



Governo do Estado do Piauí
Universidade Estadual do Piauí - UESPI
Campus Alexandre Alves de Oliveira
Curso de Engenharia Agrônômica



**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO FARELO DE MILHO POR RASPA DE
MANDIOCA EM DIETAS PARA JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

WHAGAMYS AGUIAR RAMOS

Parnaíba-PI

2025

Governo do Estado do Piauí
Universidade Estadual do Piauí - UESPI
Campus Alexandre Alves de Oliveira
Curso de Engenharia Agronômica

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO FARELO DE MILHO POR RASPA DE
MANDIOCA EM DIETAS PARA JUVENIS DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

Whagamys Aguiar Ramos

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à
Banca Examinadora da Universidade Estadual do
Piauí para obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Agronômica.

Orientador: Dr. Antônio Hosmylton Carvalho
Ferreira

Parnaíba-PI

2025

R175s Ramos, Whagamys Aguiar.

Substituição parcial do farelo de milho por raspa de mandioca em dietas para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) / Whagamys Aguiar Ramos. - 2025.
33f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma, Campus Professor Alexandre Alves de Oliveira, Parnaíba - PI, 2025.

"Orientador: Professor Dr. Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira".


1. Desempenho Zootécnico. 2. Piscicultura. 3. Substituição Alimentar. I. Ferreira, Antônio Hosmylton Carvalho . II. Título.

CDD 639

FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Comissão Julgadora do Trabalho de Conclusão de Curso para a conclusão da Graduação em Engenharia Agrônômica, apresentada à Universidade Estadual do Piauí, em ____/____/____.


Comissão examinadora:

 Documento assinado digitalmente
ANTONIO HOSMYLTON CARVALHO FERREIRA
Data: 03/07/2025 09:57:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira

Universidade estadual do Piauí-UESPI

Orientador


 Documento assinado digitalmente
ALAIR ALVES PEREIRA DA ROCHA NETO
Data: 03/07/2025 09:55:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Alair Alves Pereira da Rocha Neto

Universidade estadual do Piauí-UESPI

Graduado em zootecnia pela UFPI-CMPP

1º Avaliador (a)

 Documento assinado digitalmente
IZAIAS ARAUJO DE OLIVEIRA
Data: 03/07/2025 10:04:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Izaías Araújo de Oliveira

Universidade estadual do Piauí-UESPI

Engenheiro Agrônomo Doutor em Fitopatologia

2º Avaliador (a)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre guiou meus passos. Agradeço também minha família, em especial meu pai, mãe e esposa que sempre estiveram comigo me apoiando e dando todo suporte que precisei. Agradeço ao meu orientador Hosmyton Ferreira por sua orientação, paciência e incentivo durante essa etapa, através de sua excelente orientação foi possível obter sucesso nesse projeto. Agradeço aos companheiros Alex Carneiro e Beatriz Brasil que se esforçaram e me ajudaram a tocar esse projeto. Agradeço a todos os companheiros de turma por esses os anos acadêmicos. Agradeço a instituição UESPI e todos os seus profissionais por todo seu empenho em formar profissionais com tanta excelência, e por fim, agradeço a todos que me ajudaram durante essa etapa de minha vida e não foram mencionados aqui.

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| LISTA DE TABELAS..... | 7 |
| LISTA DE FIGURAS | 8 |
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 13 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 13 |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 14 |
| 3.1 AQUICULTURA..... | 14 |
| 3.2 PRODUÇÃO NO CENÁRIO NACIONAL E MUNDIAL | 14 |
| 3.3 ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA..... | 15 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| 4.1 INSTALAÇÕES E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS..... | 18 |
| 4.2 SISTEMA DE CULTIVO | 18 |
| 4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E PROTOCOLO DE ALIMENTAÇÃO..... | 20 |
| 4.4 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO | 21 |
| 4.5 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE QUALIDADE DE ÁGUA..... | 22 |
| 4.6 VARIÁVEIS DE DESEMPENHO ANALISADAS | 23 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 24 |
| 5.1 QUALIDADE DA ÁGUA | 24 |
| 5.2 ÍNDICES DE DESEMPENHO | 25 |
| 6. CONCLUSÃO | 28 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 29 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Níveis de Composição da ração experimental de raspa da mandioca | 19 |
| Tabela 2. Níveis nutricionais da ração experimental de raspa da mandioca em função dos tratamentos. | 20 |
| Tabela 3. Parâmetros do monitoramento da água no período experimental | 23 |
| Tabela 4. Parâmetros de desempenho produtivos em tilápias do Nilo | 24 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Prateleiras para acomodação de caixas na área experimental | 18 |
| Figura 2. Paquímetro | 20 |
| Figura 3. Balança de precisão modelo Wellmix | 20 |
| Figura 4. Sonda multiparâmetro | 21 |
| Figura 5. Fluxograma simplificado do RAS | 22 |

RESUMO

Esse trabalho buscou analisar o desempenho zootécnico de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas a base de raspa de mandioca. Os animais foram submetidos a dietas contendo raspa de mandioca como um substituto do farelo de milho, aos níveis de 0%, 5%, 10% e 15% durante os 21 dias de experimento. O delineamento experimental usado foi do tipo inteiramente ao acaso, sendo quatro tratamentos e quatro repetições, sendo 15 peixes por unidade experimental, contendo diferentes níveis de raspa de mandioca em substituição parcial ao milho. O experimento contou com 240 juvenis de tilápia do Nilo submetidas a diferentes níveis de substituição do milho por raspas de mandioca. Utilizou-se um sistema de recirculação de água (RAS), método pelo qual a água do sistema de criação é continuamente tratada e reutilizada, da qual é conduzida por gravidade via sump e filtro biológico. A adição de raspa de mandioca nas dietas testadas não promoveu diferenças estatísticas significativas ($p>0,05$) em nenhuma das variáveis analisadas. Sendo assim, A inclusão de até 15% de raspa de mandioca na dieta pode ser realizada sem prejuízo ao desempenho produtivo, sendo uma alternativa viável.

