UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

LINEKER LUNA ALVES DA SILVA

RESÍDUO DA INDUSTRIA DE BOLACHA WAFFER EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO

Rio Largo - AL

2025

LINEKER LUNA ALVES DA SILVA

RESÍDUO DA INDUSTRIA DE BOLACHA WAFFER EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Elton Lima Santos.

Rio Largo - AL

2025

Catalogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S586r Silva, Lineker Luna Alves da.

Resíduo da industria de bolacha waffer em dietas para tilápia do Nilo. / Lineker Luna Alves da Silva. – 2025.

30 f.: il.

Orientador(a): Elton Lima Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Graduação em Zootecnia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Alimento alternativo. 2. Aquicultura. 3. Nutrição de peixe. 4. Oreochromis niloticus. I. Título.

CDU: 639.3

Folha de Aprovação

LINEKER LUNA ALVES DA SILVA

RESÍDUO DA INDUSTRIA DE BOLACHA WAFFER EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como parte do requisito para obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Elton Lima Santos

Aprovado em: 11 de abril de 2025.

Banca examinadora:

_____

Orientador(a): Elton Lima Santos
(Universidade Federal de Alagoas – UFAL)

_____

Examinador(a) Interno(a): Adriana Guimarães Duarte
(Universidade Federal de Alagoas)

_____

Mestrando Oteavio Lenadro Dimas Tenório
PPGCA – UFAL – Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por ter me permitido chegar até aqui, mais uma etapa importante em minha vida. Pois foi nele que encontrei força e inspiração para superar os obstáculos ao longo do curso.

Agradeço, ao meu orientadora Prof. Dr. Elton Lima Santos, pela colaboração, dedicação e paciência.

À minha família, em especial a minha avó, Liete, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos. Sua presença foi um farol em minha vida, iluminando os momentos mais difíceis e celebrando comigo cada pequena conquista. Obrigado por todas as palavras de incentivo, dedicação e resiliência.

À minha mãe, Elenice, a quem devo minha vida. Obrigado por estar ao meu lado em todos os momentos, me incentivando a nunca desistir dos meus sonhos. Suas palavras de encorajamento.

Á minha esposa Andressa Rayane, minha companheira de vida. Sua paciência, amor e compreensão foram fundamentais durante todo o processo de realização deste trabalho. Obrigado por estar ao meu lado nos momentos de cansaço e por acreditar em mim mesmo quando eu duvidava. Sem o seu incentivo e apoio incondicional, esta conquista não seria possível. Este trabalho é tão meu quanto seu.

A minha filha Liana, minha maior inspiração e motivo de alegria. Apesar da sua pouca idade, você trouxe luz e amor para os meus dias, tornando cada desafio mais leve e cada conquista mais significativa. Seus sorrisos, abraços e momentos de brincadeiras foram meu refúgio e motivação para continuar.

Ao meu pai, Humberto Alves, que mesmo distante fisicamente, sempre esteve presente torcendo por mim. Sua força, valores e incentivos constantes me inspiraram e me motivaram.

Gostaria de dedicar uma parte especial deste trabalho aos meus avós José Marinho e Jose Alves, que, embora não estejam mais entre nós, deixaram um legado de amor, sabedoria e valores que levarei para toda a vida.

Agradeço pelo exemplo de dedicação, força e generosidade que vocês sempre demonstraram. Mesmo ausentes fisicamente, sinto a presença de vocês em cada conquista e decisão que tomo. Este trabalho é, de alguma forma, uma homenagem ao impacto que tiveram na minha formação como pessoa.

Que as lições e memórias que vocês me deixaram continuem a me inspirar e guiar por toda a minha caminhada. Este TCC é fruto do que sou hoje, e muito disso devo a vocês. Com eterna gratidão e saudade

Por fim, Meu agradecimento é eterno, pois cada palavra de apoio e cada gesto de incentivo fizeram toda a diferença na minha vida.

A VOCÊS, MINHA ETERNA GRATIDÃO!

‘’ E nossa história, não estará
Pelo avesso assim
Sem final feliz
Teremos coisas bonitas pra contar

E até lá vamos viver
Temos muito ainda por fazer
Não olhe para trás
Apenas começamos
O mundo começa agora
Apenas começamos.’’

.

Metal Contra as Nuvens

(LEGIÃO URBANA)

RESUMO

DA SILVA, L. L. A. **RESÍDUO DA INDUSTRIA DE BOLACHA WAFFER PARA DIETA DE TILÁPIA DO NILO.**

O uso de fontes alternativas de alimento na nutrição animal é uma maneira eficaz de evitar desperdícios e reduzir custos. Objetivou-se avaliar o desempenho, a heterogeneidade do crescimento e a viabilidade econômica de alevinos de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus), alimentados com níveis de resíduo de bolacha waffer na ração (RB). Foram utilizados 100 alevinos de tilápia do Nilo, com peso inicial de 3,0 ±0,5g, distribuídos em 20 aquários de 70L, em um sistema de recirculação de água e biofiltro, durante um período de 60 dias. Os animais foram alimentados três vezes ao dia até à aparente saciedade, sendo organizados num delineamento inteiramente casualizado, constituído por quatro tratamentos (0, 7, 14 e 21% da adição de RB na ração) e cinco repetições cada. Os peixes alimentados com 21% na ração apresentaram melhor homogeneidade no crescimento. No entanto, os indivíduos submetidos a alimentação com inclusão de 14% de RB apresentaram homogeneidade no crescimento similar ($p>0,05$) aos alimentados com 21% de RB. Além disso, os peixes alimentados com 21% de RB obtiveram melhor desempenho zootécnico e viabilidade econômica na ração. Portanto, recomenda-se a utilização de 21% de RB em rações para tilápia do Nilo.

Palavras-chave: alimento alternativo, aquicultura, nutrição de peixe, Oreochromis niloticus.

