

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**FARELO DE PALMA FORRAGEIRA, VARIEDADE MIÚDA, EM DIETAS
PARA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

TAMARA COSTA DAMASCENO

**Salvador/BA
Novembro/2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

TAMARA COSTA DAMASCENO

**Salvador/BA
Novembro/2018**

Tamara Costa Damasceno

**FARELO DE PALMA FORRAGEIRA, VARIEDADE MIÚDA, EM DIETAS
PARA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

Orientador: Prof^o. Dr. Luiz Vitor Oliveira Vidal

Co-Orientador: Prof^o. Dr. Rodrigo Fortes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição de peixes

Salvador/BA

Novembro/2018

Damasceno, Tamara Costa

Farelo de palma forrageira, variedade miúda, em dietas para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) / Tamara Costa Damasceno, Luiz Vitor Oliveira Vidal, Rodrigo Fortes. -- Salvador, 2018.
36 f.

Orientador: Luiz Vitor Oliveira Vidal.

Coorientador: Rodrigo Fortes.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) -- Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal da Bahia, 2018.

1. Alimento alternativo. 2. Inclusão. 3. Nutrição. 4. Peixes. 5. Fibra solúvel. I. Vidal, Luiz Vitor Oliveira. II. Fortes, Rodrigo.

CDU: 639.3

CDD: 639.3

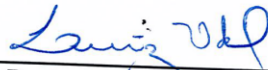
**FARELO DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenilifera*),
VARIEDADE MIÚDA, EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO**

Tamara Costa Damasceno

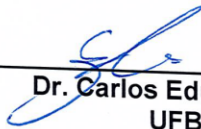
Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Salvador, 22 de novembro de 2018

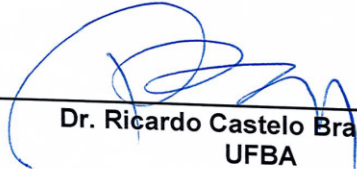
Comissão examinadora:



Dr. Luiz Vítor Oliveira Vidal
UFBA
Orientador / Presidente



Dr. Carlos Eduardo Copatti
UFBA



Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati
UFBA

*Caos não é um abismo. Caos é uma escada.
Muitos que a tentam escalar, falham e nunca
mais tentam de novo. A queda quebra eles.
Mas, a alguns é dada a chance de subir, eles se
agarram ao reino ou aos deuses ou ao amor.
Apenas a escada é real. A escalada é tudo o que
existe.*

(Petyr Bealish – A guerra dos tronos)

- George R. R. Martin

Dedico, com todo o meu amor, à minha querida amiga
Camila Oliveira. Dedico, com todo o meu esforço e
persistência, à mãe da Valentina.

AGRADECIMENTOS

A **Deus** pela vida e por ter me feito um ser humano com fé.

A **Ricardo Uriel** por ser a minha base, pelo companheirismo e por ter abraçado o presente estudo como seu.

A **Denise Soledade** por ser uma pessoa incrivelmente amorosa, por toda a sua colaboração e dedicação.

A **Camila Oliveira** por todo amor, por toda dedicação e colaboração, por sempre me fazer acreditar que sou capaz e por nunca me deixar desistir.

A **Bruno Olivetti** pela amizade, pelos ensinamentos e pela colaboração.

A **Seldon Almeida** pela amizade e pela colaboração.

Ao professor **Fernando Bibiano** pela colaboração.

Ao meu coorientador, **Rodrigo Fortes**, pela colaboração.

Ao meu orientador, **Luiz Vitor**, pela confiança e pela paciência.

A equipe do **AQUA UFRB**, em especial a **Adailton Thiago, Zé Antônio, John Lenon, Vanessa e Laécio**, por toda a colaboração e dedicação.

A **Kariellen Fontes** pela colaboração.

A **Sansão de Paula, Matheus Medrado e Fleming Sena** pela colaboração

A **Pratigi Alimentos e a Vitally**, pela colaboração.

A **Fazenda Lago Dourado** pela colaboração.

Ao **PPGZ – UFBA** pela oportunidade de poder realizar o mestrado.

A **FAPESB** pela concessão da bolsa.

A **CAPES** pelo apoio as pesquisas do programa.

A todos o meu sincero e eterno agradecimento.

MUITO OBRIGADA!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química-bromatológica de cultivares da palma forrageira	18
Tabela 2 – Composição percentual dos ingredientes nas dietas.....	20
Tabela 3 – Composição bromatológica das dietas experimentais	21
Tabela 4 – Parâmetros de desempenho da tilápia do Nilo, alimentadas com farelo de palma forrageira	24
Tabela 5 – Parâmetros sanguíneos e atividade enzimática da amilase de tilápia do Nilo, alimentadas com farelo de palma forrageira.....	24
Tabela 6 – Parâmetros da composição bromatológica das carcaças de tilápia do Nilo, alimentadas com farelo de palma forrageira	25

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Gráfico em platô do consumo de alimentos de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma.....25
- Figura 2** – Gráfico em platô dos parâmetros de desempenho peso final (PF, gráfico A), ganho em peso (GP, gráfico B), biomassa final (BF, gráfico C) e ganho em biomassa (GB, gráfico D) de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma.....26
- Figura 3** - Concentração da lipoproteína de alta densidade (HDL) no sangue de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma..... 26
- Figura 4** – Função quadrática para matéria mineral das carcaças de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma..... 27
- Figura 5** – Energia bruta (A), taxa de retenção energética (B) e extrato etéreo (C) das carcaças de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma..... 27

LISTA DE ABREVIações

- ANOVA** - Análise de variância
- BF** - Biomassa Final
- CA** - Conversão alimentar
- CAM** - Metabolismo das crassuláceas
- CNF** - Carboidrato não fibroso
- EB** - Energia bruta
- EC** - Energia na carcaça
- EE** - Extrato etéreo
- FDN** - Fibra em detergente neutro
- FP** – Farelo de palma
- GB** - Ganho em biomassa
- ha** - Hectare
- HDL** - Lipoproteína de alta densidade
- L** - Litro
- L/h** - Litro por hora
- LDL** - Lipoproteína de baixa densidade
- mg** - Miligrama
- mL** – Mililitro
- MM** - Matéria mineral
- OD** - Oxigênio dissolvido
- PB** - Proteína bruta
- PC** - Proteína na carcaça
- PF** - Peso final
- PVC** - Policloreto de polivinila
- RC** - Rendimento de carcaça
- TER** - Taxa de retenção energética
- TRP** - Taxa de retenção proteica
- UFRB** - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
- UNIVASF** - Universidade Federal do Vale do São Francisco
- VLDL** – Lipoproteína de muito baixa densidade

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO	14
REVISÃO DE LITERATURA	15
Tilápia do Nilo	15
Alimentos alternativos	16
Palma Forrageira	17
<i>Variedades</i>	18
MATERIAIS E MÉTODOS	20
RESULTADOS	24
DISCUSSÃO	28
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

Farelo de palma forrageira, variedade miúda, em dietas para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)

RESUMO

A inclusão de alimentos alternativos, como o farelo de palma forrageira (FPF), pode viabilizar o uso de ingredientes regionais, que estão à disposição dos produtores durante todo o ano e têm grande potencial de produção no semiárido brasileiro. A tilápia possui rápido crescimento, com desempenho adequado a diversos sistemas de produção e hábito alimentar onívoro que facilita a aceitação de diferentes tipos de dietas. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos metabólicos e de crescimento da tilápia do Nilo com a inclusão do FPF em dietas extrusadas. Foi utilizado sistema fechado de recirculação de água com 24 tanques de 310 L e 10 peixes por tanque durante 60 dias. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com uma dieta controle e cinco dietas experimentais (4, 8, 12, 16 e 20% de inclusão do FPF) com quatro repetições. Foram avaliadas variáveis de desempenho, variáveis sanguíneas, composição da carcaça e a atividade da amilase intestinal. Para a análise estatística os dados foram submetidos a análise de variância e regressão polinomial com significância de 5% ($P < 0,05$). Não houve efeito dos tratamentos para as variáveis de desempenho rendimento de carcaça e taxa de retenção energética e para as variáveis sanguíneas glicose, colesterol, triglicérides, VLDL e VLDL+HDL. Para composição de carcaça houve efeito quadrático para deposição da matéria mineral e redução na deposição de energia bruta. A concentração de HDL sérico aumentou e a de LDL reduziu e para as variáveis de desempenho peso final, ganho de peso, biomassa final e ganho em biomassa houve uma estabilidade até 8% da inclusão, posterior uma redução linear dos ganhos com o aumento da inclusão do FPF. De acordo com as variáveis avaliadas, o farelo de palma pode ser incluído em dietas para tilápia até o nível de 8% sem efeitos negativos no seu desempenho e metabolismo.

Palavras – Chave: Alimento alternativo, inclusão, nutrição, fibra solúvel.

