN, N.; SILVA, G. F. Utilização de metodologia de planejamento experimental para destoxicação do farelo de mamona (*Ricinus communis* L.) em secador elétrico de bandeja. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.2, p.167-176, 2012.
- SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; LARCERDA, C. H. F.; GALDIOLI, E. M. Níveis de proteína bruta e suplementação com levedura "Spray Dried" em rações associados a adubação orgânica no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Zootecnia Tropical**, v.25, n.2, p.103-110, 2007.
- SOLTAN, M. A. Effect of Dietary Fish Meal Replacement by Poultry By-Product Meal with Different Grain Source and Enzyme Supplementation on Performance, Feces Recovery, Body Composition and Nutrient Balance of Nile Tilapia. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.8, n.4, p.395-407, 2009.
- SOUZA, R. C.; MELO, J. F. B.; NOGUEIRA FILHO, R. M.; CAMPECHE, D. F. B.; FIGUEIREDO, R. A. C. R. Influencia da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do Nilo. **Revista Archivos de Zootecnia**, v.62, n.238, p.217-225, 2013.
- SOUZA, S. R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E. M.; SOARES, C. M.; MEURER, F. Diferentes fontes proteicas de origem vegetal para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a reversão sexual. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.1, p.21-28, 2004.
- SOUZA, S. R.; HAYASHI, C. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo submetidos a diferentes níveis de inclusão do farelo de algodão. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.25, n.2, p.151-158, 2004.
- SOUZA, S. R.; HAYASHI, C. Digestibilidade aparente do farelo de algodão pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L) e piavuçu (*Leporinus macrocephalus* B & G) **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.25, n.1, p.15-20, 2003.
- SULIEMAN, H. M. A.; AHMED, F. I. K. Performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed fish meal and poultry by product. **Journal of Animal and Feed Research**, v.1, n.6, p.444-447, 2011.

TAKISHITA, S. S.; LANNA, E. A. T.; DONZELE, J. L.; BOMFIM, M. A. D.; QUADROS, M.; SOUSA, M. P. Níveis de lisina digestível em rações para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2099-2105, 2009.

UNICA – União da Indústria de Cana de Açúcar (2012/ 2013). Disponível em:< www.unica.com.br >. Acessado em 02 de jan 2013.

VAN DER PLOEG, M.; TUCKER, C. S. Seasonal trends in flavor quality of channel catfish *Ictalurus punctatus*, from commercial ponds in Mississippi. **Journal of Applied Aquaculture**, v.3, n.1-2, p.121-140, 1994.

VIEIRA, M. M. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; PEREIRA, E. S.; BESERRA, L. T.; MENESES, A. J. G.; FERNANDES, J. P. B. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão do farelo de mamona. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.444-451, 2011.

VIEIRA, M. M. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; ZAPATA, J. F. F.; BESERRA, L. T.; MENESES, A. J. G.; FERNANDES, J. P. B. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Revista Brasileira de Saúde Animal**, v.11, n.1, p.140-149, 2010.

CAPÍTULO 2

Levedura *spray dried* em dietas para tilápia do Nilo

LEVEDURA *SPRAY DRIED* EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO

RESUMO

A pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a utilização da levedura íntegra de cana de açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), seca pelo método *spray dried* nas dietas de tilápia do Nilo. Foram utilizados 144 alevinos com peso médio inicial 3,6g e 5,5cm de comprimento, distribuídos em 24 aquários com capacidade de 80L, interligados a um sistema de recirculação de água. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado constituído de quatro tratamentos (0, 10, 20 e 30% de inclusão de levedura *spray dried*) e seis repetições. A inclusão da levedura de cana não influenciou o comprimento final, consumo de ração, conversão alimentar aparente, as taxas de eficiência proteica e sobrevivência, rendimento de carcaça, relação hepatossomática e lipossomática. Mas provocou um efeito quadrático cujos níveis que proporcionaram um menor resultado foram: para peso final (21,14%), ganho de peso (21,14%), peso da carcaça (22,20%) e peso de tronco (22,77%) e um efeito linear decrescente para o rendimento de tronco. Concluiu-se que a levedura *spray dried* pode ser incluída até 30% sem afetar as características de desempenho produtivo para tilápia do Nilo.

Palavras chave: característica de carcaça, desempenho, ingrediente proteico, *Oreochromis niloticus*

SPRAY DRIED YEAST IN DIETS FOR NILE TILAPIA

ABSTRACT

The research was conducted to evaluate the use of whole yeast sugar cane (*Saccharomyces cerevisiae*), dried by spray dried method in the diets of Nile tilapia. 144 fingerlings with an initial average weight 3,6 g and 5,5 cm long, distributed in 24 tanks with a capacity of 80L, connected to a recirculating water system were used. The experimental design was a completely randomized design consisting of four treatments (0 , 10 , 20 and 30 % inclusion of spray dried yeast) and six replications. The inclusion of sugar cane yeast did not influence the final length, feed intake, feed conversion, protein efficiency rates and survival, carcass yield, and liposomal hepatossomática relationship. But caused a quadratic effect whose levels which provided a lower income were: final weight (21,14%), weight gain (21,14%), carcass weight (22,20%) and weight of stem (22,77%) and a decreasing linear effect for trunk yield. It was concluded that the spray dried yeast can be included up to 30% without affecting performance traits for Nile tilapia.

Key words: carcass characteristic, performance, protein ingredient, *Oreochromis niloticus*

INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade que vem se destacando no Brasil nos últimos anos, pela grande disponibilidade de recursos hídricos, diversidade de espécies e disponibilidade de recursos alimentares. No entanto, um dos entraves para o sucesso da criação é o manejo nutricional, isto porque em sistemas intensivos a ração é a fonte exclusiva de alimentação para que os peixes possam suprir suas necessidades nutricionais.

Dos nutrientes que compõem uma ração, a proteína representa em média 60% da ração. Sendo responsável pela formação dos tecidos, principalmente para animais jovens (devido ao aumento de síntese proteica nos músculos), formação de hormônios, enzimas, anticorpos e outros produtos metabólicos, transporte de minerais e fonte de energia (Logato, 2010).

As fontes proteicas utilizadas nas rações para organismos aquáticos podem ser vegetais e animais, porém o melhor aproveitamento irá depender do hábito alimentar da espécie. A tilápia do Nilo, por ser uma espécie onívora, aproveita de forma eficiente os ingredientes vegetais. Na literatura existem alguns relatos que esta espécie apresentou bons índices zootécnicos recebendo dieta à base de ingredientes vegetais (Souza et al. 2013, Kleemann et al. 2011, Boscolo et al. 2010).

Entre os alimentos proteicos o farelo de soja, vem se destacando entre os mais utilizados. Porém, por conta do alto custo de mercado, várias pesquisas vêm sendo realizadas tentando substituir este ingrediente por fontes alternativas em dietas para peixes onívoros (Kleemann et al. 2011, Lemos et al. 2011, Bohnenberger et al. 2010, Santos et al. 2009, Viegas et al. 2008).

Diante à diversidade de ingredientes disponíveis, a levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) vem surgindo com uma provável fonte proteica em substituição ao farelo de soja.

Alguns autores citam que a utilização da levedura íntegra e os derivados do seu processamento (levedura autolisada, polissacarídeos da parede celular e nucleotídeos) em rações para algumas espécies de peixes vêm apresentando respostas positivas sobre desempenho produtivo, sistema imunológico, e aumentando a resistência contra infecções bacterianas (Sakai et al. 2001; Ortuño et al. 2002; Li e Gatlin, 2003, 2004).

Salvador et al. (2013) inferiu em sua pesquisa com juvenis de tilápia do Nilo, que a melhora no desempenho dos animais que recebem rações suplementadas com a (*Saccharomyces cerevisiae*) é devido a presença de β glucanos e α mananos, carboidratos responsáveis por aumentar o desempenho produtivo.

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar, a inclusão de diferentes níveis de levedura *spray dried* em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, sobre os parâmetros de desempenho produtivo e características de carcaça.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Setor de Digestibilidade de Não Ruminantes, localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizados 144 alevinos machos de tilápia do Nilo, revertidos sexualmente, com o peso médio inicial de 3,6g e 5,5cm de comprimento, distribuídos em 24 aquários de polietileno com capacidade para 80L de água, interligados a um sistema de recirculação de água, com uma vazão média de 1L por minuto, com o uso de filtro biológico, e um sistema de aeração contínua.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído de quatro tratamentos (0, 10, 20 e 30% de inclusão de levedura de cana *spray dried*) e seis repetições, sendo seis animais por aquário.

Os aquários eram sifonados diariamente para a retirada das fezes e eventuais sobras de ração, com a remoção de aproximadamente 15% da água.

A levedura de cana *spray dried* analisada nesta pesquisa apresentava a seguinte composição química: 92,68% de matéria seca, 31,06% de proteína bruta, 0,05% de extrato etéreo, 6,91% de material mineral, 4173 kcal/kg de energia bruta.

As dietas foram formuladas para atenderem as exigências nutricionais da espécie de acordo com a Tabela Brasileira de Nutrição de Tilápia (Furuya et al. 2010), sendo as mesmas isoproteicas (30% proteína bruta) e isoenergéticas (3036 kcal/kg de energia digestível), como mostrado na Tabela 1. Na formulação das rações considerou-se a energia digestível da levedura da cana *spray dried* de 3584kcal/kg, dado este obtido em experimento anterior ao da presente pesquisa, porém ainda não publicado, e os demais ingredientes da Tabela Brasileira de Nutrição de Tilápia (Furuya et al. 2010).

Tabela 1 – Composição das dietas experimentais (em base na matéria natural)

Ingredientes	NÍVEIS DE LEVEDURA <i>SPRAY DRIED</i>			
	0%	10%	20%	30%
Farelo de soja	60,64	54,09	47,75	41,57
Milho	34,26	31,59	27,63	22,70
Levedura <i>Spray dried</i>	-	10,00	20,00	30,00
Fosfato bicálcico	2,64	2,57	2,50	2,43
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento min. e vit.	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcário	0,01	0,01	0,76	1,86
Vitamina C	0,10	0,10	0,10	0,10
Óleo de soja	1,29	0,47	-	-
BHT*	0,02	0,02	0,02	0,02
DL- metionina	0,04	0,13	0,23	0,32
COMPOSIÇÃO CALCULADA				
Energia digestível ¹	3036	3036	3036	3036
Proteína bruta ¹	30,00	30,00	30,00	30,00
Extrato etéreo	3,50	2,53	1,87	1,64
Fibra bruta	3,87	3,52	3,16	2,79
Cálcio ¹	0,8	0,8	1,08	1,50
Fósforo disponível ¹	0,65	0,65	0,65	0,65
Lisina total	1,76	1,82	1,87	1,93
Met + cis total	0,92	0,92	0,92	0,92
Ácido linoleico	1,73	1,19	0,82	0,69

*Butil-Hidroxi-tolueno (antioxidante). 1- De acordo com a Tabela Brasileira de Nutrição de Tilápia (Furuya et al. 2010) Suplemento mineral e vitamínico (Composição/ kg do produto): vit. A = 900.000 UI; vit. . D3 = 50.000 UI; vit. E = 6.000 mg; vit. K3 = 1200 mg; vit. B1 = 2400 mg; vit. B2 = 2400 mg; vit. B6 = 2000 mg; vit.B12 = 4800 mg; ácido fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg; ácido nicotínico = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25mg.

As rações foram confeccionadas da seguinte forma: os macro ingredientes foram triturados em um moinho de facas, com peneira de crivo de 1,0 mm, em seguida misturados manualmente até a obtenção de uma mistura de aspecto homogêneo. Posteriormente foi umedecida com água a uma temperatura aproximada a 60°C, e feita a peletização em um moedor de carne manual. Depois de peletizadas, as dietas foram encaminhadas a uma estufa de ventilação forçada a uma temperatura aproximada de 65°C, por um período de 24 horas. Os peletes foram quebrados e separados de modo que a apresentação visual fosse compatível com o diâmetro da boca do peixe.

O arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia, (8:00, 11:00, 14:00 e 17:00h) até a saciedade aparente.

Os parâmetros físico-químicos da água, amônia, nitrito, oxigênio dissolvido, pH e temperatura foram analisados durante todo o período experimental (60 dias). A temperatura foi aferida diariamente. A amônia, o nitrito e o pH foram avaliados semanalmente por testes químicos colorimétricos, por fim o oxigênio dissolvido foi avaliado semanalmente através de oxímetro digital. Estas variáveis foram sempre analisadas, meia hora antes do primeiro arraçoamento.

Ao término da pesquisa, os animais foram mantidos em jejum por 24 horas, em seguida, sacrificados através de choque térmico (água + gelo) e posteriormente, foram feitas medidas individuais de peso e comprimento total dos peixes de cada unidade experimental, para avaliar o peso final (g) e a taxa de sobrevivência (%).

Após dois peixes de cada parcela experimental, foram necropsiados para retirar as vísceras, o fígado e a gordura visceral para a determinação das seguintes relações corporais: relação hepatossomática ($\text{peso do fígado} \div \text{peso do corpo} \times 100$), relação lipossomática ($\text{peso da gordura} \div \text{peso do corpo} \times 100$), peso da carcaça (animal eviscerado), rendimento de carcaça ($\text{peso da carcaça} \div \text{peso do corpo} \times 100$), peso do tronco (carcaça sem cabeça e sem nadadeiras) e rendimento de tronco ($\text{carcaça sem cabeça e sem nadadeiras} \div \text{peso do corpo} \times 100$).

Os parâmetros de desempenho avaliados na presente pesquisa foram: peso final, taxa de sobrevivência, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica e taxa de sobrevivência. E para característica de carcaça foram: relação hepatossomática, relação lipossomática, peso e rendimento de carcaça e de tronco.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura, pH, nitrito, amônia e oxigênio dissolvido durante todo o período experimental foram: ($27 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$), (6,2 a 7,0), (0,0 a 0,25 ppm), (0,001 a 0,003 ppm) e ($6,0 \pm 0,7\text{ppm}$) respectivamente, estiveram dentro da faixa aceitável para a tilápia do Nilo descrito por Kubitzka (2000). Os resultados de desempenho estão descritos na Tabela 2.