ABSTRACT

DA SILVA, L. L. A. **RESÍDUO DA INDUSTRIA DE BOLACHA WAFFER PARA DIETA DE TILÁPIA DO NILO.**

Using alternative sources of food in animal nutrition is an effective way to avoid waste and reduce costs. The objective of this study was to evaluate the performance, heterogeneous growth and economic viability of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) fingerlings, fed different levels of waffer biscuit residue in the diet (RB). A total of 100 fingerlings with initial weight of 3.0 ± 0.5 g were used, distributed in 20 aquaria of 70L, consisting of a system of recirculation of water and biofilter, during a period of 60 days. The animals were fed three times for day, until apparent satiety and were arranged in a completely randomized design, consisting of four treatments (0, 7, 14 and 21% addition of RB in the diet) and five replicates each. The fish fed with 21% in the ration presented better homogeneity in the growth. However, individuals submitted to feeding with inclusion of 14% RB presented homogeneity in the similar growth ($p>0.05$) to those fed with 21% RB. In addition, fish fed with 21% RB in the diet obtained better performance and economic viability. Therefore, it is recommended to use 21% RB in rations for Nile tilapia.

Keywords: alternative feed, aquaculture, fish nutrition, Oreochromis niloticus

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Laboratório de aquicultura (LAQUA).....**138**

Figura 2. Sistema de recirculação de água com biofiltro e aquários **19**

Figura 3. Etapas de fabricação da ração experimental **19**

Figura 4. Biometria.....**20**

Figura 5. Gráfico da heterogeneidade do crescimento **27**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição nutricional das dietas experimentais **21**

Tabela 2. Médias e desvio padrão dos resultados de desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com níveis de RB na ração **23**

Tabela 3. Avaliação da viabilidade econômica de juvenis de tilapia do Nilo alimentados com diferentes níveis de inclusão do resíduo de bolacha waffer na ração. **25**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **11**

2. REVISÃO DE LITERATURA **13**

2.1 Piscicultura no Brasil **13**

2.1.1 Tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) **14**

2.2 Alimentos Alternativos **15**

2.2.1 Alimentos Energéticos na Dieta Animal **15**

2.3 Bolacha waffer **16**

3. MATERIAL E MÉTODOS **18**

3.1. Local do Trabalho **18**

3.2 Condução do Trabalho **18**

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO **23**

5. CONCLUSÕES **29**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **30**

1. INTRODUÇÃO

A produção aquícola no Brasil, particularmente de tilápia, vem nos últimos anos obtendo crescimento anual acima de 10%, despontando como uma atividade emergente na cadeia produtiva de proteína animal, mesmo com essa sinalização positiva, existem desafios para desenvolver a cadeia produtiva como um todo, de forma a sustentar o crescimento (Valerio & Rodrigues (2021). As estimativas apontam ainda que a aquicultura será o setor produtor de alimentos que mais crescerá no mundo.

A tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus, Linnaeus, 1758) apresenta-se como espécie de peixe versátil na piscicultura, onde adapta-se facilmente a diferentes tipos de cultivo, desde ao sistema extensivo de criação ao mais tecnificado, sendo ainda a segunda espécie mais cultivada no mundo e a mais produzida no Brasil (Santos et al., 2009).

A boa aceitação e o crescimento da tilápia no mercado consumidor é destacada por seu crescimento rápido, rusticidade, carne de boa qualidade, não apresentar espinhos na forma de "Y" em seu filé, além da elevada capacidade de aproveitamento de alimentos de origem vegetal na sua dieta.

Entretanto, a necessidade de contornar os altos custos com ração na piscicultura intensiva, que representam aproximadamente 70% dos custos de produção (Santos et al., 2015), amplia a procura por alimentos alternativos para serem utilizados nas rações para peixes. Sendo assim, os subprodutos agroindustriais, a exemplo da farinha obtida do resíduo de bolacha waffer, é uma interessante opção para esta finalidade.

Os alimentos base para a formulação de rações para peixes são constituídos principalmente por: farelo de soja, milho, farelo de trigo e farinha de peixe, ao qual tem grande variação de preço a depender da região em que é produzido e da época do ano.

O resíduo de bolacha waffer (RB) é um alimento não aproveitado pela agroindústria de alimentos para humanos, sendo basicamente composto por biscoitos ou bolachas quebradas da tipificação de waffer que não atendem o controle de qualidade da fábrica, caracterizando-se como um subproduto energético de baixo custo (Lima & Ludke, 2011).

Segundo Shahryar, Ahmadzadeh, Nobakht & Lotfi (2012) os resíduos de bolachas, de modo geral, possuem algumas vantagens quanto a sua utilização em rações para animais monogástricos, pois, contém alta concentração de energia, sendo sua composição a base de leite desnatado ou leite em pó, gordura vegetal, açúcar, sal, amido e materiais aromáticos. Que são alimentos altamente digestíveis para peixes.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho zootécnico e o crescimento heterogêneo da tilápia do Nilo alimentada com resíduo de bolacha waffer, analisando ainda a viabilidade econômica da inclusão desse ingrediente na dieta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Piscicultura no Brasil

No Brasil, a piscicultura teve início no século XVII por intermédio dos holandeses que construíram viveiros para o cultivo de peixes nas zonas litorâneas. Esses viveiros eram abastecidos pela águas da maré, a qual trazia também peixes que ficavam aprisionados nesses locais e eram coletados quando atingiam o tamanho desejado. Entretanto, foi somente em 1970 que houve uma maior popularização do cultivo de peixes por todo o país (Borghetti et al., 2003). Coincidentemente, no ano de 1971, foi introduzida no Brasil, a tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus), a qual se adaptou muito bem as condições climáticas do país (Pinto et al., 1989). Segundo Zimmermann & Hasper, (2004). No Brasil as estatísticas são imprecisas, mas acredita-se que a tilápia seja o gênero de peixe mais cultivado no país desde a metade da década passada.

Na piscicultura, como em qualquer outro tipo de criação de animais, é de fundamental importância o aumento da produtividade de forma economicamente viável e sustentável. Segundo Furuya et al. (2001), o aumento na produtividade requer a utilização de rações completas, pois o alimento natural não é capaz de atender às exigências dos peixes, principalmente quando criados em sistemas intensivos e superintensivos, nos quais a elevada biomassa por área e as deficiências ou desbalanços de nutrientes podem acarretar perdas de produtividade e, consequentemente, menor retorno econômico. Conforme El-Sayed (1999) em sistemas de cultivo mais intensificados a alimentação representa mais de 50% dos custos operacionais. A região Nordeste apresenta grande potencialidade de crescimento para a piscicultura. No ano de 2005 a produção de pescados no Brasil, atingiu mais de 1 milhão de toneladas. Nesse segmento, o Nordeste se destacou detendo 31,9% da produção, com destaque para os estados da Bahia, Ceará e Maranhão. Em seguida, os estados do Sul e do Norte com 23,4% e 24,3%, respectivamente (SEBRAE, 2008).

