



Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**MARA CHENE NASCIMENTO DE SOUZA**

**FONTES PROTEICAS NA CRIAÇÃO DE PEIXES: ALIMENTOS ALTERNATIVOS**

**CRUZ DAS ALMAS -BA  
2022**

**MARA CHENE NASCIMENTO DE SOUZA**

**FONTES PROTEICAS NA CRIAÇÃO DE PEIXES: ALIMENTOS ALTERNATIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof Dr. José Arlindo. Pereira

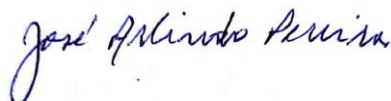
**CRUZ DAS ALMAS -BA  
2022**

MARA CHENE NASCIMENTO DE SOUZA

FONTES PROTEICAS NA CRIAÇÃO DE PEIXES: ALIMENTOS ALTERNATIVOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Aprovada em 18/07/2022



---

Prof. Dr. José Arlindo Pereira (Orientador)  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



---

Profa. Dra. Denise Soledade Peixoto Pereira  
Consórcio do Território do Recôncavo



---

Cassia Barbosa Constantinidis  
Mestranda UFBA/PG – Zootecnia  
Universidade Federal da Bahia

O Presidente da banca examinadora atesta, na condição de servidor Público gozando de fé pública, que a sessão de defesa do TCC foi realizada com a participação dos membros por webconferência.

## **EPÍGRAFE**

*“Slow down, you're doing fine.  
You can't be everything you wanna be before your time.”*

*-Billy Joel*

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a Deus por ter me sustentando diversas vezes para que eu pudesse chegar até aqui, a minha mãe e minha avó que foram minha base para que eu enfrentasse as diversas lutas que surgiram no meu caminho, e meus familiares que estiverem comigo nessa jornada. Agradeço ao meu pai José Alexandrino (in memoriam) por ter me deixado os melhores ensinamentos e que me fizeram hoje ser quem sou.

Gratidão as pessoas especiais que passaram pelo meu caminho como Denise Soledade (minha mãe acadêmica), que me mostrou que competência não tem a ver com dureza, mas sim com respeito e carinho ao próximo, minha imensa gratidão ao Ricardo Uriel que me ajudou a ter disciplina, sendo uma das primeiras pessoas a confiar no meu trabalho na UFRB, tenho um carinho imenso por vocês e saibam que as palavras de apoio e confiança que me deram me ajudaram a chegar até aqui.

Agradeço aos meus amigos principalmente os que aguentaram minhas inseguranças e choros de perto Lae, Dany, Lili, Elvis, Cassinha, Rafinha, Nay e Elaine que me trouxeram luz e força nos momentos que eu pensava em desistir, amo vocês!

E a minha eterna gratidão ao professor José Arlindo Pereira que foi um pai, me dando conselhos, apoio e sendo um exemplo de professor e orientador. E aos professores e funcionários da Universidade pelo incentivo e contribuição.

## SÚMARIO

1.	INTRODUÇÃO .....	10
2.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.1	CUSTO DA ALIMENTAÇÃO NA CRIAÇÃO DE PEIXE E SEUS IMPACTOS. .	11
2.2	PROTEINAS NA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES .....	14
2.3	ALIMENTOS ALTERNATIVOS .....	17
2.4	ALIMENTOS ALTERNATIVOS PROTEICOS .....	18
2.4.1	Farinha do feno da folha de leucena .....	18
2.4.2	Farelo de algodão .....	20
2.4.3	Mandioca.....	22
2.4.4	Farinha ou silagem da cabeça do camarão.....	24
2.4.5	Farelo de coco .....	28
3	OBJETIVOS .....	29
3.1	GERAL .....	29
3.2	ESPECIFICOS .....	29
4	MATERIAL E MÉTODO.....	30
4.1	TIPO DE ESTUDO .....	30
1º	Etapa: Fontes.....	30
2º	Etapa: Coleta de Dados .....	31
3º	Etapa: Análise e interpretação dos Resultados e Discussão .....	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	40
7	REFERÊNCIAS.....	41

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Folha de Leucena .....	18
Figura 2. Farelo de algodão.....	20
Figura 3. Folha de mandica.....	22
Figura 4. Fluxograma do processamento da farinha de cabeça de camarão.....	25
Figura 5. Farelo de coco .....	27
Figura 6. Médias de ganho de comprimento (cm), peso (g) e taxa de crescimento específico.....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação proteína/energia para algumas espécies de peixes .....	14
Tabela 2. Composição química dos subprodutos da mandioca. Valores expressos em 100% da matéria seca.....	23
Tabela 3. Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais .....	31
Tabela 4. Composição química do farelo de algodão (base na matéria natural).....	33
Tabela 5. Exigência em proteína bruta (PB) para tilápias.....	34
Tabela 6. Média do ganho de peso (g) índice relativo de comparação (IRC%) dos peixes aos 90 dias de experimento.....	35
Tabela 7. Composição dos aminoácidos na farinha de silagem de cabeça de camarão e a exigência aminoacídica da tilápia ( <i>Oreochromis niloticus</i> Linnaeus, 757)...	36
Tabela 8. Composição nutricional da raspa integral e parte aérea da mandioca.....	38



## RESUMO

A alimentação representa o maior custo na produção da piscicultura, onde as rações representam cerca de 60% a 70% desse custo, que na sua elaboração consta ingredientes de origem tanto animal como vegetal, sendo a proteína item mais caro na produção de rações. Os alimentos alternativos são uma opção de substituição da matéria prima mais cara por outras de maior disponibilidade e menor custo econômico. O objetivo do trabalho foi analisar possíveis alimentos alternativos para a substituição da farinha de peixe, ingrediente de origem animal, em dietas na piscicultura. Podemos observar que para a utilização desses alimentos alternativos acontece é necessário estudos mais detalhados sobre as características alimentares de cada espécie para escolher a melhor forma de utilização desses potenciais alimentos alternativos. Os alimentos de origem vegetal se mostraram fontes promissoras de substituição para a farinha de soja e farinha de peixe. O trabalho seguiu o caminho do estudo exploratório, através de pesquisas bibliográficas, desenvolvida a partir de material já elaborado, foi utilizado artigos científicos, teses, dissertações e livros. O material utilizado foi acessado nas bases de dados Scielo, Science Direct, Google Acadêmico, Capes, Instituto de Pesca, Aquaculture Brasil e Revista Ciência Agronômica, publicados nos últimos 22 anos (2000 a 2022) em português e inglês. Foi realizado um estudo com a finalidade de sumariar as informações contidas nas fontes estudadas. Desta forma o trabalho enfatizou o uso dos alimentos alternativos como função de suprir o teor de proteína necessário para alimentação de peixes, relatando potenciais produtos com suas especificações e potencialidades. Cabendo assim ao piscicultor analisar qual a melhor opção a ser utilizada.

**Palavras chaves:** nutrição animal; alimentos alternativos; custos de produção; farinha de peixe; proteína para peixes.

## ABSTRACT

Food represents the highest cost in the production of fish farming, where rations represent about 60% to 70% of this cost, which its preparation contains more ingredients of both animal and vegetable origin, being an expensive protein item in the production of rations. Alternative foods are an option for replacing the most expensive raw material with others with greater availability and lower economic cost. The objective of the work was to analyze possible alternatives for the replacement of fish meal, an ingredient of animal origin, in diets in fish farming. Plant-based foods can be used as alternative sources for better utilization of alternative food sources for alternative food. of fish flour and flour. The work carried out through the exploratory fish research path, developed from elaborated material, was used scientific articles, dissertations, books and theses. The material used was accessed in the databases Scielo, Science Direct, Google Scholar, Capes, Instituto de Pesca, Aquaculture Brasil and Revista Ciência Agroómica, published in the last 22 years (2000 to 2022) in Portuguese and English. A study was carried out with the purpose of summarization according to information contained in the sources studied. In this way, the work emphasized the use of alternative foods as a function of supplying the protein content necessary for feeding fish products, relating potencies with their specifications and potential. Thus, it is up to the fish farmer to analyze the best option to be used.

**Keywords:** animal nutrition; alternative foods; production costs; fish meal; protein for fish.

## 1. INTRODUÇÃO

Na produção econômica de peixes a alimentação na piscicultura vem ganhando destaque nos últimos anos, pelo fato de representar cerca de 70% do custo de produção, estratégias básicas para o aperfeiçoamento na utilização dos recursos podem ser aplicadas nesta atividade com o intuito de aumentar a produtividade e qualidade do produto final (PALMA *et al.*, 2010).

A elevada exigência em proteína é o principal item responsável pelo alto custo da ração, esse nutriente é obtido principalmente, do farelo de soja e da farinha de peixe, sendo estes com uma alta variabilidade de preço, podendo ter dificuldades de transporte a depender da região. Segundo Santos (2015), as proteínas são moléculas complexas, constituídas de aminoácidos, sendo que 20 deles compõem a maioria das proteínas. Estas são os mais importantes nutrientes para a vida, crescimento e produção dos peixes. São compostos essenciais que exercem papel central na estrutura e funcionamento de todos os organismos vivos. Para Pezzato *et al.*, (2009), a obtenção da mais adequada relação energia/proteína para uma determinada espécie depende principalmente do valor nutritivo dos alimentos combinados.

O aumento da produtividade requer a utilização de rações completas, pois o alimento natural não atende plenamente às exigências nutricionais dos peixes, principalmente quando criados em sistemas intensivos ou superintensivos em que a elevada biomassa por área e as deficiências ou desbalanceamento dos nutrientes podem acarretar diminuição de produtividade e conseqüentemente menor retorno econômico (FURUYA *et al.*, 2001). Por essa razão, torna-se imprescindível a avaliação de alimentos alternativos, com alto teor proteico, boa digestibilidade, para um bom desempenho do animal e que possa gerar estratégias de manejo racional com baixos custos e alta qualidade nutricional.