Tabela – 2 Desempenho de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de levedura *spray dried*

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P*	CV
	0%	10%	20%	30%		
Peso inicial(g)	3,6	3,6	3,6	3,6	-	-
Peso final(g)	26,59	22,90	21,85	22,55	0,0029	9,58
C.F (cm)	11,50	11,02	11,01	11,83	0,1363	3,55
GP(g)	22,99	19,30	18,25	18,95	0,0029	11,31
CR(g)	27,91	25,20	24,76	27,23	0,1536	10,22
CAA	1,21	1,31	1,36	1,46	0,1311	12,76
TEP	2,75	2,53	2,46	2,35	0,0874	10,50
TS(%)	88,89	94,44	100,00	100,00	0,0791	8,40

CF – comprimento final; GP – ganho de peso; CR – consumo de ração; CAA – conversão alimentar aparente; TEP – taxa de eficiência proteica e TS – taxa de sobrevivência

A alteração no nível de inclusão de levedura proporcionou efeito quadrático ($P=0,0029$) no peso final. O nível estimado de inclusão de levedura que resultou em menor peso final foi 21,14% (figura 1).

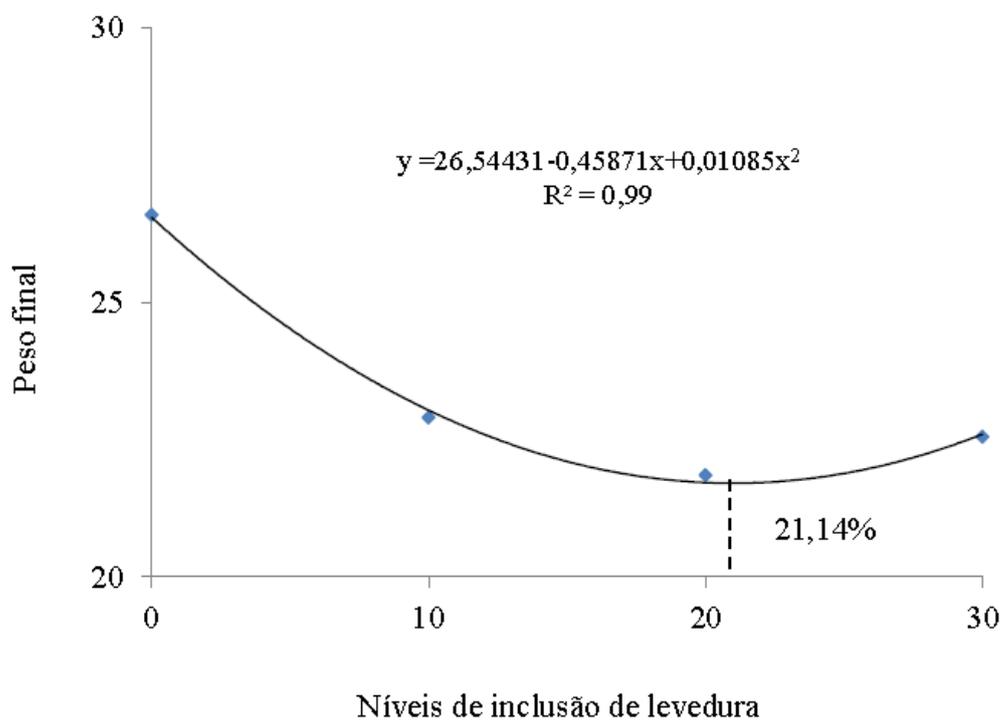


Figura 1 – Peso final das tilápias alimentadas com levedura *spray dried*

O ganho de peso apresentou comportamento semelhante ao peso final, quando os níveis de inclusão de levedura foram alterados. O nível estimado de inclusão de levedura que resultou em menor peso final foi 21,14% (figura 2).

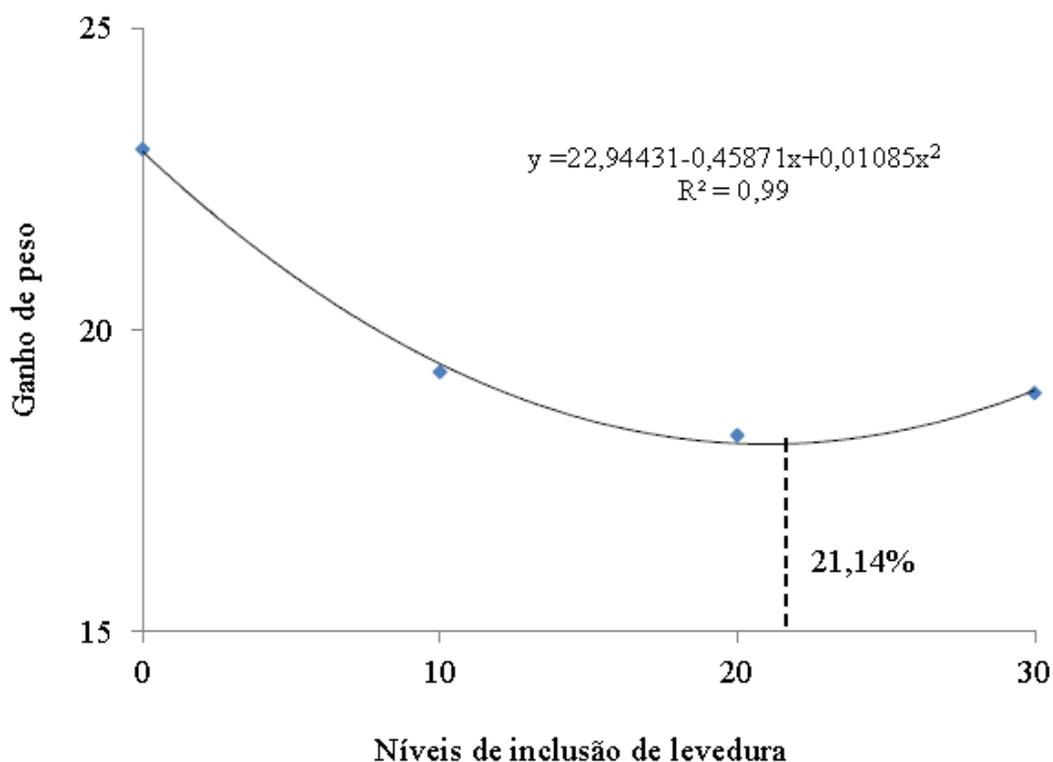


Figura 2 – Ganho de peso das tilápias alimentadas com levedura *spray dried*

Os resultados obtidos para o ganho de peso discordam dos encontrados por Furuya et al. (2000) que, ao analisarem a inclusão de levedura (0; 7,8; 15,6; 23,4 e 31,2%, nas dietas de tilápia do Nilo, observaram melhor resposta com o nível de 14% de inclusão. Medri et al. (1999) utilizando os mesmos níveis da presente pesquisa 0; 10; 20 e 30% de inclusão na dieta para alevinos de tilápia do Nilo, não encontraram diferença estatísticas para os parâmetros peso final e ganho de peso. Watanabe et al. (2010) também não encontraram diferença estatística para o ganho de peso para pacu (*Piaractus mesopotamicus*), alimentados com levedura íntegra, autolisada ou parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*.

O consumo de ração não apresentou efeito significativo ($P > 0,05$), indicando que provavelmente a inclusão da levedura de cana não influenciou na palatabilidade das dietas.

Hisano et al. (2007) em sua pesquisa avaliando a suplementação de levedura íntegra, autolisada (1, 2 e 3%) e parede celular (0,1; 0,2 e 0,3%), ressaltaram que a levedura apresenta características positivas estimulando o consumo alimentar pelos peixes. Os mesmos autores relatam o potencial deste ingrediente como atrato-palatabilizante, e que provavelmente pode estar relacionada à composição e concentração de aminoácidos (neutros, básicos e ácidos). E também pelas altas concentrações de ácido glutâmico e aspártico, que podem proporcionar maior atratividade e palatabilidade em rações para algumas espécies de peixes.

Pereira-da-Silva & Pezzato (2000), em seu estudo sobre a resposta da tilápia do Nilo em relação à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados nas rações de peixes, constataram que a levedura de cana apresenta como ingrediente de média atrato palatabilidade, sendo superior ao glúten de milho.

Os resultados obtidos para o consumo de ração, corroboram com o encontrados por Watanabe et al. (2010), que ao analisarem a inclusão de levedura íntegra, autolisada e parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para pacu (*Piaractus mesopotamicus*), não encontraram efeito significativo. Já Hisano et al. (2007), ao avaliarem a suplementação de (1, 2 e 3%) de levedura íntegra, (1, 2 e 3%) de levedura autolisada e (0,1; 0,2 e 0,3%) de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas de tilápia do Nilo, encontraram um efeito quadrático para levedura íntegra e autolisada, cujo percentual de inclusão que proporcionou um maior consumo foram 1,96 e 1,75%, respectivamente, e para a parede celular não encontraram efeito significativo. Gonçalves et al. (2010) avaliando os constituintes da levedura em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, encontraram efeito significativo, no qual os animais que tiveram maior consumo foram os que receberam parede celular e levedura autolisada em suas dietas.

A conversão alimentar também não foi influenciada significativamente pela alteração nos níveis de inclusão de levedura às dietas.

Efeito similar foi observado por Gonçalves et al. (2010) que não encontraram efeito significativo estudando o potencial da levedura íntegra, levedura autolizada e parede celular em dietas para juvenis de tilápia do Nilo. Soares et al. (2007) também não encontraram efeito significativo para tilápia do Nilo recebendo dietas com levedura.

Hisano et al (2007) avaliando a inclusão de levedura íntegra, levedura autolisada e parede celular em dietas para tilápia do Nilo, no qual dentre as três avaliadas, a íntegra apresentou a pior conversão alimentar. Os autores justificaram que, a levedura íntegra apresenta parede celular bastante espessa, que pode representar até 30% da matéria seca total, relativamente resistente à degradação pelo trato gastrintestinal, enzimas e bactérias, o que pode ter prejudicado a eficiência de utilização das dietas quando foram suplementadas com levedura íntegra.

A taxa de eficiência proteica também não apresentou efeito significativo ($P>0,05$). Os resultados obtidos para este parâmetro corroboram com os encontrados por Gonçalves et al. (2010) analisando os constituintes de levedura nas dietas para a mesma espécie em estudo, no qual não encontraram efeito significativo. Já Watanabe et al. (2010), encontraram efeito significativo ao avaliarem a inclusão dos constituinte da levedura em dietas para pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Meurer et al. (2000) analisando a inclusão de 0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0% de levedura *spray dried* nas dietas de alevinos de tilápia do Nilo encontraram um efeito linear crescente a medida que aumentava os níveis de inclusão.

Para a taxa de sobrevivência também não foi observado efeito significativo ($P>0,05$). Efeito semelhante foi encontrado por Koch et al. (2011) para alevinos de tilápia do Nilo recebendo dietas suplementadas com 1% de levedura íntegra. Soares et al. (2007), analisando a inclusão de 6% de levedura *spray dried* em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, também não encontraram efeito significativo. Apesar das pesquisas citadas anteriormente não terem apresentados efeito significativos, porém a taxa de sobrevivência foram superiores a 90%.

A alta taxa de sobrevivência no plantel adquirida ao adicionar levedura nas dietas provavelmente é obtida porque este ingrediente pode atuar no sistema imunológico e prevenção da colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal dos animais (Spring 2000).

De acordo com Hisano et al. (2008b), a piscicultura intensiva é caracterizada pelo uso exclusivo de rações balanceadas, altas densidades de estocagem, no qual os animais são submetidos a um quadro de estresse permanente, estando mais susceptíveis a doenças. Ainda de acordo com o autor, devido a este fato, à utilização de ingredientes como a levedura e derivados deve ser recomendada, pois, são compostos orgânicos naturais que se destacam por suas respostas biológicas e efetivas.

Os valores de peso e rendimento de carcaça e de tronco e índice hepatossômico e gordura estão descritos na (Tabela 3).

Tabela 3 – Características de carcaça de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de levedura *Spray dried*

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão					P*	CV
	0%	10%	20%	30%			
PC(g)	22,68	19,87	19,01*	19,36*	0,0102	10,26	
RC(%)	87,38	86,82	86,91	85,73	0,2431	1,60	
PT(g)	15,68	13,57	12,52*	12,97*	0,0026	10,81	
RT(%)	60,39	58,94	57,23*	57,38*	0,0041	2,92	
RHS(%)	0,52	0,42	0,42	0,37	0,0966	22,28	
RLS(%)	0,11	0,10	0,07	0,07	0,0939	38,35	

PC – peso de carcaça ; RC – rendimento de carcaça ; PT – peso do tronco ; RT – rendimento de tronco ; RHS – relação hepatossômico e RLS - relação lipossômica

O peso de carcaça apresentou um efeito quadrático ($P=0,0102$) expresso pela equação $Y=22,63639-0,34150x+0,00769x^2$ ($R^2=0,99$), com o ponto mínimo estimado pela inclusão de 22,20% de levedura (Figura 3).