2.1.1 Tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)

Apesar dos avanços tecnológicos dos processos industriais, mesmo que minimamente os recursos usados no manufaturamento de produtos ainda acabam sendo desperdiçados, gerando os chamados resíduos. Um exemplo disso são os resíduos de panificação que podem servir de aditivos na alimentação de animais, sejam ruminantes ou monogástricos. Assim ocorre com o resíduo de biscoito waffer, produto que por sua vez, pode ser obtido da indústria de produção de biscoitos e bolachas, que são feitos através do amassamento e cozimento conveniente de massas preparadas com farinhas, amidos, féculas fermentadas, ou não, e outras substâncias alimentícias, possuindo diversas classificações, dentre elas, wafer - produto preparado à base de farinha de trigo, amido, fermento químico, manteiga ou gordura, leite e ovos e apresentado sob a forma de folhas prensadas (ANVISA, 1978; CORASSA et al., 2014). No ano de 2016, a produção brasileira de biscoitos tipo Wafer foi de pouco mais de 128 mil toneladas, gerando uma receita de 2,056 bilhões de reais, ocupando o quarto lugar no ranking mundial de produção (biscoitos em geral), ficando atrás de China, EUA e Índia (ABIMAPI, 2017). Contudo podemos observar diversas pesquisas na literatura testando resíduos de panificação na alimentação animal. Dessa forma, podemos encontrar uma grande quantidade de informações referente à composição química dos mais variados subprodutos e sua empregabilidade na formulação de rações para animais acaba gerando conflito, já que a composição possui um alto teor energético, faz com que este resíduo seja uma alternativa interessante para a alimentação animal, particularmente para espécies com alto requerimento energético uma vez que as exigências nutricionais dentro de uma mesma espécie estão diretamente ligadas com sua aptidão produtiva, raça, sexo, condições fisiológicas, estágio de desenvolvimento, genética e ambiente na qual está inserida. Na natureza, esses insumos são compostos majoritariamente por polímeros de glicose na forma de amidos, proveniente dos grãos e tubérculos, possuindo grande atividade degradativa pelas amilases do sistema digestório dos monogástricos. Há necessidade de atualização constante das informações nutricionais de novos produtos, visando adequá-los à composição de rações formuladas para os animais (AROSEMENA et al., 1995; BERTECHINI, 2013; PASSINI et al., 2001)

2.2 Alimentos Alternativos

Com a crescimento da aquicultura, principalmente da tilapicultura, no mundo, cada vez mais se faz necessário a busca por alimentos alternativos regionais para melhor eficiência de utilização e maior produção, além da diminuição dos custos com as rações. De acordo com Meurer et al. (2000), o estudo dos alimentos alternativos procura dar subsídios para a produção de rações, além de mais baratas, de mesma qualidade nutricional, proporcionando desempenho produtivo equivalente àquelas formuladas com alimentos convencionais.

A alimentação é um dos principais componentes de custos nos sistemas de produção animal. Diante desse aspecto, na piscicultura, o fator alimentação constitui com aproximadamente 70% do custo de produção total (Kubitza, 1997; Pezzato et al., 2000). Porém, o custo da ração é um dos fatores limitantes, especialmente para os pequenos produtores (Rabello et al., 2004).

Segundo Lima et al. (2012), devido à baixa produção de grãos e a carência de maiores tecnologias que otimizem o sistema produtivo no estado do Acre, a aquisição de insumos ainda depende de outras regiões do Brasil, havendo a necessidade de maiores estudos aplicados às fontes alternativas locais. Desta forma, é desejável que o subproduto escolhido esteja disponível na região por um período mínimo de tempo e numa quantidade que possibilite a troca com o alimento comumente utilizado.

2.2.1 Alimentos Energéticos na Dieta Animal

Ingredientes ricos em carboidratos, como milho e seus coprodutos, trigo e soja, contêm elevada disponibilidade aparente de aminoácidos para tilápia do Nilo (VIDAL et al., 2015a; FURUYA et al., 2001). Os carboidratos possuem poder aglutinante aumentando a estabilidade da ração na água.

No sistema de produção os peixes dependem do fornecimento de rações balanceadas, pois, o alimento natural não é capaz de fornecer o aporte de nutrientes necessários (FURUYA et al., 2010). Com a constante expansão desta atividade, surgem desafios. A nutrição é um dos principais, em que é fundamental o fornecimento de dietas nutricionalmente completas, que atendam às exigências mínimas de energia e nutrientes, garantindo máxima eficiência na pro-

dução e mínimas perdas para o ambiente aquático (VÁSQUEZ-TORRES e ARIAS-CASTELLANOS, 2013; SAKOMURA et al., 2014).

O farelo de bolacha ganha destaque devido aos seus teores de amido e proteína, sendo uma fonte rica em energia (VIEIRA et al., 2008), gordura, açúcar e lisina similar ao milho (COSTA, 2014), além de teores de aminoácidos com alta disponibilidade, permitindo a sua inclusão na formulação da dieta de frangos, bem como de outros animais (SANTOS, 2014). Derivado da alimentação humana, o farelo também apresenta alta palatabilidade, pois contém aditivos que melhoram suas características organolépticas, estimulando o consumo em suínos.

Apesar de não ser relatada exigência nutricional de carboidratos para peixes (NRC, 2011), estes nutrientes, quando inclusos em níveis adequados, apresentam efeito poupador de proteínas, sendo utilizados para produção de energia e as proteínas para deposição de aminoácidos nos tecidos (ANDERSON et al., 1984; HIDALGO et al., 1993; SHIAU e PENG, 1993; AZAZA et al 2008; CHENG et al., 2017), com consequente redução da excreção de amonia, o que permite afirmar que os carboidratos possuem efeito indireto benéfico ao meio aquático, induzindo a menor excreção de composto nitrogenado na água e propicia o decréscimo nos custos referentes à alimentação.