A utilização de ingredientes alternativos na exploração aquícola é uma realidade que vêm sendo buscada de forma promissora no Brasil. O país possui uma grande diversidade de produtos que podem ser utilizados como substitutos em rações por sua alta disponibilidade e fácil acesso. Entretanto, o estudo referente ao uso de alimentos alternativos ainda é escasso, sendo esses estudos necessários para um maior crescimento e viabilização econômica na produção de espécies altamente utilizadas na produção.

Por isso, mesmo rações alternativas é importante que os ingredientes sejam criteriosamente balanceados para que possa dispor de macro e micronutrientes suficientes para atender a demanda bioquímica, fisiológica e metabólica dos peixes. Apesar da relevância, os estudos sobre formulação de rações a partir de subprodutos para piscicultura e custos de produção são esparsos, com informações ainda pouco estabelecidas, principalmente em função da diversidade de hábitos alimentares e de quais subprodutos podem ser utilizados como ingredientes na formulação de rações (SALARO, 2009).

A busca pela redução de custos provenientes da alimentação deve ser observada como um conjunto de medidas integradas que envolvam instituições de pesquisa e extensão, empresas de ração e produtores (PEDROSA, 2002). É fundamental a determinação das exigências nutricionais e os níveis de inclusão de um determinado alimento na formulação de rações, utilizando o estudo da composição química e a determinação da digestibilidade dos ingredientes e seus componentes para a espécie que será utilizada na produção. (ARAÚJO, 2010). O item que produtor possui menor controle é o preço de venda, pois depende de uma série de circunstâncias mercadológicas como transporte e coleta de materiais, que muitas vezes estão distantes de sua capacidade de influência. Sabendo disso, conhecer e entender o real impacto do preço da ração e da conversão alimentar no seu custo de produção pode auxiliar o produtor na escolha de estratégias para tornar o sistema de produção mais eficiente e competitivo (BORONE ,2017).

Uma das tentativas para reduzir os custos da alimentação está no uso de alternativas de diferentes ingredientes com uma boa disponibilidade e que possuam atraivos preços no mercado. Por esse motivo, o objetivo deste trabalho é analisar possíveis alimentos alternativos para a substituição da farinha de peixe e formas de uso destes ingredientes, além de observar os teores de indução e custos de produção.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 CUSTO DA ALIMENTAÇÃO NA CRIAÇÃO DE PEIXE E SEUS IMPACTOS.**

A alimentação em piscicultura vem ganhando destaque nos últimos anos, por representar grande parte do custo da produção de peixes. As exigências de nutrientes

como a proteína, por exemplo, são maiores para os peixes, quando comparada a outras espécies animais, sendo necessário portanto o fornecimento de ração com altos teores proteicos, o que torna a atividade ainda mais cara. Assim, a utilização de alimentos adequados, em quantidade e em qualidade é fundamental para o sucesso da piscicultura. (RIBEIRO *et al.*, 2012). O estudo de ingredientes não convencionais é de importância devido à possibilidade de se propor tecnologias apropriadas às necessidades econômicas de cada região de acordo com os produtos disponíveis.

Segundo Pezzato *et al.*, (2009), pesquisas têm sido desenvolvidas para a obtenção de informações necessárias para a formulação de rações que atendam às exigências das espécies de peixes cultivadas. Teoricamente a ração é composta por alimentos proteicos e energéticos, os quais se apresentam com preços não muito flexíveis. Dessa forma, toda vez que houver elevação do preço de um alimento base como o milho ou a soja, terá equivalente valorização do alimento sucedâneo.

Os alimentos proteicos representam a maior proporção dos custos das rações utilizadas em sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo, pois são exigidas em grande quantidade na formulação das rações para peixes, por isso a necessidade de avaliar os resíduos industriais como fonte de proteína (MEURER, 2002). Os peixes, tanto no ambiente natural quanto no cativeiro, exigem diferentes nutrientes para manutenção de suas atividades fisiológicas normais.

Dessa forma, é importante que sejam estabelecidos os níveis adequados de proteína, bem como das relações energia/proteína. Além disso, devem ser conhecidos os coeficientes de digestibilidade de fontes proteicas e energéticas empregadas em rações para peixes, pois as diferentes espécies apresentam habilidades intrínsecas quanto à utilização dos nutrientes presentes na ração, correlacionadas principalmente ao hábito alimentar e às características anatômicas e morfológicas do sistema digestório. (BOSCOLO *et al.*, 2011)

Em geral quanto maior a oferta de ração (ou seja, maior o consumo de alimento), mais rápido o peixe cresce. No entanto, a partir de um determinado nível de consumo a conversão alimentar tende a piorar com o aumento na oferta de ração, quando a prioridade é obter um rápido ganho de peso e a conversão alimentar não impacta tanto o custo de produção os peixes devem ser alimentados próximos da saciedade. Isso geralmente ocorre nas fases iniciais de desenvolvimento (pós-larvas e alevinos), onde a participação da ração no custo total de produção geralmente é muito pequena. Em contraste nas fases mais avançadas do cultivo onde os peixes já atingiram

considerável porte (geralmente acima de 100 a 200g), o produtor deve ficar atento para otimizar a conversão alimentar, mesmo que para isso o ganho de peso tenha que ser um pouco sacrificado (KUBITZA, 2008).

Sistemas de piscicultura intensivos com baixos impactos, ambientalmente corretos e, também, altamente produtivos – ou seja, sustentáveis e lucrativos –, demandam a adoção de estratégias de produção e manejo alimentar e de emissão de efluentes. O manejo de resíduos exige a redução das fontes primárias de impacto ambiental: potenciais sobras alimentares – em especial nitrogênio, fósforo e material fecal dissolvido (por exemplo, carboidratos indigeríveis), bem como agentes profiláticos e, eventualmente terapêuticos. O uso de rações e ingredientes de alta digestibilidade minimiza tais problemas, desde que o balanceamento das rações seja feito com critérios adequados. (CIRYNO, 2012). Sanches e Semionato (2012) afirmam que uma nutrição equilibrada pode ajudar o peixe a demonstrar todo seu potencial genético no desempenho produtivo e melhor resistência a doenças.

A relação energia/proteína se mostra como a base do balanceamento da ração e a proteína dietária (balanço amonoácido) representa cerca de 60% do custo da ração. Qualquer que seja o alimento proteico (animal ou vegetal) utilizado na formulação, o preço desse balanço não pode ser alterado com facilidade. Substituições não engenhosas podem proporcionar perdas substanciais ao desempenho e a saúde dos animais e ao ambiente. A obtenção da mais adequada relação energia/proteína para uma determinada espécie, depende principalmente do valor nutritivo dos alimentos combinados. A indústria de ração paga pelos valores digestíveis dos alimentos presentes no mercado (PEZZATO; BARROS; FURUYA, 2009).

Anualmente são produzidas de 5 a 7 milhões de toneladas de farinha de peixes em todo o mundo, sendo que deste total 60% são utilizadas na composição de rações para aquicultura, e o restante é consumido em rações de aves, suínos e pequenos animais. O aumento da demanda por farinha de peixe pela aquicultura começa a ser criticado, com a justificativa de que o uso de farinha de peixe oriunda da pesca extrativista para alimentar peixes cultivados é ineficiente e ambientalmente insustentável. (HARDY, 2006).

A soja vem se destacando como o principal ingrediente proteico de origem vegetal na composição de rações para os organismos aquáticos mais cultivados. Por ser um grão bastante versátil, a soja é bastante disputada por diversas indústrias. Em razão disso, o seu preço sofre bastante flutuação em função do mercado. Contudo a

crescente demanda pelos subprodutos da soja e do trigo, dentre outros itens tem ocasionado uma elevação no preço da ração, o que dificulta o crescimento desse setor no país. Portanto, é bastante pertinente a busca por fontes proteicas alternativas que possam substituir de forma parcial ou total o farelo de soja na fabricação de rações para carcinicultura marinha (MARTINS 2014).

## 2.2 PROTEÍNAS NA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES

Proteínas são substâncias compostas por uma sequência de aminoácidos unidos por ligações covalentes, cuja extensão pode ultrapassar milhares de aminoácidos em conformações bastante complexas, como no caso das enzimas. As enzimas são as grandes responsáveis pela dinâmica bioquímica, ou seja os eventos vitais para o animal, incluindo a expressão das informações genéticas das células (MEDEIROS e MARINO 2015).

A proteína é o nutriente de maior expressão nas rações formuladas para peixes, uma vez que seu nível nas dietas é relativamente alto quando comparados aos níveis proteicos de rações para outros animais. As concentrações ótimas de proteínas nas dietas para peixes estão associadas a um balanço equilibrado entre proteína e energia (tabela 1), onde se deve dar atenção especial qualidade da proteína empregada. (RIBEIRO *et al.*,2012).

**Tabela 1.** Relação proteína/energia para algumas espécies de peixes.

ESPÉCIE	PV(g)	PD(%)	ED(Kcal/Kg)	PD/ED(mg/Kcal)
Bagre americano ( <i>Ictalurus punctatus</i> )	34,00	28,80	3070,00	84,00
Truta arco-iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	33,00	42,00	3600,00	92,00
Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	40,00	26,71	2840,00	94,05
Carpa comum ( <i>Cyprinus carpio</i> )	20,00	31,50	2900,00	108,60

Fonte: RIBEIRO et al. (2012).

**Legenda:** PV=peso vivo; PD=proteína digestível; ED=energia digestível.

Segundo Santos (2015), o teor proteico na carne do peixe varia de espécie para espécie. Estando relacionado com a estação do ano e/ou período da reprodução. Os peixes formam suas gorduras a partir de outras gorduras, de carboidratos ou de proteínas ocorrentes nos alimentos. Ao contrário as proteínas só podem ser formadas a partir de aminoácidos obtidos pela quebra de proteínas ingeridas por aqueles animais. Por isto, eles devem consumir estes nutrientes para o suprimento contínuo de aminoácidos.