Forage palm meal, variety miúda, in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

ABSTRACT

The tilapia has a fast growth, an adequate performance in diverse production systems and omnivorous alimentary habit that facilitates the acceptance of different types of rations. The inclusion of alternative foods, such as palm meal (FP), may be a way to make feasible the use of regional ingredients that are available to growers throughout the year, with great potential in the Brazilian semi-arid region. The objective of the study was to evaluate the best level of inclusion of forage FP in diets extruded for Nile tilapia. The experiment was carried out at the Federal University of Recôncavo da Bahia (UFRB - Cruz das Almas), at the Fish Nutrition and Behavior Laboratory of Fish, with a duration of 60 experimental days. A closed water recirculation system was used with 24 310 L tanks and 10 fish per tank. The animals were distributed in a completely randomized design with a control diet and five experimental diets with four replicates. Physical and chemical variables of water, temperature, pH, ammonia and OD were monitored throughout the experimental period. Experimental diets were the treatments, where the tested levels of PF inclusion were: 4, 8, 12, 16 and 20%. Performance parameters, blood parameters, carcass composition parameters and intestinal amylase activity were evaluated. For the statistical analysis the data were submitted to analysis of variance, polynomial regression and a linear response plateau analysis was performed through the *Linear Response Plateau* system, with significance of 5% ($P < 0.05$). Significant differences ($P < 0.05$) were observed for total food intake, PF, GP, BF, GB, CA, MM, and EB of the carcasses and for the LDL and HDL blood parameters. According to the parameters evaluated, the PF can be included in diets for tilapia up to the level of 8% without impairment in their performance.

Keywords: Alternative food, inclusion, nutrition, *Oreochromis niloticus*.

INTRODUÇÃO

A palma forrageira é amplamente conhecida, em algumas regiões da América Latina é cultivada para a produção de frutas e verduras, na África as raquetes da palma fazem parte da dieta das pessoas e na Ásia é utilizada como planta medicinal (LOPES et al., 2007). A palma é considerada uma espécie de alto valor energético, rica em minerais, fibras solúveis (BATISTA et al., 2003) e compostos bioativos como fitoesteróis, carotenóides e vitamina C (SANTOS, 2013). O seu uso como concentrado, devido as suas características, pode substituir ingredientes energéticos nas dietas, melhorando o desempenho dos animais em momentos de escassez dos mesmos (VERAS et al., 2002).

Os subprodutos da agricultura são alternativas para viabilizar o uso de ingredientes regionais, que estão à disposição dos produtores durante todo o ano, com grande potencial no semiárido brasileiro (GUIMARÃES et al., 2008). O FPF é um desses ingredientes e seu uso na aquicultura, com a sua inclusão nas dietas de peixes, pode viabilizar a produção durante o ano inteiro (DANIEL et al., 2016).

Em 2016 a produção mundial de tilápias (*Oreochromis niloticus*) girou em torno de 4,5 milhões de toneladas, e os principais produtores foram China, Índia, Indonésia e Brasil (FAO, 2018). As dietas para tilápias possuem, geralmente, como ingredientes basais o milho, farelo de soja e farinha de peixe, os quais têm grande variabilidade de preço e oferta durante o ano, tornando muitas vezes a produção muito onerosa ou até inviável (SANTOS et al., 2008).

A tilápia possui uma elevada capacidade de ajustes e aceitação a alimentos alternativos, segundo a FAO, 2018 é a segunda espécie mundialmente mais despescada, tem rápido crescimento, resistência, qualidade de carne e apresenta elevada aceitação no mercado consumidor (BOSCOLO & FEIDEN, 2007). Pesquisas estão sendo desenvolvidas para avaliar a digestibilidade e desempenho de tilápias alimentadas com diferentes subprodutos, entre eles o FPF (SANTOS et al., 2010). De acordo com Daniel et al. (2016) o farelo de palma (variedade IPA 20) proporcionou desempenho adequado de tilápias, com a inclusão de 11% (113kg/kg) nas dietas. Oliveira et al. (2013) constataram que existem limitações da tilápia na digestibilidade da MS, EB, PB e aminoácidos do farelo de palma. Viabilizar essas informações para o dia-a-dia dos produtores é de fundamental importância para promover o uso de ingredientes regionais, que estão à disposição durante todo o ano. O FPF é uma grande aposta como alimento alternativo para peixes e o estudo teve o intuito de avaliar os efeitos de crescimento e metabólicos da tilápia do Nilo com a inclusão do FPF em dietas extrusadas.

REVISÃO DE LITERATURA

Tilápia do Nilo

As tilápias (*Oreochromis niloticus*) atualmente estão distribuídas ao redor do mundo, especialmente em países de clima tropicais e subtropicais, são originárias da África, Israel e Jordânia e os principais produtores são China, Filipinas e Taiwan (LOVSHIN, 1998). As três espécies de maior importância no mercado mundial são: a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia azul ou áurea (*Oreochromis aureus*), a tilápia de Mossambique (*Oreochromis mossambicus*) e seus híbridos, genericamente chamados de tilápias vermelhas (*Oreochromis sp.*), dentre as mais de 70 espécies existentes (KUBITZA, 1999).

São animais altamente adaptados a condições de baixo oxigênio dissolvido e ampla variedade de acidez e alcalinidade, toleram altas taxas de amônia tóxica e vivem adequadamente em águas salobras e salgadas (POLPA e PHELPS, 1998), comparada a outras espécies cultivadas. As tilápias toleram menos as variações bruscas de temperatura onde, acima de 32°C e abaixo de 14°C são letais (KUBITZA, 2000). Se adaptam bem desde sistemas extensivos a sistemas altamente intensivos, são eficientes no aproveitamento do fito e zooplâncton, podendo se adequar apenas com alimento natural, com rações suplementares ou nutricionalmente completas, a depender do objetivo do produtor onde, quanto mais completa a alimentação, melhores são as respostas no seu desempenho (KUBITZA, 2006).

A nutrição é a parte mais onerosa na produção animal, cerca de 70% dos custos totais (PEZZATO et al., 2002), sendo que, rações para peixes possuem geralmente, como ingredientes basais, o milho, o farelo de soja e a farinha de peixe, os quais têm grande variabilidade de preço e oferta durante o ano. A dificuldade de transporte para as regiões não produtoras desses alimentos, torna muitas vezes a produção de peixes muito onerosa ou até inviável (SANTOS et al., 2008).

A tilápia, como um peixe onívoro, se adapta bem a ingredientes alternativos (FURUYA et al., 2008), que por sua vez estão se tornando uma válvula de escape para utilização de alimentos disponíveis na região produtora e até diminuir os custos com a alimentação (BOSCOLO et al., 2002). Pesquisas estão sendo desenvolvidas para avaliação de alimentos alternativos, que possibilitem a sua utilização durante todo o ano, sem afetar negativamente a digestibilidade e o desempenho dos animais. As informações

ainda são singelas, necessitando de mais estudos aprofundados, porém é uma realidade que vem sendo buscada de forma promissora e há uma diversidade de alimentos alternativos que podem ser utilizados (SANTOS et al., 2008). O consumo de alimento pelos peixes pode ser influenciado por vários fatores, dentre eles, os principais são: temperatura, quantidade de energia da dieta e fibra. Nos ingredientes de origem vegetal a fibra está presente mesmo que em proporções variáveis (FRACALOSSI et. al., 2012). As fibras solúveis podem retardar o trânsito gastrointestinal devido a suas propriedades geleificantes e adsorventes (KROGDAHL, 2005), isso pode resultar em um maior período do bolo alimentar no estômago (MEURER et al., 2003), provocando saciedade por enchimento e uma consequente redução do consumo. Promovem ainda, um aumento na absorção da água no intestino, causando uma diluição e alterando a digestão e absorção das gorduras e outros nutrientes (KROGDAHL, 2005). Dessa forma, dificultam o contato das enzimas com o substrato, diminuindo a digestão e absorção desses nutrientes, reduzindo a quantidade de calorias (energia) que são absorvidas dos alimentos (BLACKBURN e JOHNSON,1984).

Alimentos alternativos

Os alimentos alternativos podem ser utilizados para substituição de alimentos basais, proteicos ou energéticos, nas rações para a piscicultura (PEZZATO, 2004). Entre os alimentos energéticos pode-se citar o sorgo, o triticale, o milho, a algaroba, o urucum, o farelo de resíduo de tomate, farinha de varredura de mandioca, farelo de resíduo de goiaba, farinha de arroz, farelo de coco e o farelo de palma forrageira; e entre os proteicos cita-se o farelo de canola, farelo de algodão, farinha das folhas ou sementes de leucena, torta de dendê, mandioca, folhas da mandioca e levedura desidratada de álcool (SANTOS et al., 2008).

