



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE BRASÍLIA
CAMPUS PLANALTINA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**JOÃO ALBANO LAURENTINO DE ALMEIDA
PHELIPE FLORENTINO e SILVA FERREIRA**

**DIFERENTES FONTES DE ÓLEO VEGETAL NA ALIMENTAÇÃO DE
ALEVINOS DE PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomus*)**

Planaltina-DF

2017



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE BRASÍLIA
CAMPUS PLANALTINA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**JOÃO ALBANO LAURENTINO DE ALMEIDA
PHELIPE FLORENTINO e SILVA FERREIRA**

**DIFERENTES FONTES DE ÓLEO VEGETAL NA ALIMENTAÇÃO DE
ALEVINOS DE PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomus*)**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - *Campus* Planaltina, como parte das exigências para a obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia.

ORIENTADOR: Prof. MSc. Bruno Ceolin da Silva

Planaltina – DF, 25 de maio de 2017



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE BRASÍLIA
CAMPUS PLANALTINA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

TERMO DE APROVAÇÃO

**JOÃO ALBANO LAURENTINO DE ALMEIDA
PHELIPE FLORENTINO e SILVA FERREIRA**

**DIFERENTES FONTES DE ÓLEO VEGETAL NA ALIMENTAÇÃO DE
ALEVINOS DE PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomus*)**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia do Instituto Federal de Brasília, *Campus* Planaltina pela seguinte banca examinadora:

Prof MSc. Bruno Ceolin da Silva
Orientador

Prof. Dra. Heloisa Alves Sousa Falcão
Membro examinador

Prof. Dr. Rodrigo Diana Navarro
Membro examinador

*As pessoas têm medo das mudanças.
Eu tenho medo que as coisas nunca mudem.
(Chico Buarque de Hollanda)*

RESUMO

Devido ao alto custo das rações para peixes há uma busca por alimentos alternativos que possam ser incorporados às rações. Existem alimentos que estão disponíveis em determinadas regiões e que podem substituir ao todo ou em parte os alimentos convencionais dependendo da sua disponibilidade. No entanto para que um alimento seja considerado adequado ao uso em rações para peixes ele deve ser avaliado nas diferentes espécies de interesse comercial. O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes tipos de óleos vegetais na dieta de alevinos de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*). Foram elaboradas quatro rações isoproteicas e isoenergéticas com a mesma composição de alimentos, variando apenas a fonte de óleo (buriti, soja, pequi e macaúba) e fornecidas à alevinos de pirapitinga, com peso vivo inicial médio de $4,5 \pm 0,5$ g, constituindo 16 unidades experimentais (4 tratamentos e 4 repetições). O experimento teve duração de 60 dias aonde foi avaliado o efeito da inclusão dos diferentes óleos no desempenho e nas características da carcaça. Após o período experimental não foram observadas diferenças significativas entre as dietas no desempenho dos peixes (ganho de peso, comprimento total, taxa de crescimento diário) e na composição das carcaças, indicando assim que as quatro fontes de lipídeos podem ser utilizadas na formulação de rações para pirapitinga podendo-se optar pelo uso do óleo de acordo com o preço e disponibilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho Nutricional; Alimentos Alternativos; Piscicultura

ABSTRACT

Due to the high cost of fish feed there is a search for alternative foods that can be incorporated into the feed. There are foods that are available in certain regions and that can replace all or part of the conventional foods depending on their availability. However, for a food to be considered suitable for use in fish feed it should be evaluated in the different species of commercial interest. The present study aimed to evaluate different types of vegetable oils in the diet of pirapitinga juvenile (*Piaractus brachypomus*). Four isoproteic and isoenergetic diets with the same composition of food were prepared, varying only the oil source (buriti, soybean, pequi and macaúba) and supplied to pirapitinga juveniles, with initial mean live weight of 4.5 ± 0.5 g , constituting 16 experimental units (4 treatments and 4 replicates). The experiment lasted 60 days, during which the performance and the effect on the carcass characteristics were evaluated. After the experimental period no significant differences were observed between the diets in the fish performance (weight gain, total length, daily growth rate) and carcass composition, thus indicating that the four sources of lipids can be used in the formulation of diets for pirapitinga being able to opt for the use of the oil according to the price and availability.

KEY WORDS: Nutritional Performance; Alternative foods; Pisciculture

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Pirapitinga	09
FIGURA 2. Pequizeiro.....	13
FIGURA 3. Fruto do pequizeiro.....	14
FIGURA 4. Buritizeiro.....	15
FIGURA 5. Fruto do buritizeiro.....	13
FIGURA 6. Macaúba.....	14
FIGURA 7. Fruto da macaúba.....	14
FIGURA 8. Taxa de mortalidade.....	27
FIGURA 9. Ganho de peso.....	29
FIGURA 10. Comprimento total.....	29
FIGURA 11. Taxa de crescimento diário.....	29
FIGURA 12. Laboratório utilizado na pesquisa	apêndice
FIGURA 13. Peixes utilizados no experimento	apêndice
FIGURA 14. Preparo das rações experimentais	apêndice
FIGURA 15. Secagem das rações experimentais.....	apêndice

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição das rações experimentais.	17
TABELA 2. Composição centesimal das rações experimentais.....	20
TABELA 3. Desempenho de <i>Piaractus Brachypomus</i> alimentados contendo diferentes fontes de óleos vegetais.....	20
TABELA 4. Composição químico-bromatológica das carcaças de <i>Piaractus brachypomus</i> (médias + desvio padrão) alimentados com rações contendo diferentes tipos de óleo vegetal.	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. JUSTIFICATIVA.....	12
3. OBJETIVOS	13
3.1 GERAL	13
3.2 ESPECÍFICOS:.....	13
4. REVISÃO DE LITERATURA	14
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.....	13
4.2 FUNÇÃO GERAL DOS LIPÍDEOS.....	14
4.3 APROVEITAMENTO DOS LIPÍDEOS POR PEIXES TROPICAIS.....	14
4.4 UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS EM DIETAS DE PEIXES	16
4.5 ÓLEO DE PEQUI.....	16
4.6 ÓLEO DE BURITI.....	18
4.7 ÓLEO DE MACAÚBA	20
4.8 ÓLEO DE SOJA	22
5. MATERIAL E MÉTODOS	23
5.1 LOCALIZAÇÃO E PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	23
5.2 INSTALAÇÕES, UNIDADES EXPERIMENTAIS E ANIMAIS UTILIZADOS	23
5.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA	23
5.4 RAÇÕES EXPERIMENTAIS	23
5.5 MANEJO E PARÂMETROS DE DESEMPENHO AVALIADOS	24
5.6 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CARÇA.....	25
5.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	25
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
7. CONCLUSÕES.....	31
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma imensa disponibilidade de água doce com 10 bacias hidrográficas distribuídas nas diferentes regiões com características climáticas particulares, são elas: Bacias do Amazonas, Tocantins, Parnaíba, São Francisco, Prata, Bacia Costeira do Norte, Nordeste Ocidental, Nordeste Oriental, Sudeste e Sul (CRESCÊNCIO, 2005). Além dos rios e córregos que podem fornecer água para produção de peixes em viveiros escavados o Brasil também possui imenso potencial para criação em tanques-rede. Como a base energética brasileira é constituída por usinas hidroelétricas, existem diversos lagos de grandes dimensões resultantes da construção das barragens, o que abriu novas perspectivas para produção de peixes em tanques-rede nesses lagos. Esse volume de água disponível, de 5,5 milhões de hectares em lâmina de água doce em reservatórios naturais e artificiais, é suficiente para que o Brasil se torne o maior produtor de pescado do mundo (IBAMA, 2005).