As fontes proteicas de origem animal possuem proteína de alto valor biológico em relação às fontes de origem vegetal, isso implica em uma melhor estabilidade entre os aminoácidos essenciais, o que ajuda para uma maior utilização da fração proteica do ingrediente. Os ingredientes proteicos de origem vegetal estão disponíveis constantemente ao longo do ano, possuem uma composição homogênea e preço comparativamente menor aos ingredientes de origem animal. (SILVA et al., 2015).

No Brasil, vários alimentos de origem animal e vegetal podem ser utilizados com sucesso na alimentação de peixes e substituir parcial ou totalmente os alimentos de origem animal tradicionalmente utilizados nas rações para aquicultura. Entretanto, os perfis e a biodisponibilidade dos aminoácidos essenciais e não-essenciais que compõem cada um desses alimentos devem ser avaliados criteriosamente, principalmente lisina, metionina, treonina e triptofano, considerados os mais limitantes em rações para peixes. (FURUYA, 2010).



O conhecimento do coeficiente de digestibilidade dos alimentos e dos nutrientes permite a formulação de rações que melhor atendam às exigências nutricionais, evitando tanto a sobrecarga fisiológica quanto a ambiental. Destaca-se, ainda, a possibilidade da utilização de diversos alimentos alternativos os quais permitem cada vez mais a aproximação do ótimo biológico ao ótimo econômico (PEZZATO, 2009).

A utilização de alimentos regionais alternativos (coprodutos ou subprodutos) da agroindústria na alimentação vem sendo amplamente estudada sob vários aspectos (valor nutritivo e digestibilidade dos alimentos, bem como o desempenho (consumo, ganho de peso e conversão alimentar), parâmetros ruminais e sanguíneos dos animais, e a viabilidade econômica deste uso (Oliveira *et al.*, 2012). Pesquisas recentes buscam qualificar tais alimentos e determinar os níveis ótimos de inclusão nas dietas de ruminantes, os quais possam permitir a produtividade dos animais. Reforçando dessa forma a importância do conhecimento da digestibilidade desses alimentos para um bom balanceamento nutricional, priorizando a qualidade das rações, promovendo eficiência no desempenho dos peixes.

Segundo Furuya (2010), proteína ideal é uma mistura de proteínas ou aminoácidos com total disponibilidade de digestão e metabolismo, capaz de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos, de forma a atender a manutenção e produção, para promover a deposição proteica com máxima eficiência, além da manutenção e produção, a partir da proposta de que cada aminoácido essencial seja expresso em relação a um aminoácido de referência, a lisina. A lisina é utilizada como referência por ser economicamente encontrada na forma sintética, pelo número de informações sobre suas exigências, pelo baixo custo, pela rapidez de sua análise e por ser utilizada exclusivamente para a síntese de proteína corporal.

A vantagem da aplicação desse conceito se baseia no fato de que as exigências quantitativas de aminoácidos são constantemente alteradas, em função dos avanços genéticos obtidos, sendo difícil obter as exigências de todos os aminoácidos com experimentos de dose-resposta (FURUYA *et al.*, 2010). O principal benefício da utilização do conceito de proteína ideal é assegurar que a qualidade da proteína, ou seja, seu valor biológico, não será afetado quando for necessário alterar as combinações e proporções dos ingredientes na dieta. Deve-se lembrar que o objetivo na implantação de uma tecnologia baseada no conceito de proteína ideal não é necessariamente minimizar a quantidade de proteína catabolizada ou diminuir os níveis proteicos da ração

pela suplementação de aminoácidos sintéticos na dieta, mas sim produzir uma dieta balanceada, com proteínas de alto valor biológico (RIBEIRO *et al.*,2012a)

A vantagem da utilização do conceito de proteína ideal na alimentação e nutrição dos peixes é o fato que o conceito pode ser adaptado a uma variedade de situações, porque ainda que as exigências absolutas de aminoácidos possam mudar por diversas razões, as proporções entre as quantidades destes aminoácidos nas rações permanecem praticamente estáveis, independentemente da genética e da fase de criação. Uma baixa relação energia/proteína pode reduzir a taxa de crescimento devido ao aumento da demanda metabólica para excreção de nitrogênio (SAMPAIO *et al.*,2000).

A exigência proteica de uma espécie e o teor de proteína de uma ração são influenciados por fatores como tamanho do peixe, função fisiológica, qualidade da proteína e fatores econômicos. Uma baixa relação energia/proteína pode reduzir a taxa de crescimento devido ao aumento da demanda metabólica para excreção de nitrogênio. Excesso de energia na ração pode causar deposição excessiva de gordura nos peixes, reduzir consumo de alimentos e inibir a utilização de outros nutrientes (SAMPAIO *et al.*,2000).

### **2.3 ALIMENTOS ALTERNATIVOS**

A utilização de alimentos alternativos é uma prática geralmente utilizada em regiões que possuem alta quantidade de coprodutos da agroindústria como forma de reduzir o impacto ambiental como também para amortizar o custo de produção de rações para as espécies animais de produção (LEMOS *et al.*, 2011). Os hábitos alimentares e as dietas dos peixes não só influenciam diretamente seu comportamento, integridade estrutural, saúde, funções fisiológicas, reprodução e crescimento, como também alteram as condições ambientais do sistema de produção – qualidade da água. A busca e necessidade de pesquisas utilizando alimentos alternativos está em constante crescimento nos últimos anos, a prioridade nesses estudos é melhorar e manter o desempenho dos peixes e reduzir a degradação ambiental (CYRINO *et al.*,2010).

Pezzato *et al.*, (2000) afirma que a utilização de alimentos alternativos pode possibilitar a obtenção de peixes a custos menores, sem que haja comprometimento

das respostas produtivas, além de permitir melhor utilização de alguns subprodutos agroindustriais. A substituição de determinados produtos e subprodutos da agroindústria, empregados como ingredientes nas dietas dos peixes por produtos sucedâneos, tem se apresentado como prática econômica alternativa (SANTOS *et al.*,2009).

A piscicultura constitui importante fonte de produção de proteína de origem animal de alto valor biológico e uma ótima fonte de renda, desde que sejam adotados métodos racionais de criação utilizando processos alternativos de alimentação. No Nordeste brasileiro a procura por alimentos não convencionais tem encontrado nos subprodutos da agroindústria de frutas uma possibilidade para substituir cereais tradicionais, isso é uma boa alternativa para baratear os custos com a alimentação animal (LIMA *et al.*,2009).Trabalhos realizados têm demonstrado que as fontes proteicas de origem animal podem ser substituídas parcialmente ou totalmente sem prejuízo para o animal por fontes de origem vegetal para várias espécies de peixes (RODRIGUES,2010).

## **2.4 ALIMENTOS ALTERNATIVOS PROTEICOS**

### **2.4.1 Farinha do feno da folha de leucena**

A leucena (*Leucaena leucocephala*) (figura1) é uma leguminosa originário da América Central, México sendo encontrada em muitas regiões tropicais do mundo. (SILVA *et al.*, 2007). No Brasil, a leucena vegeta em todas as regiões desde o semiárido nordestino às zonas mais frias no Sul do país. Não havendo dados concretos de como e em que ano chegou ao país (KILL e MENESES ,2005). Trata-se de uma espécie arbustiva, perene que apresenta raízes profundas, característica que lhe confere excelente tolerância à seca, sendo considerada uma planta bastante rústica, essa planta apresenta atualmente múltipla utilização com destaque para o reflorestamento de áreas degradadas, alimentação animal, adubação verde e também para o efeito alelopático (PRATES *et al.*, 2000).

É uma planta altamente nutritiva, palatável e de boa digestibilidade, mas sua utilização como forrageira tem sido limitada por seu teor em mimosina, a qual possui efeitos tóxicos. (ALMEIDA *et al.*, 2006). Na literatura podemos encontrar relatos de que o potencial nutritivo da folha de leucena em dietas para peixes é conflitante.

(JUNIOR *et al.*, 2013) Estudos demonstram que é possível utilizar a leucena como fonte de proteína para ruminantes, sendo uma leguminosa que apresenta muitas vantagens gastronômicas e nutricionais, entre elas a capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico e alto teor de proteína bruta (LONGO, 2002) e para monogástricos (ARRUDA *et al.*, 2010), podendo essa ser incorporada nas rações para peixes mas com limitações (PASCOAL *et al.*, 2006).

**Figura 1.** Folha de Leucena



Fonte: Adriana Brandão

A leucena (*Leucaena leucocephala*) contém em sua folha proteína bruta de aproximadamente 29% em base da matéria seca (SEGUNDO *et al.* 2006). Farias *et al.*, (2004) afirma que a leucena representa uma alternativa para a alimentação animal no semiárido nordestino, principalmente no que se refere à composição bromatológica bem como pela grande habilidade dessa cultura de manter o valor nutritivo pouco afetado durante a época crítica do ano.

Segundo Karia (2004), a leucena apresenta várias vantagens tais como alta produção e excelente qualidade e palatabilidade da forragem, grande variedade de uso e fixação de nitrogênio no solo. Sua produtividade fica entre 5 e 15 toneladas de forragem seca por hectare por ano, com teor de proteína em torno de 25%. A parte aérea de leguminosas por apresentar elevado teor de proteína bruta na sua composição é associado à disponibilidade e baixo custo em grande parte do ano, investigada

pelo meio científico como importante alternativa a ser incluída nas rações (SEGUNDO *et al.*, 2006).