Palavras-chave: desempenho; piscicultura; substituição.

ABSTRACT

This study sought to analyze the zootechnical performance of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed diets based on cassava chips. The animals were fed diets containing cassava chips as a substitute for corn bran, at levels of 0%, 5%, 10% and 15% during the 21-day experiment. The experimental design used was entirely randomized, with four treatments and four replications, 15 fish per experimental unit, containing different levels of cassava chips as a partial substitute for corn. The experiment included 240 juvenile Nile tilapia subjected to different levels of corn substitution with cassava chips. A recirculating water system (RAS) was used, a method by which the water in the rearing system is continuously treated and reused, from which it is conveyed by gravity via a sump and biological filter. The addition of cassava chips to the diets tested did not lead to statistically significant differences ($p>0.05$) in any of the variables analyzed. Therefore, the inclusion of up to 15% cassava chips in the diet can be carried out without harming production performance, making it a viable alternative.

Keywords: performance; fish farming; substitution.

1. INTRODUÇÃO

Segundo PeixeBR (2023) a Piscicultura nacional e internacional apresentou grande crescimento na última década, com destaque a produção de tilápia que chegou a 7 milhões de toneladas no ano de 2024, apresentando grande crescente produção e em consumo em todo o mundo, a criação de peixes no Brasil tem se destacado nos últimos anos, só no ano de 2024 a produção foi de (968.029 t), 9,21% maior que no ano de 2023. O sistema semi-intensivo é o mais utilizado no Brasil, apresentando algumas tecnologias dentro do sistema de cultivo, como controle de qualidade de água, viveiros-berçários e uso de rações comerciais durante o ciclo de cultivo, a produtividade média nesse sistema de cultivo pode chegar a 16 toneladas por hectare (Scorvo Filho, 2004).

Segundo a confederação de agricultura e pecuária do Brasil, a piscicultura é um segmento que vem crescendo cada vez mais no Brasil, encontra-se amplamente distribuída em todo território nacional, sendo praticada em todos os estados do país, produção essa que é diversificada em diversos sistemas de criação. A piscicultura é um segmento com grande capacidade gerar empregos, tantos diretos quantos indiretos, com cerca de 3 milhões de empregos gerados no país, o Brasil está entre os maiores produtores mundiais de tilápias, cerca de 65% da produção nacional é de tilápia (CNA, 2018).

Segundo Siqueira *et al.* (2021), a tilápia é o principal peixe produzido no Brasil, e cada vez mais ganha espaço em território nacional, sendo peixe preferido por produtores de pequeno porte, pois sua produção tem um baixo custo inicial de investimento e não necessita de grandes áreas para ser implementada. Siqueira *et al.* (2021) ainda afirmam que as características de nosso país, tais como, características geográficas mercadológicas e disponibilidade de recursos hídricos, tornam propícia a produção de tilápia no Brasil.

Segundo Soares (2016), obter um produto de qualidade com boa lucratividade é um dos principais desafios da produção animal, o custo de produção é um fator muito importante, principalmente na alimentação, na piscicultura os custos com alimentação é o que mais inviabiliza a produção no país, sendo os pequenos produtores os que mais sofrem com esses altos custos, os alimentos convencionais para fabricação de ração são mais caros em relação a alguns alternativos, além de difícil aquisição em algumas regiões do Brasil, nessas regiões o frete pode onerar ainda mais os custos de produção. A alimentação dos peixes é uma atividade essencial para obter sucesso na prática da piscicultura, porém, o

fornecimento diário de ração é determinante para o cultivo, pois, financeiramente é o principal entrave no sistema de produção, já que os custos podem chegar a 70% dos custos de produção (SENAR, 2019).

Para obter sucesso na produção de rações alternativas, é necessário primeiramente identificar possíveis ingredientes protéico e não convencionais, é importante também que se tenha conhecimento nutricional desses ingredientes, além disso, é essencial que esses alimentos estejam disponíveis em abundância e com baixo custo (Texeira *et al.*, 2006).

