

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

Uso de torta de mamona na alimentação de jundiá (*Rhamdia quelen*)

João Marcos Mendonça de Andrade

Pelotas, 2014

João Marcos Mendonça de Andrade

Uso de torta de mamona na alimentação de jundiá (*Rhamdia quelen*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências, área do conhecimento: Produção Animal.

Orientador: Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey

Co-Orientadora: Lilian Terezinha Winckler Sosinski

Pelotas, 2014

Banca examinadora

Prof. PhD. Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey (Presidente) – UFPel

Prof. Dr. Fernando Rutz – UFPel

Prof. Dr. Rafael Aldrighi Tavares – CESNORS – UFSM

Dr. Cleber Bastos Rocha

Resumo

ANDRADE, João Marcos Mendonça. **Uso de torta de mamona na alimentação de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 2014. 43f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

O atendimento às necessidades nutricionais dos peixes é essencial para o crescimento adequado dos mesmos, porém esse é o principal custo de produção. A atual produção mundial de farinha de peixe não é capaz de suprir a demanda de produção de rações para os organismos aquáticos. Em resposta a esta demanda, o preço do produto vem sofrendo aumentos frequentes. Com a crescente expansão da produção de biocombustíveis no país, a substituição de ingredientes convencionais por biomassa vegetal residual torna-se uma possível opção para redução dos custos da ração no cultivo de peixes. Estimular a produção de espécies nativas oferece maior segurança ao ambiente e garante a existência de populações nativas de peixes no ecossistema local. Neste contexto, a escolha do jundiá para cultivo no Rio Grande do Sul, apresenta-se como excelente alternativa, dado às suas características adaptativas a esta região, por ser uma espécie de fácil indução à desova e por possuir hábito alimentar variado. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico de jundiás, alimentados com níveis crescentes de inclusão de torta de mamona, apresentado como possível substituinte proteico e energético de ingredientes da ração. Para tanto, foram utilizados 300 jundiás (*Rhamdia quelen*) com peso médio inicial de $10,49 \pm 1,41$ g e comprimento total médio de $11,14 \pm 0,51$ cm distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto de 5 tratamentos: MC, M5, M10, M15 e M20, sendo respectivamente: (controle, 5%, 10%, 15% e 20% de inclusão de torta de mamona sem tratamento de destoxificação) e 4 repetições, com duração de 60 dias. Após este período foram avaliados peso final, IHS, FC e composição corporal. Os resultados indicam que é possível a utilização desta biomassa com níveis de até 15% de torta sem prejuízo no ganho de peso.

Palavras-chave: resíduos; biocombustíveis; espécies nativas; farinha de peixe; torta de mamona.

Abstract

ANDRADE, João Marcos Mendonça. **Using castor oil pie for feeding catfish (*R. quelen*)**. 2014. 43f. Thesis (Master). Postgraduate Program in Animal Science. Federal University of Pelotas, Pelotas – RS.

The nutritional requirements of fish is essential for proper growth of them, but this is the main cost of production. The current world production of fishmeal is not able to meet the demand for production of feed for aquatic organisms. In response to this demand, the price of the product has undergone frequent increases. With the increasing expansion of biofuel production in the country, replacing conventional ingredients residual plant biomass becomes a possible option for reducing feed costs in fish farming. Stimulate the production of native species provides greater sustainability to the environment and ensures the existence of native fish populations in the local ecosystem. In this context, the choice of catfish for cultivation in Rio Grande do Sul, presents itself as an excellent alternative, since their adaptive characteristics to the region, being a kind of easy induction of spawning and feeding habits have varied. The objective of this study was to evaluate the growth performance of silver catfish fed with increasing levels of inclusion of castor cake, presented as a possible substituent protein and energy of feed ingredients. For this, 300 silver catfish (*R. quelen*) were used with an initial average weight of $10,49 \pm 1,41$ g and total length of $11,14 \pm 0,51$ cm distributed in a completely randomized design with 5 treatments : MC, M5, M10, M15 and M20, being respectively: (control, 5 %, 10 %, 15 % and 20 % inclusion of castor cake without detoxification treatment) and 4 repetitions, lasting 60 days. After this period were evaluated final weight, HSI, CF and body composition. The results indicate that the use of biomass to levels of up to 15% of meal is possible without prejudice weight gain.

Key-words: waste; biofuels; native species; fish meal; castor cake.

Lista de Figuras

Figura 1	Localização do experimento.....	22
Figura 2	Unidades experimentais.....	23
Figura 3	Homogeneização dos ingredientes da dieta.....	25
Figura 4	Processamento da ração em moedor de carne.....	26
Figura 5	Ração após peletização.....	26
Figura 6	Índice de sobrevivência por tratamento.....	32

Lista de Tabelas

Tabela 1	Formulação calculada e composição centesimal determinada das dietas experimentais.....	24
Tabela 2	Parâmetros médios de qualidade de água por tratamento aferidos no período experimental.....	31
Tabela 3	Mediana do desempenho dos jundiás com 60 dias de experimento.....	32
Tabela 4	Composição química dos peixes inteiros.....	34

Sumário

1	Introdução.....	8
2	Revisão da Literatura.....	9
	2.1 A Cultura da Mamona.....	9
	2.2 Torta de Mamona.....	11
	2.2.1 Toxidez.....	13
	2.3 Aquicultura e o cenário da Piscicultura.....	15
	2.4 O jundiá.....	17
	2.5 Alimentação de peixes.....	18
3	Material e Métodos.....	22
	3.1 Local e estrutura.....	22
	3.2 Período de aclimação.....	23
	3.3 Formulação e preparo das dietas.....	23
	3.4 Período experimental.....	27
	3.5 Análises Bromatológicas.....	28
	3.6 Análises Estatísticas.....	28
4	Resultados e Discussão.....	30
	4.1 A Qualidade da Água.....	30
	4.2 Sobrevivência.....	31
	4.3 Parâmetros zootécnicos analisados.....	32
5	Conclusões.....	35
6	Referências.....	36

1. Introdução

Com a crescente expansão da produção de biocombustíveis no país, a substituição de ingredientes convencionais por biomassas vegetais aparece como possível opção na redução dos custos da ração no cultivo de peixes e faz com que estes resíduos, um problema ambiental pelo grande volume que é gerado, sejam utilizados na alimentação e convertidos em proteína animal para o consumo humano.

O jundiá (*Rhamdia quelen*) aparece como um forte candidato neste sentido, devido ao seu comportamento, fisiologia e hábito alimentar variado. É uma espécie nativa, de ocorrência neotropical, resistente a variações de temperatura, com grande aceitação do mercado consumidor e de fácil manuseio por parte dos criadores.

O uso de torta de mamona (*Ricinus communis L.*) para a suplementação já é utilizada para algumas espécies animais, mas devido à sua composição apresentar fatores antinutricionais como a proteína ricina e a ricinina, além de um complexo alergênico, faz-se necessário a destoxificação da torta para posterior emprego.

O estudo objetivou avaliar a resposta zootécnica de jundiás alimentados com níveis crescentes de inclusão da torta de mamona *in natura* e sem tratamento, buscando atender suas necessidades nutricionais na fase de recria. Com isso determinar o nível de inclusão de torta de mamona mais eficiente no desenvolvimento dos peixes e verificar a viabilidade de uso desta biomassa em formulações de rações para jundiás como uma alternativa de reduzir estes resíduos no meio ambiente.

2. Revisão da Literatura

2.1. A Cultura da Mamona

Discute-se até hoje a verdadeira procedência da mamona e relatos de épocas longínquas apontam sua origem na Ásia e África. O certo é que a mamona já era utilizada pelos egípcios há pelo menos 4 mil anos. Filósofos gregos relataram em seus escritos o uso do óleo de mamona no Egito para iluminação e na produção de unguentos (CHIERICE; NETO, 2007).

A mamona (*Ricinus communis L.*), também conhecida como carrapateira, ricínio, palma christi e castor bean, pertence à família Euphorbiaceae e é uma espécie de origem tropical. A temperatura ideal para o desenvolvimento da cultura é de 20°C a 30°C e a temperatura ótima é de 23°C (MADAIL; BELARMINO; NEUTZLING, 2007).

A Índia atualmente é a maior produtora mundial de mamona, produzindo mais de 1.600.000 toneladas em 2012, de acordo com dados da FAO, seguido da China com 170 mil toneladas, Moçambique 62 mil toneladas e o Brasil que teve queda na produção após mais um ano de seca, chegando à marca de 25 mil toneladas (CONAB, 2014).