Em estudo com variados tipos de alimentos alternativos Boscolo et al. (2002) verificaram que a tilápia do Nilo tem grande potencial na utilização de energia e proteína desses ingredientes. Enquanto Silva et al. (2015a) verificaram que níveis de 20% de algaroba em substituição ao milho não afetam o desempenho desses animais. Furuya et al. (2004) avaliaram os coeficientes de digestibilidade para tilápia do Nilo, alimentadas com de silagens de sorgo com baixo e alto tanino e verificaram que ambas podem substituir energeticamente o milho. Avaliando a digestibilidade do FP forrageira para tilápias em crescimento Oliveira et al. (2013) verificaram que a digestibilidade dos nutrientes foi afetada limitando sua absorção, enquanto Xavier et al. (2016) verificaram um aumento na digestibilidade da proteína bruta, sendo superior ao da dieta referência.

A avaliação de alimentos alternativos é extremamente importante, para que possam gerar estratégias de manejo para o cultivo racional, gerando também rações com ingredientes regionais e alta qualidade nutricional (PEZZATO, 2004).

Palma Forrageira

A palma forrageira é a cactácea de maior importância econômica no mundo, já foram descritas mais de 200 espécies de cactáceas pertencentes ao gênero *Opuntia* e *Nopalea* (mais utilizados). Está distribuída no mundo todo, desde regiões do Canadá até a Argentina, inicialmente utilizada para a produção de cochonilhas destinadas a fabricação de corantes, mais tarde ganhou espaço no mercado de plantas ornamentais e só no século XX começou a ser utilizada como forrageira na alimentação animal (SIMÕES et al., 2005).

É cultivada por produtores durante todo o período do ano, são dotados de substâncias capazes de armazenar água, o que ajuda a amortecer a necessidade de água intermitente, prosperando em áreas críticas, seja por causa da baixa precipitação ou porque a sazonalidade ou imprevisibilidade das chuvas, que é demasiado grande (MASON et al., 2015). Destaca-se com sua alta produção nas zonas áridas e semiáridas devido a suas características fisiológicas e seu metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), com maior eficiência na utilização da água (MENEZES et al., 2005), com uma produção média de 320 tonelada de matéria verde/ha/ano (DUBEUX JÚNIOR et al., 2006).

As características nutricionais são de extrema importância para atender as necessidades animal. O valor nutritivo dos alimentos fornece informações sobre sua composição química, potencial de uso dos nutrientes pelo animal e a interação do alimento com o animal, através da aceitabilidade e da utilização dos nutrientes (MORAES, 2012).

A palma forrageira possui baixo percentual de MS e proteína bruta (PB) (FERREIRA et al., 2003) e alta concentração de carboidratos não fibrosos (CNF) e de fibra em detergente neutro (FDN) (CARVALHO et al., 2005), contém compostos bioativos como flavonóides, carotenóides, ácido ascórbico, fitoesteróis e clorofila, além de ser rica em sais minerais, e outros compostos fitoquímicos (SANTOS, 2013). A composição químico-bromatológica (Tabela 1), pode ser influenciada pelo tipo de solo que foi cultivada e pela época do ano.

Tabela 1 – Composição química-bromatológica de cultivares da palma forrageira.

Nutrientes (% na MS)	Cultivares		
	Redonda	Gigante	Miúda
Matéria seca	11,0	10,2	15,4
Proteína bruta	5,0	5,3	3,5
FDN	28,1	26,9	28,4
Cálcio	2,88	2,78	2,25
Fósforo	0,14	0,13	0,10
Potássio	2,45	2,11	1,5
Carboidratos solúveis	29,1	29,5	57,9

Fonte: Adaptado de Garcez (2016).

Vários estudos têm sido feitos utilizando a palma forrageira como alternativa alimentar para animais de produção, principalmente em substituição ao milho da ração. Em estudos para substituição da ração comercial por uma ração alternativa contendo palma forrageira para coelhos, Ferreira et al. (2009) constatou que até 25% os animais tiveram desempenho satisfatório, para codornas japonesas o melhor resultado foi com 5% de substituição do milho pelo FP (CARVALHO et al., 2012). Na alimentação de suínos o FP foi utilizado em associação com enzimas (SILVA et al., 2015b) mostrando um desempenho adequado dos animais com 10% de inclusão do farelo, entretanto foi verificado por Garcez (2016) que o farelo de palma pode substituir até 15% do concentrado na alimentação de equinos, sem prejuízos no consumo e na digestibilidade. Algumas pesquisas têm sido feitas, utilizando a palma forrageira, para avaliar a digestibilidade e desempenho de tilápias, porém os resultados ainda são muito singelos, necessitando de mais pesquisas.

Variedades

Do gênero *Opuntia* cerca de 12 espécies se enquadram nas mais cultivadas e mais utilizadas e do gênero *Nopalea* 1 espécie (SANTOS et al., 1999). A *Opuntia*, [*Opuntia ficus (indica Mill)*] é mais rustica, a *Nopalea* (*Nopalea cochenillifera Salm – Dyck*) é mais exigente em umidade (FARIAS et al., 2005).

A palma miúda ou doce (*Nopalea cochenillifera*), são plantas de porte pequeno e caule bastante ramificado, sua raquete pesa cerca de 350g, possuem quase 25cm de comprimento, forma acentuadamente ovalada (ápice mais largo que a base) e coloração verde intenso brilhante (FARIAS et al., 2005). As flores são vermelhas, sua corola

permanece meio fechada durante o ciclo e o fruto é uma baga de coloração roxa (LIRA et al., 2006). Comparada com outras variedades, esta é a mais nutritiva e palatável, porém apresenta uma menor resistência à seca (SANTOS et al., 2005).

Em termos de produtividade de matéria verde, a variedade miúda tem se mostrado inferior às cultivares gigante e redonda (SANTOS et al., 2006). No entanto, quando essa produção é transformada em matéria seca, nas condições do semiárido, a produção é semelhante entre as espécies e o teor de carboidratos do cultivar miúda é 50% superior ao das outras variedades (SANTOS et al., 1998). É uma variedade resistente a cochonilha do carmim (NEVES et al., 2010) e por possuir uma rápida propagação, possibilita colheitas anuais, o que não é recomendável para as demais cultivares, redonda e gigante (FILHO, 2014). Com uma produção anual regular da palma miúda, o farelo (através do processamento e secagem da palma) por possuir baixa umidade pode ser armazenado por longos períodos, sendo uma alternativa disponível para o ano todo (GARCEZ, 2016).

Antifúngico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
B h t	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 3 – Composição bromatológica e calculada das dietas experimentais.

ITENS	Dietas (%)					
	0	4	8	12	16	20
Matéria seca (%)	92,6	91,5	93,9	93,4	94,3	93,6
Matéria mineral (%)	5,46	6,41	8,30	8,45	9,18	9,82
Extrato etéreo* (g/kg)	7,89	7,71	7,54	7,37	7,19	7,02
Proteína digestível* (g/Kg)	27,2	27,2	27,2	27,2	27,2	27,2
FB ¹ *(g/kg)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Energia digestível* (Kcal/Kg)	3250	3240	3230	3220	3210	3200

*Valores Calculados ¹Fibra bruta.

Fonte: Arquivo pessoal

Os animais eram alimentados três vezes ao dia (08:00, 13:00 e as 18:00 horas), até a saciedade aparente. Foram realizadas duas biometrias, uma no início e outra no final do experimento, para a verificação do crescimento, onde o peso foi aferido através de balança semianalítica e o comprimento por meio de paquímetro. Para a avaliação do desempenho, das taxas de crescimento e da eficiência das dietas foram utilizados os seguintes parâmetros: peso final (PF), ganho em biomassa (GB), rendimento de carcaça (RC), conversão alimentar (CA), taxa de retenção proteica (TRP) pela equação $TRP = \{[(PF \cdot PBC_f) - (PI \cdot PBC_i)] / CPB\} \cdot 100$, na qual $PBC_f = PB$ da carcaça final (g) e $PBC_i = PB$ da carcaça inicial (g), e taxa de retenção energética (TRE) pela equação $TRE = \{(pf \cdot EC_f) - (Pi \cdot EC_i) / Cons\} \cdot 100$, onde EC é a energia bruta da carcaça inicial e final. Sobrevivência dos animais foi calculada pela fórmula: $S\% = (\text{número de peixes final} \cdot 100) / \text{número de peixes inicial}$.

Ao longo de todo o experimento foram mensurados, diariamente, parâmetros de temperatura, pH e oxigênio dissolvido com uso de analisador multiparâmetro digital YSI 55-12, (YSI Incorporated, Yellow Springs, OH, EUA), pela manhã e pela tarde. O teor de amônia na água foi verificado por meio de fotocolorímetro Hanna HI83203, (Hanna Instruments Inc., Woonsocket, RI, EUA). As medias encontradas estão dentro dos limites indicado para a espécie, são elas: temperatura $30^{\circ}\text{C} \pm 1,71$, oxigênio dissolvido $6,03 \text{ ppm} \pm 0,50$, amônia $0,63 \text{ ppm} \pm 0,62$ e pH $6,97 \pm 0,34$.