Ponce, Ribeiro e Telles (2020), além de toda importância nutricional que a mandioca tem no Brasil, ela também tem grande importância cultural para o país, a fácil adaptabilidade aos diferentes climas do país atrelado a sua rusticidade e resistência a seca, faz com que a mandioca, se encontre em todo o território nacional, apesar de toda essa importância, a cultura da mandiocultura ainda é pouco desenvolvida no Brasil. Dourado *et al.* (2020) afirmam que que diante do estudo tanto químico quanto nutricional da casca da mandioca desidratada indica que que esses resíduos apresentam grande potencial na alimentação animal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o desempenho zootécnico de alevinos de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), por meio da alimentação com diferentes níveis de raspa de mandioca em substituição parcial ao farelo de milho.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o ganho de peso;
- Avaliar o consumo de ração;
- Avaliar a conversão alimentar;
- Determinar a taxa de crescimento específico;
- Avaliar o índice de eficiência produtiva;
- Avaliar os níveis de sobrevivência;
- Avaliar o peso final;
- Ganho de crescimento;
- Taxa de eficiência proteica.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aquicultura

Segundo Silva *et al.* (2018), a aquicultura, é uma prática utilizada pelo homem há milhares de anos, é uma importante atividade primária de produção de alimento: a aquicultura tem diversas ramificações, como a criação de peixes em água doce e marinha, produção de moluscos, cultivo de algas, criação de rãs e jacarés, além da criação de ostras e mexilhões. A aquicultura contribui diretamente para a segurança alimentar e a economia de diversas regiões ao redor do mundo. Já a piscicultura refere-se especificamente à criação de peixes em sistemas controlados de água doce (FAO, 2022).

Já para o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, a aquicultura vem se destacando como uma solução sustentável e ao mesmo tempo competitiva nas últimas décadas, tendo grande importância social e econômico tanto na geração de emprego quanto na diminuição da pobreza ao redor do mundo (BNDES, 2017). Em decorrência de todo esse impacto da aquicultura nos meios sociais e econômicos esse evento passou a ser chamado de blue Revolution, a “revolução azul” (BNDES, 2017).

Em relação ao sistema de produção, o que mais se destaca no Brasil é o sistema semi-intensivo, representando cerca de 58% de todos os estabelecimentos ligados a aquicultura registrados no país, dentre as atividades da aquicultura, as que envolver maior números de trabalhadores é a criação de peixes e de camarão (CONAB, 2022).

3.2 Produção no cenário mundial e nacional

Segundo Silva, *et al.* (2018), a China é o principal produtor mundial no ramo da aquicultura, no ano de 2018 a china produziu 56,5% do total produzido mundo, destaca-se não apenas em produção, como também em área cultivada, com grande destaque para produção de moluscos, plantas aquáticas e crustáceos.

Já o Brasil é caracterizado como grande consumidor de pescados no mundo, o consumo brasileiro é bastante variado e engloba uma grande variedade de peixes, tanto marítimas

quanto de água doce, o consumo de pescados é essencial para a dieta humana, fornecendo importantes nutrientes para seu consumidor, principalmente em áreas costeiras (Evangelista *et al.*, 2024).

Além disso, Silva *et al.* (2018), destaca que o Brasil também é um grande produtor, e como grande potencial para expandir sua produção, devido a sua vasta área com potencial produtivo, atrelado a condições climáticas favoráveis e sua matriz energética, esse crescimento na produção se dá pela grande demanda no mercado nacional e mundial de pescados.

A tilapicultura tem transformado o panorama da piscicultura brasileira, até os anos 2000, a atividade tinha baixo crescimento e era pouco profissionalizada, a partir dos anos 2000 deu grande salto, superando o cenário anterior, obtendo grande produtividade, ofertas e melhoria na qualidade do produto oferecido ao mercado consumidor, assim, a tilapicultura se estabeleceu no mercado interno, estabelecendo uma cadeia produtiva com participação de grandes empresas que ajudam na profissionalização do setor (EMBRAPA, 2018).

De acordo com Associação Brasileira da Piscicultura (Peixe BR), 60% dos peixes produzidos no país são tilápias, sendo assim o peixe mais produzido no país em 2020, a produção brasileira atingiu 486.155 toneladas. A peixe BR ainda afirma que em 2023 o Brasil teve um aumento de 3,1% em relação a produção do ano anterior (Peixe BR, 2024).

Já o estado do Piauí foi o quinto maior produtor de peixes do Nordeste, produzindo 10,76 mil toneladas, vários municípios do estado apresentam boa representatividade na piscicultura, porém o município de Guadalupe se destaca com quase 30% da produção estadual, as principais espécies cultivadas no estado são tambaqui e tilápia (BNB, 2023).

3.3 Alimentação alternativa

Obter um produto de qualidade com boa lucratividade é um dos principais desafios da produção animal, o custo de produção é um fator muito importante, principalmente na alimentação. Na piscicultura os custos com alimentação é o que mais inviabiliza a produção no país, sendo os pequenos produtores os que mais sofrem com esses altos custos, os alimentos convencionais para fabricação de ração são mais caros em relação a alguns alternativos, além de difícil aquisição em algumas regiões do Brasil, nessas regiões o frete

pode onerar ainda mais os custos de produção (Soares, 2016).

A alimentação dos peixes é uma atividade essencial para obter sucesso na prática da piscicultura, porém, o fornecimento diário de ração é determinante para o cultivo, pois, financeiramente é o principal entrave no sistema de produção, já que os custos podem chegar a 70% dos custos de produção (SENAR, 2019).

Para um melhor estabelecimento da tilapicultura, é essencial oferecer condições viáveis para seu desenvolvimento sustentável, para tanto a alimentação é fator crucial para tal desenvolvimento, contudo, a utilização de alimentos alternativos na alimentação apresenta grande potencial (Silva, 2018).