O Brasil tem relação antiga com o cultivo da mamona, a planta foi introduzida pelos portugueses há alguns séculos, e desde o início do século passado e até hoje, mantém sua importância para os pequenos e médios produtores do Brasil, com maior destaque para a região Nordeste (BELTRÃO, 2006). Ocorre em todo o Brasil, sendo adaptada aos mais diversos locais. As primeiras pesquisas com cultivares no país, começaram no Estado de São Paulo, no ano de 1937, desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo (IAC). Na década de 1940 o Brasil se destacava como primeiro produtor mundial de mamona, com elevada área plantada anualmente, superando os 370 mil hectares/ano, entre 1969 a 1981 e mais de 300.000 toneladas de bagas/ano produzidas (BELTRÃO, 2006). Entre os anos de 1978 a 1982, o país foi responsável por 32% do montante produzido no mundo (SANTOS et al., 2007).

Esta oleaginosa é uma das mais tradicionais e importantes culturas do ponto de vista social e econômico da região Nordeste, sobretudo no Estado da Bahia, chegando a mais de 75% da área plantada. Hoje ocupa um elevado número de pequenos produtores, com grande variedade de sistemas de produção adotados, na maioria consorciados com culturas alimentares, como feijão e milho (BELTRÃO, 2006).

O óleo é base para uma múltipla gama de produtos, como tintas, vernizes, óleo secativo, solventes, náilon, lubrificantes, fluidos hidráulicos, plastificantes, graxas especiais, espumas, cosméticos, resinas alquílicas, ceras, emulsificante e próteses (FREIRE et al., 2007). Na área médica, com os biopolímeros, foi possível uma revolução na produção de órgãos artificiais do corpo humano (CANGEMI et al., 2010). A versatilidade de uso do óleo de mamona é explicada por sua composição, que dispõem do ácido graxo ricinoléico, único ácido graxo natural que possui uma hidroxila ligada diretamente à cadeia de carbono, permitindo que o óleo seja submetido a diversas reações químicas (FREIRE et al., 2007).

Estudos tem buscado diversificação da matriz energética usando fontes alternativas não alimentares (RODRIGUES, 2013). A mamoneira destaca-se das demais oleaginosas tropicais devido suas características fenológicas intra-específicas, com variedades de porte alto, médio e baixo, além de seu principal diferencial, a composição única de seu óleo, com cerca de 90% de ácido ricinoléico. Seu óleo bruto atualmente tem expressivo valor no mercado internacional, com valor médio chegando a US\$ 920,26 a tonelada, entre jan/1999 a jan/2006, na bolsa de Rotterdam, Holanda. Outros derivados apresentam alto valor agregado, como óleo hydrogenado variando entre US\$ 730,00 a 1.200,00 a tonelada, ácido 12 hidroxí esteárico de US\$ 885,00 a 1.300,00 a tonelada, a glicerina a US\$ 850,00 a tonelada e a torta/farelo de mamona por US\$ 115,00 a 180,00 a tonelada (FERREIRA et al., 2006).

No ano de 2013, a média nacional paga ao agricultor pela saca de 60 kg de mamona em baga apresentou uma variação de 2,6%, de R\$86,82 a R\$89,08 por saca (BIOMERCADO, 2013a).

Dois subprodutos gerados a partir da mamona são a torta e o farelo, ambos resultantes do processo de extração do óleo. O processo mecânico de extração ou

prensagem permite a obtenção da torta, com significativa quantidade de óleo, entre 7% e 12%, ao passo que o farelo é resultado da extração química com uso de solvente, possuindo teores de óleo em torno de 1% (SEVERINO et al., 2006).

A maior parte das indústrias recebe a mamona em grãos e, após o processamento das sementes, cerca de 1,2 toneladas de torta para cada tonelada de óleo é gerada em média, rendendo às esmagadoras R\$ 619,30/t. (US\$ 287,78/t). Estes valores variam por região, no caso de Palmeiras dos Índios/Alagoas, o valor pago pela torta de mamona em novembro de 2005 foi de R\$ 400,00 toneladas. (US\$ 180,99/t.) (FERREIRA et al., 2006). Segundo dados coletados das esmagadoras de oleaginosas do estado de São Paulo, no ano de 2012 o valor médio pago pela torta de mamona foi de R\$ 522,57/tonelada (BIOMERCADO, 2013b).

2.2. Torta de Mamona

Produzida durante a extração do óleo, a torta é um importante subproduto da cadeia produtiva da mamona (MADAIL; BELARMINO; NEUTZLING, 2007). A torta pode ser uma fonte proteica promissora para diminuir os custos de produção em sistemas intensivos e semi-intensivos de criação, já que existe a necessidade da destinação dos subprodutos gerados pelas indústrias com a finalidade de prevenir danos ao meio ambiente (POMPEU et al., 2012).

No Brasil, a torta de mamona é mais utilizada como adubo orgânico, subproduto com grande capacidade de regeneração de terras exauridas, dispensando qualquer tipo de tratamento, sendo uma excelente fonte de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio quando comparada aos demais adubos orgânicos, além de agir como controladora de nematóides no solo. Suas folhas também tem destino, servindo de alimento para o bicho-da-seda (CANGEMI et al., 2010). A possibilidade do seu aproveitamento na ração animal traria uma complementação de renda aos agricultores familiares e suas cooperativas produtoras da oleaginosa, movimentando outras cadeias importantes, como a de produção de leite e carnes (COLLARES, 2013). Segundo Beltrão (2002) a torta de mamona destoxificada, com destaque para a ricina, pode ser usada na alimentação animal de ruminantes e alguns monogástricos, seguindo as exigências nutricionais, raça e idade dos animais. Para

Severino et al. (2006) é possível a ingestão de pequenas quantidades de torta de mamona não destoxificada pelos animais, embora não impeça a manifestação de sintomas de intoxicação, o animal desenvolve imunidade à ricina e aos poucos, sua capacidade de tolerar quantidades maiores do produto é potencializada, desde que haja controle das quantidades fornecidas. Os sintomas mais comuns de envenenamento por ricina são descritos como paralisia da respiração e sistema vasomotor, cólicas abdominais, diarreia, perda de apetite, aumento do ritmo cardíaco, ausência de coordenação dos movimentos, febre e hemorragia (TÁVORA, 1982).

As restrições de uso dos subprodutos e resíduos estão embasadas no fato de que esses alimentos podem apresentar uma baixa digestibilidade, e frequentemente possuem pouca palatabilidade, razão pela qual sua ingestão voluntária é limitada. Isto dificulta o atendimento das necessidades dos animais que as consomem, quando administradas como fonte única de nutrientes (NETO et al., 2011).

Alternativas envolvendo processos físico-químicos e biológicos de destoxificação, separados ou em conjunto, tentam viabilizar o uso das tortas na nutrição animal. Avanços promissores são evidenciados em literatura especializada, mas ainda é preciso alcançar processos mais eficientes, que assegurem o uso comercial de produtos dessa natureza (RODRIGUES, 2013).

Uma parceria estabelecida entre a Embrapa Caprinos e Ovinos (Sobral/CE), Olveq (Indústria e Comércio de Óleos Vegetais), Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (Nuteq), tem como desafio produzir a torta de mamona destoxificada em escala industrial para inserir o produto no mercado, com a finalidade de utilização na ração animal, trazendo benefícios aos criadores de animais e a cadeia produtiva da mamona. Após destoxificação da torta, o produto tem testes previstos para 2014 em rebanhos da Embrapa Caprinos e Ovinos (NOBREGA, 2013).

A composição química da torta de mamona após a retirada das toxinas e alergênicos, apresenta: 43% de proteínas, 35% de fibra, 10% de umidade, 8% de cinzas, 8% de óleo, 1% de fósforo, 0,5% de cálcio e 0,5% de magnésio (CHIERICE; NETO, 2007). Estas composições são variáveis, e estão diretamente relacionadas ao tipo de cultivar. No caso da variedade BRS Nordestina, os valores percentuais de

composição da torta de mamona encontrados para umidade, óleo, proteína bruta, cinzas, nitrogênio, fósforo e potássio, foram respectivamente: 8,13%, 13,10%, 28,74%, 12,11%, 4,60%, 3,00% e 0,96% (FREIRE et al., 2007).

2.2.1.Toxidez

A maioria das tortas ou farelos de oleaginosas que vêm sendo utilizadas na produção de biodiesel no Brasil são passíveis de utilização para alimentação animal, cada uma com suas particularidades no que diz respeito a cuidados antes de ser fornecida aos animais devido a alguns fatores tóxicos ou antinutricionais que possuem (ABDALLA et al., 2008).

A torta de mamona bruta apresenta dois compostos tóxicos, que são a ricina e a ricinina e o alergogênico CB-1A (CHIERICE; NETO, 2007).