A fração utilizada para o feno, sendo uma mistura de aproximadamente metade de folhas, mais vargens e metade de hastes finas, faz com que o feno obtido apresente teores médios entre 14,7 e 16,5% de PB. O material foliar da leucena é também uma excelente fonte de betacaroteno, precursor de vitamina A, apresentando o teor de fibra bruta de 13%, a leucena pode ainda ser usada na forma de feno ou farinha (obtida pela moagem e dessecação ao sol) (MARTINEZ, 2009). A utilização da leucena em forma de feno, diminui consideravelmente seus teores tóxicos (ARAUJO, 2010).

A digestibilidade da matéria seca da leucena é considerada alta, indicando níveis de 65% a 75%, superiores aos da maioria das forrageiras, que são inferiores a 60% (BARCELLOS, 2000). Araújo (2010), avaliando a digestibilidade aparente do feno da folha da leucena para a mesma espécie, determinou a digestibilidade aparente para a matéria seca de 20,74%, proteína bruta de 71,72%, energia bruta de 30,30% e 48,36% de extrato etéreo.

#### **2.4.2 Farelo de algodão**

O farelo de algodão (Figura 2), alimento proteico de origem vegetal, é um dos produtos secundários do processamento do algodão (*Gossypium hirsutum*). A composição química e o valor nutricional do farelo obtido correlacionam-se com o tipo de processamento utilizado para extração do óleo. A cada tonelada de algodão colhido são disponibilizadas aproximadamente 1,67 toneladas de caroços. Após a retirada das fibras longas nesses caroços permanecem fixadas fibras celulósicas curtas denominadas *linters*. (BOTELHO, 2012).

Esses caroços são submetidos à limpeza e processo mecânico para remoção do linter. Os caroços sem linters são separados em cascas e sementes oleaginosas por meio de equipamento descascador, as sementes então passam por processo de extração do óleo por prensagem mecânica, hidráulica ou extrusão, além do emprego adicional de solventes para extração de óleo residual, após a extração do óleo se obtém o farelo de algodão. (BOTELHO, 2012).

**Figura 2.** Farelo de algodão.



Fonte: mfrural

O farelo de algodão ainda é um ingrediente pouco estudado, apesar de alguns trabalhos mostrarem que a inclusão desse farelo pode trazer redução nos custos de produção da ração sem trazer prejuízos ao crescimento dos animais aquícolas. Mais pesquisas no campo do processamento e genética dos grãos são necessárias para fortalecer o uso do farelo de algodão em rações para a aquicultura. A tecnologia também tem colaborado para aumentar a variedade de ingredientes disponíveis ao mercado de ração (MARTINS ,2014).

Ainda existe certa resistência no uso do farelo de algodão na aquicultura devido à presença do gossipol que existe em sua matéria prima, porém através de modificações genéticas foi possível produzir uma semente de algodão sem glândulas lisogênicas. Como essas glândulas são o local de armazenamento do gossipol, a sua ausência levou a crer que o farelo de algodão tem grande potencial como fonte de proteína em dietas para animais aquáticos (MARTINS ,2014).

Nesse alimento a proteína bruta está correlacionada negativamente com a fibra bruta e com o gossipol livre, provavelmente resultante da adição de cascas de algodão durante o processamento para reduzir o conteúdo proteico aos níveis mínimos garantido assim dependendo do tipo de processamento e extensão da ruptura das glândulas pigmentares que é utilizado parte do gossipol é extraída junto ao óleo, parte é complexada à proteína resultando em sua forma não tóxica. Entretanto, o sítio de ligação do gossipol está localizado principalmente no H-amino grupo da lisina, tornando esse aminoácido indisponível ao animal. Parte do gossipol se mantém livre e se

constitui a forma tóxica do mesmo (KLEEMANN,2006).

O farelo de algodão possui alta quantidade de proteína e custo por unidade de proteína inferior à farinha de peixe e ao farelo de soja, além de ser mais palatável para peixes (BARROS *et al.*,2002).Os subprodutos do algodão são utilizados pela indústria têxtil ,indústria de óleo e de alimentação animal. Quando comparado às diferentes fontes de proteína vegetal ,o farelo do algodão apresenta uma ampla distribuição global e possui um bom percentual proteico (MARTINS ,2014). Este farelo está entre as fontes de origem vegetal mais disponíveis mundialmente (KLEEMANN, 2006).

A apresenta preço relativamente reduzido, bom conteúdo proteico e bom perfil de aminoácidos, com níveis de proteína bruta variando de 26,0 a 54,0%. sendo frequentemente comercializado no Brasil com 38,0% (KLEEMANN,2006). Quanto menos proteína maior é a quantidade de fibras, o que vem a limitar o uso destes ingredientes nas rações de peixes. Desta forma o farelo de algodão utilizado nas dietas para organismos aquáticos possui valores de proteína superior a 36% PB(SUSSEL,2008). Há interesse em pesquisas com este ingrediente para alimentação de peixes no mundo todo. Os preços do mesmo variam constantemente, já que este ingrediente acompanha as cotações da soja integral e também é utilizado em grandes volumes nas dietas de outros animais, principalmente aves e suínos. (SUSSEL,2008).

### **2.4.3 Mandioca**

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)é uma planta nativa do Brasil e é cultivada praticamente em todo o território (figura 5) .No Nordeste brasileiro a mandioca é produzida tanto em regiões de predominância do clima semiárido, com distribuição de chuvas e pluviosidade abaixo de 800mm ao ano ,quanto nas regiões de abrangência do clima tropical subsúmido. A farinha da casca da mandioca tem origem regional sendo fundamentalmente gerada nas indústrias de farinha onde se realiza o processo de descascamento manual da mandioca. A casca resultante contendo ainda boa parte de amido é seca ao sol e após, é peneirada para retirada da terra e areia, inicialmente aderida na casca. Na sequência é realizada a sua moagem na farinha de casca de mandioca (SANTOS *et al.*,2009).

**Figura 3.** Folhas de mandioca.



Fonte: Martins, Fábio Sian (2017)

Dentre os produtos e subprodutos da mandioca (tabela 3) de uso mais comum na alimentação animal, destacam-se a folhagem e a raiz fresca; feno da parte aérea (folhagem triturada e seca ao sol); raspa integral ou farinha integral (pedaços de raiz secos ao sol); raspa residual (subproduto da raiz triturada, retirado o amido); farelo de farinha de mesa (subproduto da fabricação da farinha de mesa); farinha de varredura; silagem de mandioca (mandioca integral triturada e ensilada) e crueira (fragmentos grosseiros que não passam na peneira para obtenção da farinha) (ALMEIDA, 2005).

Existem limitações quanto ao uso das folhas de mandioca na alimentação animal, na forma *in natura*, principalmente para animais monogástricos, pois estas apresentam elementos tóxicos como glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina) e alto teor de fibra. Apesar das restrições apresentadas, a parte aérea da mandioca pode ser utilizada como fonte proteica alternativa em rações para peixes, principalmente os de hábito alimentar onívoro e herbívoro. Em função da escassez e do alto preço da farinha de peixe, principal fonte proteica utilização de alimentos alternativos torna-se essencial para garantia da sustentabilidade econômica e ambiental da aquicultura (EMBRAPA ,2008).

A farinha de folhas de mandioca é constituída por talos primários, secundários e folhas em proporções variáveis, segundo a idade da planta, fertilidade do solo e meio ambiente. As folhas de mandioca fornecem um alimento rico em proteínas, vitaminas e minerais a baixo custo, todavia são na maioria das vezes desperdiçadas em todas as regiões brasileiras (MADRUGA e CÂMARA, 2000). Apesar de a parte aérea



da mandioca possuir alto teor proteico ,somente com o conhecimento mais abrangente dos valores para nutrientes e aminoácidos digestíveis ,assim como para minerais disponíveis ,será possível avaliar efetivamente o seu potencial de inclusão em rações para peixes (EMBRAPA ,2008).

**TABELA 2.** Composição química dos subprodutos da mandioca. Valores expressos em 100% da matéria seca.

<b>Subprodutos</b>	<b>MS<sup>1</sup></b>	<b>PB<sup>2</sup></b>	<b>FB<sup>3</sup></b>	<b>EE<sup>4</sup></b>	<b>CZ<sup>5</sup></b>	<b>EB (kcal kg-1)<sup>5</sup></b>
	(%)					
Folha	86,76	31,10	16,45	6,70	9,77	5.221,40
Quebrada	91,52	1,82	3,10	0,34	0,98	3.908,10
Varredura	92,11	1,13	6,45	0,45	4,56	3.758,85
Casca	88,80	4,88	20,21	1,68	13,88	4.002,90

Fonte: E.L. SANTOS et .,al.,(2009).

**Legenda:** MS=Matéria Seca; PB=Proteína Bruta; FB=Fibra Bruta; EE=Extrato etéreo CZ=Cinzas, EB=Energia Bruta.

A parte aérea da mandioca (rama) apresenta teor de proteína bruta em média de 14,73%, o qual pode atingir valores próximos a 19%, a depender da espécie e da fração da parte aérea analisada, é considerada o terço superior mais rico neste nutriente (SOUZA *et al.*, 2011), e ainda mostra deficiência em aminoácidos sulfurados (metionina e cistina), lisina e isoleucina (FASUYI, 2005). No entanto existe poucas informações sobre o uso da parte aérea da mandioca para alimentação de peixes, também apresentada como “feno da parte aérea da mandioca” que se apresenta como fonte proteica alternativa (EMBRAPA,2008).

#### 2.4.4 Farinha ou silagem da cabeça do camarão









Baseada no produto descabeçado e descascado, a carcinicultura gera expressivas quantidades de resíduos sólidos, tendo em vista que a cabeça e a casca do camarão correspondem a aproximadamente 40% do seu peso total, sendo descartadas no processo de filetagem. Em geral, esses resíduos são clandestinamente enterrados ou jogados no mar ou em rios, ocasionando

problemas ao meio ambiente, uma vez que se trata de um poluente com difícil descarte (ASSIS *et al.*, 2008).