Segundo EMBRAPA (2014) estudos sobre uso de alimentos alternativos, principalmente subprodutos das agroindústrias, trazem grandes benefícios para elaboração de rações que menores custos de produção, principalmente em algumas regiões do Brasil, aumentando a disponibilidade de alimento e aumento a eficiência do cultivo.

Segundo Ferreira *et al.* (2020) uma fonte viável para substituição do milho é a mandioca e seus resíduos, principalmente na fase de terminação onde se encontra uma maior demanda por alimentação, assim, aumentando os custos de produção, Ferreira *et al.* (2020) ainda afirmam que o uso de casca de mandioca na alimentação animal reduz os impactos ambientais, além da redução de custos.

3.4 Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

Segundo Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) do Estado de Minas Gerais, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tem origem na América do Sul, é considerada a principal fonte de carboidrato do continente americano, atrás apenas do arroz, cerca de 100 países são produtores da mandioca, sendo o Brasil responsável por 5,7% da produção mundial da mandioca (EMBRAPA, 2023).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) a cultura da mandioca tem grande relevância para o Brasil, pois além de fonte uma fonte de alimento essencial em algumas regiões do país, é também importante da geração de emprego (Souza, 2020). Em 2017 a produção mundial de mandioca foi de 292 milhões de toneladas a mandioca está presente em todos os continentes, apresentando grande importância na alimentação humana e animal (FAO, 2017).

Segundo Gunun (2023), a casca da mandioca tem potencial para ser utilizada como alimento basal para animais, já Guimaraes (2014), afirma que a inclusão de até 30% de raspas de mandioca na ração de ovinos, não afetam negativamente o consumo nem desempenho dos animais. Já Adesehinwa (2016), concluiu que o farelo de casca de mandioca de alta qualidade pode ser incluído em até 30% das dietas de suínos em crescimento, substituindo o milho em até 75%, sem qualquer efeito adverso no crescimento, na taxa de conversão alimentar e nos parâmetros sanguíneos.

Devido a sua fácil adaptação, a mandioca se estabeleceu em todos os estados do Brasil, assim, a mandioca figura entre os principais produtos agrícolas do país, é o oitavo em área cultivada e o sexto em valor de produção, na mandioca aproveita-se principalmente suas raízes que é destinada a alimentação humana (EMBRAPA, 2020).

de modo respectivo por gravidade via sump e filtro biológico, sistema esse que é responsável por tratar os resíduos produzidos nos aquários de peixes, tais como fezes, urina, restos de ração e outras substâncias que podem se tornar tóxicas em grandes quantidades. Dessa forma, evita-se o descarte constante desses resíduos, proporcionando um controle eficiente dos parâmetros de qualidade da água.

O filtro biológico foi composto por material de tijolos, britas número 2 e telite onde excretas e restos de ração mais granulados em suspensão permaneciam retidos . O sistema de recirculação da água foi mantido por uma bomba submersa com vazão de 1000 m³/s, de forma integrada com as unidades experimentais.

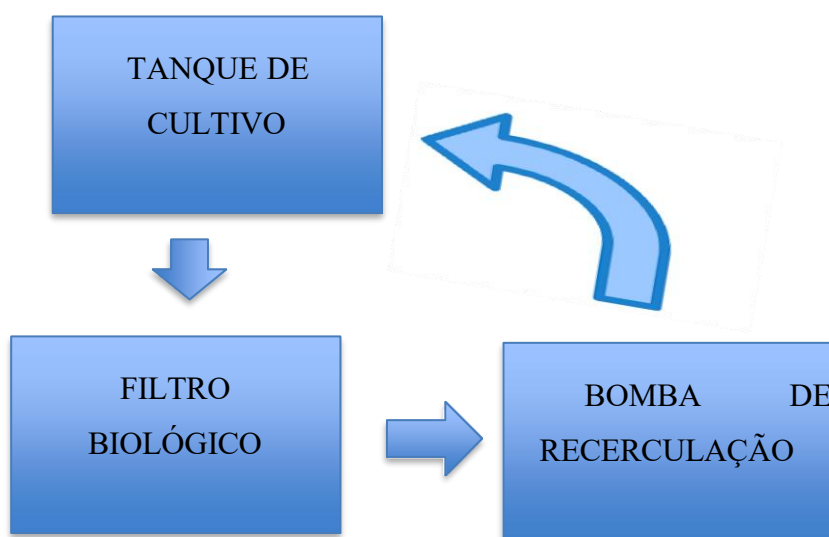


Figura 5- Fluxograma simplificado do RAS

Foram feitas as aerações individuais, por meio do abastecimento de água contínuo, provindo do sistema de recirculação de água, oferecendo uma alternativa viável para reduzir o uso da água; de forma que 95 a 99% da água utilizada retorna aos sistemas após o processo do tratamento tornando-se apropriada para o cultivo dos peixes, possibilitando melhor controle de manejo durante todo o ciclo produtivo, além disso foi utilizado em cada tanque o método de aeração por meio de pedras porosas conectadas a tubulação diretamente ligada ao um compressor de ar.