Além do grande volume de água disponível e clima favorável, o Brasil possui uma ictiofauna abundante em número de espécies de água doce, sendo muitas delas com potencial para a piscicultura. A tilápia, espécie exótica, é hoje o peixe mais produzido devido à sua aceitabilidade no mercado e características zootécnicas. No entanto cresce cada vez mais a produção e o consumo de peixes de espécies nativas. Atualmente o tambaqui (*Colossoma macropomum*) é o principal peixe nativo produzido no Brasil e está incluso no grupo dos peixes redondos representados também pela pirapitinga (*Piaractus brachypomum*), pelo pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e seus híbridos. Em número total de produção a tilápia corresponde a 46,6%, os peixes redondos 34%, a carpa 7,0% e os demais 12,4% (MPA, 2011).

Dentre os peixes redondos, o pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) tem se tornado uma opção para produção em muitas regiões. É uma espécie originária das Bacias Amazônica e Araguaia-Tocantins conhecida popularmente como caranha ou pacu negro. Tem hábito alimentar onívoro, com tendência à frugívoro e possui alta capacidade de ganho de peso quando criado em cativeiro, podendo alcançar 2 kg de peso vivo em um ano. Possui carne branca, sem espinhas e com excelente sabor e rendimento de carcaça. No entanto, apesar da importância comercial dessa espécie, há poucas informações sobre a sua nutrição e alimentação, principalmente relacionadas à sua exigência nutricional e sobre o aproveitamento dos nutrientes das diversas fontes de alimentos (BALDISSEROTTO & GOMES, 2010).

A criação de peixes de espécies nativas vem aumentando e gerando renda para pequenos piscicultores. De acordo com Neves *et al* (2005,) a produção de peixes tem se tornado uma excelente alternativa para obtenção de alimento de qualidade e de renda para agricultores familiares, pois é uma atividade que apresenta alta produção por área e demanda pouca mão-de-obra. No entanto, o acesso aos insumos muitas vezes limita o ingresso dos pequenos produtores à atividade.

Dentre os insumos necessários à produção, a ração de destaca, pois representa de 40 a 70% do custo total despendido para a produção de peixes. Para formular corretamente as rações é importante conhecer as exigências nutricionais das espécies com potencial zootécnico e o valor biológico dos alimentos. Dentre os nutrientes necessários ao desenvolvimento dos peixes os lipídios possuem grande importância, pois além de serem fonte de energia, desempenham papel fundamental em processos fisiológicos e exercem influência sobre a presença de ácidos graxos corporais quando presentes na ração (KUBITZA, 1999).

Existem diversas fontes de lipídios, destacando-se os óleos de origem vegetal, pois são encontrados com facilidade no mercado. Esses óleos devem ser utilizados de acordo com o custo e a sua disponibilidade em cada região, sendo o de soja (*Glycine max L.*) o óleo vegetal mais utilizado na formulação de rações para peixes, por ser de baixo custo e alta disponibilidade. No entanto existe uma infinidade de fontes de óleos presentes em grãos e frutos que possuem potencial para inclusão em dietas para peixes, devendo, portanto, serem realizadas mais pesquisas para avaliar novas fontes de óleos vegetais em dietas para peixes (WILSON, 1995, p. 74; VARGAS *et al.*, 2007,).

Os estudos de dietas alternativas para peixes são frequentes, pois visam o aproveitamento dos resíduos e subprodutos do processamento de grãos e cereais e de alimentos não convencionais e regionais disponíveis nas propriedades rurais. No entanto, estudos sobre a utilização de óleos vegetais na dieta de peixes nativos são escassos, existindo pouca bibliografia sobre o assunto.

1. JUSTIFICATIVA

A piscicultura é uma das atividades relacionadas à produção animal que mais cresce em produção para atender às demandas por proteína animal de alta qualidade e baixo custo para alimentação humana. (FAO, 2006).

O Brasil possui uma ictiofauna altamente diversificada e com potencial para produção aquícola. Algumas espécies, como o pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), possuem hábitos alimentares bastante diversificados, se adaptando a uma grande variedade de dietas. Essa possibilidade de adaptação às dietas possibilita a utilização de diversos alimentos não convencionais para compor a sua alimentação. A ração diária, no entanto, deve atender às exigências nutricionais da espécie e não devem possuir nenhum fator limitante. (BALDISSEROTTO, B., 2009).

Muitos alimentos alternativos vêm sendo estudados na alimentação de peixes visando à substituição dos alimentos convencionais, mais caros, haja vista que o insumo mais limitante é a ração, pois corresponde à maior parcela dos custos de produção da aquicultura semi-intensiva e intensiva ficando entre 50 e 70% do custo total (PEZZATO et al, 2000). Dessa forma o pequeno produtor pode usar subprodutos ou produzir parte dos alimentos na própria propriedade.

Dentre os nutrientes necessários ao desenvolvimento dos peixes os lipídeos assumem grande importância devido à alta densidade energética, além de fornecer ácidos graxos essenciais. Os óleos de origem animal e vegetal são as principais fontes de lipídeos adicionadas às rações para as diversas espécies. Os óleos de origem animal possuem disponibilidade limitada, além de elevado custo, e vêm sendo substituído pelo óleo de soja. No entanto existem outras fontes vegetais de óleo que podem ser adicionadas às dietas dos peixes. O pirapitinga, como espécie onívora, que no seu habitat natural se alimenta de frutas e sementes, possivelmente, possuirá condições de aproveitar com eficiência rações contendo outros tipos de óleos vegetais (EMBRAPA, 2013).

Tornam-se, portanto, necessários, estudos que avaliem a possibilidade de uso de outros tipos de óleos vegetais, a saber: pequi (*Caryocar brasiliense*), macaúba (*Acrocomia aculeata*), buriti (*Mauritia flexuosa*) em dietas para peixes, de forma a indicar se podem com eficiência substituir em parte ou totalmente o uso de óleo de soja.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar diferentes variedades de óleos vegetais na dieta de alevinos de pirapitinga.

3.2 Específicos:

- Avaliar o desempenho nutricional de alevinos de pirapitinga alimentados com rações contendo óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*), macaúba (*Acrocomia aculeata*), buriti (*Mauritia flexuosa*) ou soja (*Glycine max*);
- Avaliar a composição das carcaças dos alevinos após um período de consumo das dietas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Caracterização da espécie

O Pirapitinga, de nome científico *Piaractus brachypomus*, ocorre nas bacias Amazônica e Araguaia-Tocantins, podendo atingir 80 centímetros de comprimento e pesar até 20 quilos. Apresenta grande importância na pesca comercial, como peixe ornamental e na gastronomia. O DNOCS importou na década de 70 alevinos dessa espécie para estudos biológicos e reprodutivos com o objetivo de criação em cativeiro. Os primeiros exemplares foram trazidos de Iquitos (Peru) com o objetivo de povoamento dos açudes e estocagem em viveiros para seu cultivo intensivo (SOBRINHO et al., 1984).