A tilápia do Nilo digeri, de forma eficaz, os carboidratos provenientes de alimentos de origem vegetal, utilizando-os eficientemente como fonte energética alternativa, adaptando seu metabolismo à níveis elevados destes, sem efeito adverso ao seu desempenho (AZAZA et al., 2013).

A tilápia do Nilo, como os demais animais monogástricos, possui limitações quanto à inclusão de carboidratos em sua dieta, entretanto, em quantidades apropriadas, apresentam efeitos benéficos à espécie, ao meio aquático e para a produção.

2.3 Bolacha waffer

De acordo com a Resolução CNNPA, nº 12/1978, da Agência de Vigilância Sanitária ANVISA (2018), biscoito ou bolacha é obtido pelo cozimento e amassamento de massa pre-

parada com farinha, amidos, féculas fermentadas, ou não, e outras substâncias alimentícias e podem ser classificados como: a) biscoitos ou bolachas salgadas; b) biscoitos ou bolachas doces; c) recheados; d) revestidos; e) grissini; f) biscoitos ou bolachas para aperitivos ou salgadinhos; g) palitos para aperitivos ou “pretsel”; h) waffle; e i) waffle recheado. Estas classificações são dadas conforme o ingrediente que o caracteriza ou forma de apresentação.Considerado o segundo maior produtor mundial de biscoitos, o Brasil atingiu, no ano de 2010, a marca de 1.242 milhões de toneladas de biscoitos produzidos, 3% a mais de crescimento em relação a 2009, ano em que a produção alcançou 1.206 milhões de toneladas (GIOVANELLA et al., 2013).

O farelo de bolacha ganha destaque devido aos seus teores de amido e proteína, sendo uma fonte rica em energia (VIEIRA et al., 2008), gordura, açúcar e lisina similar ao milho (COSTA, 2014). Além de teores de aminoácidos com alta disponibilidade, permitindo a sua inclusão na formulação de dietas para frangos, bem como de outros animais (SANTOS, 2014). Derivado da alimentação humana, o farelo também apresenta alta palatabilidade, pois contém aditivos que melhoram suas características organolépticas, estimulando o consumo em suínos (CORASSA, 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do Trabalho

O trabalho foi realizando no laboratório de aquicultura (LAQUA) do Centro de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), que está localizado no município de Rio Largo – AL (Fig. 1).

Figura 1. Laboratório de aquicultura CECA/UFAL (LAQUA)



3.2 Condução do Trabalho

O estudo foi realizado por um período de avaliação de crescimento de 60 dias, em 20 aquários experimentais com volume útil de 70L, dotados de um sistema de recirculação de água com filtro biológico. 100 alevinos de tilápia do Nilo, machos revertidos, com peso inicial de 3,0 ±0,5g foram divididos em grupos de cinco e distribuídos aleatoriamente em cada unidade experimental. (Fig. 2).

Figura 2. Sistema de recirculação de água com biofiltro e aquários.



As quatro dietas foram formuladas para obterem valores nutricionais similares (Tab. 1), dentro das exigências para a espécie, de acordo com o NRC (2011). Para o processamento da ração, todos os ingredientes foram moídos, homogeneizados, umedecidos com água a 65 ºC, peletizados e desidratados em estufa de ventilação forçada a 65 ºC. Após esse procedimento, os peletes foram padronizados de acordo com o tamanho da boca dos animais e adequando conforme eles cresciam (Fig. 3).

Figura 3. Etapas de fabricação da ração experimental: A - medição da temperatura da água; B – adição de água aos demais ingredientes; C - homogeneização dos ingredientes; D – processo de peletização.



Foram utilizadas níveis de inclusão de 0, 7, 14 e 21% de resíduo de bolacha waffer (RB) nas rações. O delineamento experimental foi composto por quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas experimentais distribuídos ao acaso.

O resíduo de bolacha waffer utilizado nas rações, foi proveniente das sobras de bolachas do tipo waffer, sem recheio, que foram quebradas no processamento e que não serviriam para o consumo humano, advindas da empresa Bauducco®, localizada na cidade de Rio Largo, Alagoas, Brasil.

Após o período de aclimatização (sete dias), a oferta de alimento foi realizada até a aparente saciedade do animal, três vezes ao dia (8h, 12h e 16h), de forma manual.

No início do experimento, os peixes de cada unidade experimental foram submetidos a biometria, e ao final do experimento, estes foram submetidos a jejum de 24h, com posterior anestesiamento com benzocaína na concentração de 70 mg/L e insensibilizados por secção medular até cessarem os sinais vitais para posterior biometria final (Fig. 4).

Figura 4. Biometria realizada ao final do experimento



A heterogeneidade dos peixes foi analisada pelo cálculo de crescimento heterogêneo (CHet), através do coeficiente de variação do peso do animal (CV = desvio padrão/média do peso x 100).

Em relação à viabilidade econômica da utilização do RB (resíduo de bolacha waffer) nas rações, foi determinado o custo médio em ração por quilo de peso vivo (Yi), durante o período experimental, conforme recomendações de Silva et al. (2008), seguindo as fórmulas: 1. CMR (R$/kg) = Qi x Pi/Gi, em que CMR = custo da ração por kg de peso vivo ganho no i-

enésimo tratamento; Qi = quantidade de ração consumida no i-enésimo tratamento; Pi = preço por kg da ração utilizada no i-enésimo tratamento; Gi = ganho de peso do i-enésimo tratamento; 2. Índice de Eficiência Econômica - IEE (%) = MCe/CTei x 100 e IC (%) CTei/MCe x 100, em que MCe = menor custo da ração por kg ganho observado entre os tratamentos; CTei = custo do tratamento i considerado.

Tabela 1. Composição nutricional das dietas experimentais.