4.3 Delineamento Experimental e protocolo de alimentação

Após secas e triturada as raspas de mandioca foram misturadas com demais ingredientes da ração experimental, e ofertada, para a alimentação dos peixes. Foram acondicionadas em potes fechados, sendo ofertada manualmente 6 vezes ao dia, até a aparente saciedade em horários pré-definidos definidos (8:00; 10:00 e 11:00 pela manhã já pela tarde a alimentação ocorreu nos horários de 13:30; 15:00 e 16:30 horas) com média de 40 minutos por arraçoamento para os juvenis.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos (T0, T5, T10 e T15) e quatro repetições cada, totalizando 16 unidades experimentais. Os tratamentos corresponderam a diferentes níveis de inclusão de raspas de mandioca na dieta, sendo T0 a dieta controle sem inclusão (0%) e T5, T10 e T15 com 5%, 10% e 15% de substituição do farelo de milho por raspas de mandioca, respectivamente.

Tabela 1. Composição da ração experimental de raspa da mandioca em função dos tratamentos

| VARIÁVEIS | TRATAMENTOS | | | |
|----------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | T0* | T5* | T10* | T15* |
| Farelo de milho (g) | 380 | 297,2 | 214,6 | 132 |
| Farelo de soja (g) | 588,2 | 621 | 653,6 | 686,2 |
| Óleo de Soja (L) | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 |
| Fosfato bicálcico(g) | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Calcário (g) | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Sal (g) | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Premix (g) | 10 | 10 | 10 | 10 |

| | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Raspa de mandioca (g) | 0 | 50 | 100 | 150 |
| TOTAL | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

T0 (0% de inclusão de mandioca); *T5 (5% de inclusão de mandioca); *T10 (10% de inclusão de mandioca); *T15 (15% de inclusão de mandioca).

Tabela 2. Níveis nutricionais da ração experimental de raspa da mandioca em função dos tratamentos

| NÍVEIS NUTRICIONAIS | TRATAMENTOS | | | | |
|---------------------|-------------|----------|----------|----------|-----------|
| | T0* | T5* | T10* | T15* | TOTAL |
| PB% | 35,00 | 35,00 | 35,00 | 35,00 | 140,0 |
| ED(kcal/kg) | 3.082,71 | 3.082,71 | 3.082,71 | 3.082,71 | 12.330,84 |
| FB (%) | 3.082,71 | 3.082,71 | 3.082,71 | 3.082,71 | 15,20 |

PB- Proteína bruta; ED- Energia digestível; FB- Fibra bruta.

4.4 Desempenho Zootécnico

As avaliações biométricas foram feitas na chegada dos juvenis de tilápia, a segunda ocorreu 11 dias após o início do experimento e terceira já no final do experimento 10 dias após a segunda biometria, essas avaliações tem como objetivo avaliar o desempenho dos peixes ao longo do ciclo determinado de 21 dias com auxílio de paquímetro (Figura 2), e balança de precisão modelo Wellmix capacidade 1000g x 1g/353oz x 0,1oz sendo esta ajustada em gramas (Figura 3), onde foram selecionados três peixes para obtenção da média por tratamento. Com o manuseio de uma peneira de plástico foram retirados os peixes de cada unidade experimental, sequencialmente depositados em um balde com cerca de 1 L da água do próprio cultivo.



Figura 2- Paquímetro Fonte: O autor (2025).



Figura 3- Balança de precisão modelo Wellmix Fonte: O autor (2025).

4.5 Parâmetros físico-químicos de qualidade de água

A fim de manter o sistema limpo foram realizados diariamente o manejo de sifonagem dos aquários, 20 minutos após a dieta ofertada por meio de mangueira para retirada das excretas e sobras de resíduos de ração.

Foi realizado o monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água, onde foram conferidos a condutividade elétrica ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$) e oxigênio dissolvido ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$). Foram utilizados equipamentos como: sonda multiparâmetro medidor de qualidade da água combinado IP67 à prova d'água 86021 (Figura 4).



Figura 4-Sonda multiparâmetro.
Fonte: O autor 2025

4.6 Variáveis de desempenho zootécnico dos peixes

Após feita mensuração de comprimento total e parcial e pesagem individual, no decorrer do experimento foram verificados os dados de peso médio final (g) (PMF), ganho de peso (GP), comprimento total (cm) (CT), comprimento padrão (CP), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de sobrevivência (TS), conversão alimentar (CA), ganho de peso diário (GPD), Ganho de crescimento (GC), ganho de crescimento diário (GCD), consumo diário de ração (CDR), consumo total de ração (CTR), taxa de sobrevivência (TS). Ao final do período do experimento, os peixes foram submetidos a um jejum de 12 hs para posterior realização de pesagem.

Fórmulas usadas segundo o manual da Embrapa (2015):

- **Ganho de Peso (GP, g):**
$$GP = P_f - P_i$$
- **Ganho de Peso Diário (GPD, g/dia):**
$$GPD = \frac{P_f - P_i}{t}$$
- **Taxa de Crescimento Específico (TCE, %/dia):**
$$TCE = \frac{(\ln P_f - \ln P_i) \times 100}{t}$$
- **Conversão Alimentar (CA ou FCR):**
$$CA = \frac{\text{Consumo total de ração}}{\text{Ganho total de peso}}$$
- **Consumo Diário de Ração (CDR, g/dia):**
$$CDR = \frac{\text{Consumo total de ração}}{t}$$
- **Taxa de Sobrevivência (TS, %):**
$$TS = \frac{N_f}{N_i} \times 100$$

Onde:

- P_f = peso médio final (g),
- P_i = peso médio inicial (g),
- t = tempo de experimento (dias),
- N_i, N_f = número de indivíduos inicial e final.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Qualidade da água

Os valores médios alcançados de OD e condutividade elétrica observados ao longo do período experimental não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) para os parâmetros estudados (Tabela 2).