Essa espécie se alimenta principalmente de frutos e sementes, mas também pode ingerir pequenos peixes e insetos, possuindo portanto uma dieta bastante diversificada, com habilidade de digerir tanto alimentos de origem vegetal quanto animal (FERNANDES et al., 2004). Possui crescimento rápido, é rústica, resistente a elevadas temperaturas na água dos viveiros, ao manuseio, à enfermidades e a baixos níveis de oxigênio dissolvido. Apresenta, também, importantes vantagens como ótima adaptação a todo tipo de ração industrializada, altas taxas de eficiência alimentar, crescimento uniforme, além de boa aceitação no mercado (SILVA et al., 1986; VÁSQUEZ-TORRES, 2005).



Taxonomia (FISHBASE, 2008)

Reino Animália

Filo Chordata

Classe Teleostei

Ordem Cypriniforme

Família Characidae

Gênero *Piaractus* (Holmberg, 1887)

Espécie *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818)

Figura 1. Pirapitinga . Fonte: int. Disponível em: <http://www.ica.gov.co/getdoc/3c75d067-7f91-434a-b09e-07e470f0700b/Estacion-piscicola-de-Gigante.aspx> .

4.2 Função geral dos lipídeos

Lipídeos podem ser definidos como um grupo de compostos insolúveis em água e solúveis em solventes apolares (NELSON; COX, 2006). Neste grupo estão incluídos os triglicerídeos, fosfolipídeos, ceras, ácidos graxos, esteróis, alcoóis graxos, hidrocarbonetos e carotenóides (REGITANO-D'ARCE, 2006). A função principal dos lipídeos é o armazenamento e a produção de energia, mas diferentes funções podem ser atribuídas a este nutriente, como por exemplo, fornecimento de ácidos graxos, solubilizar compostos apolares e regular o metabolismo dos animais, já que são constituintes de hormônios esteroides e prostaglandinas (BERNADINO et al., 2009). Haliloglu et al. (2004), afirmaram que as funções dos lipídeos no crescimento dos peixes são bem estabelecidas, como função hormonal, energética, estrutural, além de precursores de eicosanoides.

Meurer et al. (2002), ressaltam que as fontes de óleo em rações para peixes tem assegurado excelentes respostas quanto ao desenvolvimento, sobrevivência e deposição dos nutrientes. Respostas positivas também foram observadas por Melo et al. (2002) e Losekann et al. (2008), que reafirmam que os lipídeos são imprescindíveis para o bom desempenho de larvas e alevinos de peixes.

4.3 Aproveitamento dos lipídeos por peixes tropicais

Os lipídeos são imprescindíveis para o desenvolvimento das larvas e alevinos de peixes, tendo apenas variação quanto à concentração devido à espécie (marinha ou de água doce), temperatura do ambiente e fase de vida (LÉGER, 1980). Da mesma forma como ocorre em animais monogástricos, a composição dos lipídeos nos tecidos dos peixes reflete a alimentação recebida, de modo que alterações na dieta também causam alterações no perfil de lipídeos dos tecidos (RIBEIRO et al., 2008).

Justi et al. (2003) afirmam que a composição dos filés dos peixes podem ser influenciados pela qualidade da dieta, tal como as variações no que diz respeito aos teores de proteína e lipídeos da dieta. Diante dessa circunstância, o uso de óleo como fonte de lipídeos permite reduzir a quantidade de proteína e o custo da dieta, além de fornecer ácidos graxos necessários para o crescimento dos peixes (MARTINO et al., 2002).

Além disso, existe a necessidade de reduzir o uso de óleo de peixe nas rações, utilizando substitutos de origem vegetal. Estes ingredientes devem fornecer quantidade adequada de ácidos graxos poliinsaturados (ômega 3) no produto final para a alimentação humana (KAUSHIK, 2004).

De acordo com Wang et al. (2005), é no fígado onde ocorrem os processos lipogênicos dos peixes, através da ação de enzimas exclusivas (glicose-6-fosfato- desidrogenase e a enzima málica) que fornecem energia para tais processos bioquímicos. Porém, nos teleósteos essas enzimas são proporcionais à qualidade e quantidade de lipídeos na dieta.

Os lipídeos são apontados como fonte de energia metabólica, com maior aporte de energia que carboidratos e proteínas. Segundo Pezzato (1999), os lipídeos são as melhores fontes de energia para os peixes, seguido pelas proteínas e carboidratos, mas devem estar devidamente balanceado na dieta de modo a atender às exigências nutricionais da espécie.

A capacidade de utilizar a gordura como fonte de energia varia de acordo com a espécie, além de ser influenciada pelo hábito alimentar da mesma, como por exemplo, as rações para carnívoros, que podem conter níveis mais elevados de gordura quando comparados com espécies onívoras e herbívoras (WILSON, 1998).

A digestão de fosfolipídeos é relativamente pouco estudada em peixes, mas presume-se que os mecanismos são geralmente semelhantes aos mamíferos, em que os fosfolipídeos são digeridos pela enzima fosfolipase A2, secretada pelo pâncreas, resultando na formação dos lisofosfolipídeos e dos ácidos graxos livres, que são absorvidos pelas células da mucosa do intestino (SARGENT et al., 1989).

Da mesma forma, Ribeiro et al. (2007) observaram semelhança nos processos digestivos de lipídeos nos peixes com o dos mamíferos, porém com algumas modificações devido as diferenças referentes ao trato digestório e a anatomia dos peixes, quando comparada com outras espécies. Ainda segundo o autor, os diferentes hábitos alimentares (onívoros, herbívoros ou carnívoros) associados ao comprimento do trato digestório e produção de enzimas, são determinantes nos processos de digestão dos lipídeos.

4.4 Utilização de óleos vegetais em dietas de peixes

A substituição de matérias primas de origem animal, com alto custo, por outras de origem vegetal, com custo inferior, tem sido buscada em várias atividades zootécnicas (Webster et al., 1997). A utilização de óleos vegetais geralmente não interfere no crescimento de peixes (LOSEKANN et al., 2008), no entanto pode afetar as características de carcaça e, conseqüentemente a aceitação pelo consumidor (BELL et al., 2001), uma vez que a inclusão crescente de lipídios em rações para peixes leva a um aumento no teor de gordura corporal (MEURER ET al., 2002). Portanto, a nutrição lipídica relaciona-se diretamente com a qualidade do filé dos peixes (JUSTI et al., 2003).

Nos últimos anos a utilização de óleos de origem vegetal na alimentação de peixes tem aumentado devido aos benefícios que a inclusão desses alimentos pode trazer tanto para o desempenho animal quanto para saúde humana. Além disso, a farinha e o óleo de peixe, fontes tradicionalmente utilizadas, tendem a uma elevação no custo, o que torna necessária a realização de estudos de fontes alternativas para esses ingredientes, sem, no entanto, comprometer a qualidade da água e o desempenho dos peixes (BELL et al., 2001; MOURENTE et al., 2005; LOPES et al., 2010).

A utilização de óleos de origem vegetal pode melhorar a utilização da proteína ingerida, diminuir o custo de rações e ainda fornecer ácidos graxos essenciais necessários ao desenvolvimento dos peixes (MARTINO et al., 2002).

4.5 Óleo de pequi

O pequi, de nome científico *Caryocar brasiliense*, é o fruto de uma árvore nativa do cerrado brasileiros, pertencente à família Caryocaraceae. O pequizeiro, como é popularmente conhecida a árvore que produz o pequi, está distribuído principalmente nos estados da região Centro Oeste, mas também é encontrado nem Estados da região sudeste e nordeste. (ALMEIDA et al., 1998; LIMA et al., 2007). O pequi desperta interesse econômico e científico por apresentar várias aplicações na alimentação humana e animal e também tem demonstrado possuir propriedades terapêuticas além. Para a população do Cerrado, o pequizeiro é uma espécie bastante promissora, podendo ser empregada em programas de renda familiar, devido às várias formas de utilização, especialmente do fruto (POZO, 1997).