Ingredientes	Níveis de resíduo de bolacha waffer na ração			
	0%	7%	14%	21%
Farelo de soja 45%	58,08	53,14	53,24	56,88
Milho grão	22,18	15,95	9,53	0,00
Farelo de trigo	15,00	15,00	15,00	15,00
Glúten de milho 60%	3,22	3,11	3,00	0,17
Farinha de peixe 60%	1,80	1,80	1,80	1,80
Fosfato bicálcio	1,65	1,65	1,70	1,75
Óleo de soja	1,40	0,68	0,00	0,00
Amido	0,00	0,00	0,00	1,29
Premix vitamínico/mineral[1]	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Dl-metionina	0,12	0,12	0,12	0,21
L-lisina	0,00	0,00	0,00	0,05
L-treonina	0,05	0,06	0,25	0,35
Resíduo bolacha waffer	0,00	7,00	14,00	21,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
NUTRIETES[2]				
ED (kcal/kg)	3.036	3.036	3.036	3.036
PB – Proteína Bruta (%)	32,00	32,00	32,00	32,00
PB Digestível - Tilápia	26,00	26,00	26,00	26,00
FB – Fibra Bruta (%)	4,57	4,64	4,70	4,90
Metionina + cistina (%)	0,92	0,92	0,92	0,99
Lisina (%)	1,90	1,90	1,91	1,99
Triptofano (%)	0,36	0,37	0,38	0,40
Valina (%)	1,50	1,51	1,51	1,51
Treonina (%)	1,18	1,19	1,20	1,24
Arginina (%)	2,15	2,14	2,15	2,20
Leucina (%)	2,67	2,65	2,63	2,42

Fenilalanina + tirosina (%)	2,44	2,43	2,42	2,32
Histidina (%)	0,80	0,80	0,79	0,79
Isoleucina (%)	1,42	1,42	1,42	1,43
Cálcio (%)	0,64	0,65	0,69	0,69
Fósforo disponível (%)	0,50	0,50	0,50	0,51

[1]Níveis de garantia por kg do produto; vit. A = 900.00 UI; vit. D3 = 50.000 UI; vit. E = 6.000 mg; vit. K3 = 1200mg; vit. B1 = 2.400 mg; vit. B2 = 2.400mg; vit. B6 = 2.000mg; vit. B12 = 4.800mg; ácido fólico; 1.200mg; pantotenato de cálcio = 12.000 mg; vit. C = 24.000mg; biotina = 6,0mg; colina = 65.000mg; niacina = 24.000mg; Fe = 10.000mg; Cu = 600mg; Mn= 4.000mg; Zn = 6.000mg; I = 20mg; Co = 2,0mg e Se = 25mg. [2]De acordo com Rostagno et al. (2017).

A cada dois dias foi realizada a sifonagem (±15% do volume total), com a retirada das excretas e sobras de ração do fundo dos aquários através de mangueira de pipetagem.

Os indicadores de qualidade de água: pH, oxigênio, e temperatura foram monitorados diariamente, em dois horários (7:45 e 17:00h), por meio de sonda multiparamétrica (HANNA Instruments, modelo 9828, Woonsocket, USA), a uma profundidade de aproximadamente 20cm abaixo da lâmina d'água. A amônia total (NH_3 + NH_4) foi mensurada, a cada dois dias, com o auxílio de espectrofotômetro (HANNA Instruments, modelo HI 83203, Bélgica), utilizando os reagentes HI93700-01. O nitrito (NO^{2-}) e o fosfato (P) dos efluentes foram mensurados com este mesmo equipamento utilizando os reagentes HI93707-01 para o nitrito e HI93717-01 para o fosfato.

Os resultados obtidos foram ordenados em tabela do Excel-Microsoft® e analisados de forma descritiva; além disso, os dados foram submetidos à análise de variância, e, em caso de diferença, foi aplicado o teste de Tukey e a análise de regressão ao nível de 5% de significância, pelo programa estatístico computacional SISVAR, versão 5.1 (Ferreira, 2011).

O presente estudo está de acordo com os princípios éticos de pesquisa com animais e foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Alagoas, Brasil (Protocolo nº 57 /2017 - CEUA/UFAL).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos parâmetros de qualidade da água monitorados durante o experimento permaneceram dentro dos valores adequados à piscicultura, com temperatura de 26,5 ± 1,5 ºC; oxigênio dissolvido 6,9 ± 1,0 mg/L; pH 6,60 ± 0,5; amônia tóxica (0,06±0,05 mg/L), nitrito (0,10 ±0,03 mg/L) e fosfato (0,2 ±0,02 mg/L), conforme Mata, Souza, gomes, Andrade & Apolinário (2018). Dessa forma, pode-se inferir que não foram verificados influência destas variáveis sobre os resultados obtidos no presente experimento, visto que foi utilizado um sistema de recirculação da água com biofiltro e aeração constante em todos os aquários.

Os resultados de desempenho zootécnico dos alevinos de tilápia do Nilo alimentados com níveis do resíduo de bolachas waffer na ração estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Médias e desvio padrão dos resultados de desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com níveis de RB na ração.

	Níveis de RB na ração							
	0%	7%	14%	21%	CV (%)	Teste F	Regressão	R^2
PI (g)	0,82a ± 0,01	0,82a ± 0,01	0,82a ± 0,01	0,82a ± 0,01	1,44	$0,963^{ns}$	Y= 0,824	-
PF (g)	5,58a ± 0,56	5,66a ± 0,54	6,58ab ± 0,54	7,16b ± 0,095	10,81	$0,0048^{*}$	Y= 0,081x + 5,3979	0,92
GP (g)	4,57a ± 0,56	4,83a ± 0,54	5,76ab ± 0,05	6,34b ± 0,94	12,42	$0,0047^{*}$	Y= 0,0811x + 4,5723	0,92
CMR (g)	6,58a ± 0,17	6,83a ± 0,21	7,21b ± 0,12	7,37b ± 0,13	2,38	$0,000^{**}$	Y= 0,0392x + 6,5893	0,98
CAA (g)	1,40a ± 0,19	1,42a ± 0,18	1,26a ± 0,11	1,18a ± 0,18	12,81	$0,1098^{ns}$	Y= 1,317	-
TEP	2,35a ± 0,27	2,58ab ± 0,25	2,28a ± 0,21	2,97b ±0,39	10,57	$0,0041^{**}$	Y= 0,0224x + 2,3143	0,43
CT (cm)	11,36a ± 0,22	11,29a ± 0,30	11,86a ± 0,60	12,17a ± 0,58	4,20	$0,0533^{ns}$	Y= 11,6735	-
CP (cm)	9,13a ± 0,18	8,92a ± 0,30	9,46a ± 0,43	9,77a ± 0,553	5,17	$0,60^{ns}$	Y= 9,323	-
CCAB (cm)	3,05a ± 0,08	2,92a ± 0,07	3,01a ± 0,21	3,10a ± 0,18	5,06	$0,346^{ns}$	Y= 3,025	-
ALT (cm)	3,40a ± 0,11	3,34a ± 0,12	3,37a ± 0,22	3,55a ± 0,16	4,81	$0,235^{ns}$	Y= 3,417	-
LARG (cm)	1,65a ± 0,05	1,70ab ± 0,08	1,73ab ± 0,10	1,82b ± 0,10	5,23	$0,061^{*}$	Y= 0,0076x + 1,6481	0,95
IPERF	2,68a ± 0,05	2,66a ± 0,08	2,685a ± 0,09	2,75a ± 0,09	2,99	$0,37^{ns}$	Y= 2,697	-
ICAB	2,989a ± 0,04	3,04a ± 0,07	3,00a ± 0,16	3,14a ± 0,02	3,04	$0,062^{ns}$	Y= 3,047	-
FC	1,90a ± 0,18	1,96a ± 0,11	2,28a ± 0,47	1,97a ± 0,05	12,93	$0,1283^{ns}$	Y= 2,032	-
TCE	4,23a ± 0,21	4,27a ± 0,22	4,61ab ± 0,20	4,79b ± 0,28	5,24	$0,0043^{**}$	Y= 0,0286x + 4,1797	0,93