Tabela 3-Água em função dos tratamentos

| Parâmetros de qualidade da água | T0 | T5 | T10 | T15 |
|---------------------------------|--------------|-------------|-----------|---------------|
| OD (mg/l) | 7,75±0,44a | 8,15±0,71a | 7,1±0,78a | 7,72±1,09a |
| C.E (µS cm-1) | 407,75±9,88a | 395,25±4,5a | 405±5,03a | 412,75±11,18a |

OD = oxigênio dissolvido; C.E.= condutividade elétrica;

O tempo de experimento ou porcentagem de inclusão de raspas de mandioca não influenciou significativamente os níveis de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica. Isso indica estabilidade nas condições físico-químicas da água.

Todos os tratamentos mantiveram níveis de OD superiores a 7 mg/L, valores que são considerados ótimos para o cultivo de tilápias. O oxigênio dissolvido é essencial para o metabolismo e a sobrevivência dos peixes, e níveis acima de 5 mg/L geralmente indicam boa qualidade ambiental. Como indica a Confederação da agricultura e pecuária do Brasil, onde afirma que o ideal para os níveis de oxigênio dissolvido para peixes tropicais é acima de 4mg/l para obter um bom crescimento e sobrevivência, embora os níveis de até 3mg/l sejam toleradas pela maioria das cultivadas na piscicultura (CNA, 2019).

A condutividade variou de 395 a 413 µS/cm entre os tratamentos, sem diferenças estatisticamente significativas. Isso indica que a adição de raspas de mandioca em diferentes níveis (0%, 5%, 10%, e 15%) não alterou significativamente a mineralização ou a concentração de íons dissolvidos na água.

5.2 Índices de desempenho

Os níveis de inclusão de raspa de mandioca na dieta de juvenis de tilápia do Nilo, não apresentou diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) em nenhuma das variáveis de desempenho zootécnicas avaliadas.

Tabela 4. Parâmetros de desempenho produtivos dieta experimental em tilápias do Nilo.

| VARIÁVEIS | NÍVEIS DE INTRODUÇÃO DE RASPA DE MANDIOCA | | | |
|-----------|-------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|
| | T0 | T5 | T10 | T15 |
| PF (g) | 10,84±3,46 | 11,06±2,32 | 10,81±3,90 | 11,29±1,55 |
| GP (g) | 5,80±3,49 | 7,19±2,99 | 5,98±4,08 | 6,25±1,37 |
| GPMD (g) | 0,28±0,17 | 0,34±0,14 | 0,28±0,19 | 0,30±0,06 |
| CP (cm) | 6,23±0,57 | 6,44±0,38 | 6,25±0,55 | 6,44±0,22 |
| CT(cm) | 7,92±0,84 | 7,83±0,43 | 7,93±0,81 | 8,04±0,52 |
| GCP (cm) | 0,62±0,39 | 1,37±0,44 | 0,76±0,45 | 1,08±0,32 |
| GCT (cm) | 0,89±0,38 | 1,45±0,54 | 0,95±0,78 | 1,24±0,42 |
| GCTD (cm) | 0,04±0,018 | 0,07±0,02 | 0,04±0,03 | 0,06±0,02 |
| CRT (g) | 138,45±2,05 | 144,05±7,39 | 141,6±5,09 | 141,25±3,97 |
| CDR (g) | 6,60±0,10a | 6,86±0,35a | 6,74±0,24a | 6,73±0,19a |
| CA (g) | 1,42±0,66a | 1,13±0,56a | 1,58±0,94a | 1,12±0,27a |
| TCE (%) | 1,51±0,63a | 1,56±0,45a | 1,57±0,80a | 1,65±0,21a |
| TS (%) | 76,66±33,77a | 55±19,91a | 56,66±31,98a | 60±23,73a |

Peso final= PF; ganho de peso= GP; ganho de peso médio diário= GPMD; crescimento parcial= GP; crescimento total= CT; ganho crescimento parcial= GCP; ganho crescimento total= GCT; ganho crescimento total diário= GCTD; consumo total de ração=CRT;

consumo diário de ração=CDT; conversão alimentar aparente= CAA; taxa de crescimento específico=TCE; Taxa de sobrevivência=TS. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p>0,05$).

Isso mostra que a inclusão de raspas de mandioca no percentual de até 15% não compromete o desempenho zootécnicos dos juvenis de tilápia do Nilo, esse estudo obteve resultados semelhantes com o de Carvalho *et al.* (2018) onde afirma que os índices de digestibilidade aparente credenciam a raiz e folhas de mandioca como ingredientes em formulação de dietas para a tilápia do Nilo.

Taxa de sobrevivência variou entre 76,66% e 55% , apesar de apresentar uma diferença relativamente alta entre alguns tratamentos, isso não implica em diferença estatísticas significativa, mas pode-se destacar o tratamento T0, que apresentou a maior média (76,66%), contrastando com o tratamento T5 (55). Resultado semelhante foi descrito por Putra Satria *et al.* (2025), que observaram que a substituição de até 15% da ração comercial por farinha de casca de mandioca hidrolisada não afetou a taxa de sobrevivência da tilápia-do-Nilo, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos testados.