A ricina é uma proteína tóxica presente em abundância nas sementes de mamona, ela faz parte da família das enzimas conhecidas como Proteínas Inibidoras de Ribossomos (RIP). Estas, são capazes de inativar enzimaticamente os ribossomos por depurinação da adenina do 28s rRNA, ocasionando quebra da ligação glicosídica entre a adenina e a ribose, levando à destruição desta base e impossibilitando a síntese protéica, resultando em morte celular. Esta proteína do tipo II é formada de duas cadeias unidas por uma ponte dissulfeto sendo que uma cadeia B é ligada a um açúcar e a outra é do tipo I cadeia A polipeptídica (LIMA, 2007).

São diversas as pesquisas voltadas para a destoxificação da torta de mamona para uso na alimentação animal, com satisfatórios resultados de seu uso na alimentação de ruminantes (FREIRE et al., 2007). Os ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos) não dependem do balanço de aminoácidos da ração, já que os microrganismos presentes no processo digestivo sintetizam os aminoácidos essenciais (SEVERINO, 2005). Mas a torta apresenta restrições nutricionais quando fornecida a monogástricos (aves, suínos, peixes, equinos e outros) como única fonte de proteína, pois apresenta baixas concentrações dos aminoácidos essenciais lisina (com 0,669%) e triptofano (0,086%) em sua composição (FREIRE et al., 2007).

A ricina esta presente na proporção de 6% a 9% da baga de mamona. Ela apresenta baixa estabilidade térmica e alta solubilidade em água, estas características tornam possível a eliminação da ricina da torta, utilizando qualquer processo de cozimento com vapor de água saturado (CHIERICE; NETO, 2007).

Em estudo realizado por Neto e Machado (2010), a permanência da torta de mamona em condições ambientais por período superior a quatro meses, apresentou o desaparecimento da molécula ricina em sua composição. Testando métodos para detoxificação da torta, Anandan et al. (2005) encontraram resultados eficazes para dois dos tratamentos testados, a autoclavagem do material a 15 psi durante 60 minutos e a utilização de hidróxido de cálcio (40g/kg), ambos destruindo completamente a toxina ricina.

Em experimento com coelhos, os principais sintomas da intoxicação por ricina foram perturbações digestivas, inapetência ou anorexia, cólicas, fezes escassas, escuras e, às vezes, pastosas. A necropsia mostrou que os principais sintomas foram percebidos no intestino delgado (HEWETSON, 1993 *apud* LIMA, 2007). Mesmo com sua elevada toxidez, estudos confirmam que é possível desenvolver imunidade contra a ricina. Alguns pesquisadores testaram o uso de pequena dose de ricina por ingestão em bovinos. Estes representaram certa imunidade e suportaram dose mais elevada, houve a intoxicação, mas sem óbito, ao contrário dos animais que receberam diretamente a dose mais alta da toxina e não resistiram (HEWETSON, 1993 *apud* LIMA, 2007). Um experimento utilizando ratos, testou doses injetáveis de $25 \cdot 10^{-6}$ g/kg de ricina com intervalos de 14 dias. Posteriormente os animais foram expostos a altas doses de ricina por inalação, não havendo morte de nenhum indivíduo, confirmando assim a capacidade de imunização dos animais testados (HEWETSON, 1993 *apud* LIMA, 2007). A ricinina é um alcalóide tóxico conhecido como 1,2-dihidro-4-metoxi-1-metil-2-oxo-3-piridinocarbonitrila ($C_8H_8N_2O_2$), sublimando à temperatura de 152°C. Esse composto é encontrado na torta de mamona em menor quantidade e com baixa toxidez em comparação à ricina. Para eliminar a ricinina da torta, total ou parcialmente a níveis toleráveis, o mesmo processo de cozimento que elimina a ricina pode ser utilizado (CHIERICE; NETO, 2007).

Esse alcalóide é uma substância de defesa da planta, sintetizada em níveis maiores em situações como danos mecânicos ou alta temperatura sofridos pela planta (FREIRE et al., 2007). Sua fórmula estrutural é formada por um monocíclico derivado da piridina com o grupo cianeto. É obtida normalmente das sementes, mas ocorre também nas folhas (CANGEMI et al., 2010).

O alergogênico CB-1A, é um composto proteico sacarídico, não tóxico, porém com ação altamente alergogênica. Ele compõe de 3% a 6% da baga da mamona. É um composto termicamente estável, sendo sua eliminação da torta de mamona feito através de cozimento, seguido de extrusão, sendo a torta ativada com solução de hidróxido de sódio, processada em extrusora com pressão e temperatura elevadas, durante poucos segundos (CHIERICE; NETO, 2007).

2.3. Aquicultura e o cenário da Piscicultura

A aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos que envolve a produção em carcinicultura, piscicultura, ranicultura, ostreicultura, malacocultura, mitilicultura e algocultura (BRASIL, 2006). Em relação aos países da América do Sul, o Brasil ocupa a segunda colocação com 479.399 toneladas de produção aquícola, ficando atrás apenas do Chile com 713.241 toneladas, na terceira posição está o Equador, com 271.919 toneladas no ano de 2010 (BRASIL, 2011). Esta posição foi alcançada basicamente com a produção da tilapicultura e da carcinicultura (FILHO et al., 2010).

A atividade aquícola é atualmente exercida em todos os estados brasileiros, sendo representada pela piscicultura, carcinicultura, ranicultura e malacocultura, além do cultivo de algas, mas em menor escala (FILHO, 2004).

A aquicultura empresarial, busca a intensificação da produção, com uso de ingredientes de alta qualidade que resulte em dietas nutricionalmente completas e de custo baixo, aumentando a produção de pescado e reduzindo os impactos ambientais do sistema de produção. O desenvolvimento da aquicultura atualmente é promissor, com forte tendência voltada para a intensificação dos sistemas de produção, especialmente da piscicultura interior em regiões tropicais. (CYRINO et al., 2010).

Para Crepaldi et al. (2006) a piscicultura é enquadrada como uma atividade zootécnica de finalidade econômica. Seguindo neste sentido, o conceito implica na projeção da atividade com fins empresariais, fornecimento de alimento para grande parte da população, geração de empregos com melhoria de renda, arrecadação de impostos e destinação dos excedentes para exportação. Essa não é uma atividade recente, sendo que os registros mais antigos sobre a atividade de piscicultura datam de mais de dois mil anos antes Cristo, quando os egípcios já utilizavam as tilápias para povoamento de seus tanques ornamentais, visando o seu consumo em ocasiões especiais. Também os romanos construíram açudes destinados ao cultivo de peixes, alguns dos quais estão em uso até hoje na Europa. Entretanto os chineses foram os primeiros a se preocuparem com a piscicultura como atividade de interesse zootécnico (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994).

Segundo Proença e Bittencourt (1994) apesar de alguns estudos sobre a biologia de espécies nativas terem sido desenvolvidas a partir de 1930, a inexistência de técnicas de reprodução e propagação eram precárias fazendo com que os interessados em trabalhar com piscicultura no Brasil introduzissem espécies exóticas. Essa atividade teve início entre as décadas de 1920 à 1940, utilizando basicamente três espécies, sendo elas: a carpa comum (*Cyprinus carpio*), tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e truta arco íris (*Oncorhynchus mykiss*). Já na década de 1960 foram trazidas pela primeira vez as carpas chinesas: a capim (*Ctenopharyngodon idella*), prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e a cabeça grande (*Aristichthys nobilis*).

As espécies nativas têm como vantagens possuírem aceitação no mercado local além de reduzir riscos de danos ambientais. A criação de espécies nativas vem crescendo gradativamente no Brasil, tanto devido às características de adaptação ambiental quanto a fatores ligados ao hábito de consumo de pescado nas diferentes regiões do país, que pode incentivar a criação e pesquisas direcionadas a determinadas espécies nativas (BOSCOLO et al., 2011).

O Rio Grande do Sul representa boa parte da produção brasileira de piscicultura continental, mas nos últimos anos vem sofrendo uma estagnação. As espécies de peixes exóticos são os maiores representantes dessa produção no estado, com destaque para as carpas (BALDISSEROTTO, 2009). A piscicultura é

um dos principais veículos para a introdução de espécies exóticas no ambiente (BALDISSEROTTO, 2009). Sendo que dos países da América Latina, o Brasil é destaque em número e quantidade de espécies introduzidas (AGOSTINHO et al., 2005).

Quando se introduz uma espécie em um determinado ecossistema, o risco de fuga desta para o ambiente natural é eminente, podendo gerar alterações na biota nativa e no próprio funcionamento do ecossistema (TROCA; VIEIRA, 2012).