Figura 2. Pequizeiro Fonte: Caliandra. Disponível em:

<http://www.caliandrdocerrado.com.br/2010/03/cerrado-flor-do-pequi.html>

Cada 100 g de polpa contém de 41,5% de lipídeos , 3,0% de proteína, 10,2% de fibras, além de diferentes compostos antioxidantes tais como diversos carotenóides, vitamina C, compostos fenólicos (flavonóides, taninos), saponinas e óleos essenciais sendo que a composição de ácidos graxos presentes no óleo da polpa é representada principalmente pelos ácidos oléico (n18:1) e palmítico (n16:1) (Lima et al., 2007). Esse perfil de ácidos graxos proporciona ao óleo efeitos benéficos à saúde SALES CAMPOS et al., 2013).



Figura 3. Fruto do pequizeiro, pequi. Fonte: Caliandra. Disponível em: <http://www.caliandrdocerrado.com.br/2010/03/cerrado-flor-do-pequi.html>

4.6 Óleo de Buriti

O buriti *Mauritia flexuosa* L., é o fruto do buritizeiro que é uma palmeira típica das regiões alagadas e úmidas do Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil. Além do Brasil o buritizeiro também é encontrado em outros países como Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname, Trinidad e Venezuela (MARTIN, 1990). O buritizeiro é uma palmeira que pode alcançar 40 m de altura e possui caule de 13 a 55 cm de diâmetro à altura do solo. Cada buriti adulto possui de 8 a 20 folhas, que podem ter até 3 m de comprimento. Cada buriti fêmea pode produzir entre 1 e 10 cachos com frutos maduros em uma safra, sendo que cada cacho pode ter entre 450 e 2.000 frutos (SAMPAIAO, 2012).



Figura 4. Buritizeiro. Fonte: internet. Disponível em: <http://komani-komani.blogspot.com.br/2011/01/buriti-fruta-tipica-da-regiao-amazonica.html>

O buriti é um fruto ovóide cujo peso varia de 25 a 40 g, constituído aproximadamente por 32% de polpa, 48 % de casca e 20 % de semente, possui uma casca escamosa e vermelha que recobre uma massa oleaginosa de cor vermelho-amarelada com consistência amilácea e oleosa. O caroço é duro e lenhoso, separado da polpa por um envoltório celulósico (FERREIRA, 2005).

É considerado um alimento funcional, por ser capaz de promover benefícios à saúde, além da nutrição básica, em função de sua composição nutricional. A fração lipídica da polpa de buriti é basicamente composta de tocoferol, carotenóides e óleos com predominância dos ácidos graxos, oléico (18% - ácido graxo monoinsaturado) e palmítico (75% - ácido graxo saturado). Por apresentar alto teor de ácidos graxos, o óleo extraído atua como um excelente esfoliante natural, sendo capaz de promover renovação celular ao remover as células mortas. Além do óleo algumas substâncias extraídas do buriti são empregadas na composição de cosméticos como: cremes, xampus, sabonetes dentre outros por fornecer aroma, cor e qualidade aos produtos. Analisando a proporção de ácidos graxos no óleo da polpa de buriti, foi encontrado alto teor de ácido oléico (60,3%) e ácido linoléico (44,3%), sendo que o balanceamento de ômega-6 com ômega-3 está dentro das recomendações da Organização Mundial de Saúde (VIEIRA, 2004).

Na nutrição animal ainda são escassos os trabalhos sobre a adição do óleo de buriti nas rações e os seus efeitos sobre a sanidade e sobre o desempenho animal.



Figura 5. Buriti, fruto do buritizeiro. Fonte: internet. Disponível em: <http://komani-komani.blogspot.com.br/2011/01/buriti-fruta-tipica-da-regiao-amazonica.html>

4.7 Óleo de Macaúba

A macaúba (nome científico *Acrocomia aculeata*), pertencente à família Arecaceae, é uma palmeira que alcança até 25 metros de altura e possui espinhos longos e pontiagudos. Ela pode ser encontrada em quase todo o Brasil e por isso é também conhecida por outros nomes, como bocaiúva, macaiba, coco-baboso e coco-de-espinho. Os frutos são importantes para a fauna nativa, pois alimentam araras, cotias, capivaras, antas e emas. Com folhas de até 5 metros de comprimento, apresenta flores e frutos em cachos que podem chegar a 60 quilos. A macaúba dá frutos quando alcança entre três e cinco anos de idade e a frutificação ocorre durante todo o ano com amadurecimento entre setembro e janeiro (Faria, 2010; Lorenzi, 2006; Cetec, 1983; Nucci, 2007).



Figura 6. Macaúba. Fonte: internet. Disponível em:

<https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/macauaba/macauaba-mp-promissora-biodiesel-101214.htm>

O fruto é composto de quatro partes distintas, possuindo a seguinte composição: 20% de casca (epicarpo), 40% de polpa (mesocarpo), 33% de casca lenhosa (endocarpo) e 7% de amêndoa na matéria natural, (Lorenzi, 2006; Cetec, 1983). Considerando o potencial de produção de óleos a partir dos frutos da macaúba, a polpa e amêndoa de macaúba juntas podem atingir produtividade de até 3 toneladas de óleo por hectares por ano (CETEC, 1983).

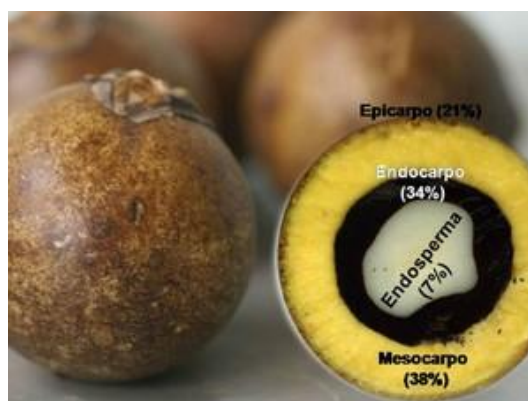


Figura 7. Fruto da macaúba. Fonte: internet. Disponível em:

<https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/macauaba/macauaba-mp-promissora-biodiesel-101214.htm>

A polpa de macaúba em base úmida apresenta umidade em torno de 53%, lipídeos 8%, proteínas 2%, carboidratos 32% (Ramos, Ramos Filho, Hiane, Braga Neto & Siqueira, 2008). A amêndoa contém 17,6% de proteína e 51,7% de óleo com elevada saturação, portanto, com alto valor agregado (Hiane, Baldasso, Marangoni & Macedo, 2006). De acordo com estimativas, essa oleaginosa pode produzir de 3.000 a 4.500 litros de óleo por ha/ano (CETEC, 1983; Roscoe, Richetti & Maranhão, 2007). A composição do óleo da polpa e da amêndoa se diferem em sua composição de ácidos graxos conforme tabela 1.

4.8 Óleo de soja

O óleo de soja é a fonte de lipídeo mais utilizada na fabricação de rações para as diversas espécies animais devido ao seu baixo custo e à sua grande disponibilidade. O óleo de soja é um co-produto da extração à frio realizada no grão de soja aonde se produz o farelo de soja, muito utilizado como fonte proteica nas rações.