RB – Resíduo de bolacha waffer; peso inicial (PI); peso final (PF); ganho de peso (GP); consumo médio de ração (CMR); conversão alimentar aparente (CAA); taxa de eficiência proteica (TEP); comprimento padrão (CP); comprimento total (CT); comprimento de cabeça (CCAB); altura (ALT); índice de perfil (IPERF); índice de cabeça (ICAB); fator de condição (FC); taxa de crescimento específico (TCE). Letras iguais entre linhas não diferem entre

si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade pelo test F; ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo.

Verifica-se que a inclusão de 21% de RB influenciou no peso final, consumo médio de ração, taxa de eficiência proteica, largura e na taxa de crescimento específico dos animais. Entretanto, as variáveis de CAA, CT, CP, CCAB, ALT, IPERF, ICAB e FC não apresentaram diferença ($p>0,05$).

O peso final, ganho de peso e a conversão alimentar dos animais experimentais foram melhores quando houve a inclusão de 21% de RB. Os resultados encontrados na presente pesquisa são corroborados por Costa et al. (2017), onde trabalhando com resíduos de bolachas de coco, encontraram os melhores resultados de TEP e TCE em tilápia do Nilo, não verificando, no entanto, diferenças nos outros parâmetros de desempenho. Indicando que os resíduos de bolachas, que tendem a ter altos níveis de energia na sua composição, influenciam diretamente na absorção de proteína corporal pelos peixes.

Da mesma forma, Shahryar et al. (2012) relatam que a utilização do resíduo de bolachas waffer pode ser incluído em até 24% nas rações para frangos de corte, substituindo principalmente o milho, sem prejuízos sobre o desempenho e sobre as características de carcaça. Já Adeyemo, Oni & Longe (2013), concluíram que o resíduo de bolachas pode ser utilizado como alimento em até 50% de substituição ao milho sem influenciar negativamente no desempenho de frangos de corte, seja na fase inicial ou final.

Logo, Manu, Okai, Boateng & Frimpong (2015) trabalhando com suínos, sugerem a inclusão de 30% do resíduo de bolachas nas rações desses animais, numa proporção de substituição do milho como fonte energética em até 60%. Vale ressaltar que no presente estudo, o milho foi substituído em até 100% pelo RB na ração experimental com o maior nível testado (21%), para tilápia. O que supera os valores de substituição do milho pelo RB da maior parte das pesquisas envolvendo este alimento em rações para não-ruminantes.

Os resultados encontrados em relação a viabilidade econômica da inclusão do resíduo de bolacha waffer nas rações para alevinos de tilápia encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Avaliação da viabilidade econômica de juvenis de tilapia do Nilo alimentados com diferentes níveis de inclusão do resíduo de bolacha waffer na ração.

Variáveis	Níveis da inclusão de RB na ração				CV (%)	Regressão
	0%	7%	14%	21%		
CRação (R$/kg)	1,309	1,245	1,180	1,243	-	-
CMR/PVG (R$/kg PVG)	1,812	1,758	1,477	1,466	12,94	Y= 1,643^{ns}
IC	110,484	116,163	122,562	116,257	15,31	Y= 118,478^{ns}
IEE	90,510	86,085	81,599	86,024	14,73	Y= 86,059^{ns}

^{ns} = não significativo (P>0,05). Custo da ração por quilograma (CRação), custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR), índice de custo (IC) e índice de eficiência econômica (IEE).

Visto que os valores de custo da ração são expressos diretamente pelo preço em reais da soma dos ingredientes, calculada proporcionalmente as suas quantidades utilizadas na formulação, não foram realizados testes de comparações de médias, já que os valores refletem valores inteiros. Entretanto, pode-se a partir de uma análise descritiva constatar que a ração controle, sem a inclusão de RB na ração, foi a que apresentou o maior valor por quilo (R$ 1,309), quando se adiciona RB na ração, há a tendência do custo da ração decrescer. Todavia, a ração testada com o nível de inclusão de 21% de RB obteve o custo similar a ração com 7% de RB e mais cara do que a ração com 14% de RB. Isso se deve a necessidade de aumento de outros ingredientes mais onerosos para compensar o balanceamento nutricional da ração. Porém, a ração controle (0% RB), foi ainda a ração mais onerosa dentre todas as testadas.

Para todas as rações seguiu-se os mesmos preços (preço/kg) dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos, que foram: milho grão (R$ 0,90), farelo de soja 45% (R$ 1,50), resíduo de bolacha waffer (R$ 0,15), farelo de trigo (R$ 0,70), farelo de glúten de milho 60 (R$1,30), óleo de soja (R$ 2,40), farinha de peixe (R$ 1,65), amido (R$ 4,50), fosfato bicálcico (R$ 0,34), sal comum (R$ 0,24), DL-metionina (R$ 15,00), L-treonina (16,00), L-lisina (11,00) e premix mineral e vitamínico (R$ 7,00). Os preços dos ingredientes foram cotados durante o período experimental.