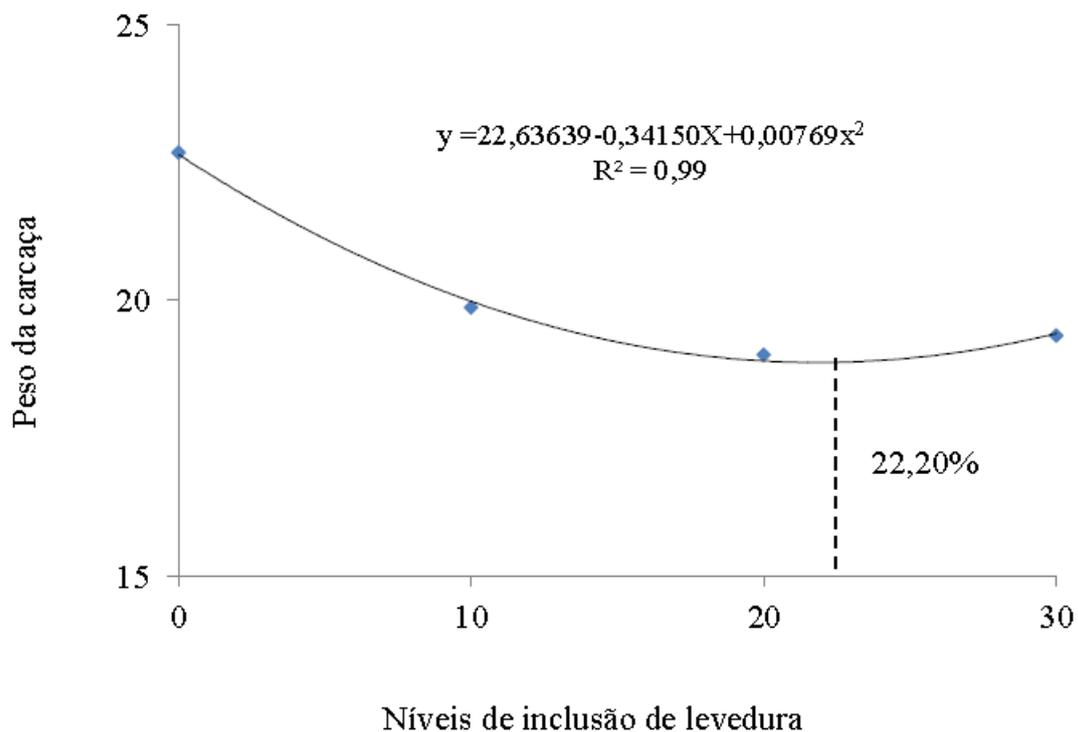


Figura 3 – Peso de carcaça das tilápias alimentadas com levedura *spray dried*

Já o rendimento de carcaça não foi influenciado pelos níveis de inclusão da levedura de cana ($P > 0,05$). Resultado semelhante foram obtidos por Schwarz et al. (2010) analisando o mananoligossacarídeo, que é um prebiótico, derivado da parede celular da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, também não encontraram efeito significativo.

Já o peso de tronco apresentou efeito quadrático ($P = 0,0026$) com o ponto mínimo estimado de 22,77% de inclusão de levedura *spray dried*, expresso pela equação $Y = 15,69550 - 0,27870x + 0,00612x^2$ ($R^2 = 0,99$) (Figura 4). E o rendimento de tronco apresentou um efeito linear decrescente, ($P = 0,0041$) expresso pela equação $Y = 60,18858x - 0,12120$ ($R^2 = 0,87$) (Figura 5).

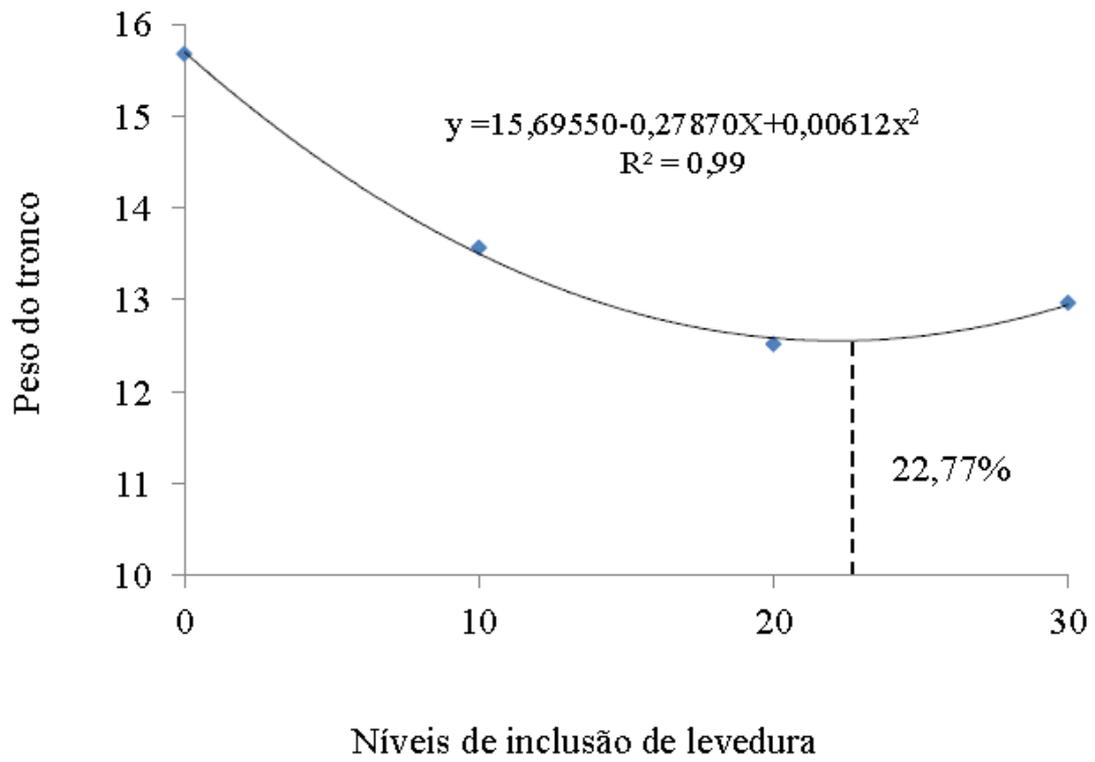


Figura 4 – Peso do tronco das tilápias alimentadas com levedura *spray dried*

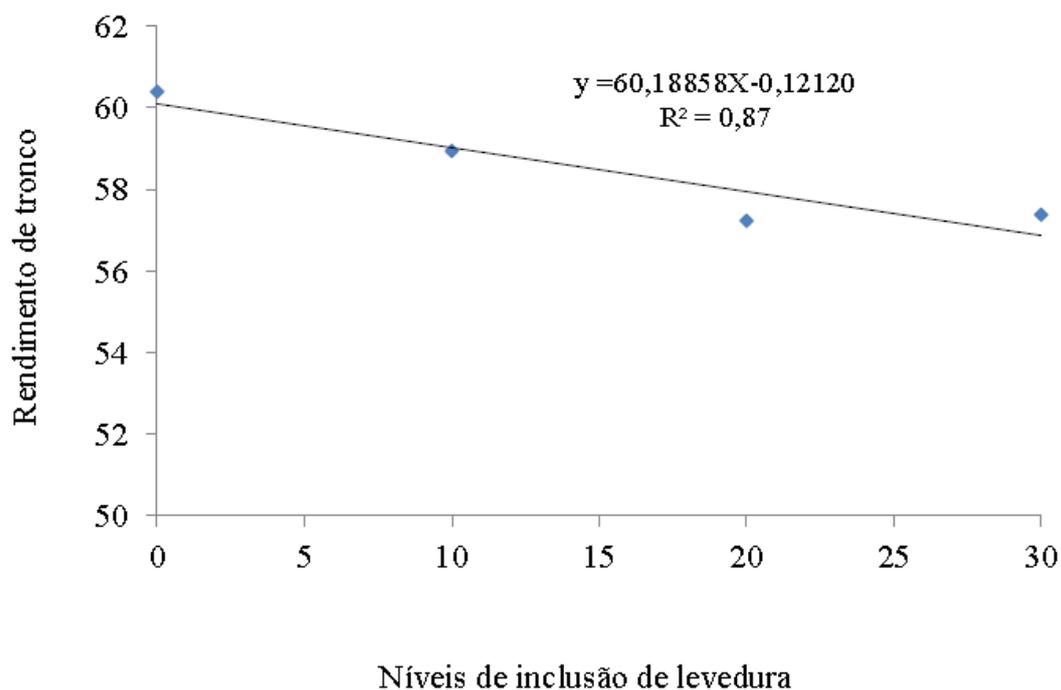


Figura 5 – Rendimento do tronco das tilápias alimentadas com levedura *spray dried*

O índice hepatossomático não foi influenciado pelos tratamentos ($P > 0,05$). Resultado semelhante foram obtidos por Meurer et al. (2008), que ao avaliarem a influência da inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico em ração para tilápia do Nilo durante a fase de reversão sexual, também não apresentaram efeito significativo. Já Meurer et al. (2009), avaliando inclusão de 0,1% de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico em ração para tilápia do Nilo durante a fase de reversão sexual, cultivadas em água de tanque de cultivo, encontram efeito significativo para este parâmetro.

De acordo com os mesmos autores, o fígado é uma glândula de extrema importância para o animal, pois é o centro metabólico do organismo. Um aumento no índice hepatossomático pode ser resultado de uma hiperplasia ou hipertrofia deste órgão, que ocorre em função de uma maior sobrecarga. Fato este, que não foi observado na presente pesquisa.

O índice de gordura celomática também não apresentou efeito estatístico ($P > 0,05$). De acordo com Lima et al. (2011) as modificações que podem ocorrer neste índice, estão diretamente relacionadas ao acúmulo de reservas energéticas ou a algum distúrbio no metabolismo proteico e lipídico, sendo que o acúmulo de gordura é mais evidenciado nos animais em fase de terminação, que não foi o caso da presente pesquisa, em que foram utilizados animais na fase de alevinagem. Porém, a deposição de gordura corporal também pode ocorrer por outros fatores. Arbeláez-Rojas et al. (2002) relatam que em condições de confinamento, onde os movimentos dos peixes são restritos, pode haver aumento na deposição de gordura corporal, a qual diminui a qualidade do produto e pode afetar a aceitação pelo consumidor.

CONCLUSÃO

A levedura *spray dried* pode ser incluída até 10% sem afetar as características de peso de carcaça, peso e rendimento de tronco de alevinos de tilápia do Nilo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSO, D. M.; FIM, J. D. I. Composição corporal de tambaqui *Colossoma macropomum*, e matrinxã *Brycon cephalus*, em sistema de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1059-1069, 2002.
- BACCARIN, A. E.; PEZZATO, L. E. Efeito da levedura desidratada de álcool em dietas para tilápia do Nilo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.36, n.3, p.549-556, 2001.
- BERTO, D. A. Uso da levedura desidratada na alimentação de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1997, Campinas - SP. **Anais...** Campinas : CBNA, 1997. p.85-106.
- BOHNENBERGER, L.; GOMES, S. D.; COELHO, S. R. M.; BOSCOLO, W. R. Concentrado proteico de folhas de mandioca na alimentação de tilápia do Nilo na fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1169-1174, 2010.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F. Inclusão de milho em dietas para alevinos de tilápia do Nilo formuladas com base na proteína e energia digestíveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.950-954, 2010.
- BUTOLO, J. E. Uso da levedura desidratada na alimentação de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1997, Campinas. **Anais**. Campinas: CBNA, p.51-83, 1997.
- FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; BOSCOLO, W. R.; CYRINO, J. E. P.; FURUYA, V. R. B.; FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, 100 p. 2010.
- FURUYA, W. M.; SERON, S.; VARGAS, L.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. B.; SOARES, C. M. Níveis de levedura desidratada “*spray dried*” nas dietas de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) **Revista Ciência Rural**, v.30, n.4, p.699-704, 2000.
- KLEEMANN, G. K.; DAL PAI, M.; PEZZATO, L. E.; TEIXEIRA, C. P.; PADOVANI, C. R.; BARROS, M. M. Farelo de algodão como sucedâneo do farelo de soja em rações para

- tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.805-818, 2011.
- KOCH, J. F. A.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; TEIXEIRA, C. P.; FERNANDS JÚNIOR, A. C.; PADOVANI, C. R. Levedura como pronutriente em dietas para matrizes e alevinos de tilápia-do- Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2281-2289, 2011.
- KUBITZA, F. **Tilápia. Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1. ed. Jundiaí-SP. 2000
- GALDIOLI, E. M.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; NAGAE, M. Y. Diferentes fontes proteicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.) **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences** v.22, n.2, p.471-477, 2000.
- GONÇALVES, L. U.; CARVALHO, M.; VIEGAS, E. M. M. Utilização de levedura íntegra e seus derivados em dietas para juvenis de tilápia do Nilo. **Revista Ciência Rural**, v.40, n.5, p.1173-1179, 2010.
- HISANO, H.; SAMPAIO, F. G.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Digestibilidade aparente de rações contendo levedura íntegra, levedura autolisada e parede celular pela tilápia do Nilo. **Boletim Instituto da Pesca**. v.34, n.2, p.281-287, 2008a.
- HISANO, H.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. **Parede celular em rações para tilápia do Nilo**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 47 EMBRAPA. P.19, 2008b.
- HISANO, H.; NARVÁEZ-SOLARTE, W. V.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Desempenho produtivo de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com levedura e derivados. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.42, n.7, p.1035-1042, 2007.
- LEMOS, M. V. A.; GUIMARÃES, I. G.; MIRANDA, E. C. Farelo de coco em dietas para o tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.188-198, 2011.
- LI, P.; GATLIN III, D.M. Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobionic™AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. **Aquaculture**, v.231, p.445-456, 2004.
- LI, P.; GATLIN III, D.M. Evaluation of brewers yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). **Aquaculture**, v.219, p.681-692, 2003.

- 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. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.1, p.65-71, 2011.
- LOGATO, P. V. R. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce**. Lavras, MG: UFLA, 2010, 85p.
- LOPES, C. C.; RABELLO, C. B. V.; SILVA JÚNIOR, V. A.; HOLANDA, M. C. R.; ARRUDA, E. M. F.; SILVA, J. C. R. Desempenho, digestibilidade, composição corporal e morfologia intestinal de pintos de corte recebendo dietas contendo levedura de cana-de-açúcar. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n. 1, p.33-40, 2011.
- MEDRI, V.; PEREIRA, G. V.; LEONHARDT, J. H. Crescimento de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* alimentada com diferentes níveis de levedura alcooleira, alocadas em tanque-rede. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.25, p.51-59, 1999.
- MEURER, F.; SILVA, M. S.; COSTA, M. M.; COLPINI, L. M. S.; MASCIOLI, A. S. Probiótico com levedura na alimentação da tilápia do Nilo, durante o período de reversão sexual, cultivada em água de tanque de cultivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.406-416, 2009.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M. M.; MASCIOLI, A. S.; COLPINI, L. M. S.; FRECCIA, A. Levedura como probiótico na reversão sexual da tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.804-812, 2008.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M. M.; FRECCIA, A.; MAUERWERK, M. T. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia do Nilo submetidos a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1219-1224, 2007.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M. M.; MAUERWERK, V. L.; FRECCIA, A. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1881-1886, 2006.
- 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.). **Revista Acta Scientiarum** v.22, n.2, p.479-484, 2000.
- ORTUÑO, J.; CUESTA, A.; RODRÍGUEZ, A.; ESTEBAN, M.A.; MESEGUER, J. Oral administration of yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, enhances the cellular innate immune response of gilthead seabream (*Spaurus auratus* L.). **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.85, p.41-50, 2002.