A integração de uma espécie introduzida em uma determinada comunidade, só é possível com mudanças na abundância, nicho, comportamento e fisiologia, tanto da população local como da própria espécie introduzida (AGOSTINHO et al., 2005). A escolha equivocada da espécie introduzida pode interferir diretamente nos estoques nativos de peixes, reduzindo ou até mesmo levando a extinções locais, em resposta as alterações no habitat, pressões de competição, predação, nanismo, perda genética de espécies nativas, disseminação de patógenos e parasitas. Além das demais alterações, esta escolha também representa impactos socioeconômicos, relacionados a mudanças na estratégia de pesca, no processamento do pescado e até mesmo no hábito alimentar da população (AGOSTINHO; JÚLIO JÚNIOR, 1996).

Nesse contexto, o estímulo à produção de espécies nativas propicia maior segurança para o ambiente e manutenção de populações nativas de peixes nos corpos d'água (BALDISSEROTTO, 2009).

2.4. O jundiá

A escolha do jundiá para o cultivo na região sul tem importância por ser uma espécie nativa, adaptada ao nosso ambiente, de fácil indução à desova, e que aceita bem o alimento exógeno ou artificial (BALDISSEROTTO; RADÜNZ NETO, 2004). O jundiá não apresenta espinhos intramusculares, tendo um ideal aproveitamento na indústria para filetagem. De hábito onívoro, aproveitando bem as fontes de proteínas tanto de origem animal com vegetal (FRACALLOSSI et al., 2002).

O gênero *Rhamdia* é formado por 11 espécies (SILFVERGRIP, 1996 apud BALDISSEROTTO; RADÜNZ NETO, 2005). No Brasil o jundiá ocorre do norte ao sul do país e são descritas as espécies: *Ramdia foina* (Müller e Troschel), *Rhamdia*

itacaiunas (Silfvergrip), *Rhamdia laukidi* (Bleeker), *Rhamdia muelleri* (Günther), *Rhamdia poeyi* (Eigenmann e Eigenmann), *Rhamdia jequetinhonha* (Silfvergrip) e *Rhamdia quelen* (Quoy e Gaimard) (2003 apud Baldisserotto e Radünz Neto, 2005) Estas espécies no Brasil são chamadas de: jundiá-tinga, jandiá, jandiá-tinga, mandi, sapipoca e jundiá. Silfvergrip (1996 apud Baldisserotto e Radünz Neto, 2005) descreve o jundiá como um peixe de couro, cuja cor varia de marrom-avermelhado claro a cinza, com a parte ventral do corpo mais clara. No Rio Grande do Sul o jundiá tem sido cultivado com razoável sucesso, porém, são poucos os estudos sobre seu manejo alimentar e suas exigências nutricionais (CANTON et al., 2007).

Em ambiente natural o jundiá alimenta-se basicamente de crustáceos, moluscos e restos vegetais. Conforme Baldisserotto e Radünz Neto (2005) são poucos os trabalhos de pesquisa sobre nutrição de jundiá durante sua engorda, desta maneira valores no cálculo de rações são baseados em dados conhecidos para bagre-norte-americano (*Ictalurus punctatus*).

No cultivo de jundiá em viveiros de terra Luchini (1990 apud Baldisserotto e Radünz Neto, 2005) recomenda que a ração contenha 35% de proteína, 6% de lipídios, 10 a 20% de carboidratos e 10 a 15% de fibra, com um mínimo de 10 % de farinha peixe. PIEDRAS et al. (2004) verificaram que o crescimento do jundiá ocorre com maior eficiência quando mantida a temperatura de 23,7°C.

A produção total da aquicultura continental no Brasil no ano de 2011 foi de 544.490 toneladas, deste total, o jundiá representou 1.747,3 t. da produção. De acordo com dados da Secretaria de Monitoramento e Controle do Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA, a produção de peixes da pesca extrativa continental em 2011 foi de 243.820,7 toneladas, sendo o jundiá responsável por 354,7 t. neste período (BRASIL, 2011).

2.5. Alimentação de peixes

Os carboidratos, lipídeos, proteínas e parte da fibra, constituintes dos alimentos, são fontes essenciais de energia ao organismo animal (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

Os ingredientes mais utilizados em formulação de rações para peixes têm como base o farelo de soja, milho e a farinha de peixe, todos sofrem grandes variações de preços devido às suas disponibilidades ao longo do ano, muitas vezes causando inviabilidade da produção de peixes (SANTOS et al., 2008).

A atual produção mundial de farinha de peixe não é capaz de suprir a demanda de produção de rações para os organismos aquáticos. Em resposta a esta demanda, o preço do produto vem sofrendo aumentos, com isso, os alimentos protéicos de origem vegetal se mostram como possível opção para suprir a falta da farinha de peixe para uso na fabricação de rações (PEZZATO et al., 2009).

O uso de fertilizantes orgânicos para manter a produção primária nos viveiros de cultivo de peixes e mais as sobras de ração, estão diretamente relacionados com o processo de eutrofização de corpos d' água. Neste sentido, são necessárias mudanças nos sistemas de produção em piscicultura que resultem em menores impactos ao ambiente (CREPALDI et al., 2006). Uma das mudanças esta no uso de alimentos ambientalmente corretos, que são aqueles que atendem as exigências específicas, levando em conta as interações biológicas e fisiológicas nutricionais das espécies com os alimentos e as variações abióticas do meio, reduzindo o desperdício e de baixo impacto poluente. Apesar de mundialmente serem produzidas e comercializadas mais de 200 espécies de peixes, o conhecimento de suas demandas nutricionais ainda são escassos (CYRINO et al., 2010).

Ainda é distante o estabelecimento de padrões gerais de exigências nutricionais que visem o uso de alimentos de baixo impacto poluente por parte da ciência da nutrição de peixes com aplicação na piscicultura (CYRINO et al., 2010).

Rações com melhor digestibilidade, além de representarem menor acúmulo de resíduos significam também rações que proporcionam sustentabilidade econômica, com menor custo de produção, uma vez que a ração representa 40% a 60% do custo total para produção da aquicultura (FILHO et al., 2010). Os custos variáveis oscilam de forma acentuada durante todo o período, podendo suas maiores variações serem explicadas pelo aumento ou decréscimo do custo da ração utilizada. (CRUZ et al., 2006). Com relação ao custo, Andrade et al., (2005) dizem que uma das alternativas para a redução de custos é a investigação de possibilidades de substituição de ingredientes, preferencialmente proteicos por

outros de menor custo. Segundo Pezzato et al. (2009) para peixes tropicais, com ênfase para as espécies onívoras, o farelo de soja deve ser considerado alimento protéico padrão na formulação de rações.

As diferentes espécies de peixes e demais monogástricos não possuem níveis idênticos de exigência em proteína. Embora esta exigência possa variar nas diversas fases de vida do animal, é imprescindível que haja um perfeito equilíbrio no balanço de aminoácidos essenciais e não essenciais em todas as fases (JOBBLING, 1994 apud PEZZATO et al., 2004).

Segundo Oliveira et al. (2007) os ingredientes de origem vegetais mais utilizados na dietas de não-ruminantes são em sua maioria ricos em amido e proteína, mas contêm nutrientes não digeríveis presentes na parede celular, como polissacarídeos não-amiláceos, oligossacarídeos e outros não-carboidratos (glicoproteínas, ésteres fenólicos, lignina). Pesquisas recentes mostraram que a degradação das paredes celulares dos ingredientes de origem vegetal permite aumento da ação enzimática endógena do animal sobre a degradação do amido, da gordura e da proteína, intensificando sua digestibilidade.

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 e qualidade da água. O conhecimento detalhado das exigências nutricionais dos peixes é imprescindível para a redução de impactos ambientais gerados pela piscicultura. No Brasil, as fabricas de rações para peixes não utilizam tabelas de exigências nutricionais específicas para peixes autóctones. Em geral as rações são produzidas com objetivo de atender grupos confinados de hábito alimentar como onívoro ou carnívoro. Deste modo torna-se impossível o atendimento correto das exigências nutricionais de grande parte das espécies cultivadas no país (CYRINO et al., 2010).

As características climáticas exclusivas que compõem o clima do Rio Grande do Sul são um diferencial positivo no que diz respeito à engorda e terminação de peixes, em virtude de suas estações bem definidas, favorecendo o cultivo durante a primavera e verão, época que apresenta temperatura da água acima dos 20°C (POUEY et al., 2011).

Com o interesse voltado ao cultivo de espécies de peixes nativos, é de fundamental importância o desenvolvimento de pesquisas que garantam adequados sistemas de manejo alimentar. A aplicação de um manejo bem definido garante êxito da atividade, pois, nas distintas fases de crescimento é um fator que influencia no desempenho do animal, devido à direta relação com o fornecimento da ração e à utilização da mesma pelos peixes (HAYASHI et al., 2004). A investigação com relação à formulação e fabricação de rações balanceadas para piscicultura é escassa, especialmente quando se trata de espécies nativas. Para estas, normalmente as formulações são as mesmas utilizadas no atendimento das exigências de espécies exóticas já consagradas (TRONCO, 2007). As espécies de peixes mais cultivadas no Brasil são de hábitos alimentares onívoros, do ponto de vista ecológico e econômico apresentam maior viabilidade na produção quando comparadas a espécies produzidas com rações à base de produtos de origem animal (PEZZATO et al., 2009).