Coleta e análise dos dados

A composição química-bromatológica dos ingredientes, das dietas experimentais e da carcaça dos peixes, foram realizadas conforme metodologia proposta pela AOAC (2005), sendo elas, matéria seca (MS – Método 934.01), matéria mineral (MM – Método 942.05), proteína bruta (PB – Método 968.06) e extrato etéreo (EE – Método 920.39). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) das dietas experimentais, foram realizadas conforme as especificações descritas por Mertens (2002) e Licitra et al. (1996). A energia bruta da dieta foi obtida por meio de bomba calorimétrica. Para a análise da composição química das carcaças, estas foram descongeladas, pesadas e secas em estufa de ventilação forçada (55°C). Após 48h foram retiradas da estufa, pesadas e trituradas para análise de MS, MM, PB, EB e EE. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e Análises de Alimento da UFRB.

No final do experimento foram selecionados 4 animais de cada tanque, onde dois foram destinados para coleta do trato gastrointestinal para análise enzimática e dois para análise química e bromatológica da carcaça. Após jejum de 12 horas para o esvaziamento do trato gastrointestinal, os animais foram abatidos por meio de eutanásia com eugenol na concentração de 190mg/L (VIDAL et al., 2008).

As atividades da amilase foram medidas nas amostras do intestino. As amostras foram descongeladas e o excesso da ingesta foi removido. Os tecidos foram homogeneizados por meio de um homogeneizador de tecidos (Polytron PT 1200, 250 mg de tecido / mL a 4°C). O homogenato foi centrifugado a $12.000 \times g$ por 15 minutos a 4°C e o sobrenadante coletado para as análises de atividade enzimática. A atividade da amilase foi definida de acordo com o método de Somogy-Nelson, utilizando amido solúvel (2%) como substrato (Robyt e Whelan, 1968). Uma unidade de atividade de amilase foi definida como a quantidade de enzima capaz de produzir 1 mg de maltose por minuto.

Quatro animais de cada tanque foram coletados e anestesiados com 75mg/L de óleo de cravo (VIDAL et al., 2008), para obtenção dos parâmetros sanguíneos. De cada animal coletado foram obtidas alíquotas sanguíneas de 1,0mL, por meio de punção venocaudal, com auxílio de seringa de 3mL e agulhas de 25 x 0,7mm, sem anticoagulante. As alíquotas foram transferidas para microtubos de polietileno, do tipo Eppendorf®, com capacidade para 2,0mL, e mantidas sob refrigeração em isopor até serem encaminhadas para o Laboratório de Patologia e Análises Clínicas do Hospital Veterinário da UFRB, onde foram processadas.

As alíquotas sanguíneas foram centrifugadas (Hettich©, Mikro 220R) por 4 min à 12.000rpm para a obtenção do soro, e em seguida, este foi pipetado para novo microtubo e congelado à -20°C para serem analisados posteriormente. As concentrações séricas de glicose, triglicérides e colesterol total são dadas pelo método enzimático líquido (kit Doles©), onde ao final de uma sequência de reações enzimáticas obtém-se como produto final, o 4-Aminoantipirina (4-Antipirilquinonimina), que apresenta coloração avermelhada e a intensidade da cor está proporcionalmente ligada a quantidade de glicose no soro. A cor avermelhada, resultado da reação é medida em espectrofotômetro (Hitachi 2000) com absorvância de 510nm.

A fração de colesterol HDL (lipoproteína de alta densidade) é determinada pelo método de precipitação seletiva de lipoproteínas (kit Dolles®), onde as lipoproteínas de baixa densidade [LDL e VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade)] são separadas, por precipitação, da fração HDL. A leitura do sobrenadante foi feita em espectrofotômetro (Hitachi 2000) com absorvância de 510nm. A fração de colesterol LDL foi calculada pela equação de Friedwald et al. (1972), baseando na seguinte fórmula: $LDL = \text{Colesterol total} - LDL - (\text{Triglicerídeos}/5)$.

Análise estatística

Todos os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade e as variáveis foram submetidas a uma análise de variância (ANOVA). Os dados de desempenho também foram submetidos à regressão polinomial e uma análise de platô de resposta linear, de acordo com o modelo $Y = L + U \times (RX)$, onde Y = valor da variável estudada, X = percentagem inclusão de FP, L = resposta platô da variável estudada, U = declive da linha e R = percentagem de inclusão do FP estimada pelo ponto de intercepção (ROBBINS, NORTON e BAKER, 1979). O modelo com melhor ajuste para cada variável foi selecionado. Todos os procedimentos foram realizados com o auxílio estatístico software SAS University Edition (SAS, 2017) e a significância foi declarada a 5%, com P valor <0,05.

RESULTADOS

A sobrevivência dos animais foi de 100%. Não houve efeito ($P < 0,05$) para as variáveis de desempenho: RC e TRP. Entretanto, as dietas experimentais influenciaram ($P < 0,05$) no PF, GP, BF, GB, consumo, CA e TRE (Tabela 4).

Tabela 4 – Variáveis de desempenho da tilápia do Nilo alimentada com farelo de palma forrageira.

Variáveis*	Dietas (%)						EPM ¹	P<0,05 ²
	0	4	8	12	16	20		
PI (g)	21,9	21,9	22,2	22,9	22,3	22,8	0,17	-
PF (g)	172,4	158,3	165,8	162,2	141,1	139,9	3,26	0,0003
GP (g)	150,6	136,4	143,5	139,4	118,8	117,2	3,29	0,0002
BI (g)	218,6	219,3	222,2	228,6	222,6	227,5	1,68	-
BF (g)	1724,4	1582,8	1658,1	1622,2	1410,9	1419,8	31,83	0,0007
GB (g)	1505,8	1363,5	1435,8	1393,6	1188,4	1192,3	32,09	0,0005
RC (%)	91,1	91,4	92,5	92,0	91,8	92,8	0,19	0,08
Cons (g)	1974,9	2190,2	1915,6	1913,9	1726,8	1720,3	42,52	0,0003
CA	1,31	1,61	1,33	1,37	1,45	1,44	0,02	0,003
TRP (%)	43,2	35,4	42,3	38,9	38,9	37,9	1,14	0,43
TRE (%)	31,2	24,8	22,0	25,6	22,3	21,6	1,02	0,03

¹Erro Padrão da Média. ²Probabilidade declarada, *Peso inicial = PI, Peso final = PF, Ganho em peso = GP, Biomassa inicial = BI, Biomassa Final = BF, Ganho em biomassa = GB, Rendimento de carcaça = RC, Consumo = Cons, Conversão alimentar = CA, Taxa de retenção proteica = TRP, Taxa de retenção energética = TRE.

Não houve efeito ($P < 0,05$) para atividade enzimática da amilase e para as variáveis metabólicas: glicose sérica, colesterol, triglicerídeos, VLDL e VLDL+HDL (Tabela 5). Entretanto com a inclusão das dietas foi observado ($P < 0,05$) para a LDL e para a HDL uma tendência de comportamento linear crescente, com estabilidade a partir do ponto 12,72%.

Tabela 5 – Variáveis metabólicas e atividade enzimática da amilase de tilápia do Nilo, alimentadas com farelo de palma forrageira.

Variáveis	Dietas (%)						EPM ¹	P<0,05 ²
	0	4	8	12	16	20		
Glicose (mg/dl)	54,5	57,1	60,2	59,6	54,5	62,5	1,34	0,52
Colesterol (mg/dl)	208,7	206,4	189,1	184,1	257,3	198,9	10,7	0,06
Triglicerídeos (mg/dl)	205,9	155,7	128,8	131,5	127,6	129,6	12,6	0,29
HDL ³ (mg/dl)	91,7	99,9	104,1	111,7	110,9	114,4	3,52	0,04
LDL ⁴ (mg/dl)	75,9	75,3	59,3	46,0	120,9	58,7	10,7	0,03
VLDL ⁵ (mg/dl)	41,2	31,1	25,8	26,3	25,5	25,9	2,53	0,29

HDL+VLDL (mg/dl)	132,9	131,1	129,8	138,0	136,5	140,3	1,69	0,89
Amilase (U/dl)	39,5	57,5	33,8	39,3	51,6	31,7	4,17	0,28

¹Erro Padrão da Média, ²Probabilidade, ³Lipoproteína de alta densidade, ⁴Lipoproteína de baixa densidade, ⁵Lipoproteína de muito baixa densidade.

Não foi constatado efeito ($P < 0,05$) das dietas para as variáveis de composição da carcaça: umidade, MS, PB e EE (Tabela 6). Porém, houve um aumento ($P < 0,05$) na deposição de MM nas carcaças com a inclusão das dietas experimentais, como demonstrado na figura 2, esse aumento atingiu seu ponto máximo no nível 16,42%.

Foi observado uma redução ($P < 0,05$) EB das carcaças com a inclusão das dietas (Tabela 6) até o ponto 8,12%, a partir desse ponto é possível observar uma estabilidade (Figura 3).