A farinha dos resíduos do processamento do camarão é resultado do beneficiamento do camarão destinado ao consumo humano e possui grande potencial de utilização para a alimentação de peixes tropicais. O resíduo é composto por casca, cabeça e órgãos cozidos e secos em estufa podendo variar conforme a utilização dos segmentos para composição do produto final. Esse crustáceo pode compor a ração como uma excelente fonte proteica (46,81% PB), pois apresenta adequada composição de aminoácidos essenciais e confere ótima palatabilidade e atratabilidade à ração (SOUTO, 2015).

Segundo Cunha *et al.*, 2006 a metodologia para a obtenção da farinha de camarão se baseia na desidratação de resíduos provenientes da carcinicultura (cabeças, exoesqueletos e pequenos camarões) a temperaturas de 50 °C a 60 °C, por um período de 46 horas (figura 4). A Farinha apresenta elevado valor nutricional e potencialidades, como fonte proteica para dietas animais.

**Figura 4.** Fluxograma do processamento da farinha de cabeça de camarão.

Etapa	Descrição
Matéria-prima	 <p>A matéria-prima é composta por resíduos frescos (cabeças) da filetagem do camarão marinho, deve ser transportada em caixas térmicas com gelo e armazenada refrigerada até sua utilização.</p>
Cozimento	 <p>Para o cozimento, adicionam-se dois litros de água para cada quilo de resíduos. O material deve cozinhar durante 20 minutos à temperatura de 100 °C.</p>
Drenagem	 <p>Logo após o cozimento, o material é escorrido em peneiras ou grelhas, para a retirada do excesso de água.</p>
Choque térmico	 <p>Após a drenagem, o resíduo deve ser colocado em bandejas com gelo por cinco minutos para haver choque térmico.</p>
Pesagem e acondicionamento	 <p>Após a preparação dos resíduos, o material deve ser pesado em balança digital e colocado em bandejas descartáveis de alumínio (14,5 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura).</p>
Secagem em estufa	 <p>O material é levado à estufa com circulação forçada de ar para secagem por 72 horas a 60 °C.</p>
Moagem	 <p>O material seco é moído em moinho tipo martelo, utilizando peneira com orifício de 1,0 mm de diâmetro, e pesado para cálculo do rendimento.</p>
Embalagem e estocagem	 <p>A farinha pode ser armazenada em sacos plásticos sob temperatura ambiente (25 °C) até o momento de sua utilização ou por um período de 120 dias.</p>

Entre 2008 e 2011, a Embrapa Meio-Norte realizou diversos experimentos

Fonte: Embrapa 2011.

avaliando as diferentes técnicas para obtenção da farinha de resíduos de camarão.

A farinha de cabeça de camarão produzida em laboratório mostrou excelente valor nutricional (51,57% de proteína bruta e 9,62% de lipídios), o que demonstra seu potencial como fonte de nutrientes em dietas animais, como peixes e camarões.

Seu baixo teor de umidade (5,12%) inibe o crescimento de micro-organismos e

conserva os nutrientes, mantendo a qualidade do produto estocado em temperatura ambiente (25 °C a 28°C)( EMBRAPA,2011).

A utilização de produtos oriundos do beneficiamento do camarão torna-se uma alternativa atrativa para a sustentabilidade da produção aquícola. Apesar da quitina ser componente comum das dietas de peixes e camarões em seu ambiente natural, variações na capacidade de digerir esse composto é observada entre espécies, assim como diferenças no desempenho dos animais. Em camarões (*Penaeus monodon*), a quitina possui efeito estimulador do crescimento quando em níveis de até 5% na dieta, melhorando a eficiência alimentar, taxa de eficiência proteica e crescimento (SOUTO, 2015).

A quitina é um composto da farinha de camarão, sendo a segunda substância orgânica mais abundante na biosfera e a principal fonte de poluição superficial nas zonas costeiras. É superada apenas pela celulose, mas a sua taxa de reposição chega a ser duas vezes superior à da celulose. A quitina, assim como a celulose funciona como material de proteção ou de suporte para os sistemas biológicos e sua produção pode chegar a aproximadamente 1.109 toneladas métricas por ano. A quitina na forma da farinha de camarão é um subproduto ou resíduo gerado do processamento de camarões, sendo problema ambiental considerável em determinadas regiões do Brasil (SOUTO,2015).

Quando administrada em níveis ideais em rações para peixes a quitina atua como imunestimulante e auxilia na proteção contra agentes bacterianos. Os imunestimulantes são elementos estruturais que baseiam seu princípio na ativação do sistema imune, acarretando em melhora na saúde do animal e a resistência à patógenos. Sua extração geralmente é feita da parede celular de alguns organismos como fungos, bactérias e exoesqueletos de alguns invertebrados (SOUTO ,2015).

As cabeças de camarão compreendem mais de 33% de toda produção de camarão e são descartados como resíduos, e somente pequenos volumes são convertidos para uso na alimentação animal (SOUZA, 2002). Nas dietas para peixes a proteína animal mais comumente utilizada é proveniente da farinha de carne, ossos e peixe. Devido à escassez e o elevado preço de tais fontes a farinha de silagem da cabeça do camarão é uma alternativa em potencial para uso (GUILHERME *et al.*,2007).

### 2.4.5 Farelo de coco

O farelo de coco (Figura 3) é um subproduto da industrialização do coco, produzido em grande escala nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Representa uma fonte de proteína mais barata em muitas regiões tropicais, podendo ser economicamente vantajosa como substituto das fontes usualmente empregadas em rações. A fração proteica da ração constitui-se numa parcela considerável do seu custo.

O farelo de coco pode contribuir para suprir às exigências proteicas dos peixes e ainda reduzir o preço da ração (PEZZATO *et al.*, 2000). A produção de coco no Brasil, tem grande importância econômica e social, pois o coqueiro é uma das mais importantes frutíferas permanentes cultivadas no Brasil, sobretudo na região Nordeste, responsável por 73% da produção nacional de coco, proporcionando emprego e renda para mais de 220 mil produtores (LIMA *et al.*, 2009).

**Figura 5.** Farelo de coco



Fonte: Carlos Alberto Andrade Serra dos Santos

O farelo apresenta um teor de 20% a 25% de proteína bruta de razoável qualidade e 10% a 12% de fibra (SANTOS *et al.*, 2009). Desta forma, o farelo de coco vem sendo incorporado à alimentação animal (BARRETO *et al.*, 2006). O farelo possui preço acessível quando comparado com os ingredientes convencionalmente utilizados em dietas para peixes, principalmente nas regiões pólos de produção e beneficiamento desta cultura (SANTOS *et al.*, 2009).

Na região Nordeste do Brasil, os criadores utilizam esses subprodutos na

alimentação animal, em pequena escala e muitas vezes de forma empírica. Tal fato é resultado da falta de conhecimentos acerca de seu valor nutritivo, o qual daria subsídios para a sua adequada inclusão como constituinte alimentar nas rações completas para os animais. Embora existam alguns estudos sobre seu emprego em rações para frango de corte poucas são as informações sobre seu potencial de utilização em rações para os peixes tropicais (PEZZATO *et al.*, 2000).

O farelo de coco não apresenta atividade antinutricional depressiva ao crescimento animal (PEZZATO *et al.*, 2000). O farelo ou torta de coco é um subproduto do processamento industrial do coco. Altas temperaturas durante a estocagem aceleram a sua ramificação e, em regiões de grande umidade a armazenagem em condições inadequadas pode favorecer a contaminação microbiana (JACOMÉ *et al.*, 2002).

A utilização do farelo de coco na dieta para monogástricos pode ser limitada pelo pobre balanço de aminoácidos essenciais. Associado a este fator o processamento (extração do óleo/gordura) do alimento e das rações (peletização e extrusão) podem afetar a qualidade da proteína do farelo de coco e reduzir o seu aproveitamento pelos peixes (LEMOS *et al.*, 2011). Segundo Pezzato *et al.*, (2000) a inclusão de níveis elevados deste coproduto pode afetar o desempenho e utilização das dietas pelos animais. Estudos têm indicado níveis máximos de inclusão de farelo de coco em dietas para tilápia do Nilo ente 30 a 50%.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

- Analisar possíveis alimentos alternativos para a substituição da farinha de peixe em dietas na piscicultura.

#### **3.2 ESPECIFICOS**

- Identificar e selecionar os alimentos alternativos, suas potencialidades e formas de uso destes ingredientes;
- Avaliar os teores de indução e custo de produção dos alimentos alternativos na

criação de peixe.

## **4 MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1 TIPO DE ESTUDO**

O trabalho seguiu o caminho do estudo exploratório, através de pesquisas bibliográficas desenvolvida a partir de material já elaborado, foi utilizado artigos científicos, teses, dissertações e livros. O material utilizado foi acessado nas bases de dados Scielo, Science Direct, Google Acadêmico, Capes, Instituto de Pesca, Aquaculture Brasil e Revista Ciência Agronômica, publicados nos últimos 22 anos (2000 a 2022) em português e inglês.

#### **1º Etapa: Fontes**

A seguir estão descritas as fontes que forneceram as informações adequadas à solução do problema proposto:

- a)** Foi utilizado 1 livro, sobre nutrição de peixes.
- b)** Artigos científicos sobre a temática foram acessados nas bases de dados Scielo, Science Direct, Google Acadêmico, Capes, Instituto de Pesca, Aquaculture Brasil e Revista Ciência Agronômica publicados nos últimos 22 anos (2000 a 2022). Foram utilizados 45 artigos nacionais e 7 internacionais, disponíveis online em texto completo. Os seguintes descritores foram aplicados: nutrição animal, alimentos alternativos, custos de produção, farinha de peixe, proteína para peixes. Em inglês: animal nutrition, alternative foods, production costs, fish meal, protein for fish.
- c)** Foram utilizadas 17dissertação, 1 tese e 1 TCC, disponíveis em bibliotecas eletrônicas digitais publicadas de (2000 a 2022). Para a seleção das fontes, foram consideradas como critério de inclusão as bibliografias que abordassem o uso de alimentos alternativos, proteínas na alimentação de peixes e farinha de peixe.
- d)** Foram utilizados Site de Leis e normas Nacionais: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; Ministério da Agricultura, EMBRAPA.