O óleo de soja apresenta maior teor de insaturados (70% a 80%) do que de saturados (10% a 20%), com cerca de 19% a 30% de ácido oleico (18:1n9), 44% a 62% de ácido linoleico (18:2n6) e 4% a 11% de ácido linolênico (18:3n3) (Vincentiner et al. 2003; Justi et al. 2005; Martino et al. 2002). Os ácidos graxos linoleico e linolênico são considerados essenciais, uma vez que não são produzidos pelos organismos animais.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização e período do experimento

O estudo foi desenvolvido entre os meses de agosto e outubro de 2016, no Laboratório de Nutrição de Peixes, do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Pesca e Aquicultura (NUPA) do Instituto Federal de Brasília (IFB), localizado no Campus Planaltina do IFB, no Distrito Federal.

5.2 Instalações, unidades experimentais e animais utilizados

Foram utilizados 266 peixes da espécie Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) provenientes da empresa Cia do Peixe, localizada no município de Cidade Ocidental-GO. Os alevinos tinham peso inicial médio de $4,5 \pm 0,5$ g e foram distribuídos aleatoriamente em 16 unidades experimentais (quatro tratamentos com quatro repetições). Cada unidade experimental foi representada por uma caixa plástica circular, com capacidade para 500 litros, abastecida com água de poço artesiano, sua renovação sendo realizada através de bomba acoplada a sistema de filtragem mecânica e biológica e aeração constante contendo 16 peixes inicialmente. O fotoperíodo foi o natural com aproximadamente 12 horas de claro e 12 horas de escuro.

5.3 Parâmetros de qualidade de água

Durante o período experimental, que teve a duração de 60 dias, foram aferidos os parâmetros de qualidade da água com a seguinte rotina: a cada 7 dias o teor de amônia através de método colorimétrico e o pH através de pHmetro digital; a cada 2 dias oxigênio dissolvido, através de um oxímetro digital e temperatura da água através de termômetro digital. Para manter a qualidade da água também foram realizadas sifonagens semanais no fundo das caixas para retirada de resíduos de fezes e rações.

5.4 Rações experimentais

As rações experimentais foram produzidas em uma extruzora do Centro de Aquicultura da Unesp (CAUNESP) em Jaboticabal - SP, e formuladas apenas com alimentos de origem vegetal e premix vitamínico mineral, contendo aproximadamente 36% de proteína

bruta e 4.100 kcal/kg de Energia Metabolizável com granulometria de aproximadamente 2mm. A composição das quatro rações experimentais ira variando apenas a fonte de óleo vegetal: buriti, soja, pequi e macaúba, representando cada ração um tratamento. As rações prontas foram acondicionadas em sacos plásticos de 5 kg e mantidas em freezer a 5 °C negativos.

Tabela 1. Composição das rações experimentais.

Ingrediente	Rações experimentais (% na matéria seca)			
	Buriti	Soja	Pequi	Macaúba
Farelo de soja	61,29	61,29	61,29	61,29
Farelo de trigo	10,90	10,90	10,90	10,90
Quirera de arroz	10,00	10,00	10,00	10,00
Milho	9,72	9,72	9,72	9,72
Óleo de Buriti	3,5	0,00	0,00	0,00
Óleo de Soja	0,00	3,5	0,00	0,00
Óleo de Pequi	0,00	0,00	3,5	0,00
Óleo de Macaúba	0,00	0,00	0,00	3,5
Fosfato Bicálcio	1,65	1,65	1,65	1,65
Calcário calcítico	0,97	0,97	0,97	0,97
DL-metionina	0,53	0,53	0,53	0,53
Premix ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
BHT ²	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Dietas formuladas com base em valores médios tabelados dos nutrientes dos alimentos. Valores com base na matéria seca. Dietas isoprotéicas contendo 36% de proteína bruta (Souza et. al, 2013) e isoenergéticas (4.100kcal/Kg de EB).

¹ Suplemento vitamínico e mineral (composição por grama do produto): Vit. A, 1.200.000 UI; Vit. D3, 200.000 UI; Vit K3, 2.400 mg; Vit B3. 4.800 mg; Vit B2 , 4.800 mg, Vit B6, 4.000 mg, Vit B12, 4.800 mg,. Ácido fólico, 1.200 mg; Pantotenato de Cálcio 12.000mg; Vit. C, 48.000 mg; Biotina, 48 mg; Colina, 108.000 mg; Niacina, 24.000 mg; Fe, 50.000 mg; Cu, 3.000 mg; 20.000 mg; Mn, 20.000 mg; Zn, 3.000 mg; I, 100 mg; Co, 10 mg; Se, 100 mg.

² Butil-Hidroxi-tolueno (antioxidante)

5.5 Manejo e parâmetros de desempenho avaliados

Os animais passaram por um período de adaptação de sete dias às condições experimentais sendo alimentados com dieta contendo 36% PB. Após o período de adaptação foi realizada uma biometria nos peixes para mensurar o peso vivo inicial médio e o

comprimento total médio inicial dos animais. Posteriormente passaram a ser alimentados duas vezes ao dia (às 10:00 e 16:00h) com as rações experimentais, até a saciedade aparente.

Ao final do período experimental de 60 dias os peixes foram submetidos à nova biometria para que o desempenho dos animais fosse avaliado de acordo com os seguintes parâmetros e equações:

Ganho de peso (g): $GP = P_f - P_i$, P_i é o peso inicial dos peixes e P_f é o peso final dos peixes no dia t ;

Comprimento final total (CT, cm): medida entre extremidades da cabeça e cauda do peixe;

Taxa de crescimento diário (TCD, % biomassa/dia): $100 \times (P_f^{1/3} - P_i^{1/3}) / t$; sendo t a duração do ensaio de alimentação ($t = 60$ dias);

Sobrevivência (%): $(n^\circ \text{ de animais sobreviventes} / n^\circ \text{ de animais totais inicial}) / 100$.

5.6 Avaliação da composição da carcaça

Ao final do período experimental foram separados aleatoriamente 5 peixes de cada unidade experimental, insensibilizados em 250mg/l de bezocaína e, em seguida, abatidos para determinação da composição centesimal final das carcaças conforme método descrito na AOAC (2000). Essas carcaças foram evisceradas, secas em estufa ventilada, moídas e, logo em seguida, acondicionadas em frascos e armazenados a $-20,0^\circ\text{C}$. Posteriormente foram levadas, juntamente com amostras das rações experimentais, ao Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade de Brasília para realização das análises bromatológicas de acordo com a Association of Official Analytical Chemists –AOAC (2000).

5.7 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e teste de média à nível de 5% de probabilidade utilizando-se o programa Assistat 7,7 pt.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade da água se mostraram satisfatórios para a criação de peixes da espécie pirapitinga durante todo o período experimental com valores médios de temperatura de $25,2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; pH $6,8 \pm 0,14$, oxigênio dissolvido acima de 5 mg/l e amônia $0,2 \pm 0,14$ mg/l. No entanto a temperatura ficou abaixo da ótima para crescimento dos peixes redondos que segundo Zarpelon (2015), situa-se entre 27 e 30°C o que pode ter limitado o consumo e conseqüentemente o ganho de peso. A taxa de mortalidade média foi de $76,95\% \pm 0,04$ e não diferiu entre os experimentos (Gráfico 1). O pirapitinga por ser uma espécie tropical não suporta temperaturas muito baixas e picos baixos de temperatura podem ser fatais.