Tabela 6 – Variáveis da composição bromatológica* das carcaças de tilápia do Nilo, alimentadas com farelo de palma forrageira.

Variáveis*	Carcaça inicial	Dietas (%)						EPM ¹	P<0,05 ₂
		0	4	8	12	16	20		
Umidade (%)	74,6	71,2	71,5	75,4	73,2	74,3	75,9	0,63	0,11
Matéria seca (%)	25,5	28,8	28,6	24,6	26,8	25,6	24,1	0,63	0,11
Matéria mineral (%)	4,73	2,79	3,38	3,47	3,67	3,62	3,74	0,09	0,04
Extrato etéreo (%)	5,94	9,76	9,97	7,21	7,48	6,87	6,09	0,49	0,07
Proteína bruta (%)	13,6	15,5	15,7	14,6	14,8	15,6	15,1	0,30	0,90
Energia bruta (cal/g)	1595,8	1806,2	1724,6	1329,6	1541,3	1435,2	1383,4	52,6	0,02

¹Erro Padrão da Média, ²Probabilidade

*Expressa na matéria seca.

Figura 1 - Gráfico em platô do consumo de alimentos de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma.

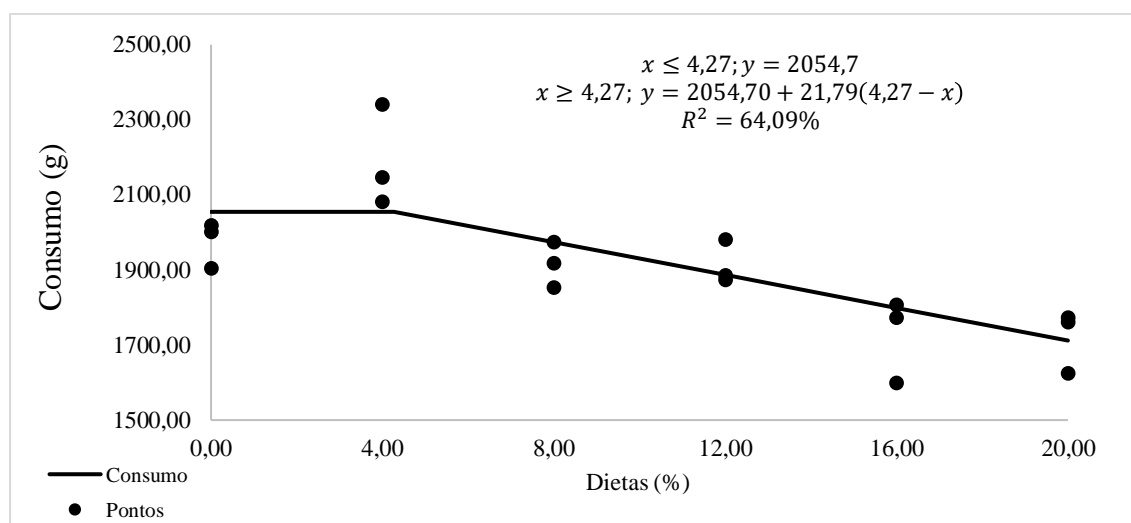


Figura 2 – Gráfico em platô dos parâmetros de desempenho peso final (PF, gráfico A), ganho em peso (GP, gráfico B), biomassa final (BF, gráfico C) e ganho em biomassa (GB, gráfico D) de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma.

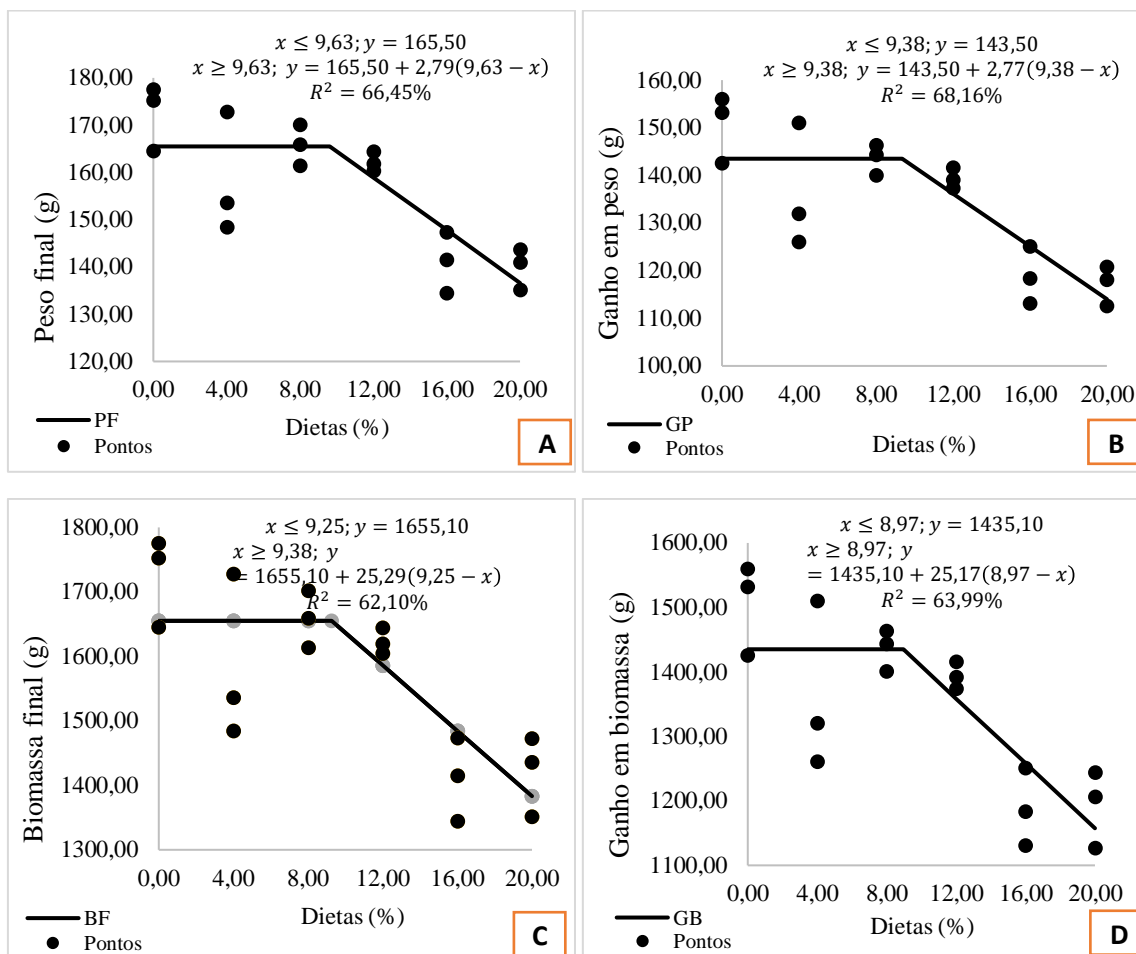


Figura 3 – Concentração da lipoproteína de alta densidade (HDL) no sangue de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma.

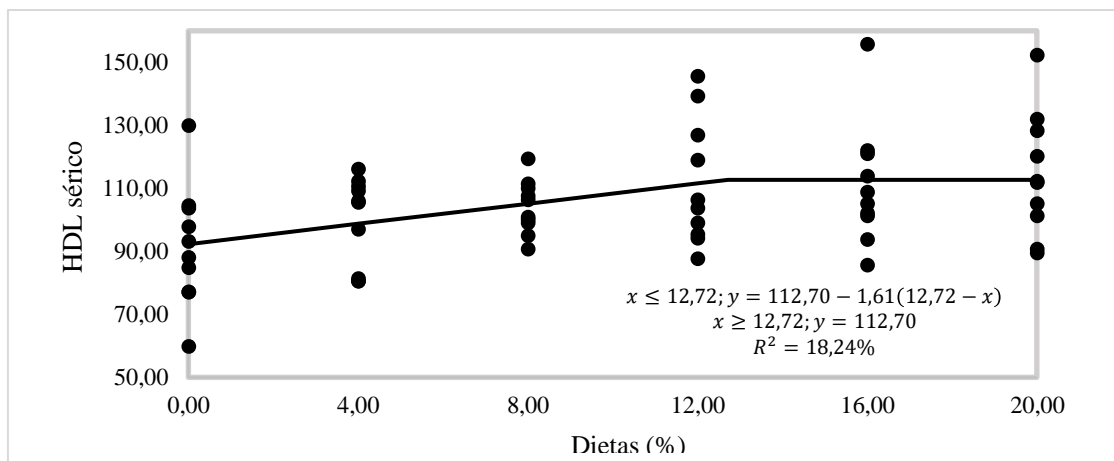


Figura 4 – Função quadrática para matéria mineral das carcaças de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma.