- PEREIRA DA SILVA, E. M.; PEZZATO, L. E.; Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.5, p.1273-1280, 2000.
- PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos de Jordão. *Anais...* Campos de Jordão: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo (ESALQ) p. 34-52. 1995.
- SALVADOR, R.; CLAUDIANO, G. S.; LOUREIRO, B. A.; MARCUSSO, P. F.; ETO, S. F.; PILARSKI, F.; TOAZZA, C. S.; MORAES, J. R. E.; MORAES, F. R. Desempenho e hematologia de tilápias-do-Nilo alimentadas com *Saccharomyces cerevisiae* e vacinadas contra *Streptococcus agalactiae*. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p.892-898, 2013.
- SAKAI, M.; TANIGUCHI, K.; MAMOTO, K.; OGAWA, H.; TABATA, M. Immunoestimulant effects of nucleotide isolated from yeast RNA on carp, *Cyprinus carpio* L. **Journal of Fish Disease**, v.24, p.433-438, 2001.
- 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, 2009.
- SAS-Statistical Analysis System. Version 8.12. Cary: SAS Inc.,2000.
- SCHWARZ, K. K.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R. M.; GAUDEZI, M. C.; LIMA, P. A. G. Mananoligossacarídeo em dietas para larvas de tilápia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2634-2640, 2011.
- SCHWARZ, K. K.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R. M.; MICHELATO, M.; GUALDEZI, M. C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.2, p.197-203, 2010.
- SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; LACERDA, C. H. F.; GALDIOLI, E. M. Níveis de proteína bruta suplementada com levedura “*spray dried*” em rações associadas a adubação orgânica no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Zootecnia Topical** v.25, n.2, p.103-110, 2007.

- SOUZA, R.C.; MELO, J. F. B.; NOGUEIRA FILHO, R. M.; CAMPECHE, D. F. B.; FIGUEIREDO, R. A. C. R. Influencia da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do Nilo. **Revista Archivos de Zootecnia**, v.62, n.238, p.217-225,2013.
- SOUZA, S. R.; HAYASHI, C. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo submetidos a diferentes níveis de inclusão do farelo de algodão. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.25, n.2, p.151-158, 2004.
- SPRING, P. Yest's secret weapon aids animal production. **Feed Mix** (special), Minneapolis, n.1, p.32, 2000.
- VIEGAS, E. M. M.; CARNEIRO, D. J.; URBINATI, E. C.; MALHEIROS, E. B. Farelo de canola em dietas para o pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1987): efeitos sobre o crescimento e a composição corporal. **Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.6, p.1502-1510, 2008.
- WATANABE, A. L.; VIEGAS, E. M. M.; GONÇALVES, L. U. Levels of yeast and its by-products on pacu juveniles feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.3, p.447-453, 2010.

CAPÍTULO 3

Farinha de vísceras de aves em dietas para tilápia do Nilo

FARINHA DE VISCERAS DE AVES EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO

RESUMO

A pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a utilização da farinha de vísceras de aves nas dietas de tilápia do Nilo. Foram utilizados 144 alevinos com peso médio inicial 1,3g e 4,3cm de comprimento, distribuídos em 24 aquários com capacidade de 80L, interligados a um sistema de recirculação de água, com o uso de filtro biológico para a mineralização da amônia em nitrito, e do nitrito em nitrato, e um sistema de aeração contínua. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado constituído de quatro tratamentos (0, 6, 12 e 18% de inclusão da farinha de vísceras de aves) e seis repetições. Não foram observados efeitos dos tratamentos sobre as variáveis analisadas: peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica, taxa de sobrevivência, peso e rendimento de carcaça, peso e rendimento de tronco, relações hepatossomática e lipossomática. Sendo assim, a farinha de vísceras de aves pode ser incluída até 18% nas dietas para alevinos de tilápia do Nilo.

Palavras chave: alimento proteico, carcaça, eficiência alimentar, relação hepatossomática, *Oreochromis niloticus*

POULTRY BY-PRODUCT MEAL IN DIETS FOR NILE TILAPIA

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the use of poultry by-products meal in Nile tilapia diets. We used 144 fingerlings with average initial weight of 1.3 g and 4.3 cm length distributed in 24 aquariums of 80L capacity, in a recirculating water system, with biological filter for the ammonia mineralization in nitrite, nitrate and nitrite, and a continuous aeration system. The experiment was an completely randomized design consisting in treatments (0, 6, 12 and 18% for the inclusion of poultry by-products meal) and six repetitions. There were no effects of treatments on the variables analyzed: final weight, weight gain, feed intake, feed conversion, protein efficiency rate, survival rate, weight and carcass yield, weight and trunk yield, hepatosomatic and liposomal relations. So, flour, poultry by-product can be included of 18% in diets for Nile tilapia fingerlings.

Key words: carcass, feed efficiency, hepatosomatic relation, *Oreochromis niloticus*, protein food

INTRODUÇÃO

A criação de peixes em sistema intensivo é uma das atividades no setor da aquicultura que vem se destacando nos últimos anos. Dentre as espécies cultivadas, a tilápia do Nilo é a mais produzida, graças a suas características adaptativas aos diferentes sistemas de produção.

No entanto, para o sucesso da produção, a utilização de rações balanceadas, utilizando-se ingredientes de alta digestibilidade é fundamental para um excelente desempenho dos animais confinados.

Entre os nutrientes contidos na dieta, a proteína se destaca, por ser um importante constituinte do organismo animal em crescimento e, também é responsável pela formação de enzimas e hormônios (Furuya & Furuya, 2005).

As fontes proteicas que compõem a ração podem ser tanto de origem animal, quanto vegetal, porém os alimentos de origem animal apresentam alto teor proteico e balanço em aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas (Pontes et al. 2010).

Durante muito tempo, a farinha de peixe foi a principal fonte proteica de origem animal utilizada nas rações para organismos aquáticos, porém, a cada dia ela vem sendo substituída por outros ingredientes em dietas para peixes onívoros.

Das fontes proteicas de origem vegetais, atualmente a principal utilizada nas dietas para tilápia do Nilo, é o farelo de soja. Isto se deve a vários motivos, entre eles: a disponibilidade, boa qualidade nutricional atrelada a uma ótima digestibilidade e menor preço em relação à farinha de peixe.

Diante dos vários entraves existentes na piscicultura, o custo elevado das rações, ainda é um grande desafio a ser vencido. Principalmente no Nordeste brasileiro, devido à baixa produção de grãos nesta região, e também por as fontes tradicionais comumente

utilizadas nas rações desses animais, como o milho, farinha de peixe e farelo de soja, serem considerados *commodities* no setor da agroindústria, tornando-as onerosas em sua maioria.

De acordo com Kleemann et al. (2011), os peixes criados em sistema de criação intensiva, necessitam de rações com alta qualidade de proteína para o máximo crescimento. Sendo assim, a farinha de vísceras de aves se destaca, podendo ser utilizada na alimentação de peixes.

A farinha de vísceras de aves é um subproduto da indústria de abatedouro avícola resultante da cocção, prensagem e moagem de vísceras de aves, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2004). Este ingrediente vem sendo constantemente utilizado em rações animais, apresentando proteína de origem animal de boa qualidade nutricional (Finkler et al. 2010). De acordo com Guimarães et al. (2008) o perfil de aminoácidos é superior ao farelo de soja.

Diversos estudos demonstraram que a utilização de farinha de vísceras de aves como fonte proteica melhora o desempenho produtivo dos peixes. Entre eles destacam-se, o de Signor et al. (2008) com alevinos de lambari, Signor et al. (2007) para alevinos de piavuçu, Boscolo et al. (2005) para tilápia do Nilo durante a reversão sexual e Faria et al. (2002) para alevinos de tilápia do Nilo.

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar a inclusão de níveis de farinha de vísceras de aves nas dietas para alevinos de tilápia do Nilo, sobre os parâmetros de desempenho produtivo e característica de carcaça.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Setor de Digestibilidade de Não Ruminantes, localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizados 144 alevinos machos de tilápia do Nilo, revertidos sexualmente, com o peso médio inicial de 1,3g e 4,3cm de comprimento, distribuídos em 24 aquários de polietileno com capacidade para 80L de água, interligados a um sistema de recirculação de água, com uma vazão média de 1L por minuto, com o uso de filtro biológico e sistema de aeração contínua.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído de quatro tratamentos (0, 6, 12 e 18% de inclusão de farinha de vísceras de aves) e seis repetições, sendo seis animais por aquário.

Os aquários eram sifonados diariamente para a retirada das fezes e eventuais sobras de ração, com a remoção de aproximadamente 15% da água.

A farinha de vísceras de aves analisada nesta pesquisa apresentava a seguinte composição química: 95,34% de matéria seca, 60,18% de proteína bruta, 21,58% de extrato etéreo, 11,74% de material mineral, 5,54% de cálcio, 0,79% fósforo, 0,28% de sódio e 5521 kcal/kg de energia bruta.

As dietas foram formuladas para atenderem as exigências nutricionais da espécie de acordo com a Tabela Brasileira de Nutrição de Tilápia (Furuya et al. 2010), sendo as mesmas isoproteicas (30% proteína bruta) e isoenergéticas (3036 kcal/kg de energia digestível), como mostrado na Tabela 1. Na formulação das rações considerou-se a energia digestível da farinha de vísceras de aves de 2512 kcal/kg, dado este obtido em experimento anterior ao da presente pesquisa, porém ainda não publicado, e os demais ingredientes da Tabela Brasileira de Nutrição de Tilápia (Furuya et al. 2010)

Tabela – 1 Composição das dietas experimentais (em base na matéria natural)

Ingredientes	NÍVEIS DE FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES			
	0%	6%	12%	18%
Farelo de soja	60,14	51,94	43,75	35,55
Milho	32,49	35,78	39,08	42,34
Farinha de vísceras	-	6,00	12,00	18,00
Fosfato bicálcico	2,79	2,01	1,23	0,45
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento min. e vit.	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcário	0,92	0,61	0,29	-
Vitamina C	0,10	0,10	0,10	0,10
Óleo de soja	2,04	2,20	2,36	2,52
BHT*	0,02	0,02	0,02	0,02
L- lisina	0,28	0,19	0,09	-
L- treonina	0,04	0,02	0,01	-
DL- metionina	0,18	0,12	0,06	-
COMPOSIÇÃO CALCULADA				
Energia digestível ¹	3036	3036	3036	3036
Proteína bruta ¹	30,00	30,00	30,00	30,00
Extrato etéreo	4,17	5,00	5,83	6,66
Fibra bruta	3,81	3,51	3,21	2,91
Cálcio ¹	1,20	1,20	1,20	1,20
Fósforo disponível ¹	0,65	0,65	0,65	0,65
Lisina total	1,97	1,97	1,97	1,97
Met + cis total	1,05	1,05	1,05	1,05
Treonina total	1,20	1,20	1,20	1,20

*Butil-Hidroxi-tolueno (antioxidante). 1- De acordo com a Tabela Brasileira de Nutrição de Tilápia (Furuya et al. 2010) Suplemento mineral e vitamínico (Composição/ kg do produto): vit. A = 900.000 UI; vit. . D3 = 50.000 UI; vit. E = 6.000 mg; vit. K3 = 1200 mg; vit. B1 = 2400 mg; vit. B2 = 2400 mg; vit. B6 = 2000 mg; vit.B12 = 4800 mg; ácido fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg; ácido nicotínico = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25mg.

As rações foram confeccionadas da seguinte forma: os ingredientes foram triturados em um moinho de facas, com peneira de crivo de 1,0 mm, em seguida misturados manualmente até a obtenção de uma mistura de aspecto homogêneo. Posteriormente foi umedecida com água a uma temperatura aproximada a 60°C, e feita a peletização em um moedor de carne manual. Depois de peletizadas, as dietas foram encaminhadas a uma estufa de ventilação forçada a uma temperatura aproximada de 65°C, por um período de 24 horas. Os peletes foram quebrados e separados de modo que a apresentação visual fosse compatível com o diâmetro da boca do peixe.

O arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia (8:00, 11:00, 14:00 e 17:00h) até a saciedade aparente.

Os parâmetros físico-químicos da água, amônia, nitrito, oxigênio dissolvido, pH e temperatura foram analisados durante todo o período experimental (60 dias). A temperatura foi aferida diariamente. A amônia, o nitrito e o pH foram avaliados semanalmente por testes químicos colorimétricos, por fim o oxigênio dissolvido foi avaliado semanalmente através de oxímetro digital. Estas variáveis foram sempre analisadas, meia hora antes do primeiro arraçoamento.

Ao término da pesquisa, os animais foram mantidos em jejum por 24 horas, em seguida, sacrificados através de choque térmico (água + gelo) e posteriormente, foram feitas medidas individuais de peso e comprimento total dos peixes de cada unidade experimental, para avaliar o peso final (g) e a taxa de sobrevivência (%).

Após dois peixes de cada parcela experimental, foram necropsiados para retirar as vísceras, o fígado e a gordura visceral para a determinação das seguintes relações corporais: relação hepatossomática ($\text{peso do fígado} \div \text{peso do corpo} \times 100$), relação lipossomática ($\text{peso da gordura} \div \text{peso do corpo} \times 100$), peso da carcaça (animal eviscerado), rendimento de carcaça ($\text{peso da carcaça} \div \text{peso do corpo} \times 100$), peso do tronco (carcaça sem cabeça e sem nadadeiras) e rendimento de tronco ($\text{carcaça sem cabeça e sem nadadeiras} \div \text{peso do corpo} \times 100$).

Os parâmetros de desempenho avaliados na presente pesquisa foram: peso final, taxa de sobrevivência, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica e taxa de sobrevivência. E para característica de carcaça foram: relação hepatossomática e lipossomática, peso e rendimento de carcaça e de tronco.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000) e os dados foram submetidos à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos durante o período experimental para temperatura, pH, nitrito, amônia e oxigênio dissolvido foram: ($26,2\pm 0,8^{\circ}\text{C}$), (6,2 a 6,6), (0,0 a 0,25 ppm), (0,001 a 0,006 ppm) e ($6,0\pm 0,9$ ppm) respectivamente. Tais fatores estiveram dentro da faixa aceitável para a espécie descrito por Kubitzka (2000), exceto a temperatura. Segundo o mesmo autor, a faixa de conforto térmico para esta espécie é entre 27 a 32° C, e quando os animais são submetidos a temperaturas fora desta faixa, reduzem o consumo e, conseqüentemente, o crescimento. Entretanto, a faixa de temperatura a qual os animais estavam submetidos não interferiu no consumo de ração.