Dentre todas as variáveis analisadas, o ganho de peso médio diário (GPMD) apresentou a menor diferença numérica entre os tratamentos, com uma variação de apenas 0,06 g entre o maior (0,34 g em T5) e o menor valor (0,28 g em T0 e T10). O desempenho diário de crescimento dos animais se manteve praticamente inalterado, independentemente do nível de raspa de mandioca na dieta. Esse resultado reforça a hipótese de que a inclusão do ingrediente até o nível de 15% não interfere negativamente no ritmo de desenvolvimento dos animais, sendo um indicativo positivo para sua viabilidade como componente alternativo na formulação de rações. Essas observações estão alinhadas com os resultados do estudo de Putra Satria *et al.* (2025), que avaliou tilápias-do-Nilo alimentadas com raspa de mandioca hidrolisada (enzima celulase) em níveis de 10 % e 15% e concluiu que o uso de farinha de casca de mandioca hidrolisada com enzima celulase, em níveis de substituição de até 15% na ração, não apresenta efeito significativo no ganho de peso, aumento de comprimento, taxa de crescimento específico, conversão alimentar e eficiência de utilização do alimento pela tilápia-do-Nilo. No entanto, o tratamento com farinha de casca de mandioca hidrolisada tende

a aumentar o consumo alimentar sem prejudicar a saúde dos peixes.

Ao comparar o consumo de ração total (CRT) com a conversão alimentar (CA), observou-se que os tratamentos com inclusão de raspa de mandioca apresentaram tendências distintas em relação à eficiência nutricional. O tratamento com 5% de raspa (T5), embora tenha registrado o maior consumo de ração (144,05 g), também apresentou uma conversão alimentar satisfatória (1,13 g/g), indicando bom aproveitamento do alimento ingerido. Já o tratamento com 15% de raspa (T15) apresentou o melhor índice de conversão alimentar (1,12 g), mesmo com um consumo total ligeiramente inferior ao T5, sugerindo que maiores níveis de inclusão não comprometeram a eficiência. Esses resultados colaboram com os achados de Mulyasari *et al.* (2015), que afirmaram que tratamentos de fermentação e pré-tratamento em cascas de mandioca podem aumentar a digestibilidade proteica e energética em tilápias-do-Nilo, resultando em uma eficiência alimentar superior e destacando o potencial desse ingrediente para a nutrição de peixes

6. CONCLUSÃO

A adição de raspa de mandioca nas dietas testadas não promoveu diferenças estatísticas significativas ($p>0,05$) em nenhuma das variáveis analisadas. Isso sugere que até 15% de inclusão de raspa de mandioca não compromete o desempenho zootécnico dos animais avaliados. A inclusão de até 15% de raspa de mandioca na dieta pode ser realizada sem prejuízo ao desempenho produtivo, sendo uma alternativa viável, especialmente no contexto de aproveitamento de subprodutos agrícolas. No entanto, se faz necessário realizar pesquisas mais avançadas em nutrição quanto à utilização de raspas de mandioca para alimentação da espécie tilápia do Nilo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A. M. Consumo, digestibilidade e desempenho de cordeiros alimentados com dietas contendo casca de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 38, n. 3, p. 295– 302, 2014.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cagro/a/mDDP8bP9z3wgpLQpJ9XmS9P>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ANDRADE, CANIGGIA LACERDA *et al.* Nutrição e alimentação de tilápias do Nilo. **Revista Eletrônica de Nutrição**, v. 12, n. 6, p. 4464-4469, 2015.

BARROSO, RENATA MELON *et al.* Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2018. 181 p.

Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1090301>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CARVALHO, Pedro Luiz Pucci Figueiredo *et al.* Valor nutritivo da raiz e folhas da mandioca para a tilápia do Nilo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 38, n. 1, p. 61-69, 2018.

casca de mandioca hidrolisada (*Manihot esculenta* C.) com enzima celulase na alimentação sobre o desempenho de crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Journal of Aquaculture Development and Environment** , [S. l.] , v. 8, n. 1, p. 28–37, 2025. Disponível em: <https://journal.untidar.ac.id/index.php/jade/article/view/2353> . Acesso em: 20 jun. 2025.

Científica Digital, 2020. p. 167-172.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

Confederação da agricultura e pecuária do brasil (CNA). **Piscicultura: alimentação. Brasília: CNA, 2018.** Disponível em:

https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/263-Piscicultura-Alimenta%C3%A7%C3%A3o_191025_203233.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA).

Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, [2025]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>. Acesso em: 4 jun. 2025
SILVA, EMANUEL ISAQUE. **Cálculos de consumo e digestibilidade de alimentos e nutrientes para ruminantes**. 2023.

DE JANEIRO: Uma análise georreferenciada da implantação de unidades de produção de Garoupa Verdadeira com base em ferramenta de Inteligência Territorial Estratégica. **Revista Tocantinense de Geografia**, v. 13, n. 30, p. 151-172, 2024.

DE MATOS, F. T. *et al.* Indicadores zootécnicos de tilápias produzidas em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem nas condições hidroclimáticas do Tocantins. 2023.