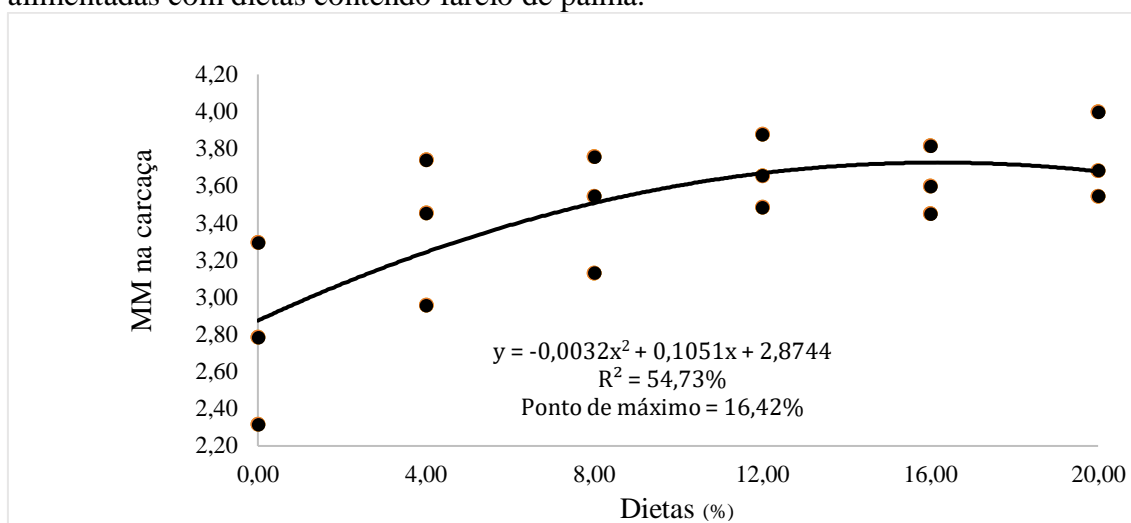
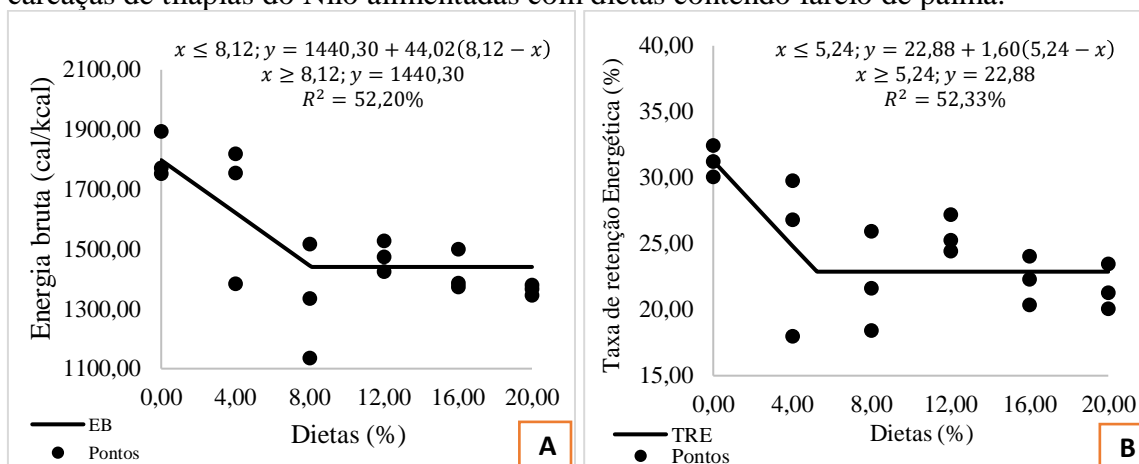
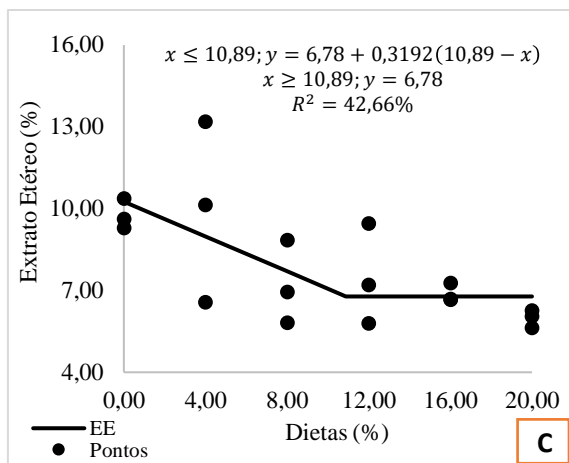


Figura 5 – Energia bruta (A), Taxa de retenção energética (B) e Extrato etéreo (C) das carcaças de tilápias do Nilo alimentadas com dietas contendo farelo de palma.





DISCUSSÃO

Os resultados mais satisfatórios de ganho em peso, com a inclusão do FPF, foram entre os níveis 8,97% a 9,63%, onde pode-se observar uma estabilidade dos pesos. As inclusões posteriores provocaram uma redução nas variáveis de desempenho. O consumo foi influenciado negativamente com a inclusão do FPF (a partir de 4,27%), reduzindo, conseqüentemente, o desempenho dos animais. Esse efeito pode ser justificado pela ação das fibras solúveis presentes no farelo de palma, no qual podem retardar o trânsito gastrointestinal devido as suas propriedades geleificantes e adsorventes (KROGDAHL, 2005), isso pode resultar em um maior período do bolo alimentar no estômago, provocando a saciedade por enchimento e uma conseqüente redução do consumo (MEURER et al., 2003). Podem provocar também, um aumento na absorção de água no intestino, causando uma diluição e alterando a digestão e absorção de gordura e outros nutrientes (KROGDAHL, 2005). Em conseqüência da redução do consumo, o ganho de peso e a deposição de energia na carcaça (TRE) reduziram também. Dados similares a esses foram encontrados por Daniel et al. (2016), que também verificou uma redução do GP das tilápias com a inclusão acima de 113 g kg⁻¹ do FP. Oliveira et al. (2013) constataram que a tilápia do Nilo tem limitações na digestibilidade da MS, PB e EB do FP, o que reflete diretamente no aproveitamento da fração energética desses ingredientes, conseqüentemente na deposição de energia na carcaça.

Os peixes, geralmente, têm grande representatividade das reservas energéticas com o acúmulo de gordura visceral (Cyrino et al., 2000), o que pode explicar a não constatação de efeito ($P < 0,05$) para o RC, onde RC = peso da carcaça/ peso final, e o peso

das vísceras é desconsiderado, sugerindo que os animais mais pesados tiveram maior acúmulo de gordura nas vísceras, o que também pode justificar a ausência de significância para a TRP e PB da carcaça. A CA é um parâmetro que sofre influência do consumo e do GP ($CA = \text{Cons. de ração/ganho de peso}$), então quando esses parâmetros sofrem variação, consequentemente irá refletir na CA. Entretanto, mesmo sofrendo variações a CA se manteve dentro do esperado para tilápias, entre 1,1 a 1,8 (KUBITZA, 1999).

A redução do LDL pode estar diretamente ligada a ação dos fitoesteróis e das fibras presentes no FP. Os fitoesteróis vegetais (presentes na palma) são conhecidos por reduzirem os níveis séricos de LDL e colesterol total (OBARA et al., 2013). Devido a semelhança com o colesterol, os fitoesteróis favorecem uma competição pelos sítios ativos desse nutriente no intestino, reduzindo sua absorção (MARTINS et al., 2004). Ainda há a ação das fibras solúveis, que promovem uma diminuição na reabsorção dos sais biliares, consequentemente diminuem a disponibilidade de colesterol no fígado para síntese de LDL (FIETZ e SALGADO, 1999).

Monteiro (2017) verificou que a palma forrageira, variedade miúda, possui em sua composição química, consideráveis concentrações de ácidos graxos de cadeia média e longa, dentre eles: o esteárico, oleico ($\omega 9$), linoleico ($\omega 6$), linolênico ($\omega 3$), eicoisanóico (Araquídico), docoisanóico (behênico) e o tetracosanóico (lignocérico). Os ácidos graxos da família ômega (ω), principalmente o $\omega 3$, causam alterações no perfil lipídico, diminuindo os triacilgliceróis e aumentando o HDL (SIMÃO et al., 2010), esse aumento ocorre devido a inibição da secreção hepática de VLDL (FORTI & DIAMENT, 2006), explicando assim os resultados dos efeitos das dietas para o aumento de HLD sérico das tilápias.

Os valores de glicose sérica estão de acordo com os encontrados por Bittencourt et al. (2003) que investigaram os valores bioquímicos séricos, referência para tilápias. Os valores de colesterol e triglicérides do presente estudo foram superiores aos encontrados por Souza et al. (2018) quando testaram farelo de algaroba como substituto do milho para tilápias; o autor ainda avaliou a atividade da amilase intestinal, constatando que a mesma pode ser influenciada de acordo com os tipos de substratos que chegam no intestino, onde observou a diminuição da atividade da enzima quando aumentou o nível do farelo de algaroba devido ao maior aporte de sacarose em relação a glicose, o que não foi observado no presente estudo, considerando que não houve interferências no suprimentos de glicose intestinal por outros compostos, mantendo a atividade da amilase igual entre os tratamentos.