## **2º Etapa:** Coleta de Dados

A coleta de dados seguiu a seguinte premissa:

- a)** Leitura Exploratória de todo o material selecionado (leitura rápida que objetiva verificar se a obra consultada é de interesse para o trabalho);
- b)** Leitura Seletiva (leitura mais aprofundada das partes que realmente interessam);
- c)** Registro das informações extraídas das fontes em instrumento específico.

## **3º Etapa:** Análise e interpretação dos Resultados e Discussão

Nesta etapa foi realizada uma leitura analítica com enfoque nos temas escolhidos com a finalidade de ordenar e resumir as informações contidas nas fontes pesquisadas, de forma que estas possibilitassem a obtenção de respostas ao problema da pesquisa.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Estudos vêm sendo realizados na tentativa de se achar um substituto que garanta uma produção satisfatória e com um custo mais baixo, como os de origem vegetal. Desta forma, o conhecimento do aproveitamento dos ingredientes e nutrientes de origem vegetal e animal pelas diferentes espécies de peixes são fundamentais para a formulação de dietas ambientalmente corretas e economicamente viáveis (SOARES,2015).

Diante do contexto de dependência da aquicultura em relação à farinha de peixe, e esta por sua vez ser dependente das capturas e como consequência o seu fornecimento e preço podem sofrer grandes variações sazonais, tem levado a busca por alternativas que possibilitem a substituição parcial ou total da farinha de peixe da dieta de organismos aquáticos cultivados (FARIA *et al*, 2001).

Conforme Segundo *et al.*,2006 foram utilizados diferentes níveis de feno de leucena em rações para tilápias (tabela 4), sobre o ganho de comprimento e peso, crescimento específico, eficiência alimentar e proteica. As rações foram formuladas visando manter o nível de proteína bruta em 28% e energia metabolizável de 3.000 kcal/kg.



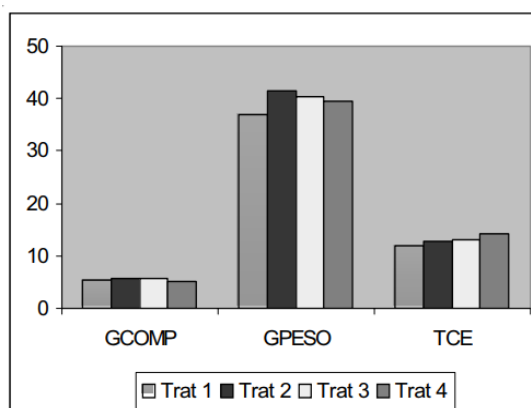
**Tabela 3.** Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais.

<b>COMPOSIÇÃO CENTESIMAL</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>RAÇÃO 0%</b>	<b>RAÇÃO 20%</b>	<b>RAÇÃO 30%</b>	<b>RAÇÃO 40%</b>
Milho	40,60	33,00	32,00	30,00
Farelo de Soja	51,40	41,12	36,00	30,84
Feno de Leucena	-	10,28	15,42	20,56
Farinha de peixe	3,00	7,00	8,70	10,80
Óleo de soja	-	3,60	4,98	7,00
Fosfato de bicálcio	0,50	0,50	0,50	0,20
Calcário	2,60	2,60	1,30	0,30
Premix	1,90	1,90	1,10	0,30
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>COMPOSIÇÃO CALCULADA</b>				
MS	93,52	92,86	91,06	91,25
MM	7,87	8,95	8,22	7,44
EE	3,28	7,05	8,27	9,67
PB	30,27	28,64	28,42	20,01

Fonte: (Segundo et al.2006)

Os resultados obtidos evidenciaram que o feno de leucena pode substituir o farelo de soja em até 40% sem prejudicar o desenvolvimento normal dos alevinos de tilápia (figura 6).

**Figura 6:** Médias de ganho de comprimento (cm), peso (g) e taxa de crescimento específico



Fonte: (Segundo et al.2006)

Santos,2014 analisou 90 tambaquis para determinar energia e proteína digestível, os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta e da energia bruta foi respectivamente 44,64 e 28,19 %.Araújo *et al.*,(2012),trabalhando com o feno da leucena para tilápias-do-Nilo ,encontraram valor similar o desse estudo ,obtendo coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta de 30,30%.Porem trabalhando com o feno de leucena para tilápias ,encontraram valores superiores para a digestibilidade da proteína sendo 71,72 e 71,54%.

Junior *et al.*,(2013) em um estudo com 250 juvenis de tambaqui com rações formuladas de modo a serem isoprotéicas (32%PB) e isocalóricas (3500 kcal ED/kg),com níveis crescentes entre (0,8,16 e 24%) de inclusão de farinha de folha de leucena ,os resultados mostrados para a variável ganho de peso, nesse estudo sugerem que o tambaqui é um peixe capaz de aproveitar bem rações contendo a folha de leucena, porem analises indicam que ocorreu impactos negativos relacionados a mimosina .

Souza et al.,(2004) utilizaram 250 alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus*, foi utilizado farelo de algodão para a formulação das rações com cerca de 40,33% de proteína bruta e 13,50% de fibra bruta ,conforme a tabela 5.

**Tabela 4.** Composição química do farelo de algodão (base na matéria natural).

PARÂMETRO PROPORÇÃO NO FARELO	PARÂMETRO PROPORÇÃO NO FARELO
Matéria seca (%)	93,67
Proteína bruta (%)	40,33
Energia bruta (kcal/kg)	4.287,65
Extrato etéreo (%)	2,67
Fibra bruta (%)	13,50
Fósforo total (%)	0,93
Cálcio (%)	0,15
Gossipol (mg/kg) <sup>2</sup>	53,66

Fonte: Souza et al., (2004).

1 Análises realizadas no LANA/DZO/UEM

2 Análise realizada no LABTEC – Laboratório de Alta Tecnologia de Campinas – SP

O experimento obteve resultados efetivos onde se mostra possível utilizar até 28% de inclusão de farelo de algodão nas rações, sem que isso afete de forma significativa o desempenho de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). Kleemann *et al.*, (2011) utilizou quatro níveis de substituição (0; 12,5; 25 e 50%) da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de algodão para constituir as rações experimentais que foram utilizadas na alimentação de tilápias-do-nilo que correspondeu às inclusões de 0; 8; 16 e 32% de farelo de algodão, respectivamente os resultados mostraram que os níveis de substituição da proteína dietética do farelo de soja pela proteína do farelo de algodão não causaram prejuízos significativos aos parâmetros de desempenho produtivo dos peixes.

Também foi observado que os níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de algodão das rações não modificaram a porcentagem de proteína, lipídio, matéria mineral e de umidade do filé dos peixes. Kleemann (2006), ao estudar o efeito do Farelo de algodão sobre o desempenho produtivo de tilápias do nilo, observou que este ingrediente pode ser incluído em 32% da ração para a espécie, quando suplementada com lisina, sem afetar o desempenho e o estado fisiológico dos peixes. Porém, a inclusão de 38 e 57% de farinha de algodão implicou em menor

ganho de peso e pior conversão alimentar. Sussel,2009 constatou resultados de desempenho dos peixes similares.

Sussel,2009 fez uma avaliação econômica da substituição do farelo de soja por farelo de algodão em dietas praticas para tilápias do Nilo cultivadas em tanques-rede ,de acordo com a análise do orçamento parcial e dos ganhos em biomassa em função dos níveis de inclusão do farelo de algodão, concluiu-se que o nível de 20% de inclusão para tilápias do nilo ,na fase de terminação em tanques-rede, proporciona melhor lucratividade parcial do empreendimento aquícola, quando comparado com a dieta que não recebeu este ingrediente .

As rações devem obedecer a critérios técnicos e de qualidade para não haver desperdício ou desequilíbrio dos nutrientes. Nesse caso, é importante que a proteína não seja utilizada como fonte de energia, pois é o nutriente mais dispendioso e importante da ração (tabela 6). Para suprir a demanda energética das rações, existem outras fontes mais econômicas como carboidratos e lipídios. Além disso, o excesso de proteína não assimilado pelo peixe é excretado na forma de compostos nitrogenados, podendo provocar problemas na qualidade de água e eutrofização do ambiente (HISANO e PORTZ,2007).

**Tabela 5.** Exigência em proteína bruta (PB) para tilápias.

PESO	NÍVEL DE PB RECOMENDADO (%)	
	Rações experimentais <sup>1</sup>	Rações comerciais
Menos de 1,0g	35-50	45-56
1,0g-5,0g	30-40	40-45
5-25,0g	25-30	40-35
25,0g-até peso comercial	25-30	32-36
100-200g	-	32
100g-até peso comercial	-	28

Fonte: HISANO e PORTZ, (2007).

Lemos *et al.*,(2011) utilizaram farelo de coco em dietas para o tambaqui (*Colossoma macropomum*),as rações continham 0,25,50 e 100% de farelo de coco ,segundo os autores a inclusão de farelo de coco na dieta do tambaqui não interfere no

desempenho e na qualidade de carcaça dos animais, com ocorrência de alterações no índice hepatossomático e índice de gordura visceral, os resultados apresentados mostraram que a inclusão em até 30% de farelo de coco na ração proporcionou adequado desempenho dos peixes .