A inclusão até 18% de farinha de vísceras de aves em rações para os alevinos de tilápia do Nilo não alterou significativamente ($P>0,05$) os resultados de peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica e taxa de sobrevivência (Tabela 2).

Tabela – 2 Desempenho de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de farinha de vísceras

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P*	CV
	0%	6%	12%	18%		
Peso inicial (g)	1,3	1,3	1,3	1,3	-	-
Peso final (g)	17,51	20,02	17,90	20,14	0,0686	9,64
GP (g)	16,21	18,72	16,60	18,84	0,0686	10,35
CR (g)	18,27	21,99	21,49	22,12	0,0721	11,56
CAA	1,13	1,14	1,32	1,30	0,2641	15,14
TEP	2,96	2,94	2,58	2,66	0,4046	15,29
TS (%)	86,67	93,33	93,33	86,67	0,6661	13,09

GP – ganho de peso; CR – consumo de ração; CAA – conversão alimentar aparente; TEP – taxa de eficiência proteica e TS – taxa de sobrevivência

O peso final e o ganho de peso não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$), entretanto, os alevinos que receberam a dieta contendo o percentual mais elevado da farinha de vísceras tiveram valores de peso final (20,14 g) e ganho de peso (18,84 g).

Alguns autores relatam que a melhora no desempenho com o aumento dos níveis de inclusão da farinha de vísceras de aves nas dietas para peixes é devido ao melhor perfil de aminoácidos deste ingrediente (Signor et al. 2007, 2008, Boscolo et al. 2005).

Resultados diferentes ao da presente pesquisa, foram encontrados por Faria et al. 2002, que ao avaliarem (0, 4, 8, 12, 16 e 20%) de farinha de vísceras de aves em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, encontraram um aumento linear para o ganho de peso.

Boscolo et al. 2005, avaliando este mesmo ingrediente em dietas para pós larvas de tilápia do Nilo durante a fase de reversão sexual encontraram um aumento linear para o peso final. Já Signor et al. 2007 testando (0, 5, 10, 15 e 20%) de farinha de vísceras em dietas para alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), encontraram aumento linear para o peso final e ganho de peso.

O consumo de ração também não foi influenciado significativamente pela alteração nos níveis de farinha de vísceras na dieta ($P>0.05$). Possivelmente, isto pode ter ocorrido pelo fato das rações terem sido isoenergéticas, uma vez que a energia é um dos fatores que limitam o consumo.

A conversão alimentar aparente apresentou efeito semelhante obtido pelo consumo de ração ($P>0.05$). Estes resultados discordam dos obtidos por Faria et al. 2002, que ao analisarem (0, 4, 8, 12, 16 e 20%) de inclusão da farinha de vísceras em dietas para alevinos de tilápia do Nilo obtiveram um efeito quadrático, apresentando uma melhor conversão para o nível de 20% de inclusão. E Signor et al. (2007) encontraram uma redução linear, sendo que os animais que receberam os níveis de 15 e 20% de inclusão de farinha de vísceras apresentaram uma melhor conversão alimentar aparente.

Tanto as taxas de eficiência proteica quanto a de sobrevivência não foram influenciados significativamente ($P>0.05$) pela alteração no nível de inclusão de farinha de vísceras de aves. Os dados de eficiência proteica obtidos, discordam dos encontrados por

Faria et al. 2002, que os níveis de inclusão da farinha de vísceras em dietas para alevinos de tilápia do Nilo analisados, foram próximos ao da presente pesquisa, porém estes autores encontraram valores superiores para taxa de eficiência proteica (2,84; 2,97; 2,90; 3,07; 3,24 e 3,36), apresentando um efeito linear. Os resultados da taxa de sobrevivência, corrobora com Signor et al. 2008, no qual não encontraram efeito significativo para a taxa de sobrevivência para os alevinos de lambari alimentados com farinha de vísceras de aves. E por Faria et al. 2002, que também não encontraram efeito significativo, porém, apresentaram uma taxa de sobrevivência de 100% para alevinos de tilápia do Nilo alimentados com níveis crescentes de farinha de vísceras de aves.

As médias de peso e rendimento de carcaça e de tronco, relações hepatossomática e lipossomática, estão descritos na Tabela 3. Nas condições em que a presente pesquisa foi desenvolvida, não foram observadas diferenças significativas nas características de carcaça tampouco nas relações hepatossomática e lipossomática com a alteração nos níveis de inclusão da farinha de vísceras de aves nas dietas.

Tabela 3 – Características de carcaça de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de farinha de vísceras de aves

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão					
	0%	6%	12%	18%	P*	CV
PC(g)	15,43	14,20	14,41	14,39	0,3938	8,27
RC(%)	88,42	74,43	81,18	79,60	0,2451	12,02
PT(g)	10,41	9,66	9,95	9,85	0,6065	9,01
RT(%)	60,67	51,55	58,99	54,63	0,1336	11,19
RHS(%)	0,21	0,37	0,29	0,28	0,0723	27,42
RLS(%)	0,08	0,17	0,18	0,16	0,0653	37,52

PC – peso de carcaça ; RC – rendimento de carcaça ; PT – peso do tronco ; RT – rendimento de tronco ; RHS – relação hepatossomática e RLS - relação lipossomática

O rendimento de carcaça desta pesquisa não apresentou efeito significativo, tendo os resultados variado entre 74,43 a 88,42%, sendo superiores aos encontrados por Faria et al. (2002), avaliando a inclusão até 20% de farinha de vísceras de aves, com alevinos de tilápia do

Nilo, encontraram um rendimento entre 34,74 a 36,64%, no qual também não apresentaram efeito significativos, estes valores foram bem inferiores ao da presente pesquisa porque os autores avaliaram a carcaça como sendo, o animal sem a cabeça, pele, nadadeiras e vísceras.

Boscolo et al. (2010) em um estudo avaliando a inclusão de resíduos de peixes até o nível de 16% nas dietas para juvenis de tilápia do Nilo também não apresentaram efeito significativo, este parâmetro apresentou uma variação entre 86,48 a 88,11%. Pontes et al. (2010), também não apresentaram efeito significativo, encontrando 88,86 a 89,83% para juvenis de tilápia do Nilo alimentados com até 6% de inclusão de farinha de peixes nas dietas.

O rendimento de tronco variou entre 51,55 a 60,67%, sendo superiores aos obtidos por Boscolo et al. (2010) que encontraram valores 48,13 a 49,41% para juvenis de tilápia do Nilo, alimentados com resíduos de peixes, sendo estes resultados não significativos ($P=0,640$). De acordo com Souza et al. (1999) a variação dos percentuais de rendimento de tronco é decorrente do método de processamento do pescado.

A relação hepatossomática encontrada na atual pesquisa não variou significativamente entre os tratamentos ($P=0,0723$), no qual os resultados obtidos apresentaram-se entre 0,21 a 0,37%. Estes resultados foram inferiores aos apresentados Pontes et al. (2010) que obtiveram 1,52 a 1,67% e que também não encontraram efeitos significativos em juvenis de tilápia do Nilo. Boscolo et al. (2010), também não encontraram efeito significativo ($P=1,002$) quando avaliaram este índice em juvenis de tilápia do Nilo, sendo os resultados entre 2,30 a 2,59%.

A coleta do fígado e da gordura visceral para obtenção das relações hepatossomática e lipossomática estão sujeitas a grande faixa de variações, isto porque, depende de vários fatores, entre eles: se são coletados assim que os animais são abatidos, ou se os animais são armazenados em *freezer* para posterior retirada do fígado e gordura. Porém é preferível que uma única pessoa faça essa coleta, para diminuir a margem de erro. No caso da presente

pesquisa, logo em seguida que os animais foram abatidos, o fígado e a gordura foram coletados para obtenção das relações hepatossomática e lipossomática, sendo a retirada realizada por uma única pessoa. Provavelmente, isto pode ter sido responsável pela diferença de valores em relação ao presente estudo em relação aos dados obtidos na literatura.

De acordo com Santos et al. (2009), a avaliação das relações hepatossomática e lipossomática, são importantes para melhor avaliação das condições fisiológicas dos peixes.

Segundo Furuya & Furuya (2005) geralmente, as modificações que podem ocorrer nestes parâmetros, estão diretamente associadas ao acúmulo de reservas energéticas ou a algum distúrbio no metabolismo proteico e lipídico, ou ainda, um desbalanceamento na relação energia:proteína da dieta, pois, em ração com baixa energia em relação a proteína, os aminoácidos da dieta serão utilizados como fonte de energia ou para deposição de gordura corporal.

A relação lipossomática variou de 0,08 a 0,18%, não apresentando efeito significativo ($P=0,0653$). Os resultados obtidos foram inferiores aos apresentados por Boscolo et al. (2010), ao avaliarem este índice em juvenis de tilápia do Nilo encontraram 3,82 a 4,25%, não apresentando efeito significativo ($P=0,928$) e por Soltan (2009) em sua pesquisa com a inclusão de 20,5% de farinha de vísceras de aves em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, obtendo 2% para esta variável.

De acordo com Lima et al. (2011) o acúmulo de gordura é proporcional ao crescimento dos peixes, sendo mais evidenciado nos animais na fase de terminação, que não foi o caso da presente pesquisa, em que foram utilizados animais na fase de alevinagem. Provavelmente isto responde os resultados obtidos serem menores aos encontrados na literatura, haja vista que os animais utilizados eram menores comparados aos da literatura.

Boscolo et al. (2010), relata que o principal local de depósito de gordura nos peixes magros, como no caso das tilápias, são as vísceras. Segundo Cyrino (1995), a inclusão de

lipídios na dieta dos peixes leva a um aumento do nível de gordura corporal, sendo que este aumento está relacionado com o nível de inclusão, sendo assim, quanto maior o nível de lipídio dietético maior será o depósito de gordura neste animal.

Apesar dos níveis de inclusão do ingrediente teste ter proporcionado um aumento do extrato etéreo nas dietas (4,17 a 6,66%), este acréscimo não resultou diferença na deposição de gordura nas vísceras, e resultou em valores abaixo dos encontrados na literatura.

Isto é um efeito positivo à característica da carcaça, pois, um alto percentual de gordura pode influenciar o metabolismo e composição nutricional do músculo, com o acúmulo de gordura, que para o mercado consumidor, não é viável, porque cada vez mais está se buscando um maior rendimento de filé, com uma menor deposição de gordura na carcaça.

CONCLUSÃO

A farinha de vísceras de aves nas dietas de tilápia do Nilo pode ser incluída até o nível de 18%, sem comprometer o desempenho zootécnico e as características de carcaça.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A. A.; COLDEBELLA, A.; BUENO, G. W.; FEIDEN, A. Rações orgânicas suplementadas com farinha de resíduos de peixe para juvenis da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.686-692, 2010.
- BOSCOLO, W. R.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; REIDEL, A.; GENTELINE, A. L. Farinha de vísceras de aves em rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.373-377, 2005.
- CYRINO, J.E.P. Regulação nutricional do alimento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXE E CRUSTÁCEOS, 1., 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Conselho Brasileiro de Nutrição Animal, 1995. p.69-91.
- Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Sindrirações/Anfal. Campinas CBNA/SDR/MA. 298p. 2004.
- FARIA, A. C. E. A.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M. Farinha de vísceras de aves em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.812-822, 2002. (suplemento).
- FINKLER, J. K.; FREITAS, J. M. A.; SIGNOR, A. A.; ZAMINHAM, M.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Substituição da farinha de peixes por farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos híbridos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) x piapara (*Leporinus elongatus*). **Boletim Instituto da Pesca**, v.36, n.3, p.237-243, 2010.
- FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; BOSCOLO, W. R.; CYRINO, J. E. P.; FURUYA, V. R. B.; FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, 100 p. 2010.
- FURUYA, W. M.; FURUYA, V. R. B. Nutrição e alimentação de peixes. In: Zootec 2005, Campo Grande-MS. **Anais**. Campo Grande: UEMS. 2005. P....
- GUIMARÃES, I. G.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M. Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Nutrition**, v.14, n.5, p.396-404, 2008.
- KLEEMANN, G. K.; DAL PAI, M.; PEZZATO, L. E.; TEIXEIRA, C. P.; PADOVANI, C. R.; BARROS, M. M. Farelo de algodão como sucedâneo do farelo de soja em rações para

- tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.805-818, 2011.
- KUBITZA, F. **Tilápia. Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1.ed. Jundiaí-SP. 2000.
- 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. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.33, n.1, p.65-71, 2011.
- PONTES, E. C.; OLIVEIRA, M. M.; ROSA, P. V.; FREITAS, R. T. F.; PIMENTA, M. E. S. G.; RODRIGUES, P. B. Níveis de farinha de peixe em rações para juvenis de tilápia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1626-1632,2010.
- SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, J. V.; WINTERLE, 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, 2009.
- SAS – Statistical Analysis System. Version 8.12. Cary: SAS Inc.,2000.
- SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; REIDEL, A. Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de lambari. **Revista Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2339-2344, 2008.
- SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; REIDEL, A.; SIGNOR, A.; GROSSO, I. R. Farinha de vísceras de aves na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Ciência Rural**, v.37, n.3, p.828-834, 2007.
- SOLTAN, M. A. Effect of Dietary Fish Meal Replacement by Poultry By-Product Meal with Different Grain Source and Enzyme Supplementation on Performance, Feces Recovery, Body Composition and Nutrient Balance of Nile Tilapia. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.8, n.4, p.395-407, 2009.
- SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M.; KRONKA, S. N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.28, n.1, p.1-6, 1999.