Neste sentido, o bom desenvolvimento no cultivo de jundiá em cativeiro com o uso de ração artificial, em comparação ao desenvolvimento adquirido em seu ambiente natural, é um obstáculo a ser superado pelo seguimento (RADÜNZ NETO, 2004).

3. Material e Métodos

3.1. Local e Estrutura

O experimento foi conduzido na Embrapa Clima Temperado, no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, a 31°40'47" latitude sul e 52°26'24" longitude oeste (Figura 1).



Figura 1 - Localização do experimento.

As unidades experimentais foram alocadas em um container metálico climatizado, com iluminação artificial (12 h/dia), composto por 20 caixas plásticas de 55 cm compr. x 39 cm larg. x 34 cm alt. dispostas em bancada de madeira (Figura 2). Cada unidade foi equipada com aquecedor termostaticado de 50 w (Via Aqua), aerador motobomba S300 (Sarlobetter) e filtro biológico composto por 6 placas plásticas cobertos por uma camada de aproximadamente 5 cm de cascalho,

recobrando totalmente o fundo de cada caixa. As caixas foram preenchidas e mantidas com 68 litros de água captada de um açude localizado próximo ao local do experimento, sendo povoadas com 15 peixes em cada unidade, de acordo com densidade recomendada por Pouey et al. (2011).



Figura 2 - Unidades experimentais.

3.2. Período de Aclimação

Foram utilizados 300 jundiás (*Rhamdia quelen*) oriundos de desovas realizadas em outubro de 2012, no Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de Pelotas. Os peixes foram mantidos em aclimação nas unidades experimentais por 15 dias com fornecimento de ração comercial contendo 32% de proteína bruta até saciedade aparente.

3.3. Formulação e Preparo das dietas

Foram formuladas dietas isoprotêicas (35% de proteína bruta) e isocalóricas (3.250 (Kcal/Kg)) baseados em Reidel et al. (2010), com inclusão de diferentes

percentuais de torta de mamona para alimentação de jundiás, sendo elas MC – dieta controle; M5, M10, M15 e M20 – inclusão de torta de mamona nas proporções de 5, 10, 15 e 20%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Formulação calculada e composição centesimal determinada das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	MC	M5	M10	M15	M20
Torta de mamona moída	-	5,00	10,00	15,00	20,00
Farelo de soja	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00
Farinha de peixe	30,20	29,27	28,29	27,35	26,43
Milho	21,83	17,70	13,61	9,49	5,35
Óleo de girassol	6,97	7,03	7,10	7,16	7,22
Cloreto de sódio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Premix vitamínico/mineral ¹	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Composição centesimal (%)					
Matéria seca	91,17	92,53	91,45	92,22	91,62
Proteína bruta	33,43	34,24	32,94	34,16	32,85
Extrato etéreo	9,37	9,92	7,67	7,24	7,10
Fibra bruta	4,72	17,86	13,57	8,94	24,61
Matéria mineral	14,09	14,74	14,13	14,99	14,71
Carboidratos totais ²	38,39	23,24	31,70	34,67	20,72
Energia digestível ³ (Kcal/kg)	3368,85	3047,77	3025,62	3127,17	2681,37

¹Composição do premix vitamínico e mineral por Kg de produto: Cobre: 3.000 mg, Cobalto: 250 mg, Ferro: 25 g, Iodo: 660 mg, Manganês: 15 g, Selênio: 110 mg, Zinco: 30 g, Vit. A: 2.500 UI, Vit. B1: 7.000 mg, Vit. B12: 10.000 mcg, Vit. B2: 7.425 mg, Vit. B6: 6.525 mg, Vit. D3: 500.000 UI, Vit. E: 20.000 mg, Vit. K3: 3.500 mg, Vit. C: 25 g, Biotina: 50 mg, Colina: 165 g, Ác. Fólico: 1.500 mg, Ác. Pantotênico: 20 g, Niacina: 37,5 g.

²Carboidratos totais: 100-(proteína bruta+matéria mineral+lipídios+fibra bruta).

³Energia digestível: (Proteína*5,64*0,83)+(Lipídio*9,44*0,88)+(Carboidrato*4,11*0,65))*10 (MEYER et al., 2004).

As dietas foram formuladas a partir do Programa Prático para Formulação de Ração/Peixes version 2.0 (NETO, 2011). Para a torta de mamona, os valores foram obtidos pela análise bromatológica da torta utilizada. Os Ingredientes utilizados foram adaptados da proposta de Freitas et al. (2011). A torta de mamona foi adquirida de uma indústria de extração e comércio de óleos do estado de São Paulo. A farinha de peixe foi adquirida em indústria de pescados da cidade de Rio Grande (RS). O milho em grão foi adquirido em agropecuária no município de Pelotas (RS). O premix vitamínico/mineral foi adquirido da empresa de nutrição e saúde animal do

estado do Paraná. Os demais ingredientes foram obtidos na Embrapa Clima Temperado.

Antes do preparo da ração, os ingredientes foram moídos utilizando um moinho de rocha elétrico, para garantir a homogeneidade das rações. Após, os mesmos foram umedecidos e processados em moedor de carne para formação de peletes de 3 milímetros de diâmetro (Figura 3-5).



Figura 3 - Homogeneização dos ingredientes da dieta.



Figura 4 - Processamento da ração em moedor de carne.



Figura 5. Ração após peletização.

3.4. Período experimental

Os peixes foram pesados e medidos individualmente após o período de adaptação e distribuídos nas unidades experimentais, apresentaram peso médio de $10,49 \pm 1,41$ g e comprimento total médio de $11,14 \pm 0,51$ cm. O experimento teve início no dia 04 de setembro de 2013 com duração de 60 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto de 5 tratamentos (MC, M5, M10, M15 e M20) com quatro repetições por tratamento.

Durante o período experimental os peixes receberam 3% do peso vivo de alimento por dia, dividido em três horários (08:00, 12:00 e 17:00hs). O alimento era fornecido com auxílio de um cano de PVC para condução do mesmo até pratos plásticos fixados no fundo das unidades experimentais com intuito de facilitar o acesso dos peixes ao alimento e reduzir a formação de resíduos sobre o filtro. As caixas eram observadas diariamente quanto à presença de indivíduos mortos, sendo estes retirados e anotada a ocorrência de mortalidade para cálculo da sobrevivência (S) (número final de peixes / número inicial de peixes) x 100 para os diferentes tratamentos.

Para controle e manutenção da qualidade da água, a cada dois dias eram retirados cerca de 30% de água de cada caixa a partir do fundo, com o objetivo de eliminar fezes e restos de ração acumulados no fundo das unidades experimentais.

A temperatura era monitorada diariamente e três vezes por semana os parâmetros oxigênio dissolvido (mg/L), pH e condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), eram medidos com o auxílio de equipamentos digitais (Digimed) (oxímetro DM-4P, pHmetro DM-2P e condutímetro DM-3P). Semanalmente também eram verificados o nitrogênio amoniacal e nitrito, através de Kits colorimétricos (Alfakit). Caso algum parâmetro estivesse fora dos limites indicados para a espécie, era realizada maior troca de água a fim de promover a manutenção de condições adequadas ao crescimento dos peixes.

Quinzenalmente os indivíduos de cada unidade experimental eram pesados coletivamente, utilizando balança AS2000C (Marte) com precisão de 0,01 g, para avaliação do ganho de peso e ajuste da quantidade de ração ofertada. No dia 0, 30 e 60 do experimento foram realizadas biometrias individuais, sendo anotados o

comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) com uso de régua milimetrada, e peso (P) . Para tanto os peixes foram mantidos em jejum por 24 horas antes das biometrias e pesagens coletivas, sendo anestesiados com o uso de óleo de cravo Eugenol (20mg/L), conforme CUNHA et al.(2010). No momento da manipulação e eutanásia dos indivíduos utilizados nas análises foi utilizado Eugenol (100mg/L).

Foram calculados o índice hepatossomático (IHS) (peso do fígado / peso do peixe) x 100 e o fator de condição individual (FC) (peso x100) / (comprimento total)³ para cada um dos tratamentos.