Em relação a análise dos parâmetros de: custo da ração por quilograma (CRação), custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR), índice de custo (IC) e índice de eficiência econômica (IEE); não foram observadas diferenças para nenhuma das rações testadas ($p>0,05$).

Pode-se inferir assim, que a ração com a inclusão de 21% de RB, considerando os resultados anteriores de desempenho produtivo, foi a que apresentou a melhor viabilidade econômica, nas condições estudadas. Desse modo, o uso do RB em rações pode também ser indicado do ponto de vista econômico, contudo, vale destacar que o uso deste alimento deve levar em consideração a disponibilidade e a facilidade de obtenção do recurso alimentar.

Vale ressaltar que no presente estudo, observa-se ainda que todas as rações experimentais foram formuladas para serem isoenergéticas e isoproteícas, porém à medida que se aumentava a inclusão de RB na ração, a participação do milho na composição da ração diminuía, consequentemente aumentava-se a necessidade de uso de aminoácidos sintéticos, o que interferiu nos resultados da viabilidade econômica. Principalmente na ração com o nível de 21% de RB.

Corroborando com esses resultados, Ajasin, Omole, Fapohuda & Obi (2010), estudando a substituição do milho como fonte energética pelo resíduo de bolachas para (Archachatina marginata, Swainson, 1821), também verificaram uma melhor viabilidade econômica do uso do RB à medida que se aumentava o nível incluído na dieta, frente o maior preço do milho.

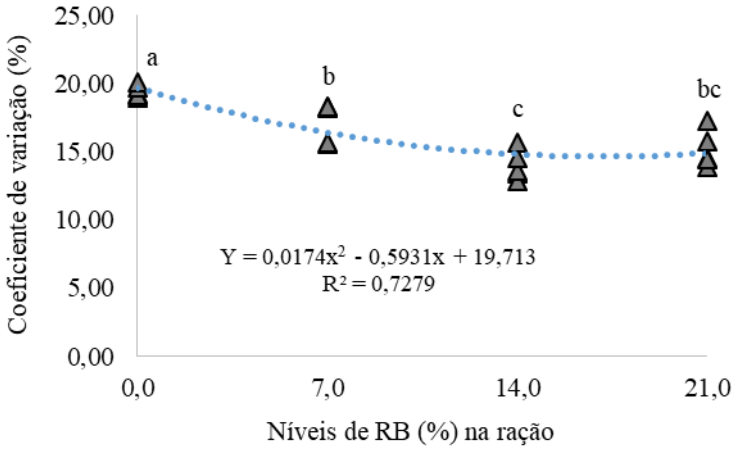
O milho é um dos maiores componentes quantitativos nas rações para animais, principalmente não-ruminantes, representando geralmente entre 40 a 60% do total da ração, por isso é de grande valia a busca de alimentos que possam servir de alternativa a substituição deste ingrediente, com um menor valor agregado (Onimisi, Omage, Dafwang & Bawa, 2009). Como pode assim ser constatado, na presente pesquisa com o uso do resíduo de bolacha waffer na dieta de tilápia do Nilo que tem um custo unitário por quilo de R$ 0,15, ou seja, seis vezes menor que o preço do milho em grão (R$ 0,90), cotado no período.

A ausência de taxas e impostos incididas diretamente no produto testado em questão (resíduo de bolacha waffer), além da ausência de grandes perdas com beneficiamento, transporte, frete e descontos sobre a umidade, tornam o resíduo de bolachas waffer uma opção mais econômica em relação ao milho grão seco, ou como substituto de grande parte dos ingredientes energéticos utilizados usualmente nas rações para peixes. Além de que, o milho tem seu preço variável com épocas do ano, nível de colheitas e ataques de pragas na lavoura (Moreira, Souza & Duclós, 2014).

Já o uso de resíduo de bolachas waffer em rações para peixes, pode ser uma importante alternativa, já que naturalmente esses resíduos que são produzidos em grandes quantidades, podem ser transportados a um baixo custo, pois não possui alto teor de umidade na sua composição, sendo inclusive descartados pelas agroindústrias.

Em relação a avaliação do crescimento heterogêneo dos alevinos de tilápia alimentados com RB, foram verificadas diferenças ($p<0,05$), com os níveis de resíduo de bolachas waffer nas rações para tilápia do Nilo. De forma, que a adição de RB melhorou a homogeneidade dos animais, sendo o tratamento em que os animais foram alimentados com 14% de RB, o melhor resultado, não diferindo ($p>0,0,5$) do tratamento em que os animais foram alimentados com 21 % de RB na ração (Fig. 5).

Figura 5. Gráfico da heterogeneidade do crescimento (CHet) de tilápia do Nilo em função dos níveis de RB na ração. Letras diferentes indicam diferença pelo teste de Tukey ($p<0,05$).



A dieta controle, ou seja, sem a inclusão de RB na ração, foi o tratamento que apresentou o mais alto crescimento heterogêneo dentre os tratamentos avaliados. De certo modo, os resultados encontrados refletem de maneira positiva os dados da performance produtiva dos animais, visto que, os peixes que foram alimentados com RB na ração foram os que obtiveram os melhores resultados, quando comparado ao tratamento controle.

Resultados similares foram encontrados por Santos et al. (2015) quando utilizaram a farinha da folha de mandioca como um alimento alternativo em rações para tilápia, e constataram que a utilização deste alimento na dieta diminuía a heterogeneidade dos peixes, no entanto, esses mesmos autores destacam a limitação do nível utilizado, indicando a inclusão de somente 5% na ração.

Uma possível explicação sobre esses resultados se deve por conta dos níveis e a relação proporcional de gorduras e dos carboidratos, além do tipo de carboidrato da ração, já que são fatores que podem influenciar o melhor aproveitamento metabólico da energia disponível da ração pelos peixes. Assim, ao incluir-se quantidades crescentes do RB houve uma diminuição dos alimentos energéticos usualmente utilizados, tendo seu efeito maior sobre o milho.