CAPÍTULO 4

Farelo de mamona em dietas para tilápia do Nilo

FARELO DE MAMONA EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO

RESUMO

A pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo e característica de carcaça de alevinos de tilápia do Nilo, alimentadas com níveis crescentes de farelo de mamona em rações completas. Foram utilizados 144 alevinos com peso médio inicial 0,8g, distribuídos em 24 aquários com capacidade de 80L, em delineamento experimental inteiramente casualizado constituído de quatro tratamentos (0, 3, 6 e 9% de inclusão do farelo de mamona) e seis repetições. O período experimental foi de 45 dias em sistema de recirculação de água. A inclusão dos níveis de farelo de mamona não influenciou o consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica e sobrevivência, peso e rendimento de tronco e as relações hepatossomática e lipossomática. No entanto, o peso final, ganho de peso, peso e rendimento de carcaça apresentaram um efeito linear decrescente. Portanto a inclusão do farelo de mamona influencia negativamente o peso final, ganho de peso, peso e rendimento de carcaça dos alevinos de tilápia do Nilo.

Palavras chave: avaliação, característica de carcaça, desempenho, ingrediente proteico, *Oreochromis niloticus*, peixes

CASTOR MEAL IN DIETS FOR NILE TILAPIA

ABSTRACT

The research was conducted to evaluate the growth performance and carcass characteristics of Nile tilapia fingerlings fed with increasing levels of castor meal in complete rations. 144 fingerlings with an initial average weight 0.8 g, distributed in 24 aquariums with a capacity of 80L in a completely randomized design consisting of four treatments (0,3,6 and 9% inclusion of castor meal) and six replications. The experimental period was 45 days in recirculating water system. The inclusion of castor meal levels did not affect feed intake, feed conversion, protein efficiency rate and survival, weight and yield of stem and hepatosomatic and liposomal relations. However, the final weight, weight gain, weight and carcass yield showed a decreasing linear effect. Therefore the inclusion of castor bean bran negatively influences the final weight, weight gain, weight and carcass yield of Nile tilapia fingerlings.

Key words: carcass characteristics, evaluation, fish, *Oreochromis niloticus*, performance, protein ingredient

INTRODUÇÃO

A utilização de ingredientes de origem vegetal nas rações para peixes onívoros, tem se tornado constante. Isto se deve a alguns fatores, entre eles, a variedade, a aceitação por parte dos peixes, o preço, e a facilidade no armazenamento dos grãos em relação aos ingredientes de origem animal.

Diante de inúmeros ingredientes proteicos existentes, o farelo de soja, ainda é o mais utilizado entre as fontes de origem vegetais. Porém, devido ao seu alto preço de mercado, originado em sua maioria pela sazonalidade, vem tentando-se fazer sua substituição por ingredientes sucedâneos, que apresente um resultado zootécnico semelhante aos obtidos pelo farelo de soja.

Mas, para que a substituição de fontes tradicionais por alternativas se tornem economicamente viável nas dietas, deve-se levar em conta a disponibilidade deste na região de cultivo.

No Brasil, a utilização de fontes de proteína alternativa para alimentação de peixes tem aumentado concomitantemente à exploração de matérias-primas para produção de biocombustíveis, já que os coprodutos gerados por esta cadeia podem ser aplicados também nesta área, mediante a avaliação de suas características nutricionais (Pretto et al. 2014).

Um exemplo é a mamona (*Ricinus communis* L.) uma oleaginosa pertencente à família *Euforbiaceae*, que produz sementes ricas em óleo glicídico solúvel em álcool (Vieira et al. 2011). Esta planta apresenta um excelente potencial para a produção de biodiesel por ser de fácil cultivo, de baixo custo e pela sua resistência à seca.

De acordo com Vieira et al. 2010, do resíduo da extração do óleo, tem-se o farelo, que pode ter diversos usos, como fonte de alimento para ruminantes e não ruminantes.

No entanto, as principais limitações ao uso de ingredientes vegetais como fontes de proteína para peixes referem-se às moléculas antinutricionais presentes que podem afetar o crescimento e a disponibilidade de nutrientes (Pretto et al. 2014).

No caso da mamona os fatores antinutricionais são a ricina, a ricinina e o fator alergênico CB-1A. Sendo a ricina uma proteína encontrada exclusivamente no endosperma das sementes da mamona, sendo a principal responsável pela sua toxidez (Severino, 2005).

Já a ricinina é um alcalóide que pode ser encontrado em todas as partes da planta, podendo ser detectado desde as fases iniciais de desenvolvimento (Holfelder, 1998). Sua atuação é pequena sobre o organismo dos animais quando presentes nas rações ingeridas (Bradberry et al. 2003).

O fator alergênico (CB-1A) é uma proteína estável com grande capacidade alergênica aos indivíduos, principalmente por inalação, cujo teor na torta sem cascas e gorduras varia de 6,1 a 9% (Silva et al. 2012).

Mas a inclusão deste ingrediente nas rações, só poderá ser realizada após o processo de desativação dos fatores antinutricionais, podendo ser tanto por via térmica ou química, podendo melhorar o seu valor nutritivo e o aproveitamento deste alimento.

Os efeitos da utilização e dos níveis de inclusão do farelo de mamona nas rações de peixes são desconhecidos. Portanto, objetivou-se com essa pesquisa, avaliar a inclusão de diferentes níveis de farelo de mamona detoxificado nas dietas para alevinos de tilápia do Nilo, sobre os parâmetros de desempenho produtivo e característica de carcaça.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Setor de Digestibilidade de Não Ruminantes, localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizados 144 alevinos machos de tilápia do Nilo, revertidos sexualmente, com o peso médio inicial de 0,8g, distribuídos em 24 aquários de polietileno com capacidade para 80L de água, interligados a um sistema de recirculação de água, com uma vazão média de 1L por minuto, com o uso de filtro biológico e um sistema de aeração contínua.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído de quatro tratamentos (0, 3, 6 e 9% de inclusão do farelo de mamona) e seis repetições, sendo seis animais por aquário.

Os aquários eram sifonados diariamente para a retirada das fezes e eventuais sobras de ração, com a remoção de aproximadamente 15% da água.

O farelo de mamona avaliado nesta pesquisa apresentava a seguinte composição química: 92,11% de matéria seca, 30,13% de proteína bruta, 30,10% de fibra bruta, 47,19% de fibra em detergente neutro, 36,72% de fibra em detergente ácido, 7,56% de extrato etéreo, 6,19% de material mineral, 0,29% de cálcio, 0,75% de fósforo, e 4709 kcal/kg de energia bruta.

O ingrediente teste utilizado foi oriundo da Usina de Biodiesel Governador Miguel Arraes, localizada em Pesqueira - PE. Sendo este adquirido na forma destoxificada, segundo a metodologia da própria usina, como mostra o fluxograma (Figura 1).

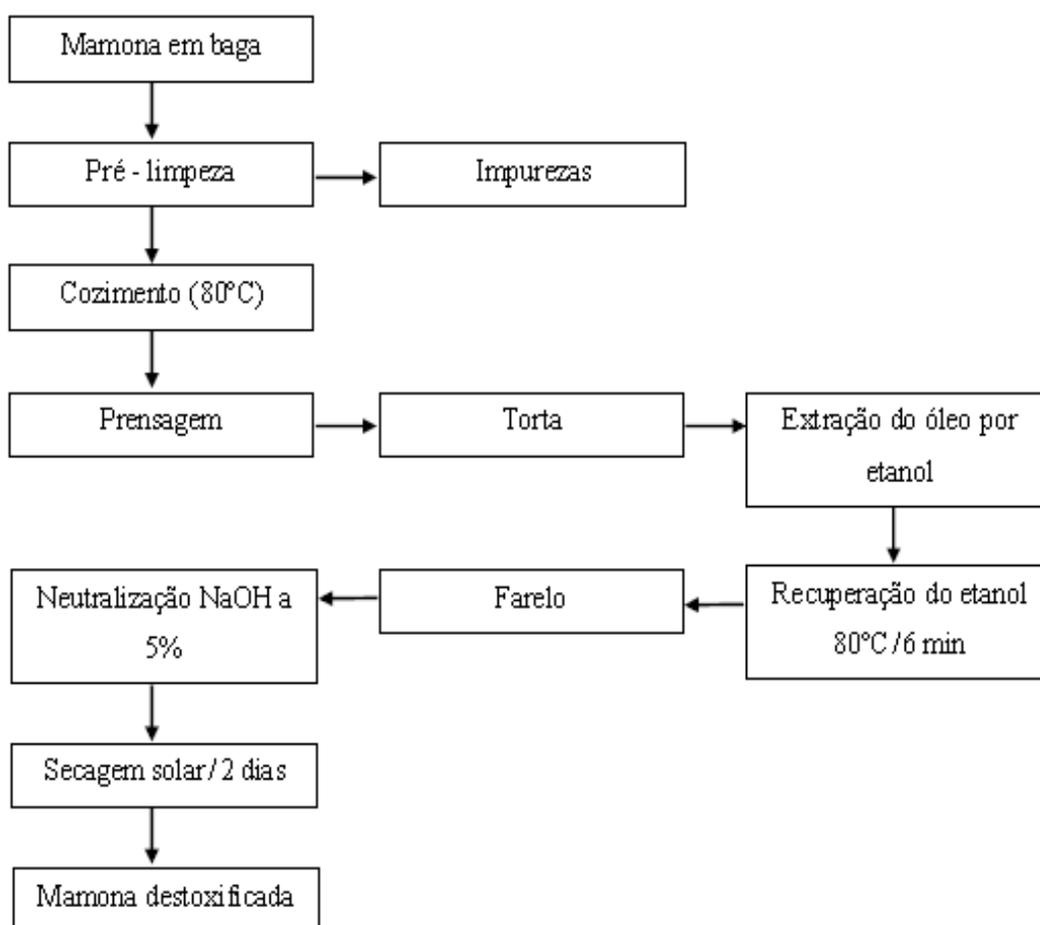


Figura 1. Obtenção do farelo de mamona realizado em nível industrial

As dietas foram formuladas para atenderem as exigências nutricionais da espécie de acordo com a Tabela Brasileira de Nutrição de Tilápia (Furuya et al. 2010), sendo as mesmas isoproteicas (30% proteína bruta) e isoenergéticas (3036 kcal/kg de energia digestível), como mostrado na Tabela 1. Na formulação das rações considerou-se a energia digestível do farelo de mamona de 3395 kcal/kg, dado obtido em experimento anterior ao da presente pesquisa, porém ainda não publicado, e os demais ingredientes da Tabela Brasileira de Nutrição de Tilápia (Furuya et al. 2010).

Tabela – 1 Composição das dietas experimentais (em base na matéria natural)

Ingredientes	NÍVEIS DE FARELO DE MAMONA			
	0%	3%	6%	9%
Farelo de soja	62,49	60,63	58,75	56,88
Milho	31,74	30,77	29,80	28,83
Farelo de mamona	-	3,00	6,00	9,00
Fosfato bicálcico	3,17	3,17	3,16	3,15
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento min. e vit.	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcário	-	-	-	-
Vitamina C	0,10	0,10	0,10	0,10
Óleo de soja	1,45	1,28	1,13	0,97
BHT*	0,02	0,02	0,02	0,02
L- lisina	-	-	-	-
L- treonina	-	-	0,01	0,02
DL- metionina	0,03	0,03	0,03	0,03
COMPOSIÇÃO CALCULADA				
Energia digestível ¹	3036	3036	3036	3036
Proteína bruta ¹	30,00	30,00	30,00	30,00
Extrato etéreo	3,59	3,64	3,69	3,75
Fibra bruta	3,93	4,64	5,36	6,07
Cálcio ¹	0,95	0,96	0,97	0,98
Fósforo disponível ¹	0,75	0,75	0,75	0,75
Lisina total	1,78	1,74	1,71	1,67
Met + cis total	0,92	0,92	0,92	0,92
Treonina total	1,19	1,18	1,18	1,18

*Butil-Hidroxi-tolueno (antioxidante). 1- De acordo com a Tabela Brasileira de Nutrição de Tilápia (Furuya et al. 2010) Suplemento mineral e vitamínico (Composição/ kg do produto): vit. A = 900.000 UI; vit. D3 = 50.000 UI; vit. E = 6.000 mg; vit. K3 = 1200 mg; vit. B1 = 2400 mg; vit. B2 = 2400 mg; vit. B6 = 2000 mg; vit. B12 = 4800 mg; ácido fólico = 1200 mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000 mg; biotina = 6,0 mg; colina = 65.000 mg; ácido nicotínico = 24.000 mg; Fe = 10.000 mg; Cu = 600 mg; Mn = 4000 mg; Zn = 6000 mg; I = 20 mg; Co = 2,0 mg e Se = 25mg.

As rações foram confeccionadas da seguinte forma: os ingredientes foram triturados em um moinho de facas, com peneira de crivo de 1,0 mm, em seguida misturados

manualmente até a obtenção de uma mistura de aspecto homogêneo. Posteriormente foi umedecida com água a uma temperatura aproximada a 60°C, e feita a peletização em um moedor de carne manual. Depois de peletizadas, as dietas foram encaminhadas a uma estufa de ventilação forçada a uma temperatura aproximada de 65°C, por um período de 24 horas. Os peletes foram quebrados e separados de modo que a apresentação visual fosse compatível com o diâmetro da boca do peixe.

O arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia (8:00, 11:00, 14:00 e 17:00h) até a saciedade aparente.

Os parâmetros físico-químicos da água, amônia, nitrito, oxigênio dissolvido, pH e temperatura foram analisados durante todo o período experimental (45 dias). A temperatura foi aferida diariamente. A amônia, o nitrito e o pH foram avaliados semanalmente por testes químicos colorimétricos, por fim o oxigênio dissolvido foi avaliado semanalmente através de oxímetro digital. Estas variáveis foram sempre analisadas, meia hora antes do primeiro arraçoamento.

Ao término da pesquisa, os animais foram mantidos em jejum por 24 horas, em seguida, sacrificados através de choque térmico (água + gelo) e posteriormente, foram feitas medidas individuais de peso e comprimento total dos peixes de cada unidade experimental, para avaliar o peso final (g) e a taxa de sobrevivência (%).

Após dois peixes de cada parcela experimental, foram necropsiados para retirar as vísceras, o fígado e a gordura visceral para a determinação das seguintes relações corporais: relação hepatossomática ($\text{peso do fígado} \div \text{peso do corpo} \times 100$), relação lipossomática ($\text{peso da gordura} \div \text{peso do corpo} \times 100$), peso da carcaça (animal eviscerado), rendimento de carcaça ($\text{peso da carcaça} \div \text{peso do corpo} \times 100$), peso do tronco (carcaça sem cabeça e sem nadadeiras) e rendimento de tronco ($\text{carcaça sem cabeça e sem nadadeiras} \div \text{peso do corpo} \times 100$).