De maneira geral Lemos *et al.*,(2011) constatou que a substituição de farelo de coco nas dietas para o tambaqui no nível de 25% proporcionou redução no custo com alimentação de aproximadamente 7%,os resultados desse estudo relataram que a utilização de dados de digestibilidade para outras espécies pode incorrer em erros no momento do balanceamento das dietas .Desta forma, são necessários estudos que determinem precisamente a exigência em nutrientes assim como os coeficientes de digestibilidade dos alimentos para o tambaqui.

Pezzato *et al* .,(2000) Constatou que a inclusão de até 30% de farelo de coco nas dietas proporcionou melhores resultados de ganho de peso (tabela 7) .Nesse experimento o farelo de coco apresentou um valor para a energia digestível (ED) de 3532 kcal ED/kg e, uma disponibilidade para o fósforo (Pdis) de 19,97%.O Coeficiente de digestibilidade aparente obtido com o emprego de dieta purificada, para o farelo de coco, foi de 60,53% para a fração matéria seca,86,78% para proteína bruta,94,64% para o extrato etéreo e 82,47% para matéria mineral .

**Tabela 6.** Média do ganho de peso (g) índice relativo de comparação (IRC%) dos peixes aos 90 dias de experimento.

Repetições	TRATAMENTOS			
	C-0 <sup>1</sup>	C-10 <sup>2</sup>	C-20 <sup>3</sup>	C-30 <sup>4</sup>
1	10,08	16,71	20,38	16,12
2	11,50	16,31	20,16	17,25
3	11,19	17,14	21,081	17,43
4	11,061	17,91	18,98	18,121
<b>Média</b>	10,95c	17,01b	20,15 <sup>a</sup>	7,23b
<b>IRC(%)</b>	100,0	155,34	184,02	157,35

Fonte: Pezzato et al.,(2000).

**Legenda:** C-0<sup>1</sup>= 0% de inclusão farelo de coco; C-10<sup>2</sup>= 10% de inclusão farelo de coco; C-20<sup>3</sup>= 20% de inclusão farelo de coco; C-30<sup>4</sup> = 30% de inclusão farelo de coco.

cos são cruciais na avaliação dos ingredientes, pois buscam mitigar os custos de

produção e refletem na rentabilidade do produtor. Além disso, antes da escolha do ingrediente utilizado na formulação de rações, é necessário considerar outros aspectos como oferta do produto demanda do mercado, volume disponível, logística de entrega e valor da espécie trabalhada. O resíduo do processamento do camarão é rico em proteína, quitina e matéria mineral. Entretanto, o uso destes resíduos pode ser restringido devido aos altos conteúdos destes dois últimos compostos, pois resultam na formação de péletes fracos e com baixa hidroestabilidade (SOUTO,2015).

**Tabela 7.** Composição dos aminoácidos na farinha de silagem de cabeça de camarão e a exigência aminoacídica da tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757).

AMINOÁCIDOS	g/100g	
	AMOSTRAS	PADRÃO (exigência na PB)
Aginina	4,51	4,20
Histidina	1,62	1,72
Isoleucina	2,89	3,11
Lisina	3,671	5,12
Metionina	1,12	2,68
Fenilalanina	2,67	3,75
Treonina	2,30	3,75
Tirosina	2,27	3,80
Valina	3,41	2,80
Leucina	2,73	3,39

Fonte: SOUTO (2015).

Foi analisado a composição dos aminoácidos na farinha de silagem de cabeça de camarão e a exigência aminoacídica da tilápia (tabela 8), O autor pode concluir que diante dos resultados apresentados pode-se destacar: as cabeças de camarão, sob a forma de farinha de silagem seca, apresentaram um rendimento (22,1%) e mostraram-se com uma excelente fonte proteica (39,5%) e lipídica (12,5%), além de ter considerável quantidade de cálcio. Sendo assim a padronização da metodologia e avaliação

dos parâmetros básicos de qualidade, a farinha deverá ser analisada em relação a quais minerais possui, no intuito de avaliar a qualidade de seus nutrientes. De posse desses dados, pode-se utilizar a farinha em testes de desempenho e em experimentos para determinação de níveis de inclusão da farinha em rações para peixes (EMBRAPA,2011).

Santos *et al.* ,(2011) analisaram a digestibilidade de subprodutos da mandioca para tilápia do nilo, O objetivo desta pesquisa foi avaliar a digestibilidade da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB),da energia bruta (EB) e determinar a Energia Digestível aparente (EDa) e a Proteína Digestível aparente (PDa) dos subprodutos da mandioca: farinha da folha da mandioca, farinha de mandioca quebrada, farinha de varredura e farinha da casca ,sendo a farinha de varredura de mandioca apresentou melhores índices de digestibilidade, enquanto que a farinha da casca de mandioca, os piores.

A qualidade nutricional da folhagem da mandioca depende de vários fatores, como solo, idade da planta, variedades, etc. Além desses fatores, que influem diretamente na qualidade do produto final, outro é a proporção entre folhas e talos. A parte aérea da mandioca, já foi analisada como fonte de proteína para utilização de ruminantes e monogástricos. Porém para peixes estudos ainda são escassos, levando em consideração as diversas espécies com a possibilidade de capacidade de aproveitamento (digestibilidade) diferenciados(SOARES,2016).

Apesar das restrições da parte aérea da mandioca, esta pode ser utilizada como fonte alternativa proteica em rações para peixes, principalmente de hábitos onívoros e herbívoros em função da escassez e do alto preço da farinha de peixe, principal fonte proteica para garantir a sustentabilidade econômica da aquicultura (HISANO *et al.*, 2008).

Segundo a EMBRAPA (2008) a parte aérea da mandioca possui alto teor protéico (tabela 9 ),porém somente com o conhecimento mais abrangente dos valores para nutrientes e aminoácidos digestíveis, assim como para minerais disponíveis, será possível avaliar efetivamente o seu potencial de inclusão em rações para peixes,além de afirmar que a avaliação do potencial de inclusão de um alimento para peixes depende não somente das características nutricionais, mas também de sua disponibilidade na região e o seu custo.

**Tabela 8.** Composição nutricional da raspa integral e parte aérea da mandioca.

	<b>RASPA DA MANDIOCA<sup>(1)</sup></b>	<b>PARTE AÉREA</b>
Matéria seca (%)	87,67	93,00 <sup>(2)</sup>
Proteína bruta (%)	2,47	20,00 <sup>(2)</sup>
Extrato etéreo (%)	0,57	9,20 <sup>(3)</sup>
Fibra bruta (%)	5,42	18,50 <sup>(2)</sup>
Cálcio (%)	0,20	1,35 <sup>(4)</sup>
Fósforo total (%)	0,09	0,45 <sup>(4)</sup>

Fonte: (EMBRAPA (2008))

Para que o alimento alternativo seja considerado viável industrialmente é necessário que apresente baixo custo, volume de produção, disponibilidade regional/nacional, e que não prejudique o desempenho do animal. Nesse último caso, o amplo conhecimento das características nutricionais, digestibilidade de nutrientes e aminoácidos, disponibilidade de minerais e avaliação da presença de fatores antinutricionais são de fundamental importância.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alimentação é a parte mais importante para o bom desempenho de uma produção, observar as características e potencialidades dos produtos ajuda a reduzir custos, aumentar a produtividade, diminuir os impactos ambientais e fornecer a descoberta de novas matérias primas de uso na produção de rações.

A farinha de peixe segue sendo a maior fonte proteica da alimentação animal, porém os estudos com alimentos alternativos fornecem novas possibilidades de utilização de matéria prima de origem vegetal e animal, material que muitas vezes é descartado pelas indústrias pode ser usado como matéria prima principal ou ajudar na formulação de alimentos proteicos com bom desempenho zootécnico animal.

Para que a utilização desses alimentos alternativos aconteça é necessário estudos mais detalhados sobre as características alimentares de cada espécie para escolher a melhor forma de utilização desses potenciais alimentos alternativos, além da necessidade de pesquisas desses produtos de acordo com a necessidade nutricional de cada animal.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.; FILHO, J. R. F. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. *Bahia Agríc.*, v.7, n.1, set. 2005.
- ARAÚJO, J. R. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes do Semi-Árido Nordeste para tilápia do Nilo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 900-903, 2012.
- ARAÚJO, J. R. Avaliação de alimentos alternativos regionais para tilápia do Nilo. Dissertação de mestrado em Ciência animal -Faculdade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.
- ARRUDA, A. M. V. et al. Avaliação nutricional do feno de leucena com aves caipiras. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.4, n.3, p.162-167, 2010.
- ASSIS, A. S.; STAMFORD, T. C. M.; STAMFORD, T. L. M. Bioconversão de resíduos de camarão *Litopenaeus vannamei* (Booner, 1931) para produção de biofilme de quitosana. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, v. 9, n. 8, p. 480-499, out, 2008.
- BARCELLOS, A. O et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. *R. Bras. Zootec.*, v.37, suplemento especial p.51-67, 2008.
- BARRETO, S. C. S. et al. Ácidos graxos da gema e composição do ovo de poedeiras alimentadas com rações com farelo de coco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.12, p.1767-1773, 2006.
- BARROS, M. M.; LIM, C.; KLESIUS, P. H. Effect of soybean meal replacement by cottonseed meal and iron supplementation on growth, immune response and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to *Edwardsiella ictaluri* challenge. *Aquaculture*, v.207, p.263-79, 2002.
- BORONE, S. C. Ração é o principal insumo da produção aquícola. *Rev. CNA Brasil*, Ano 3-Edição 13-junho de 2017.
- BOSCOLO, W. R. et al. Nutrição de peixes nativos. *R. Bras. Zootec.*, v.40, p.145-154, 2011 (supl. especial).
- BOTELHO, M. Valor nutritivo, pela tilápia do Nilo, do farelo de algodão suplementado com fitase. Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Zootecnia, Universidade estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu-SP, 2012.
- CUNHA, F. S. A. et al. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo farinha de resíduos do processamento de camarões (*Litopenaeus vannamei*). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 28, p. 273-279, 2006.
- CYRINO, J. E. P. et al. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.68-87, 2010.
- CYRINO, J. E. P. Manejo alimentar eficaz viabiliza aquacultura lucrativa e sustentável. Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz-Universidade de São PAULO. 2012. Disponível em: < <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va11-nutricao01.pdf>>. Acesso em : 19 de junho de 2022.
- EMBRAPA. Técnicas para elaboração da farinha de cabeça de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*). 2011. Disponível em : <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/957809/tecnicas-para-elaboracao-da-farinha-de-cabeca-de-camarao-marinho-litopenaeus-vannamei>. Acesso em : 4 de junho de 2022.
- FARIA, A. C. E. A. et al. Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), linhagem tailandesa. *Acta Scientiarum*, v.23, p.903-908,

2001.