3.5. Análises Bromatológicas

As análises de composição química das rações e corporal dos peixes foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da EMBRAPA Clima Temperado, sendo que foram utilizados dois peixes por repetição, totalizando 8 peixes por tratamento na determinação da composição corporal. Após moagem das amostras, para determinação da matéria seca (MS), o material foi levado à estufa de circulação forçada a 105°C, matéria mineral (MM) foi obtida por incineração em mufla a 550°C durante 5 horas, proteína bruta (PB) determinada pelo método micro Kjeldahl (N x 6,25), extrato etéreo (EE) pelo sistema ANKOM XT15 Extractor, segundo AOAC (1996), fibra insolúvel em detergente ácido corrigida para cinzas (FDA) conforme VAN SOEST et al. (1991) e fibra bruta (FB) estimada a partir de (FDA x 0,83) (RODRIGUES, 2010).

3.6. Análises Estatísticas

Os parâmetros de qualidade de água foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de TUKEY (p<0.05) utilizando o pacote estatístico R (v.2.15.2) (R, 2012) para verificar se haviam diferenças entre os tratamentos.

Foi empregado o teste estatístico de Shapiro-Wilk para verificar a homocedasticidade dos dados de peso final através do pacote estatístico R (v.2.15.2) (R, 2012). Para o peso final, IHS e FC foram realizados o teste de Kruskal Wallis seguido do teste de Student-Newman-Keuls para comparação dos tratamentos no pacote estatístico BIOESTAT 5.0 (Ayres et al. 2007). A técnica de Kruskal-Wallis testa a hipótese nula de que as K amostras provêm da mesma população ou de populações idênticas com mesma mediana (SIEGEL; CASTELI, 2006).

As diferenças de composição corporal dos peixes nos diferentes tratamentos foram testadas através do teste de aleatorização no software MULTIV (v.2.4.2) (PILLAR, 2014).

4. Resultados e Discussão

4.1. A Qualidade da Água

Os parâmetros aferidos de qualidade de água das unidades experimentais não demonstraram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2). O valores de temperatura se mantiveram dentro da faixa ideal segundo Piedras et al. (2004) para o bom crescimento do jundiá. Para Zaions; Baldisserotto (2000) o pH ideal para o crescimento se encontra entre 5 e 9, estando o pH da água das unidades experimentais dentro desses limites. O oxigênio irá afetar a sobrevivência do jundiá quando atingir níveis inferiores a 1,3 mg/L, sendo o crescimento maior quanto maior o oxigênio dissolvido, até um limite de 7,5 mg/L (BALDISSEROTTO; RADÜNZ NETO, 2004). No presente estudo, os níveis de oxigênio dissolvido se mantiveram dentro dos limites adequados para a sobrevivência. A amônia é o produto da excreção dos peixes, resultante do catabolismo das proteínas na ração, passando da corrente sanguínea do peixe para a água e, em teores altos, a forma não ionizada é tóxica. De acordo com Urbinati; Carneiro (2004) a amônia pode ser acumulada na água de cultivo a partir de uso de rações com teores de proteína inadequados, substâncias contendo nitrogênio como fertilizantes ou ainda rações que gerem maiores quantidade de resíduos. Nesse estudo, como os resíduos das unidades experimentais eram retirados três vezes por semana, esses níveis se mantiveram dentro dos aceitáveis, citados por Baldisserotto; Radünz Neto (2004) como inferiores a 0,1 mg/L de amônia não ionizada. O nitrito também se manteve baixo, sendo que o limite ideal para crescimento dos jundiás não é definido, mas os limites de 80 mg/L são os ideais pra crescimento de carpas e 20 mg/L para trutas (BALDISSEROTTO; RADÜNZ NETO, 2004).

Tabela 2 - Parâmetros médios de qualidade de água por tratamento aferidos no período experimental.

Trat.	Temp. ° C	pH	Condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	OD ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Amônia Total (mg L^{-1} N-NH ₃)	Nitrito (mg L^{-1} N-NO ₂)
MC	23,96 ($\pm 0,22$)	6,68 ($\pm 0,10$)	194,36 ($\pm 47,32$)	4,63 ($\pm 0,35$)	0,34 ($\pm 0,077$)	0,06 ($\pm 0,009$)
M5	24,10 ($\pm 0,11$)	5,94 ($\pm 0,20$)	245,89 ($\pm 47,70$)	5,34 ($\pm 0,27$)	0,31 ($\pm 0,012$)	0,04 ($\pm 0,009$)
M10	23,94 ($\pm 0,07$)	6,00 ($\pm 0,08$)	249,67 ($\pm 44,92$)	5,56 ($\pm 0,52$)	0,32 ($\pm 0,014$)	0,05 ($\pm 0,004$)
M15	23,98 ($\pm 0,13$)	6,04 ($\pm 0,17$)	248,83 ($\pm 23,89$)	5,20 ($\pm 0,70$)	0,29 ($\pm 0,053$)	0,06 ($\pm 0,013$)
M20	23,95 ($\pm 0,16$)	5,94 ($\pm 0,21$)	240,68 ($\pm 27,69$)	5,40 ($\pm 0,71$)	0,28 ($\pm 0,055$)	0,04 ($\pm 0,007$)

4.2. Sobrevivência

A sobrevivência dos peixes varia de acordo com o tempo de cultivo e a fase de crescimento, entre outros (SOUZA et al., 2004). A sobrevivência no presente estudo (figura 6) variou de 75% a 100%, estando similar ao que é encontrado na literatura sobre os jundiás (SOUZA, et al., 2004; FRACALLOSSI, et al., 2004; SOUZA, et al., 2005; CANTON, et al., 2007).

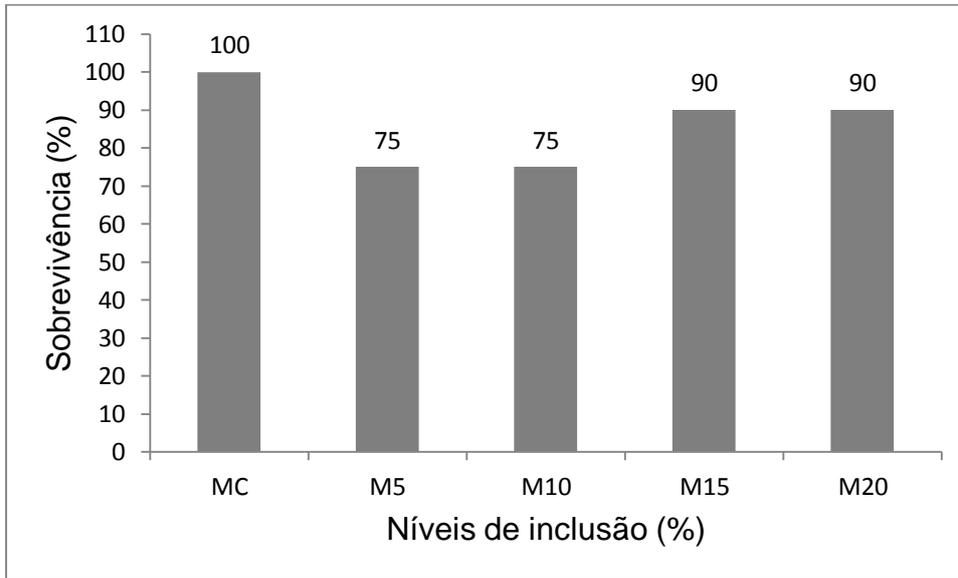


Figura 6 – Índice de sobrevivência por tratamento.

3. Parâmetros zootécnicos analisados

O peso final dos 240 peixes presentes no experimento foi analisado quanto à sua normalidade, constando que esses não apresentaram distribuição normal. Da mesma forma foi observada a falta de distribuição normal para o FC e IHS. Quando os dados não apresentam distribuição normal, os testes não paramétricos são mais eficientes para a avaliação dos dados (NORMANDO et al., 2010).

O teste de Kruskal-Wallis para a análise do peso final apresentou significância com valor de ($p = 0.0003$), o mesmo teste foi executado para o índice hepatossomático e para fator de condição, mas não havendo diferenças para estas variáveis ($p = 0.5330$) e ($p = 0.8346$) (Tabela 3).

Tabela 3 – Mediana do desempenho dos jundiás com 60 dias de experimento.

Variáveis	Tratamento				
	MC	M5	M10	M15	M20
Peso final (g)	18,98 a	19,40 a	19,93 a	19,10 a	15,66 b
Fator de condição	0,77 a	0,78 a	0,76 a	0,77 a	0,77 a
Índice hepatossomático (%)	0,90 a	0,99 a	0,89 a	0,94 a	0,97 ^a

*Números seguidos da mesma letra na linha, não diferem significativamente, pelo teste de Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade.

O peso final foi inferior àqueles encontrados por outros autores para um período semelhante de experimento e peso inicial (REIS, et al., 2012; POUHEY, et al., 2011; LAZZARI, et al., 2007).