Os parâmetros de desempenho avaliados na presente pesquisa foram: peso final, taxa de sobrevivência, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica e taxa de sobrevivência. E para característica de carcaça foram: relações hepatossomática e lipossomática, peso e rendimento de carcaça e de tronco.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000) e os dados foram submetidos à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos durante o período experimental para temperatura, pH, nitrito, amônia e oxigênio dissolvido foram: (27,02±0,4°C), (6,2 a 6,6), (0,0 a 0,25 ppm), (0,001 a 0,005 ppm) e (6,0±0,9 ppm) respectivamente. Estiveram dentro da faixa aceitável para a espécie descrito por Kubitzka (2000).

Os resultados médios de peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica e taxa de sobrevivência estão descritos na Tabela 2.

Tabela – 2 Desempenho de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de farelo de mamona

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P*	CV
	0%	3%	6%	9%		
Peso inicial(g)	0,8	0,8	0,8	0,8	-	-
Peso final(g)	14,36	13,70	11,47	12,43	0,0270	12,79
GP(g)	13,56	12,89	11,32	11,63	0,0381	10,98
CR(g)	16,44	14,60	14,50	15,40	0,4777	14,60
CAA	1,22	1,13	1,28	1,33	0,1380	12,36
TEP	2,80	2,96	2,62	2,72	0,4216	12,88
TS(%)	86,67	96,67	96,67	96,67	0,1284	9,99

GP – ganho de peso; CR – consumo de ração; CAA – conversão alimentar aparente; TEP – taxa de eficiência proteica e TS – taxa de sobrevivência

Neste estudo, verificou-se um efeito linear negativo para o peso final e ganho de peso quando o farelo de mamona foi incluído às dietas (Figura 2 e 3) respectivamente.

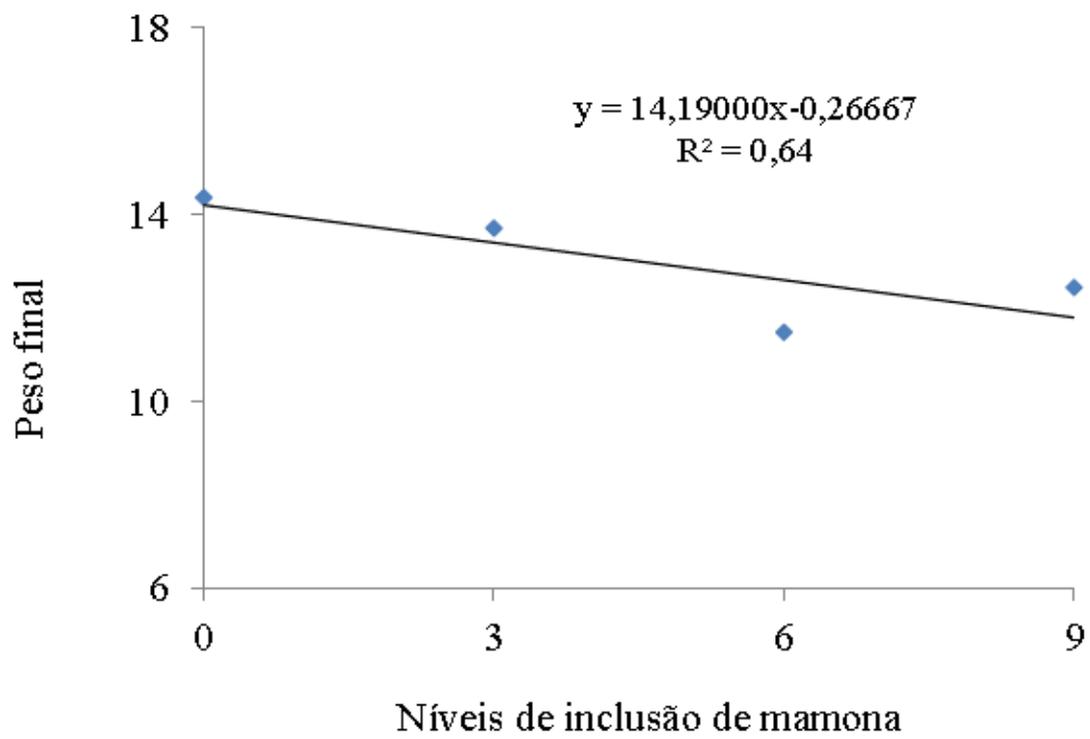


Figura 2 – Peso final das tilápias alimentadas com farelo de mamona

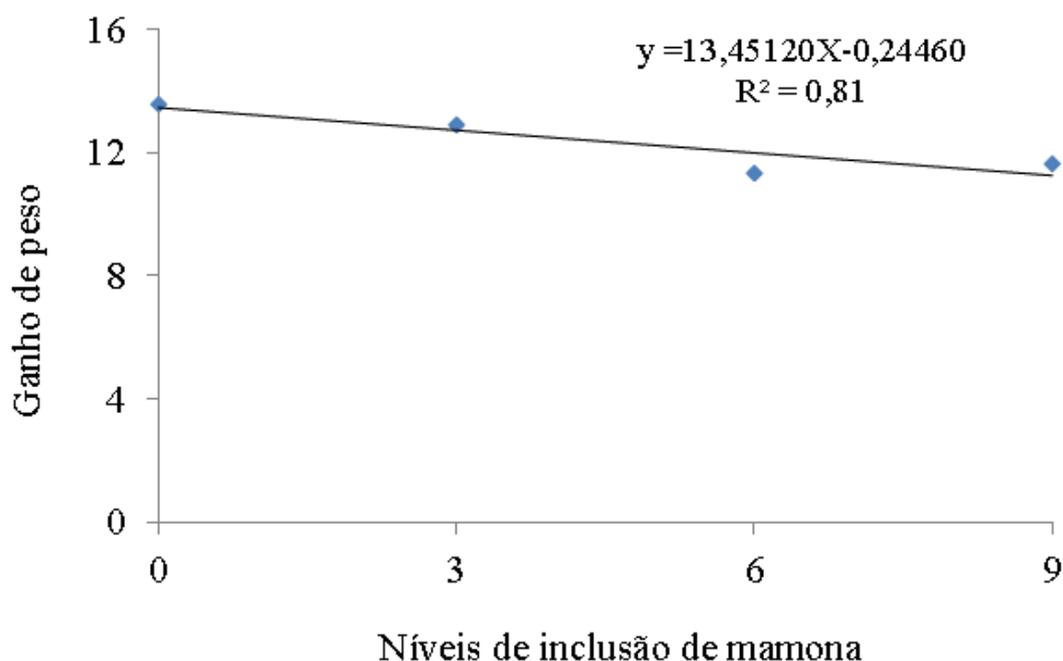


Figura 3 – Ganho de peso das tilápias alimentadas com farelo de mamona

Os prováveis causadores pela depleção do aproveitamento do ingrediente de origem vegetal, tendo como consequência uma piora no ganho de peso, são: a fibra e os fatores antinutricionais existentes neste alimento. Quanto aos teores de fibra presentes nas rações avaliadas, ocorreu uma variação de (3,93 a 6,07%) à medida que aumentavam os níveis de inclusão do farelo de mamona nas dietas.

De acordo com Pereira Filho et al. (1995), a utilização de alimentos de origem vegetal leva a um aumento no nível de fibra dietética.

Apesar do aumento dos teores de fibra nas dietas, provavelmente isto não foi o causador pela redução dos parâmetros de peso final e ganho de peso, isto porque, a variação estava dentro da faixa aceitável por peixes onívoros. De acordo com Lanna et al. (2004), estudando a utilização diferentes níveis de fibra na dieta para alevinos de tilápia do Nilo na fase entre (6,40 a 31,00g), concluíram que pode-se utilizar até 9% de fibra nas dietas sem

comprometer as características de desempenho produtivo. Resultado semelhante foram obtidos por Pedron et al. (2008), em sua pesquisa, observaram que rações contendo 9,2 e 9,0% de fibra bruta, utilizando como fonte deste nutriente a casca de soja e casca de algodão, respectivamente, não afetaram o desempenho produtivo de juvenis de jundiás (*Rhamdia quelen*). E Rodrigues et al. (2010), avaliando (5, 7, 9, 11, 13 e 15%) de fibra nas dietas para juvenis de pacu, concluíram que a inclusão de até 9% não afeta o desempenho produtivo.

Sklan et al. (2004) citam que o elevado teor de fibra da dieta reduz o acesso das enzimas digestivas aos nutrientes, que pode ocorrer, pela interação indireta entre os componentes da parede celular ou pelos processos digestivos.

A fibra dietética pode reduzir a digestibilidade da proteína e de aminoácidos por meio de estímulo da produção de proteína de origem bacteriana, ocorrendo adsorção de aminoácidos e peptídeos para a matriz da fibra e pelo aumento de secreção da proteína endógena (Furuya et al. 2008).

Provavelmente o que pôde ter ocasionado a piora no peso final e ganho de peso, foram os fatores antinutricionais existente no farelo de mamona, que apesar de ter passado pelo processo de detoxificação, esta não foi 100%. De acordo com Santos (2011), ao avaliar a atividade citotoxicidade da ricina deste mesmo farelo de mamona que foi avaliado na presente pesquisa, o autor encontrou uma atividade de 64%, ou seja, ele ainda estava tóxico.

Pompeu et al. (2012), em sua pesquisa avaliando a substituição do farelo de soja pela torta de mamona em dietas para ovinos. Relatam que, a redução no ganho de peso em dietas contendo níveis crescentes de torta de mamona, deve-se a menor palatabilidade deste ingrediente em relação ao farelo de soja, devido à maior quantidade de fragmentos de sementes de mamona, elevando a quantidade de extrato etéreo na dieta e, conseqüentemente, a proporção de ácido ricinoléico, que representa mais de 90% do total de ácidos graxos da torta de mamona.

A redução no peso final e ganho de peso, encontrado no presente estudo vai de encontro com alguns relatos na literatura, tanto para a tilápia do Nilo quanto para espécie de hábito alimentar semelhante, que receberam dietas com alimento proteico vegetal, contendo diversas substâncias antinutricionais. Santos et al. (2009a) nabo forrageiro para alevinos de tilápia do Nilo. Souza & Hayashi (2004) farelo de algodão para alevinos de tilápia do Nilo. Galdioli et al. (2001) farelo de canola para alevinos de piavuçu.

O consumo de ração não sofreu influência pelos níveis de inclusão do farelo de mamona, como demonstram a Tabela 2. Isto corrobora com o fato de que, não foi a fibra a responsável pela redução nos resultados de ganho de peso e peso final, uma vez que a fibra limita o consumo, devido ao aumento do bolo alimentar, proporcionando uma sensação de saciedade aparente mais rápida. Resultado semelhante ao da presente pesquisa, para o consumo de ração foram obtidos por Santos et al. (2009b), que ao analisarem a inclusão (0, 15, 30 e 45%) de farelo de coco em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, não encontraram efeito significativo. Sena et al. (2012) avaliando (0, 5, 10 e 20%) de inclusão do feno da folha de mandioca em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, também não encontraram diferença estatística para o consumo de ração.

O parâmetro conversão alimentar aparente não foi influenciado pelos tratamentos. Este resultado corrobora com Kleemann et al. (2011) que ao analisarem o farelo de algodão em dietas para tilápia do Nilo, não encontraram efeito significativo para a conversão alimentar aparente. E discordam dos encontrados por Santos et al. (2009a), que ao analisarem níveis de substituição do farelo de soja por nabo forrageiro (0; 12,5; 25, 50 e 75%) em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, observaram uma piora desta variável a medida que aumentava os níveis de substituição.

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, os níveis de inclusão do farelo de mamona não exerceu influência sobre a taxa de eficiência proteica, que é representada através

da eficiência do animal em transformar proteína em massa corporal. Resultados inferiores ao da presente pesquisa, foram obtidos por Kleemann et al. (2011), analisando a inclusão do farelo de algodão (0, 8, 16 e 36%) em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, encontraram uma eficiência de 2,09 para o maior nível de inclusão. Santos et al. (2009a), que ao avaliarem a substituição do farelo de soja pelo nabo forrageiro (0; 12,5; 25; 50 e 75%) em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, observaram uma eficiência de 1,70 para o maior nível de substituição. Furuya et al. (1997) avaliando os (0, 7, 14, 21, 28 e 35%) de farelo de canola em dietas para tilápia do Nilo na fase de reversão sexual, obtiveram um efeito quadrático para este parâmetro, no qual o maior nível resultou numa eficiência de 1,70.

A taxa de sobrevivência dos animais não foi influenciada pelos níveis de inclusão do farelo de mamona.

Na Tabela 3, estão descritos os resultados médios de peso e rendimento de carcaça, peso e rendimento de tronco, relações hepatossomática e lipossomática dos diferentes tratamentos.

Tabela 3 – Características de carcaça de juvenis de tilápia do Nilo alimentadas com níveis de farelo de mamona

Variáveis analisadas	Níveis de inclusão				P*	CV
	0%	3%	6%	9%		
PC(g)	12,30	11,79	10,13	10,43	0,0415	12,08
RC(%)	85,72	86,09	83,46	83,50	0,0157	2,05
PT(g)	9,24	9,23	8,06	8,66	0,2689	14,44
RT(%)	64,65	67,34	66,44	69,32	0,2505	8,25
RHS(%)	1,88	1,73	1,22	1,68	0,1728	24,11
RLS(%)	0,94	0,54	0,65	0,90	0,2728	32,42

PC – peso de carcaça ; RC – rendimento de carcaça ; PT – peso do tronco ; RT – rendimento de tronco ; RHS – relação hepatossomática e RLS - relação lipossomática

Neste estudo, verificou-se efeito linear negativo para o peso de carcaça (Figura 4) e rendimento de carcaça (Figura 5).