Todavia, as tilápias podem utilizar eficientemente os lipídios como fonte energética (Tonial et al., 2011). Desta forma, sendo o resíduo de bolachas waffer basicamente composto de gorduras saturadas e de carboidratos de fácil absorção, a heterogeneidade do crescimento (CHet) pode ser menor nos animais alimentados com RB na ração. Provavelmente ocorrendo isso devido a mais rápida saciedade energética que teriam esses animais (Polakof, Panserat, Soengas & Moon, 2012), já que a tilápia naturalmente apresenta um comportamento agressivo e territorialista com seus coespecíficos, limitando inclusive a ingestão de ração pelos animais submissos, fazendo com que estes tenham um menor desenvolvimento e exacerbando o CHet (Barbosa, Brugiolo & Carolsfeld, 2006).

De modo geral, os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que a inclusão do RB até 21%, em rações de alevinos de tilápia do Nilo é economicamente viável, sem comprometer o desempenho e o crescimento heterogêneo.

5. CONCLUSÕES

Considerando-se os parâmetros avaliados, recomenda-se o uso de 21% de resíduo de bolacha waffer em rações completas para alevinos de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adeyemo, G.O., Oni, O.R. & Longe, O.G. (2013). Effect of dietary biscuit waste on performance and carcass characteristics of broilers. *Food Science and Quality Management*, *12*, 1-10. https://pdfs.semanticscholar.org/91f7/b2adafd8322e4a7e1e38471a94f475a60b27.pdf?_ga=2.180556199.1457519670.1577450919-719859939.1577450919

Ajasin, F.O., Omole, A.J., Fapohunda, A.J. & Obi, O.O. (2010). The feeding value of biscuit waste as replacement for maize in the diet of growing snails (*Archachatina marginata*). *Journal of American Science*, *6*(2), 1-5. http://www.jofamericanscience.org/journals/amsci/am0602/01_0925_BISCUIT_WASTE_am0602.pdf

Barbosa, J.M., Brugiolo, S.S.S. & Carolsfeld, J. (2006). Heterogeneous growth fingerlings of the Nile tilápia *Oreochromis niloticus*: effects of density and initial size variability. *Brazilian Journal of Biology*, *66*(2), 537-541. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842006000300020

Costa, D.S., Maciel, C.M.R.R., Maciel Junior, A.M., Magalhães Junior, F.O., Smith, G.C.B., Santos, M.J.M. & Braga, L.G.T. (2017). Waste from the biscuit and noodle industries in Nile tilapia diets. *Semina: Ciências Agrárias, 38*(4), 2151-2162. http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n4p2151

Ferreira, D.F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, *35*(6), 1039-1042. 2011. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001

Lima, M.R. & Ludke, M. C. M. M. (2011). Utilização de ingredientes energéticos pela tilápia do Nilo. *Revista Eletrônica Nutritime, 8*(2), 1418-1430. http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/129V8NP1418_1430_MAR2011_.pdf

Manu, F., Okai, D.B., Boateng, M. & Frimpong, Y.O. (2015). Nutrient composition, pest and microbial status and effects of discarded biscuits on the growth performance, carcass characteristics and economic profiles of growing-finishing pigs. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 5*(4), 10241-10254. https://www.ajol.info/index.php/ajfand/article/view/124796/114312

Mata, D.A., Souza, T., Gomes, C.M., Andrade, R.A. & Apolinário, M.O. (2018). Limnologia e sua correlação com a produtividade da tilápia *Oreochromis niloticus*. *Agropecuária Científica no Semiárido*. 14(3), 254-265. DOI: http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v14i3.1053

Moreira, V.R., Souza, A. & Duclós, L.C. (2014). Avaliação de retornos e riscos na comercialização de milho: estudo de caso usando value-at-risk. *Revista de Economia e Sociologia Rural, 52*(2), 303-322. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032014000200006

National Research Council – NRC (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp*. Washington, D.C.: National Academy Press. https://doi.org/10.17226/13039.

Onimisi, P.A., Omage, J.J., Dafwang, I.I. & Bawa, G.S. (2009). Nutritional value of quality protein maize (Obatampa) for broiler chickens. *Pakistan Journal of Nutrition*, *8*(2), 112-115. https://doi.org/10.3923/pjn.2009.112.115

Polakof, S., Panserat, S., Soengas, J.L., Moon, T.W. (2012). Glucose metabolism in fish: a review. *Journal of Comparative Physiology* B, 182(8), 1015–1045. https://doi:10.1007/s00360-012-0658-7

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Hannas, M. I., Donzele, J.L., Sakomura, N.K., Perazzo, F.G., Saraiva, A., Teixeira, M.L., Rodrigues, P.B., Oliveira, R.F., Barreto, S.L.T. & Brito, C.O. (2017). Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. (4ª ed.). Viçosa, MG: UFV.

Santos, E.L., Bezerra, K.S., Soares, E.C.S., Silva, T.J., Ferreira, C.H.L.H., Santos, C.C.S. & Silva, C.F. (2015). Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com folha de mandioca desidratada na dieta. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, *67*(5), 1421-1428. http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8200.

Santos, E.L., Ludke, M.C.M.M., Ramos, A.M.P., Barbosa, J.M., Ludke, J.V. & Rabello, C.B.V. (2009). Digestibilidade de subprodutos da mandioca para a tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias,* *4*(3), 358-362. https://doi:10.5039/agraria.v4i3a20

Shahryar, H.A., Ahmadzadeh, A., Nobakht, A. & Lotfi, A. (2012). Possibilities of using biscuit or wafer waste in broiler chicken diets. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *18*(5), 759-762. https://doi:10.9775/kvfd.2012.6344

Silva, A. M. R., Berto, D.A., Lima, G. J. M. M., Wechsler, F.S., Padilha, P.M. & Castro, V.S. (2008). Valor nutricional e viabilidade econômica de rações suplementadas com maltodextrina e acidificante para leitões desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *37*(2), 286-295. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000200015

Tonial, I. B., Bravo, C. E. C., Souza, N. E., Matsushita, M., Furuya, W. M., & Visentainer, J. V. (2011). Qualidade nutricional dos lipídios de tilápias (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração suplementada com óleo de soja. *Alimentos e Nutrição,* 22(1), 103-112.

Valerio, L., & Rodrigues, A. D. (2021). Tilapicultura: perspectivas e produção em tanques-rede. Revista Interface Tecnológica, 18(2), 487-499.