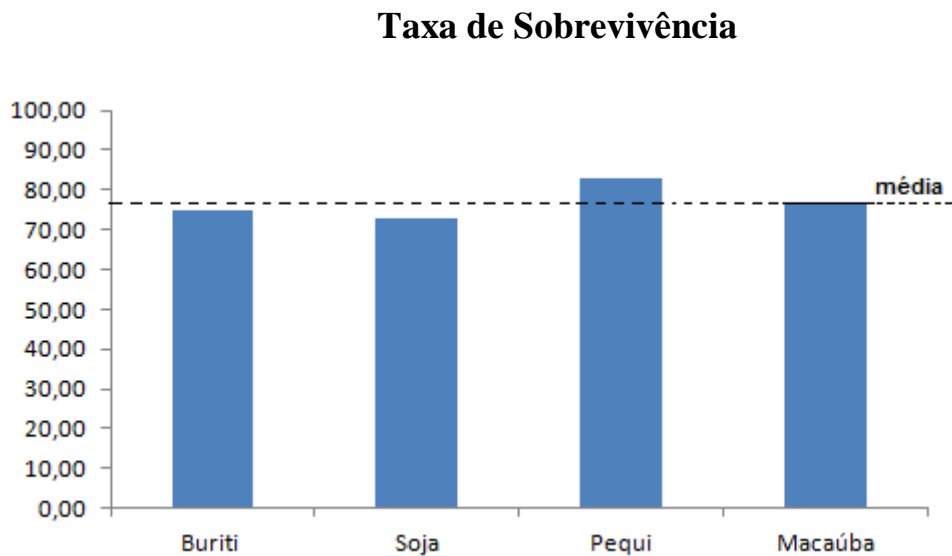


Figura 8. Taxa de sobrevivência apresentada nas diferentes dietas.

As rações experimentais foram analisadas e apresentaram composição semelhante e próximo à calculada, conforme composição bromatológica expressa abaixo.

Tabela 2. Composição centesimal das rações experimentais.

Variável	Rações experimentais				Média	Desvio Padrão
	Buriti	Soja	Pequi	Macaúba		
Matéria seca	91,3	92,1	92,4	91,1	91,73	0,62
Matéria orgânica	89,5	89,6	89,2	89,5	89,5	0,17
Proteína Bruta	37,32	37,19	37,43	37,29	37,31	0,10
Extrato Etéreo	2,35	3,04	2,58	2,78	2,69	0,29
Fibra Bruta	6,4	5,8	6,1	5,9	6,1	0,26
Matéria Mineral	10,5	10,4	10,8	10,5	10,5	0,17

*Valores expressos na matéria seca total da ração.

Ao final do período experimental, 60 dias, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para Ganho de Peso (GP), Comprimento Total(CT) e Taxa de Crescimento Diário(TCD) conforme Tabela 4.

Tabela 3. Desempenho de *Piaractus brachypomus* alimentados com rações contendo diferentes fontes de óleos vegetais.

Parâmetro	Tratamentos				Média	CV (%)	P (0,05)
	Buriti	Soja	Pequi	Macaúba			
GP	6,99±1,94 ^a	6,80±0,95 ^a	5,32±1,06 ^a	6,70±1,61 ^a	6,45	21,86	0,362
CT	8,75±1,55 ^a	9,50±2,68 ^a	10,00±1,78 ^a	9,25±2,02 ^a	9,37	21,88	0,855
TCD	0,12±0,02 ^a	0,11±0,02 ^a	0,09±0,02 ^a	0,11±0,03 ^a	0,11	21,09	0,373

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ns não significativo ($p \geq .05$)

**As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

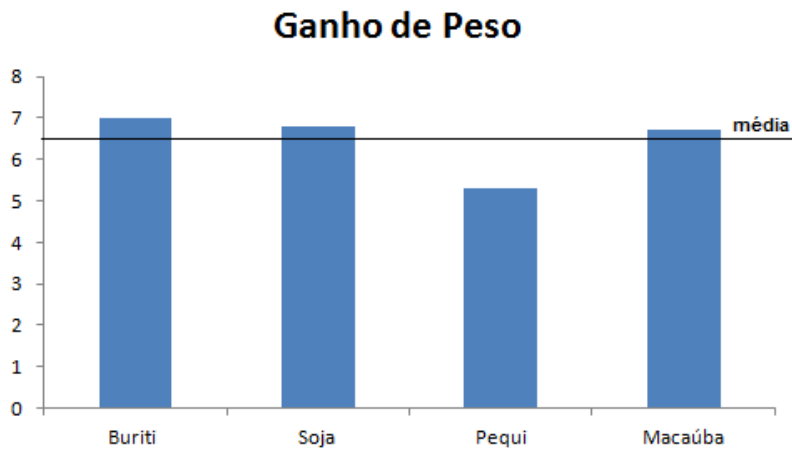


Figura 9. Ganho de peso de alevinos de pirapitinga alimentados com diferentes fonte de óleo vegetal.

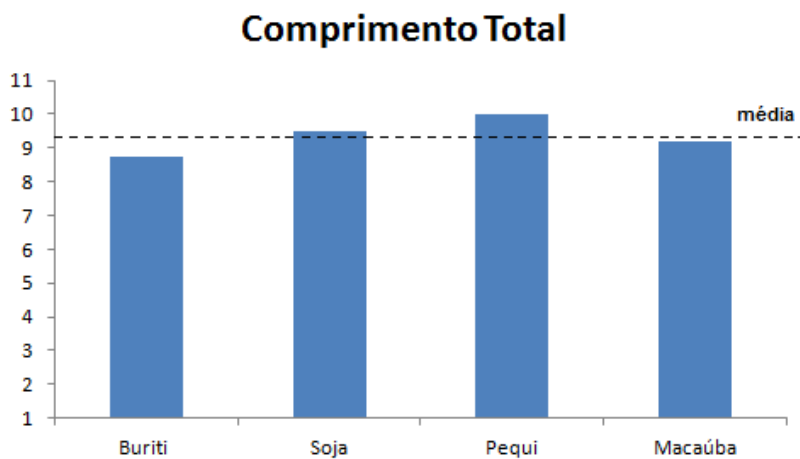


Figura 10. Comprimento Total de alevinos de pirapitinga alimentados com diferentes fonte de óleo vegetal.

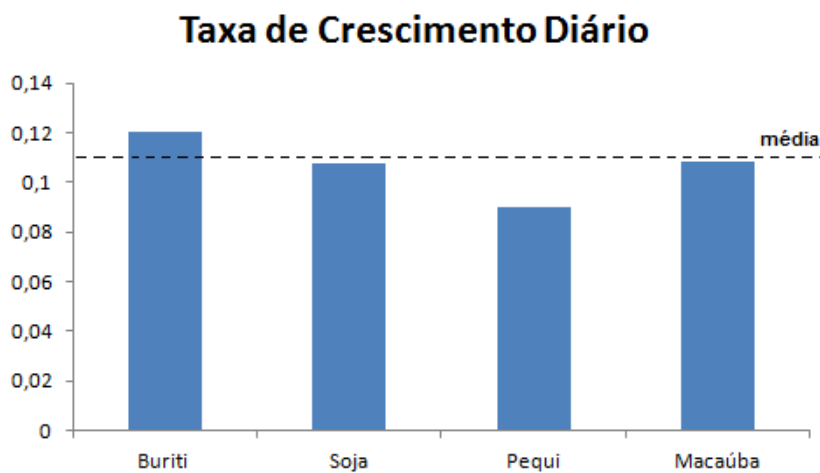


Figura 11. Taxa de Crescimento Diário de alevinos de pirapitinga alimentados com diferentes fonte de óleo vegetal.