O aumento do índice hepatossomático nos peixes pode ser resultado de uma hiperplasia ou hipertrofia do fígado, que ocorre devido à sobrecarga em função do desbalanceamento nutricional (FABREGAT et al, 2011). A diminuição do índice hepatossomático pode se dar devido ao uso de reservas de energia presentes no fígado para compensar alguma perda energética, ou mesmo em resposta à ação de algum fator antinutricional presente no ingrediente (LOPES et al, 2010). Segundo estudo de desempenho com suínos, Benesi (1979) testou níveis de inclusão de torta de mamona destoxicada em substituição ao farelo de soja, os resultados demonstraram piora no desempenho dos animais em vários pontos, inclusive danos ao fígado e anemia. O autor comprovou que estes sintomas não foram causados pela toxidez da ricina e sim, pela ausência de alguns aminoácidos, que quando incluídos na ração representaram desenvolvimento dentro da normalidade. No presente trabalho o índice hepatossomático não demonstrou diferença significativa entre os tratamentos, podendo-se inferir que a inclusão de torta de mamona nos níveis testados não apresenta fatores antinutricionais capazes de causar danos para os peixes. Os valores são inferiores àqueles encontrados por Pedron et al. (2008); Goulart et al. (2013) e similares aos observados por Corrêa et al. (2012) em experimentos com o uso de ingredientes com fontes vegetais na alimentação de jundiás.

O fator de condição fornece informações sobre o estado desses animais, indicando distúrbios metabólicos que podem ocorrer durante os processos patológicos e/ou nutricionais, auxiliando na caracterização do estado geral dos peixes nas atividades aquícolas (MARENGONI et al, 2009).

Os resultados de fator de condição encontrados por Corrêa et al. (2009) ficaram entre 0,91% a 1,06%, Lazzari et al. (2006) encontrou de 0,8% a 1,0%, aos quais são comparáveis ao presente trabalho. Lazzari et al. (2008) com tempo experimental superior e faixa de peso aproximada encontrou 0,7% a 1,0%. Com tempo experimental de 21 dias e peso médio inicial inferior Lopes et al. (2006) obtiveram (FC) entre 0,8% a 1,02%. Cabe ressaltar que foi observado

desenvolvimento gonadal tanto dos machos quanto das fêmeas. Este fato influencia diretamente nos resultados encontrados para fator de condição e índice hepatossomático, conforme observado por Agostinho et al. (1990).

O nível maior de energia digestível proporcionou aos indivíduos quantidades inferiores de umidade relativa. Os teores de umidade e PB obtidos no presente trabalho são superiores aos encontrados por Reidel et al. (2010), e os teores de lipídeos e matéria mineral estão bem mais baixos, sendo mais próximos daqueles observados por Melo et al. (2003), que classifica os jundiás como peixes com baixo teor de gordura corporal (Tabela 4). Nenhuma das rações testadas atingiu os níveis de energia digestível formulada, sendo que tratamento M20 apresentou a menor energia de todas as rações. Dietas com níveis baixos de energia resultam em proteínas sendo utilizadas para síntese de tecidos (MEYER; FRACALOSSI, 2004). Na análise da composição corporal, a proteína bruta do tratamento M20 não apresentou diferença significativa em relação aos demais tratamentos, não diferindo também de M5 que apresentou diferença significativa dos tratamentos MC, M10 e M15. Tanto M5 quanto M20 apresentaram as menores relações ED/PB (89 e 82, respectivamente) quando comparados com demais tratamentos (100 para MC, 92 para M10 e 91 para M15), porém todos os tratamentos apresentaram relação ED/PB menores do que aquelas consideradas satisfatórias para o bom desempenho no crescimento de jundiás, sempre acima de 103 (BALDISSEROTTO; RADÜNZ NETO, 2004; REIDEL, 2007).

Sendo assim, a menor mediana para peso final encontrada para o tratamento M20 se deve possivelmente à baixa energia digestível da ração em comparação aos demais tratamentos.

Tabela 4 - Composição química dos peixes inteiros.

(%)	Tratamento				
	MC	M5	M10	M15	M20
Umidade	76.02 B	77.78 a	77.26 b	76.92 b	77.17 b
PB	14.56 A	13.58 b	14.40 a	14.50 a	14.20 ab
EE	3.44 A	2.49 b	2.80 ab	2.91 ab	2.57 b
MM	3.52 A	3.49 a	3.37 a	3.43 a	3.45 a

*Números seguidos da mesma letra na linha, não diferem significativamente, pelo teste de aleatorização (p<0,05).

5. Conclusões

A inclusão de até 15% de torta de mamona sem destoxificação na alimentação de jundiás (*Rhamdia quelen*) pelo período de 60 dias não afeta os peixes em relação ao peso final, porém, maiores quantidades devem ser testadas pois o presente trabalho não demonstrou efeitos deletérios ao peixe quando incluído 20% de torta de mamona na ração dos mesmos, não sendo conclusivo porém em relação ao efeito da inclusão de mamona, devido à baixa relação ED/PB obtida na ração testada.

6. Referências

ABDALLA, A. L. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008.

AGOSTINHO, A. A. et al. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis áspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. **Ciência e Cultura**, v. 42, n.9, p. 711-714, set. 1990.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; JÚLIO JR, H. F. Introdução de espécies de peixes em águas continentais brasileiras: uma síntese. In: ROCHA, O. et al. (Org.) **Espécies invasoras em águas doces – estudos de caso e propostas de manejo**. São Carlos: UFSCar, 2005, p.13-23.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR, H. F. Peixes de outras águas: ameaça ecológica. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.21, n.124, p.36-44,1996.

ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G.K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K.S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v. 120, p. 159-168, 2005.

ANDRADE, R. L. B. et al. Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.35, n.1, p.198-203, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington, 1996. 1137p.

AYRES, M. et al. **Bioestat: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas**. Versão 5.0. Belém, Pará: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007, 324 p.

BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. A criação do jundiá. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. **Criação de jundiá**. Santa Maria, Ed. UFSM, 2004, 232p.

BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. Jundiá (*Rhamdia* sp.) In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria, Ed. UFSM, 2005, 468p.

BALDISSEROTTO, B. Piscicultura continental no Rio Grande do Sul: situação atual, problemas e perspectivas para o futuro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, 2009.

BELTRÃO, N. E. de M. Torta de Mamona (*Ricinus communis L.*): Fertilizante e Alimento. Campina Grande: Embrapa Algodão, **Comunicado Técnico**, 171, 2002.

BELTRÃO, N. E. de M. A Cadeia da mamona no Brasil, com ênfase para o segmento P&D: estado da arte, demandas de pesquisa e ações necessárias para o desenvolvimento. Campina Grande: Embrapa Algodão, **Documentos**, 129, 2006.

BENESI, F. J. Influência do farelo de mamona (*Ricinus comunis L.*) destoxicado sobre o proteinograma sanguíneo e desempenho de suínos. 1979. 63f. **Dissertação de Mestrado** - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1979.

BIOMERCADO - Centro de referência da cadeia de produção de biocombustíveis para agricultura familiar. **Boletim Mamona Dezembro de 2013**. Disponível em: <www.biomercado.com.br>. Acesso em: 28 de fev. de 2014.

BIOMERCADO - Centro de referência da cadeia de produção de biocombustíveis para agricultura familiar. **Preços Pagos aos Produtores Familiares no primeiro trimestre de 2013**. Disponível em: <www.biomercado.com.br>. Acesso em: 28 de fev. de 2014.

BOSCOLO, W. R. et al. Nutrição de peixes nativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.145-154, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Aquicultura**. Brasília, 2006, 32p.

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

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; NETO, S. C. A revolução verde da mamona. Química e Sociedade, **Química Nova na Escola**, vol. 32, n.1, fev. 2010.

CANTON, R. et al. Influência da frequência alimentar no desempenho de juvenis de jundiá. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.36, n.4, p.749-753, 2007.

CHIERICE, G. O.; NETO, S. C. Aplicação industrial do óleo. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2. ed. 2007.

COLLARES, D. G. Aproveitar as tortas adicional de renda para os agricultores familiares. **Agroenergia em Revista**, Brasília, DF, ano 3, n. 6, p. 14-15, 2013.

CONAB. **Mamona: periódico de janeiro/2014**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 de mar. 2014.

CORRÊIA, V. et al. Crescimento de jundiá e carpa húngara criados em sistema de recirculação de água. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1533-1539, 2009.

CORRÊIA, V. et al. Fontes energéticas vegetais para juvenis de jundiá e carpa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 3, p. 693-701, 2012.

CREPALDI, D. V. et al. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.86-99, 2006.

CRUZ, A. G. et al. Densidade x Custo de ração: piscicultura. **Boletim Técnico SEAGRO-TO/UNITINS**, n.4, Palmas, 2006, 13p.