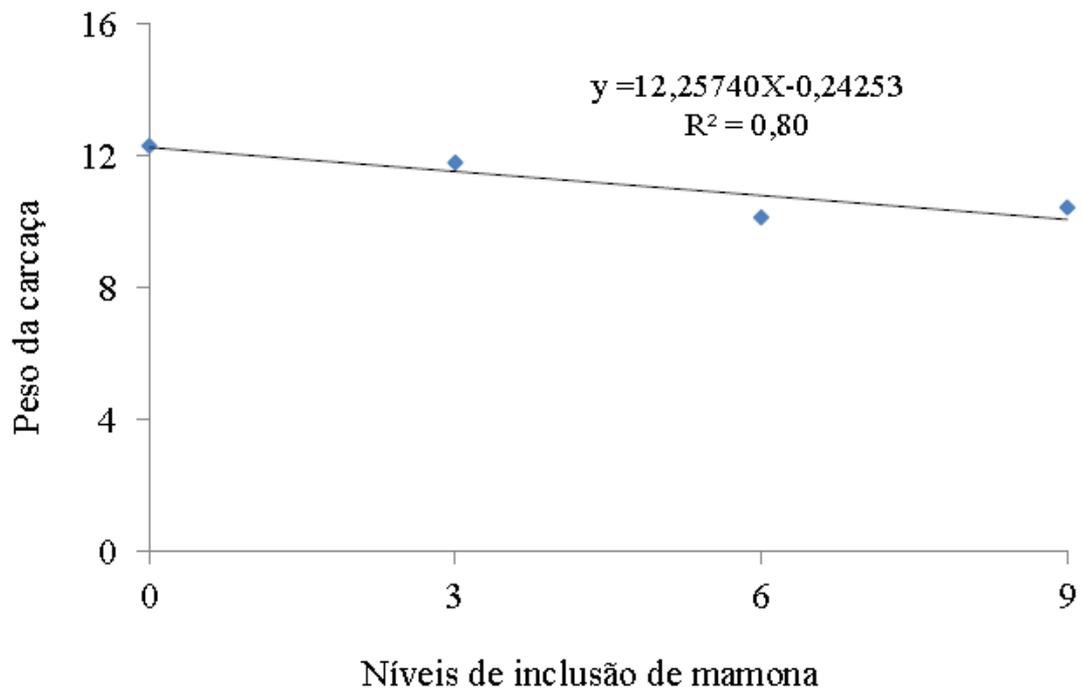


Figura 4 – Peso de carcaça das tilápias alimentadas com farelo de mamona

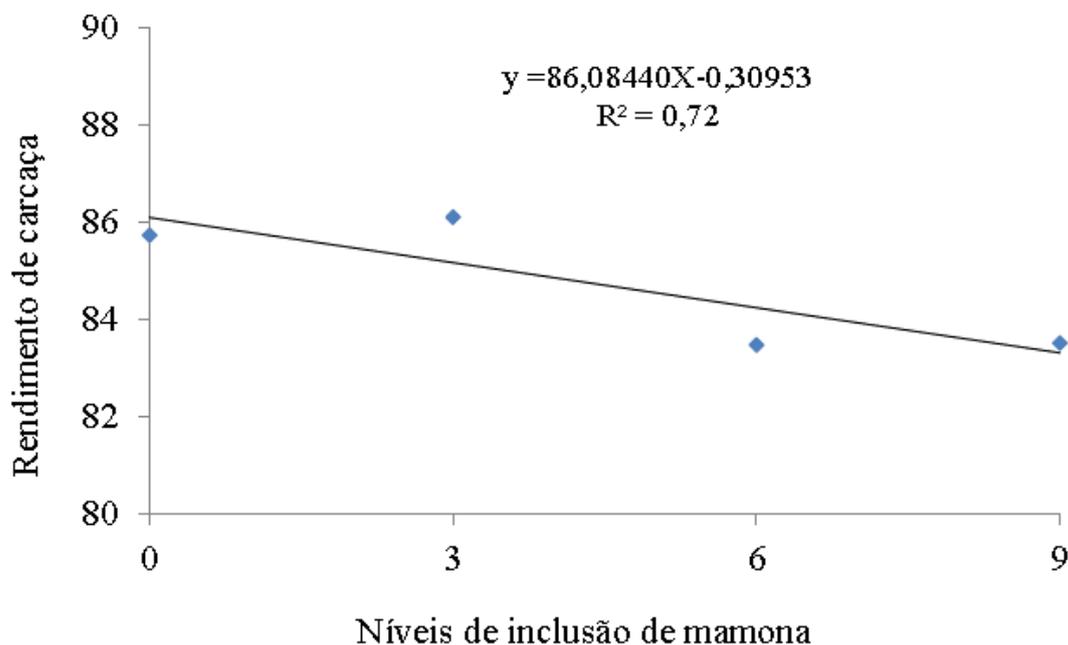


Figura 5 – Rendimento de carcaça das tilápias alimentadas com farelo de mamona

A redução do peso e rendimento da carcaça é uma consequência da redução do ganho de peso dos animais à medida que aumentava o nível de inclusão na dieta.

Provavelmente, isto pode ter ocorrido pela influência negativa dos fatores antinutricionais existente no farelo de mamona. De acordo com Brito & Chierice, (2011) por a ricina ser uma proteína estável que, uma vez dentro da célula, inibe a síntese proteica, causando a morte celular. Possivelmente, a presença da ricina pode ter contribuído para a redução dos parâmetros peso e rendimento de carcaça.

Os resultados obtidos para o rendimento de carcaça, discordam dos encontrados por Souza et al. (2013) com juvenis de tilápia do Nilo recebendo farinha de manga. Pedron et al.(2008) com juvenis de jundiás alimentados com casca de soja e farelo de algodão. Souza et al. (2004) com farelo de algodão para alevinos de piavuçu e por Lopes et al. (2010) para o

farelo de babaçu em dietas para tambaqui (*Colossoma macropomum*), no qual não foram encontrados diferenças estatísticas.

O peso e rendimento de tronco analisados no presente estudo, não foram influenciados pelos tratamentos.

As relações hepatossomática e lipossomática não foram influenciadas pelos níveis de inclusão do farelo de mamona. De acordo com Lopes et al. (2010) e Santos et al. (2009b), tais parâmetros são importantes para melhor avaliação das condições fisiológicas dos animais quando alimentados com dietas que contenham subprodutos de origem vegetal. Devido à presença de fatores antinutricionais existente nestes ingredientes podendo interferir no funcionamento normal do organismo dos peixes, o que causa problemas no seu metabolismo. Apesar do farelo de mamona apresentar fatores antinutricionais, não influenciaram as relações, hepatossomática e lipossomática.

Os resultados da presente pesquisa corroboram com os encontrados por Azevedo et al. (2013), ao avaliarem (0, 15 e 30%) de inclusão de torta de dendê em dietas para juvenis de tilápia do Nilo, não encontraram efeito significativo para relação hepatossomática. Dairiki et al. (2013), ao estudarem os níveis (0, 5, 10, 15, 20 e 25%) de inclusão de feijão-caupi em dietas para juvenis de tambaqui, no qual também não observaram efeito significativo para as relações hepatossomática e lipossomática. Os resultados de relação hepatossomática da presente pesquisa discordam dos obtidos por Lopes et al. (2010) com juvenis de tambaqui, alimentados com dietas contendo (0, 6 e 12%) de farelo de babaçu, observaram um efeito linear decrescente, a medida que aumentava o nível de inclusão do farelo. Os autores justificaram que as reservas de energia presentes no fígado foram usadas para compensar alguma perda energética, ou mesmo em resposta à ação de algum fator antinutricional presente no ingrediente.

O farelo de mamona é um ingrediente rico em fibra e apresenta fatores antinutricionais, sendo pouco conhecido na alimentação de animais não ruminantes, principalmente em peixes, portanto se faz necessário um maior número de pesquisas para se avaliar a utilização deste ingrediente tanto em dietas para alevinos como em juvenis.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e considerando as condições experimentais do presente estudo, conclui-se que, a utilização do farelo de mamona reduz o peso final e o ganho de peso de alevinos de tilápia do Nilo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, R. V.; TONINI, W. C. T.; BRAGA, L. G. T. Óleo e torta de dendê em rações para juvenis de tilápia do Nilo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p.1028-1034, 2013.
- BRADBERRY, S.M.; DICKERS, K.J.; RICE, P. Ricin poisoning. **Toxicological Review**, v. 22, n.1, p.65-70, 2003.
- BRITO, N. M.; CHIERICE, G. O. Estudo da mobilidade de ricina e ricinina provenientes da torta de mamona (*Ricinus communis*) empregada como fertilizante de solo. **Revista Acta Tecnológica**, v.6, n.2, p.60-63, 2011.
- DAIRIKI, J. K.; CORREA, R. B.; INOUE, L. A. K. A.; MORAIS, I. S. Feijão-caupi autoclavado na nutrição de juvenis de tambaqui. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.4, p.450-453, 2013.
- FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; BOSCOLO, W. R.; CYRINO, J. E. P.; FURUYA, V. R. B.; FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM, 100 p. 2010
- 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 Instituto da Pesca**, v.34, n.4: 505-510, 2008.
- FURUYA, V. R. B.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M. Farelo de canola na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante o período de reversão do sexo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1067-1073, 1997.
- GALDIOLI, E. M.; HAYASHI, C.; FARIA, A. C. E. A.; SOARES, C. M. Substituição parcial e total da proteína do farelo de soja pela proteína dos farelos de canola e algodão em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.23, n.4, p.841-847, 2001.
- HOLFELDER, M.G.A.; STECK, M.; KOMOR, E.; SEIFERT, K. Ricinine in phloem sap of *Ricinus communis*. *Phytochemistry*. v.47, n.8, p.1461-1463. 1998.
- KLEEMANN, G. K.; DAL PAI, M.; PEZZATO, L. E.; TEIXEIRA, C. P.; PADOVANI, C. R.; BARROS, M. M. Farelo de algodão como sucedâneo do farelo de soja em rações para

- tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.805-818, 2011.
- KUBITZA, F. **Tilápia. Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1.ed. Jundiaí-SP. 2000.
- LANNA, E. A .T.; PEZZATO, L. E.; FURUYA, W. M.; VICENTINI, C. A.; CECON, P. R.; BARROS, M. M. Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2177-2185, 2004.
- 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.
- PEDRON, F. A.; RADUNZ NETO, J.; EMANUELLI, T.; SILVA, L. P.; LAZZARI, R.; CORRÊIA, V.; BERGAMIN, G. T.; VEIVERBERG, C. A. Cultivo de jundiás alimentados com dietas com casca de soja ou de algodão. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p.93-98, 2008.
- PEREIRA FILHO, M.; CASTAGNOLLI, N.; STORTI FILHO, A.; PEREIRA, M. O. Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra bruta na alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon cephalus*. **Revista Acta Amazônica**, v.25, n.1, p.137-144, 1995.
- POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; PEREIRA, E. S.; BOMFIM, M. A. D.; CARNEIRO, M. S. S.; ROGÉRIO, M. C. P.; SOMBRA, W. A.; LOPES, M. N. Desempenho produtivo e características d carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.726-733, 2012.
- PRETTO, A.; SILVA, L. P.; RANDÜZ-NETO, J.; NUNES, L. M. C.; FREITAS, I. L.; LOUREIRO, B. B.; SANTOS, S. A. Farelo de crambe nas formas *in natura* ou reduzida em antinutrientes na dieta do jundiá. **Revista Ciência Rural**, v.44, n.4, p.692-698, 2014.
- RODRIGUES, L. A.; FERNANDES, J. B. K.; FABREGAT, T. E. H. P.; SAKOMURA, N. K. Desempenho produtivo, composição corporal e parâmetros fisiológicos de pacu alimentado com níveis crescente de fibra. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.8, p.897-902, 2010.
- SANTOS, P. A. **Avaliação do farelo de mamona processado na alimentação de codornas japonesas**. 2011, 72p. Dissertação de Mestrado – Universidade federal Rural de Pernambuco.

- SANTOS, V. G.; FERNANDES JUNIOR, A. C.; KOCH, J. F. A.; BARROS, M. M.; GUIMARÃES, I. G.; PEZZATO, L. E. Desempenho produtivo da tilápia do Nilo arraçoada com dieta contendo farelo de nabo forrageiro. **Boletim Instituto da Pesca**, v.35, n.3, p.451-459, 2009a.
- 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, 2009b.
- SAS – **Statistical Analysis System**. Version 8.12. Cary: SAS Inc.,2000.
- SENA, M. F.; AZEVEDO, R. V.; RAMOS, A. P. S.; CARVALHO, J. S. O.; COSTA, L. B.; BRAGA, L. G. T. Mesquite bean and cassava leaf in diets for Nilo tilápia in growth. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.3, p.231-237, 2012.
- SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre torta de mamona**. In: Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Campina Grande, 2005. (Documento 134), Disponível em:< <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/2005/DOC134.pdf>>.
- Acessado em: 21de jul.2013.
- SILVA, M. S.; RAMALHO, S. A.; MACEDO, L. C.; MOREIRA, J. J. S.; NARAIN, N.; SILVA, G. F. Utilização de metodologia de planejamento experimental para destoxicação do farelo de mamona (*Ricinus communis* L.) em secador elétrico de bandeja. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v,14, n.2, p.167-176,2012.
- 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**, 35, n.4, p.358-364, 2004.
- SOUZA, R. C.; MELO, J. F. B.; NOGUEIRA FILHO, R. M.; CAMPECHE, D. F. B.; FIGUEIREDO, R. A. C. R. Influencia da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do Nilo. **Revista Archivos de Zootecnia**, v.62, n.238, p.217-225, 2013.
- SOUZA, S. R.; HAYASHI, C. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo submetidos a diferentes níveis de inclusão do farelo de algodão. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.25, n.2, p.151-158, 2004.
- SOUZA, S. R.; HAYASHI, C.; SOARES, T.; ANDRADE, L. S. Avaliação do efeito de diferentes níveis de farelo de algodão sobre o desempenho e a composição corporal de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Boletim Instituto da Pesca**, v. 30, n.2, p.127-134, 2004.

VIEIRA, M. M. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; PEREIRA, E. S.; BESERRA, L. T.; MENESES, A. J. G.; FERNANDES, J. P. B. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão do farelo de mamona. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.444-451, 2011.

VIEIRA, M. M. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; ZAPATA, J. F. F.; BESERRA, L. T.; MENESES, A. J. G.; FERNANDES, J. P. B. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Revista Brasileira de Saúde Animal**, v.11, n.1, p.140-149, 2010.