Resultados semelhantes onde não foram observadas diferenças no desempenho de peixes utilizando diferentes óleos, foram observados para diversas espécies como bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) (KLINGER, BLAZER E ECHEVARRIA,1996), truta (*Oncorhynchus mykiss*)(CABALLERO et al.,2002), surubim (*Pseudiplatystoma coruscans*)(MARTINO et al., 2002), e salmão do Atlântico (*Salmo salar* L.)(BENDIKSEN, ARNESEN E JOBLING, 2003). NWANNA E BOLARINWA (2000) avaliando diferentes óleos (soja, peixe marinho, palmeira e uma mistura de óleos vegetais) para alevinos de tilápia do Nilo, também não observaram diferenças no desempenho dos peixes. Turchini et al. (2003) também relataram não terem observado diferença no desempenho da truta marrom (*Salmo trutta*) utilizando diferentes fontes de lipídios (óleo de peixe, canola, oliva, gordura de suínos e óleo de vísceras de aves).

Matsushita et al. (2006), ao testar diferentes fontes lipídicas (óleos de soja, canola, girassol, linhaça, arroz e milho) na alimentação de Tilápias do Nilo não relataram diferenças significativas sobre as variáveis ganho de peso e conversão alimentar aparente. Vargas et al. (2007) também não constataram influência da fonte de diferentes tipos de óleo (milho e linhaça) sobre as variáveis ganho de peso, taxa de crescimento específico e sobrevivência de alevinos de tilápias com peso médio inicial de $8,3 \pm 1,5$ g.

Os resultados encontrados no presente trabalho, corroborados por outros semelhantes e com outros tipos de óleos, inferem que os diferentes tipos de óleos vegetais, quando incorporados às rações na mesma proporção, não promovem desempenho diferente. Isso pode ser explicado pela pouca diferença entre esses óleos no teor energético e pelo fato das dietas serem isoenergéticas. Possivelmente a palatabilidade dos quatro óleos utilizados não interferiu no consumo e conseqüentemente no desempenho dos peixes. Além disso esses óleos são fontes de ácidos graxos essenciais como o linoleico, e possivelmente este e outros ácidos graxos, presentes nas rações utilizadas, tenham atendido às exigências nutricionais do pirapitinga em todos os tratamentos.

Também não houve diferença significativa na composição das carcaças ao final do período experimental, conforme Tabela 5.

Tabela 4. Composição químico-bromatológica das carcaças de *Piaractus brachypomus* (médias + desvio padrão) alimentados com rações contendo diferentes tipos de óleo vegetal. .

Variáveis	Rações experimentais				CV(%)	P(0,05)
	Buriti	Soja	Pequi	Macaúba		
Proteína Bruta	75,61±1,58 ^a	73,45±3,45 ^a	71,20±2,93 ^a	75,40±2,42 ^a	3,63	0,125
Extrato Etéreo	10,99±1,28 ^a	14,04±1,28 ^a	13,33±3,14 ^a	10,26±0,89 ^a	15,56	0,121
Matéria Mineral	17,67±1,08 ^a	18,32±0,49 ^a	18,11±0,77 ^a	17,20±2,44 ^a	7,92	0,692

Valores expressos em porcentagem da matéria seca total da ração

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ns não significativo ($p \geq .05$)

**As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Azevedo et al.(2013) não verificou diferenças significativas sobre o rendimento e a gordura da carcaça de juvenis de tilápia alimentados com dietas suplementadas com óleo de soja ou dendê. Já Pereira et al. (2011) que também avaliaram óleo de soja ou dendê em diferentes níveis em dietas para híbridos tambacu (macho *Piaractus mesopotamicus* x fêmea *Colossoma macropomum*) não encontraram diferenças significativas para as variáveis matéria seca, proteína bruta e matéria mineral independente da fonte de óleo e do nível de inclusão. No entanto observaram aumento linear da porcentagem de gordura na carcaça com aumento dos níveis de inclusão de óleo, no entanto sem diferença entre as duas fontes.

TAVARES et al. (2011), fornecendo dietas com diferentes tipos de óleos vegetais (canola, milho, linhaça, girassol, oliva e soja) não observou diferenças significativas no desempenho produtivo e na composição final de lipídeos, matéria seca e cinzas nas carcaças de lambaris-do-rabo-amarelo.

7. CONCLUSÕES

Diante das condições experimentais do presente estudo, foi possível concluir que não houve diferença significativa no desempenho e na composição da carcaça de alevinos da espécie pirapitinga quando alimentados com rações contendo óleo de buriti, soja, pequi ou macaúba em sua composição, possibilitando ao produtor e aos fabricantes de ração optar pelo uso de quaisquer desses óleos na fabricação das rações de acordo com a disponibilidade e preço. Sugere-se ainda a realização de estudos que avaliem também o perfil lipídico dos ácidos graxos nas carcaças e nos filés a fim de que se verifique também se há diferenças nas proporções de ácidos graxos saturados e insaturados que, em tese, estão relacionados com a qualidade nutricional da carne do peixe.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 17. ed. Washington, DC, 2000. v.2, 1175.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de Peixes Aplicada à Piscicultura**. 2.ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2009. p.212

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C., Eds. **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFSM, p.608, 2 ed. 2010.

BELL, J.G; McEVOY, J.; TOCHER, D.R.; McGHEE, F.; CAMPBELL, P.J.; SARGENT, J.R. **Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acids metabolism**. Journal of Nutrition, v.131, p.1535 - 1543, 2001.

CABALLERO, M. J.; OBACH, A.; ROSENLUND, G.; MONTERO, D.; GISVOLD, M.; IZQUIERDO, M. S. Impact of different dietary sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 214, n. 1-4, p. 253-271, 2002.

CETEC. (1983). Fundação Centro Tecnológico De Minas Gerais/Cetec. Programa de Combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. Volume 1: **Estudo das oleaginosas nativas de minas Gerais**. Belo Horizonte.

CRESCÊNCIO, R. Ictiofauna Brasileira e seu potencial para criação. In: BALDISSEROTTO, B., GOMES, L.C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFMS, 2005, p. 23-36

CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSI, D. M. et al. **Tópicos Especiais em Piscicultura Tropical de Água Doce**. 1.ed. TecArt, 2004. p.533.

FARIAS, T.M. **Biometria e processamento do fruto da macaúba** (*Acrocomia* sp.) para a produção de óleo. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de pós-graduação em Engenharia Química. Belo Horizonte, 2010.

FIRESTONE, D. **Official methods and recommended practices of the american oil chemists' society**, (5th ed.), American Oil Chemists' Society, Champaign, pp. 3–38.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S; **A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues**. Journal of Biological Chemistry 226(1), p.497-509, 1957.

FRACALOSSI, D. M.; CYRINO, J. E. P., Eds. **NUTRIAQUA: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, p. 375, 1 ed. 2013.

FRINGS, C.S.; FENDLEY, T.W.; DUNN, R.T.; QUEEN, C.A. **Improved determination of total serum lipids by the sulfo-phosph-vanilin reaction**. Clinical Chemistry, v.18, p.673, 1972.