CUNHA, M. A. et al. Anesthesia of silver catfish with eugenol: time of induction, cortisol response and sensory analysis of fillet. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.10, p.2107-2114, 2010.

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.

FERREIRA, G. B. et al. A Cultura da mamona no cerrado: riscos e oportunidades. Campina Grande: Embrapa Algodão, **Documentos**, 149, 71p, 2006.

FILHO, J. D. S. **O agronegócio da aqüicultura: perspectivas e tendências**. Zootec 2004 – Zootecnia e o Agronegócio ,Brasília, 28 a 31 de maio de 2004.

FILHO, J. D. S. **A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas**. Revista Brasileira de Zootecnia. v.39, p.112-118, 2010.

FABREGAT, T.E.H.P. et al.Efeito da fonte de fibra no trânsito gastrointestinal e digestibilidade do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, v.9, p.279-287, 2011.

FRACALOSSI, D.M. et al. No rastro das espécies nativas. **Panorama da Aqüicultura**, São Paulo, v. 12, p.43-49. 2002.

FRACALOSSI, D. M. et al. Desempenho do jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 26, n. 3, p. 345-352. 2004.

FREIRE, R. M. M. et al. Ricinoquímica e Co-Produtos. In: AZEVEDO, D. M. P. e BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2. ed. 2007.

FREITAS, J. M. A. et al. Proteína e energia na dieta de jundiás criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40(12), p.2628-2633, 2011.

GOULART, F. R. et al. Atividade de enzimas digestivas e parâmetros de crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com farelo de linhaça *in natura* e demucilada. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3069-3080, nov/dez. 2013.

HAYASHI, C. et al. Freqüência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.21-26, 2004.

LAZZARI, R. et al. Diferentes fontes protéicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.240-246, jan-fev. 2006.

LAZZARI, R. et al. Alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*, Heptateridade) com ingredientes proteicos. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.115-123. 2007.

LAZZARI, R. et al. Desempenho e composição dos filés de jundiás (*Rhamdia quelen*) submetidos a diferentes dietas na fase de recria. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.2, p.477-484. 2008.

LIMA, E.P. Estudo da estrutura e função da ricina e de tecnologia para o uso da torta de mamona como alimento animal. **Anais do II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**. João Pessoa, 2007.

LOPES, J. M. et al. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.519-526, 2010.

LOPES, P. R. S. et al. Desempenho de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. **Biodiversidade Pampeana, Uruguiana**, v.4, p.32-37, 2006.

MADAIL, J. C. M.; BELARMINO, L. C.; NEUTZLING, D. M. **Sistemas de Produção da Mamona**. Embrapa Clima Temperado, Versão Eletrônica, 2007. Disponível em:< <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/SistemaProducaoMamona/sistemas.htm>>. Acesso em: 12 de abr. de 2012.

MARENGONI, et al. Monogenoidea (Dactylogyridae) em tilápias-do-nilo cultivadas sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.2, p.393-400. 2009.

MEYER, G. e FRACALOSSO, D. M. Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, v.240, p.331-343, 2004.

MEYER, G.; FRACALOSSO, D. M.; BORBA, M. R. A importância da quantidade de energia na ração de peixes. **Panorama da Aqüicultura**, v. 14, p. 53-57. 2004.

NAVA, D. E. et al. **Insetos praga e benéficos na cultura do tungue**. Documentos, 276. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 16 p.

NETO, M. C. A. et al. Estudo de tecnologia limpa da produção de energia e ração animal com o uso de agro resíduos da cana de açúcar e biosistema integrado. **3rd International Workshop Advances in Cleaner production initiatives and challenges for a sustainable world**. São Paulo, mai, 2011.

NETO, H. A. C. e MACHADO, O. L. T. Avaliação dos teores de ricina e de proteases durante o armazenamento de torta de mamona (*Ricinus communis L.*). **IV Congresso Brasileiro de Mamona e Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**, João Pessoa, PB, 2010.

NETO, M. G. **Programa prático para formulação de ração/peixes**. Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba: UNESP, Version 2.0, 2011. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/ppfrprogramforfeedformulation/monogastricos/peixes>> Acesso em: 20 de nov. de 2012.

NOBREGA, A. R. Potencial da torta de mamona no mercado. **Agroenergia em Revista**, Brasília, DF, ano 3, n. 6, p. 56-57, 2013.

NORMANDO, D. et al. A escolha do teste estatístico – um tutorial em forma de apresentação em PowerPoint. **Dental Press J. Orthod.** v.15, n.1, p.101-106, Jan./Feb, 2010.

OLIVEIRA, G. R. et al. Digestibilidade de nutrientes em ração com complexo enzimático para tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.36(6), p.1945-1952, 2007.

PEDRON, F. A. et al. Cultivo de jundiás alimentados com dietas com casca de soja ou de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 93-98, 2008.

PEZZATO, L. E. et al. Nutrição de peixes. In: CYRINO, J. E. P. et al. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt. 2004, 533p.

PEZZATO, L. E. et al. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, p.43-51, 2009.

PIEDRAS, S. R. N. et al. Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo. v.30, n.2, p.177-182, 2004.

PILLAR, V.D. MULTIV: análise de dados multivariados. Versão 2.4.2 for windows. Departamento de Ecologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. Disponível em: <www.ecoqua.ecologia.ufrgs.br>, 2014.

POMPEU, R. C. F. F. et al. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.3, p.726-733, 2012.

POUEY, J. L. O. F. et al. Desempenho produtivo de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) submetidos a diferentes densidades de estocagem. **ARS veterinária**, Jaboticabal, SP, v.27, n.4, p.241-245, 2011.

PROENÇA, C. E. M. e BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994. 196p.

R Core Team 2012. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

RADÜNZ NETO, J. Manejo alimentar – nutrição. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. **Criação de jundiá**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004, 232p.

REIDEL, A. **Níveis de energia e proteína na alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*) criados em tanques rede**. Jaboticabal – SP, 85p. Tese de Doutorado em Aquicultura – Pós graduação em Aquicultura, UNESP, 2007.

REIDEL, A. et al. The effect of diets with different levels of protein and energy on the process of final maturation of the gametes of *Rhamdia quelen* stocked in cages. **Aquaculture**, v.298, p.354-359, 2010.

REIS, E. S. et al. Processamento da ração no desempenho de juvenis de jundiá (*Rhamdia voulezi*) cultivados em tanques-rede. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.2, p. 205-212, 2012.

RODRIGUES, C. M. A consolidação do estado da arte para as culturas do pinhão-mansão e da mamona. **Agroenergia em Revista**, Brasília, DF, ano 3, n. 6, p. 6-9, 2013.

RODRIGUES, R. C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Documentos n. 306, 2010.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

SANTOS, R. F. et al. Aspectos econômicos do agronegócio da mamona. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2. ed. 2007.

- SANTOS, E. L. et al. Digestibilidade de ingredientes alternativos para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): revisão. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.3, n.2, jul. 2008.
- SEVERINO, L. S. **O Que Sabemos sobre a Torta de Mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, Documentos, n.134, 2005, 31p.
- SEVERINO, L. S. et al. **Mamona: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas), Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, Campina Grande, Embrapa Algodão, 2006..
- SIEGEL, Sidney e CASTELLAN JR., N. John. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. Porto Alegre: Artmed, 2. ed. 2006. 448p.
- SILVA, G. P. A unidade de produção de jundiá e o seu gerenciamento. In: BALDISSEROTTO, B.; NETO, J. R. **Criação de jundiá**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004, 232p.
- SOUZA, L. S. et al. Desempenho e sobrevivência de bagre americano (*ictalurus punctatus*) e jundiá (*Rhamdia sp.*), mantidos em confinamento no rio grande do sul, Brasil. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v.30, n.1, p.43 - 50, 2004.
- SOUZA, L. S. et al. Crescimento e sobrevivência do catfish de canal (*Ictalurus punctatus*) e jundiá (*Rhamdia sp*) no outono–inverno do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.891-896, 2005.
- TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), 1982. 111 p.
- TROCA, D. F. A.; VIEIRA, J. P. Potencial invasor dos peixes não nativos cultivados na região costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 38, n.2, p. 109 – 120. 2012.
- TRONCO, A. P. et al. Alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) com dietas semipurificadas e fontes lipídicas. **Boletim Instituto de Pesca**: São Paulo, v.33, n.1, p. 9-17. 2007.
- URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P. C. F. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: CYRINO, J. E. P. et al. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. 533p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Science**, Champaign, v.74, n. 10, p. 3583- 3597, 1991.
- ZAIONS, M. I. ; BALDISSEROTTO, B. Na⁺ and K⁺ Body levels and survival of fingerlings of *Rhamdia quelen* (siluriformes, pimelodidae) exposed to acute changes of water ph. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.1041-1045, 2000.