FARIAS, J.J.; FILHO, J.L.Q.; SILVA, D.S. Aspectos produtivos de leucena em diferentes alturas e intervalos de cortes. Disponível em: [http://www.sbz.org.Br/eventos/ Porto-Alegre/](http://www.sbz.org.Br/eventos/Porto-Alegre/). Acesso em :5 de maio de 2022.

FASUYI, A. O. Nutritional evaluation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaf protein concentrates (CPLC) as alternative protein sources in rat assay. *The Journal of Nutrition*, Philadelphia, v. 4, p. 50-56, 2005.

FURUYA, W.M. et al. Coeficientes de Digestibilidade e Valores de Aminoácidos Digestíveis de Alguns Ingredientes para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. bras. zootec.*, 30(4):1143-1149, 2001

GUILHERME, R.F.; CAVALHEIRO, J.M.O.; SOUZA, P.A.S. Caracterização química e perfil aminoácido da farinha de silagem de cabeça de camarão. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v.31, n. 3, p. 793-797, maio/jun., 2007.

HARDY, R.W. Worldwide fish meal production outlook and use of alternative protein meals for aquaculture. In: *Simposium Internacional de Nutricion Acuicola VIII*. Universidade Autonoma de Nuevo Leon, Monterrey, Nuevo Leon, Mexico. p. 410- 419. 2006. Disponível em: <http://w3.dsi.uanl.mx/publicaciones/maricultura/viii/pdf/25Hardy.pdf> . Acesso em :10 de maio de 2022.

HISANO, H.; MARUYAMA, M.R.I.; SHIKAWA, M.M.; MELHORANÇA, A.L. Potencia da utilização da Mandioca na Alimentação de Peixes. EMBRAPA. 2008.

JACOMÉ, I.M.T.D. et al. Efeitos da Inclusão do farelo de coco nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento da carcaça. *Acta Scientiarum Animal Science*, v.24, n.4, p.1015-1019, 2002.

JÚNIOR, G.P. et al. Farinha de folha de leucena (*Leucaena leucocephala* Lam. de wit) como fonte de proteína para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818), 227 VOL. 43(2): 227 – 234, 2013.

KARIA, C. Leucena é uma boa opção para a alimentação do gado. Disponível em: <http://www.veterinariainfoco.com.br/leucena>. EMBRAPA, 2013. Acesso em 18 de maio de 2022.

KILL, L.P.P.; MENEZES, E.A. Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2005. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/155430>. Acesso em: 8 de maio.

KLEEMANN, K.G. et al. Farelo de algodão como sucedâneo do farelo de soja em rações para tilápia do Nilo. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, Salvador, v.12, n.3, p.805-818 jul/set, 2011.

KLEEMANN, K.G. Farelo de algodão como substituto ao farelo de soja, em rações para tilápia do nilo. Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu – SP, 2006.

LEMONS, M.V.A.; GUIMARÃES, I.G.; MIRANDA, E.C. Farelo de coco em dietas para o tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, Salvador, v.12, n.1, p.188-198 jan/mar, 2011.

LIMA, E.L. et al. Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Caatinga*, vol. 22, núm, pp. 175-180, 2, abril/jun, 2009.

LONGO, C.. Avaliação do uso de *Leucaena leucocephala* em dietas. 2012. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de concentração : energia nuclear na agricultura).- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

- LOUSADA, J.E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de fritas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.27, n.1 p.70-76, 2006.
- MADRUGA, M. S.; CÂMARA F. S. The chemical composition of multimistura as a food supplement. *Food Chemistry*, v.68, n.1, p.41-44, 2000.
- MARTINES, J. C. Banco de proteínas de Leucaena, mais uma alternativa interessante. Tangará da Serra: Milkpoint, 2009. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-técnico/nutricao/banco-de-proteina-de-leucena-mais-uma-alternativa-interessante-58386n.aspx>. Acesso em: 8 maio de 2022.
- MARTINS, B,R .Substituição parcial do farelo de soja e da farinha de trigo pelo farelo de algodão em dietas balanceadas para juvenis de camarão branco, *Litopenaeus vannamei*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de pesca ) - Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2014.
- MEURER, F, et al. Lipídeos na Alimentação de Alevinos Revertidos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *R. Bras. Zootec.*, v.31, n.2, p.566-573, 2002.
- MEDEIROS, S. R. de; MARINO, C. T. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 18 p.
- NAYLOR, R.L.; R.J.; PRIMAVERA, J.H. EFFECTS of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, London, 5:1017-1024.
- OLIVEIRA, M.C. Leucena: Suplemento proteico para a pecuária do semi – árido no período seco. EMBRAPA. Petrolina, PE. 2000.
- OLIVEIRA, R.L.; CÂNDIDO, E.P.; LEÃO, A.G. A nutrição de ruminantes no Brasil. Tópicos especiais em ciência animal I-Coletânea da I jornada científica da pós-graduação em ciências veterinárias da universidade federal do Espírito Santo, 2012a, 169p.
- PALMA, E.H. et al. Estratégia alimentar com ciclos de restrição e realimentação no desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo da linhagem GIFT. *Ciência Rural*, v.40, n.2, fev, 2010.
- PASCOAL, L. A. F.; MIRANDA, E. C.; SILVA FILHO, F. P. Uso de ingredientes alternativos em dietas para peixes. *Revista Eletrônica Nutrime*, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 284-298, 2006.
- PEDROSA, R.U. Digestibilidade do Farelo de Urucum com adição de complexo enzimático para tilápia do Nilo. Trabalho de conclusão de curso-Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.
- PEZZATO, L.D.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.; M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. *R. Bras. Zootec.*, v.38, p.43-51, 2009 (supl. especial).
- PEZZATO, L.E. et al. Valor nutritivo do farelo de coco para a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). UEM(online), p.695, 2000.
- PRATES, H.T, et al . Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:62-68. R.A. 2006.
- RODRIGUES, J.A. Avaliação de alimentos alternativos regionais para a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). 2010. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal )-Universidade Federal do Vale do São Francisco .Petrolina-Pe, 2010.
- SALARO, A.L. Manejo e nutrição de peixes em tanques-rede. Departamento de Biologia Animal – Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- SAMPAIO, A.M,B,M; KUBITZA, F; CYRINO, J.E.P. Relação energia :Proteína na nutrição do tucunaré. *Scientia Agrícola*, v.57, n.2, p.213-219, abr./jun. 2000.
- SANCHES, L.E; SEMIONATO, G.G. Alimentação de peixes em piscicultura

- intensiva .Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p49. 2012..
- SANTOS , E. L.et al . Digestibilidade de subprodutos da mandioca para a Tilápia do Nilo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias v.4, n.3, p.358-362, jul.-set., 2009.
- SANTOS ,E.L. Níveis de farelo de coco em rações para alevinos de tilápia do Nilo.Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.10, n.2, p.390-397, abr/jun, 2009.
- SANTOS, E .L. Níveis de farelo de coco em rações para alevinos de tilápia do Nilo. Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.10, n.2, p.390-397, abr/jun, 2009.
- SANTOS, R. S. Avaliação de alimentos alternativos para o tambaqui na região Norte Mineira. Dissertação (Mestrado em produção animal )- Universidade Estadual de Montes Claros-Janaúba,2014.
- SANTOS,F.W,B.Nutrição de peixes de água doce: Definições ,perspectivas e avanços científicos . Revista panorama da aquicultura Ed. 83. Maio / Junho de 2004.
- SEGUNDO ,L.F.F;ARARIPE,M.N.B.A;LOPES J.B;Substituição do Farelo de Soja Pelo Feno de Leucena na Alimentação de Alevinos de Tilápia. Revista Científica de produção animal ,v.8,n;2,2006.
- SILVA, G, F, et al. TILÁPIA-DO-NILO Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná.1 .ed.Curitiba,2015,290p.
- SILVA, L.X,et al . Fungos micorrízicos arbusculares em áreas de plantio de leucena e sabiá no estado de Pernambuco. Rev Árvore31:76- 82, 2007
- SILVA,L.E.S;GALÍCIO,S.G. Alimentação de peixes em piscicultura intensiva. ENCI-CLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012 49.
- SOARES,D.R.P.Substituição de farinha de peixe por farelo de soja para juvenis de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*).2015.49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia )- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.2015.
- SOARES,K.J.A. Valor nutricional de alimentos alternativos para tambaqui (*Colossoma macropomum*) .2016. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal ) -Universidade Federal do Maranhão,Chapadinha-MA,2016.
- SOUTO, N. C. Farinha de camarão em dietas para tambaqui (*Colossoma macropomum*). Dissertação (Mestrado em Zootecnia )- Universidade Federal de Goiás,Goiania 2015.
- SOUZA, A. S. de. et al. Valor nutricional de frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v. 12, n. 2, p. 441-455, 2011.
- SUSSEL, R.F .Farelo de algodão na nutrição de tilápias do nilo na fase de terminação em tanques-rede .Dissertação (Mestrado em Zootecnia )-. Universidade estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu-SP,2008.