A palma forrageira, em sua composição, apresenta elevado teor de matéria mineral ($\pm 15\%$), devido à alta concentração de macrominerais, especialmente o cálcio, que a mesma contém (MELO et. al., 2003). Assim, a medida que se incluiu o FP na dieta houve um aumento na ingestão de minerais, conseqüentemente um efeito quadrático na deposição de minerais na carcaça, sendo o ponto de máximo 16,42% de inclusão. Isso pode ocorrer em decorrência do excesso de alguns minerais que podem afetar a absorção e deposição de outros (PRABHU et. al., 2016). Miranda et al. (2000) observaram que peixes alimentados com dietas com alta disponibilidade de cálcio, sem a suplementação adequada de fósforo, tiveram a relação Ca:P afetada e o conteúdo de cálcio nos ossos e outros tecidos foi mais baixo, além disso, esse desequilíbrio na Ca:P reduziu o ganho de peso. A deficiência em fósforo resulta em vários prejuízos, o nutriente é fundamental para manutenção normal das funções metabólicas e fisiológicas dos animais. Devido ao seu papel nos processos e na transferência de energia química no organismo (através do ATP) sua deficiência afeta a digestibilidade de lipídeos e de carboidratos, conseqüentemente a digestibilidade da energia (BOSCOLO et al., 2005).

CONCLUSÃO

O farelo de palma forrageira, variedade miúda, pode ser incluído em dietas para Tilápia do Nilo até o nível de 8%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. Official Methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**, 2005.
- Batista, A.M.; Mustafa, A. F.; Mcallister, T. **Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v.83, p.440-445, 2003.
- Bittencourt, N. L. R.; Molinari, L. M.; Scoaris, D. O.; Pedroso, R. B.; Nakamura, C. V.; Ueda-Nakamura, T.; Filho, B. A. A.; Filho, B. P. D. **Haematological and biochemical values for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in semi-intensive system**. Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 25, no. 2, p. 385-389, 2003.
- Blackburn, N. A.; Johnson, I. T. **The mechanism of action of guar gum in glucose tolerance in man**. Clinical Science, Colchester, v. 66, p. 329-336, 1984.

- Boscolo, W. R.; Feiden, A. **Industrialização de tilápias**. Salvador: GFM, 272 p, 2007.
- Boscolo, W. R.; Feiden, A.; Bombardelli, R. A.; Signor, A.; Gentelini, A. L.; Souza, B. E. **Exigência de fósforo para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá, v. 27, no. 1, p. 87-91, 2005.
- Boscolo, W. R.; Hayashi, C.; Meurer, F. **Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo**. R. Bras. Zootec., v.31, n.2, p.539-545, 2002.
- Carvalho, A. V. de; Brandão, J. S.; Brandão, P. A.; Souza, B. B. de; Ferreira, D. H.; Silva, D. R. P. et al. **Farelo de palma forrageira na fase final de criação, sobre o desempenho de codornas de corte criadas no semiárido**. Revista Científica de Produção. v. 14, n. 2, 2012.
- Carvalho, G. C. **Potencial do óleo extraído de resíduos da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para produção de biodiesel**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2016.
- Carvalho, R. A. **Controle alternativo da cochonilha do carmim na palma forrageira**. Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico - SEDE, João Pessoa, PB, 2005.
- Cyrino, J. E. P.; Portz, L.; Martino, R.C. **Retenção de proteína e energia em juvenis de “black bass” *Micropterus salmoides***. Scientia Agricola, v.57, n.4, p.609-616, 2000.
- Daniel, H. B. T., Cipriano, K. S. L., Allaman, I. B., Tonini, W. C. T., Takishita, S. S., Braga, L.G. T. **Digestibilidade e desempenho de juvenis de tilápia nilótica alimentadas com dietas contendo palma forrageira**. Ciências Agrárias, Londrina, v. 37, n. 4, suplemento 1, p. 2417-2426, 2016.
- Souza, A. M.; Silva, A.T.; Silva, A. F.; Campeche, D. F. B.; Melo, J. F. B.; Vidal, L. V. O. **Mesquite bean (*Prosopis juliflora*) meal in diets of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Nutritional value, growth, physiological responses and health**. Aquaculture Research, DOI: 10.1111/are.13867, 2018.
- Dubeux Júnior, J.C.B.; Santos, M.V.F. Dos; Lira, M. De A.; Santos, D.C. Dos; Farias, I.; Lima, L.E.; Ferreira, R.L.C. **Productivity of *Opuntia ficusindica* (L) Miller under different N and P fertilization and plant population in northeast Brazil**. Journal of Arid Enviroments, v. 67, n. 3, p. 357-372, 2006.
- FAO - **Food And Agriculture Organization Of The United Nations**. The state of world fisheries and aquaculture. Rome, 2018.

- Farias, I., Santos, D. C. Dos; Dubeux Junior, J. C. B. **Estabelecimento E Manejo Da Palma Forrageira**. In: Menezes, R. S. C.; Simões, D. A.; Sampaio, E. V. S. B. (Ed.). A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 81-104, 2005.
- Ferreira, C. A.; Ferreira, R. L. C.; Santos, D. C. Dos; Santos, M. V. F. Dos; Silva, J. A. A. Da; Lira, M. De A.; Molica, S. G. **Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill)**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1560-1568, 2003.
- Ferreira, R. C.; Silva, R. A.; Targino, E. P.; Filho, N. T. A.; Araujo, K. D. **Alimentação alternativa para coelhos à base de rami (boehmeria nivea) e palma (opuntia ficus)**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. v.4, n.3, p. 61 – 69 Mossoró – RN, 2009.
- Fietz, V. R. e Salgado, J. M. **Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos**. [Medline]. Mato Grosso do Sul, 1999.
- Filho, P. F. S. **Palma forrageira (Opuntia ficus indica e Nopalea cochenillifera) como matéria-prima para produção de etanol celulósico e enzimas celulolíticas**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia Química, 2014.
- Forti, N. e Diament, J. **Lipoproteínas de Alta Densidade: Aspectos metabólicos, Clínicos, Epidemiológicos e de intervenção Terapêutica. Atualização para os Clínicos**. Arq Bras Cardiol; 87: 672-679, 2006.
- Fracalossi, D. M.; Rodrigues, A. P. O.; Gominho-Rosa, M. do C. **NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira (Carboidrato e Fibra) / Débora Machado Fracalossi e José Eurico Possebon Cyrino [editores]**. – Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012.
- Furuya, W. M. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias / T113**. Editor Wilson M. Furuya. Toledo: GFM, 2010.
- Furuya, W. M., Silva, L.C.R., Neves, P.R., Botaro, D., Hayashi, C., Furlan, A.C. & Santos, V. **G. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e da proteína da silagem de sorgo com alto e baixo tanino pela tilápia do Nilo Oreochromis niloticus**. Ciência Rural, 34 (4): 1213-1217, 2004.
- Furuya, W.M.; Fujii, K.M.; Santos, L.D. Dos; Silva, T.S. De C.; Silva, L.C.R. Da; Sales, P.J.P. **Exigência de fósforo disponível para juvenis de tilápia-do-nilo**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, p.1517-1522, 2008.

- Garcez, D. S. M. **Farelo de palma forrageira (nopalea cochenillifera salm dyck) na dieta de equinos**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2016.
- Guimarães, Ig; Pezzato, Le; Barros, M. **Disponibilidade M. aminoácidos e digestibilidade da proteína de várias fontes de proteína para a tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus**. Aquacultura Nutrição, Oxford, v. 14, n. 5, p. 396404, 2008.
- Krogdahl, A., Hemre, G.I, Mommsen, T.P. **Carbohydrates in fish nutrition: digestion and absorption in postlarval stages**. Aquaculture Nutrition 11: 103-122, 2005.
- Kubitza, F. **Cultivo de tilápias: dicas de ajustes na alimentação**. Panorama da Aquicultura, V. 16 N. 98, 2006.
- Kubitza, F. Nutrição e alimentação de tilápias, parte I, **Panorama da Aquicultura**, V. 9 N. 52, 1999.
- Kubitza, F. Tilápia: **Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. 1ª ed. 289 p, 2000.
- Licitra, G., Hernandez, T. M., & Van Soest, P. J. **Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds**. Animal Feed Science and Technology, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- Lira, M. A.; Santos, M. V. F. Dos; Dubeux, J. C. B.; Farias, I.; Cunha, M. V.; Santos, D. C. Meio século de pesquisa com a palma forrageira (opuntia e nopalea): ênfase em manejo, 2006.
- Lopes, E. B. **Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semi-árido nordestino**/Editor, Edson Batista Lopes. João Pessoa: EMEPA/FAEPA, 2007.
- Lovshin, L.L. **Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish**. In: Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Peixes (p.179-198). Piracicaba: Anais do CBNA, 1998.
- Martins, Silvia L. C.; Silva, Heliênia F.; Garbi Novaes, Maria Rita Carvalho; Ito, Marina Kiyomi. **Efeitos terapêuticos dos fitosteróis e fitostanóis na colesterolemia**. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Caracas, v. 54, n. 3, 2004.
- Mason, P. M.; Glover, K.; Smith, J. A. C.; Willis, K. J.; Woods, J.; Thompson, I. P. **The potential of CAM crops as a globally significant bioenergy resource: moving from ‘fuel or food’ to ‘fuel and more food’**. Energy & Environmental Science - DOI: 10.1039/C5EE00242G, 2015.
- Melo, A.A.S., Ferreira, M.A., Veras, A.S.C., Lira, M.A., Lima, L.E., Vivela, M. S., Melo, E.O.S., Araújo, P. R.B. **Substituição Parcial do Farelo de Soja por Uréia e Palma Forrageira (Opuntia fícus indica Mill) em Dietas Para Vacas em Lactação. I. Desempenho**. R. Bras. Zootec., v.32, n.3, p.727-736, 2003.