DE NOVAES, ALEX FREDERICO; PEREIRA, GENER TADEU; MARTINS, MARIA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Mandioca*.

EVANGELISTA, DANIELE KLÖPPEL ROSA *et al.* POTENCIAL AQUÍCOLA NO RIO

EMBRAPA. *Manual de piscicultura familiar em viveiros escavados*. 2. ed. rev. ampl. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015. 88 p. (Série Documentos, 4). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/992878/1/bpd4.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2025.

FAO. **Productions - crops**. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 4 jun. 2025

FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2022: Towards blue transformation. Roma: **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0461en>. Acesso em: 20 jun. 2025.

FÉLIX, ROBERTO SOBRAL *et al.* Influência da inclusão da raspa de mandioca sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte. **Pubvet**, v. 15, p. 143, 2020.

GUIMARÃES, G. S.; SILVA, F. F.; SILVA, L. L.; GALVÃO, L. M. G.; SANTOS, L. M.; GUNUN, P.; CHERDTHONG, A.; KHEJORNART, P.; WANAPAT, M.; POLYORACH, <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jai/article/view/9373> Acesso em: 19 jun. 2025.

INEZ ESPAGNOLI GERALDO. Indicadores zootécnicos e econômicos da tilapicultura em tanques-rede de diferentes dimensões. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 38, n. 4, p. 379- 387, 2012.

MIRANDA, E. C. et al. Desempenho produtivo do tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentado com farinha de vagem de algaroba em substituição ao milho. **Pubvet**, v. 3, p. 1982-1263, 2009.

MULYASARI,.; KURNIAWATI, F.; SETIAWATIM. Digestibilidade da casca de mandioca pré-tratada como ingrediente alimentar para tilápia do Nilo. **Jurnal Akuakultur Indonésia** , v. 2, pág. 178-185, 12 de maio de 2015. Disponível em:

OURADO, D. P. *et al.* Potencialidade da casca da mandioca como resíduo proveniente de fecularia. In: **AGRONOMIA: JORNADAS CIENTÍFICAS-VOLUME 2**. Editora

PEIXE, B. R. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA.**

Anuário 2024. PEIXE, B. R. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA.** Anuário 2023.

Piscicultura: alimentação. **Brasília, DF: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural –**

PONCE, TALITA PIJUS; RIBEIRO, MARINA RONCHESEL; TELLES, TIAGO
PUTRA SATRIA, BAGAS; DAVID KISWORO; DHIAN PUSPITASARI.
Utilização de

S.; KAEWWONGSA, W.; GUNUN, N. Substituição de concentrado por casca de mandioca fermentada por levedura ou EM (YFCP ou EMFCP): Efeitos sobre o consumo de ração, a digestibilidade da ração, a fermentação ruminal e o desempenho de crescimento de cabras. *Animals* **2023** , 13 , 551.
<https://doi.org/10.3390/ani13040551>

SANDOVAL JR., P., TROMBETA, T. D., MATTOS, B. O., SALLUM, W.

B. &

SANTOS. Dinâmica espacial da produção de mandioca no Paraná, Brasil. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 48, 2020.

SENAR, 2019. 48 p. (Coleção SENAR, 263).

Disponível em:

https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/263PisciculturaAlimenta%C3%A7%C3%A3o_191025_203233.pdf. Acesso em: 4 jun. 2025.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (Senar).

Piscicultura: manejo da qualidade da água. Brasília: Senar, 2019. 52 p. (Coleção Senar, n. 262). Disponível em:

https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/262_Piscicultura-Manejo-da-qualidade-da-agua.pdf. Acesso em: 13 jun. 2025

SILVA, WELLINGTON LUIZ MELO *et al.* Sustentabilidade na aquicultura: dimensões social, econômica e ambiental—uma revisão de literatura. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 20, n. 1, Jan-Jun, p. 87-108, 2018.

SIQUEIRA, RAPHAEL PEREIRA *et al.* Viabilidade econômica da produção da tilápia do Nilo como atividade secundária em propriedades rurais no Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 2, pág. e38010212502- e38010212502, 2021.

SIQUEIRA, TAGORE VILLARIM DE. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v.25, n.49, p. 119-170, jun. 2017. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16085>

SOARES, IZABEL APARECIDA *et al.* Concentrado proteico obtido das folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de três variedades comerciais. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 13, n. 1/2, p. 58-65, 2016.

Soares, Izabel Aparecida, et al. "Concentrado proteico obtido das folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de três variedades comerciais." **Revista Acta Ambiental Catarinense** 13.1/2 (2016): 58-65.

SORRANA, M. R. G. S. . **Manual de criação de peixes em tanques-rede**. Codevasf, 2009.

SOUZA, L. D.; SILVA, A. F. (eds.). Sistema de produção de mandioca no Semiárido. 2. ed. **Brasília, DF: Embrapa, 2020. (Embrapa Mandioca e Fruticultura.** Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1131110>. Acesso em: 4 jun. 2025.

TEIXEIRA, E. de A. et al. Substituição de farinha de peixes em rações para peixes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, n. 3/4, p. 118-125, 2006.

XIMENES, LUCIANO FEIJÃO; VIDAL, MARIA DE FATIMA. PISCICULTURA: v. 8 n. 272 (2023). 272(2023). **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, v. 8, 2024. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/cse/article/view/2675> . Acesso em: 3 jun. 2025.