G.T.; CORRÊIA, V.; SIMÕES, R.S. **Alimentação do jundiá com dietas contendo óleos de arroz, canola ou soja**. *Ciência Rural*, v.38, n.1, p.225 - 230, 2008.

GRAEF, E.W. As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. In: VAL, A.L.; HONCZARYK, A. (Eds.). **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: INPA, 1995. p.29-43.

HARTMANN, L.; LAGO, R.C.A. **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids**, *Laboratory Practices*, 22 (1973), pp. 475–477

HIANE, P. A., RAMOS FILHO, M. M., RAMOS, M. I. L. & MACEDO, M. L. M. (2005). Óleo da polpa e amêndoa de bocaiuva, *acrocomia aculeata*(jacq.) lodd. Caracterização e composição em ácidos graxos. **Brazilian Journal of Food Tecnology**, 8, (3), 256-259.

HIANE, P. A.; BALDASSO, P. A.; MARANGONI, S.; MACEDO, M. L. R. Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. . **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas,v. 26, n3, p. 683-689, 2006.

JUSTI, K.C. et al. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. **Food Chemistry**, v.80, p.489-493, 2003.

JUSTI, K. C.; Padre RG, Hayashi C, Soares CM, Visentainer JV, Souza NE, et al. Efeito da temperatura da água sobre o desempenho e perfil de ácidos graxos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Sci Anim Sci**. 2005;27(4):529-34.

KLINGER, R.C.; BLAZER, V.S.; ECHEVARRIA, C. Effects of dietary lipid on the hematology of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture**. Volume 147, Issues 3–4, 1 December 1996, Pages 225-233

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias - parte 1. **Panorama da Aquicultura**, v. 9, n. 52, mar. /abr. 1999.

LIMA, A.; et al. **Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi** (*Caryocar brasiliense*, Camb.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.

LORENZI, G. M. A. C. *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. - Arecaceae: **Bases para o Extrativismo Sustentável**. Tese (Doutorado em Fitotecnia e Fitossanitarismo). 156 p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

LOSEKANN, M.E.; NETO, J.R.; EMANUELLI, T.; PEDRON, F.A.; LAZZARI, R.; BERGAMIN, NACA/FAO. **Desenvolvimento da aquicultura para além de 2000**: a declaração de Banguécoque e estratégia. Conferência sobre aquicultura no terceiro milênio. Roma: 2000. p.22 .

MARTINO, R.C. et al. **Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) fed diets with animal and plant lipids**. *Aquaculture*, v.209, p.233-246, 2002a.

MATSUSHITA, M.; JUSTI, K.C.; PADRE, R. das G.; MILINSK, M.C.; HAYASHI, C.; GOMES, S.T.M.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, N.E. de. Influence of diets enriched with

different vegetable oils on the performance and fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. **Acta Scientiarum. Technology**, v.28, p.125-131, 2006. DOI: 10.4025/actascitechnol.v28i2.1169.

MPA, Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011**. Brasília: MPA, 2011. 60p.

NAVARRO, R. D. et al. **Desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) suplementada com vitamina E**. Archivos de zootecnia, v. 59, n. 226, p. 185-194, 2010.

NEVES, Maria Cristina Prata et al. Sistema integrado de produção agroecológica ou fazendinha agroecológica do km 47. **Agroecologia: princípios e técnica para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa-Informação Tecnológica, p. 147-172, 2005.

NWANNA, L. C.; BOLARINWA, T. O. Effects of different dietary oils on the growth and economic performance of tilapia *Oreochromis niloticus*. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF TILÁPIA AQUACULTURE**, 5., 2000. Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro: WAS, 2000. p. 227-234

NUCCI, S. M. (2007). **Desenvolvimento, caracterização e análise da utilidade de marcadores microssatélites em genética de população de macaúba**. Dissertação (Mestrado em agricultura tropical e subtropical). Instituto Agrônomo, Campinas -SP.

PEREIRA, Marcelo Cordeiro; AZEVEDO, Rafael Vieira de; BRAGA, Luís Gustavo Tavares. Óleos vegetais em rações para o híbrido tambacu (macho *Piaractus mesopotamicus* x fêmea *Colossoma macropomum*) **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, Salvador, v.12, n.2, p.551-562 abr/jun, 2011.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; PINTO, L.G.Q.; PEZZATO, A.; FURUYA, W.M. Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia do Nilo (*O. niloticus*). **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.695-69, 2000.

Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos / editores técnicos, Ana Paula Oeda Rodrigues ... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 2013.

PROPHET E.B., MILLS B., ARRINGTON J.B. & SOBIN L.H. **Laboratory Methods in Histotechnology**. Armed Forces Institute of Pathology, Washington, 1992, DC. p.279

ROSCOE, R., RICHETTI, A. & MARANHO, E. (2007). **Análise de viabilidade técnica de oleaginosas para produção de biodiesel** em Mato Grosso do Sul. *Revista Política Agrícola*, 16, 48-59.

SALESCAMPOS, H.; et al. **An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease. Mini reviews in medicinal chemistry**, v. 13, n. 2, p. 201210, 2013.

SAMPAIO, MAURÍCIO BONESSO. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Buriti** (*Mauritia flexuosa*). Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012.

TAVARES, M. M.; SALARO, A. L. ; MOREIRA, A. V. B. ; FURUYA, W. M. ; Pontes, M.D. ; Campelo, D.A.V . **SOURCES OF PLANT OILS IN DIETS FOR Astyanax**

altiparanae: GROWTH PERFORMANCE AND FATTY ACID PROFILE. In: World Aquaculture Society, 2011, Natal. **World Aquaculture Society**, 2011.

TURCHINI, G.M.; GUNASEKERA, R.M.; DE SILVA, S.S. Effect of crude oil extracts from trout offal as a replacement for fish oil in the diets of the Australian native fish Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*). **Aquaculture Research**, v.34, p.697-708, 2003.

VARGAS, R.J.; SOUZA, S.M.G.; TOGNON, F.C.; GOMES, M.E.C.; KESSLER, A.M. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.3, p.377 - 381, 2007.

WEBSTER, C.D.; TIU, L.G.; TIDWELL, J.H.; GRIZZLE, J.M. Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentages of canola meal. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 150, p. 103-112, 1997.

VIEIRA, T.A.C.R.F. Os alimentos naturais do cerrado. **Revista Economia e Desenvolvimento**. v.1, p. 92-93, 2004.

VISENTAINER JV, GOMES STM, HAYASHI C, SANTOS-JUNIOR OO, SILVA ABM, JUSTI KC, et al. **Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Cienc Tecnol Aliment. 2003;23(3):478- 84.

WILSON, R.P. **Lipid nutrition of finfish. Nutrition and utilization technology**. In: LIM, C.; SESSA, D.J. Nutrition and utilization technology in aquaculture. AOAC Press, 1995, p.74-81.

ZARPELLON, I. **Taxa de alimentação para juvenis de pirapitinga criados em hapas**. 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

APÊNDICE

FOTOS DO EXPERIMENTO



Figura 12. Laboratório utilizado na pesquisa, fonte: propria autoria, 2016.



Figura 13. Peixes utilizados no experimento, Fonte: propria autoria, 2016.



Figura 14. Preparo das rações experimentais, fonte: propria autoria, 2016.



Figura 15. Secagem das rações experimentais fonte: propria autoria, 2016.