- Menezes, R. S. C.; Simões, D. A.; Sampaio, E. V. S. B. **A palma no nordeste do Brasil – conhecimento atual e novas perspectivas de uso.** Recife, PE: Ed. Universitária, UFPE, 258p, 2005.
- Mertens, D. R. **Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study.** Journal of AOAC International, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.
- Meurer, F., Hayashi, C. e Boscolo, R. W. **Fibra Bruta para Alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L).** R. Bras. Zootec., v.32, n.2, p.256-261, 2003.
- Miranda, E. C.; Pezzato, A. C.; Pezzato, L. E.; Graner, C.F.; , L. G. Q. **Relação Cálcio/Fósforo Disponível em Rações para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Rev. bras. zootec., 29(6):2162-2171, 2000.
- Monteiro, C. C. F. **Substituição de palma miúda por palma orelha de Elefante mexicana para vacas em lactação.** Tese de doutorado em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2017.
- Moraes, A. C. A. **Valor nutritivo de diferentes variedades de palma forrageira resistentes à cochonilha do carmim.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.
- Neves, A. L. A.; Pereira, L. G. R.; Santos, R. D. Dos; Voltolini, T. V.; Araújo, G. G. L. De; Moraes, S. A.; et al. **Plantio e uso da palma forrageira na alimentação de bovinos no semiárido brasileiro.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010.
- Obara, C.E., Nascimento, B. L., Danzinger, C., Mattos, F. R. e Ferreira, N. A. **Propriedades físico-químicas dos estanoís e esteróis vegetais: uma pesquisa bibliográfica.** Revista Terra e Cultura - no 56 - ano 29 - janeiro a junho de 2013.
- Oliveira, M. S.; Lima, K. S.; Cipriano, F. S.; Tonini, W. C. T.; Azevedo, R. V.; Salaro, A. L.; Braga, L. G. T. **Digestibility Of Nutrients And Energy Of Cultivars Of Forage Palm For Growing Nile Tilapia.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, V. 34, N. 3, P. 1411-1420, 2013.
- 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*).** Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá, v. 26, n. 3, p. 329-337, 2004
- Pezzato, L.E.; Miranda, E.C.; Barros, M.M.; Pinto, L. G. G.; Furuya, W.M.; Pezzato, A.C. **Avaliação de dois métodos de determinação do coeficiente de digestibilidade**

- aparente com a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.).** Acta Scientiarum, Maringá, 2002.
- Polpa, T.J.; Phelps, R.P. **Status report to commercial tilapia producers on monosex fingerling productions techniques.** In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA, 1, 1998, Recife. Anais. Florianópolis: SIMBRAQ, p. 127, 1998.
- Prabhu, P. A. J., Schrama, J. W., & Kaushik, S. J. **Mineral requirements of fish: a systematic review.** Reviews in Aquaculture, 8, 2, 172–219, 2016.
- Robbins, K. R., Norton, H. W., & Baker, D. H. **Estimation of nutrient requirements from growth data.** The Journal of Nutrition, 109, 1710–1714, 1979.
- Robyt, J. F., and W. J. Whelan. **The-amylase.** p. 477-497. In J. A. Radley (ed.). Starch and its derivatives. Chapman and Hall Ltd, 1968.
- Santos, A. O. A., Batista, Â. M. V., Mustafa, Arif, Amorim, G. L., Guim, A., Moraes, A. C., Lucena, R. B., Andrade, R. **Effects of Bermudagrass hay and soybean hulls inclusion on performance of sheep fed cactus based diets.** Tropical Animal Health and Production. , v.42, p.487 – 494, 2010.
- Santos, D. C Dos.; Santos, M. V. F. Dos.; Farias, I.; Lira, M. De A.; Dias, F. M.; Santos, V. F. Dos. **Adensamento e frequência de cortes em cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*).** In: Reunião Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 25, 1998, Botucatu, SP. Anais... Botucatu: SBZ, p.512-514 - 1998.
- Santos, D. C. Dos; Farias, I.; Lira, M. De A.; Santos, M. V. F. Dos; Arruda, G. P. De; Coelho, R. S. B.; et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco.** Recife: IPA, 2006.
- Santos, D. C. Dos; Lira, M. De A.; Dias, F. M. **Melhoramento genético da palma forrageira.** In: Menezes, R. S. C.; Simões, D. A.; Sampaio, E. V. S. B. (Ed.). A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005.
- Santos, D. C. Dos; Lira, M. De A.; Farias, I.; Santos, M. V. F dos. **Programa de melhoramento e coleção de palma forrageira.** In: Queiróz, M. A. De; Goedert, C. O.; Ramos, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro (on line). Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

- Santos, E. L.; Winterle, W. M. C.; Ludke, M.C. M. M.; Barbosa, J. M. **Digestibilidade de ingredientes alternativos para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*):** revisão. Rev. Bras. Enga. Pesca 3(2), 2008.
- Santos, M. M. **Perfil fitoquímico da palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) e atividade cicatrizante in vivo.** Dissertação de mestrado em Bioquímica e Fisiologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife – 2013.
- Sheinvar, L. Taxonomiadas opuntias utilizadas. Barbera, Guisepe; Inglese, Paolo (Eds.). **Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira. Paraíba:** SEBRAE/PB, 2001.
- Silva, E. G. B.; Moreira, J. A.; Novaes, L. P.; Silva, A. D. L.; Costa, C. V. S.; Silva, E. G.; Marinho, A. L. **Potencial de utilização do farelo de *Opuntia ficus indica* cv. Gigante associado ao complexo enzimático na nutrição de suínos.** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia – Zootecnia: otimizando recursos e potencialidades, Belo Horizonte – MG, 2015b.
- Silva, T. R. M.; Chung, S.; Araújo, T. A. T.; Azevedo, K. S. P.; Santos, M. C.; Bicudo, A. J. A. **Substituição do milho pelo farelo de algaroba (*Prosopis juliflora*) em dietas para juvenis de tilápia do Nilo cultivados em baixa temperatura.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.10, n.3, p.460-465, 2015a.
- Simão, A. N. C., Godeny, P., Lozovoy, M. A. B., Dichi, J. B., Dichi, I. **Efeito dos ácidos graxos n-3 no perfil glicêmico e lipídico, no estresse oxidativo e na capacidade antioxidante total de pacientes com síndrome metabólica.** Arq Bras Endocrinol Metab. 2010;54/5. 2010.
- Simões, D. A.; Santos, D. C. Dos; Dias, F. M. **Introdução Da Palma Forrageira No Brasil.** In: Menezes, R. S. C.; Simões, D. A.; Sampaio, E. V. S. B. (Ed.). In: A palma no Nordeste do Brasil:conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005
- Souza, F. O. **Estudo do efeito da relação macho / fêmea em desova natural e dosagem de 17 alfametiltosterona na reversão sexual de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem Tailandesa.** Dissertação de mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Lavras, 2018.
- STATISTICAL **Analysis Sistem** - SAS Institute Inc. SAS 9.1.3 (TS1M3) for windows microsoft. Cary: NC, SAS Institute, 2017.
- Veras, R.L.; Ferreira, M.A.; Carvalho, F.F.R.; Vêras, A.S.C. **Farelo de Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em Substituição ao Milho. 1. Digestibilidade** Aparente de Nutrientes. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.3, p.1302-1306, 2002.

- Vidal, L. V. O., Albinati, R. C. B., Albinati, A. C. L., Lira, A. D., Almeida, T. R. e Santos, G. **B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.8, p.1069-1074, ago. 2008.
- Xavier, T. C.; Ludke, M. C. M. M.; Santos, E. L. Costa, A. A. G. Oliveira, E. L.; Lima, M. R. et al. **Digestibilidade do farelo de palma forrageira (opuntia ficos) para tilápias do Nilo (oreochromis niloticus).** Nota Científica, Research Gate, 2016.