



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL - PR**

**ENGENHARIA DE AQUICULTURA**

**THIAGO GABRIEL LUCZINSKI**

**Rendimento de carcaça e composição centesimal de filé de peixes criados em sistema de policultivo, alimentados com ração artesanal orgânica ou comercial convencional**

**LARANJEIRAS DO SUL – PR**

**2016**

**THIAGO GABRIEL LUCZINSKI**

**Rendimento de carcaça e composição centesimal de filé de peixes criados em sistema de policultivo, alimentados com ração artesanal orgânica ou comercial convencional**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Maude Regina de Borba

LARANJEIRAS DO SUL – PR  
2016

**PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas**

Luczinski, Thiago Gabriel

Rendimento de carcaça e composição centesimal de filé de peixes criados em sistema de policultivo, alimentados com ração artesanal orgânica ou comercial convencional/ Thiago Gabriel Luczinski. -- 2016.

39 f.:il.

Orientador: Maude Regina de Borba.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Engenharia de Aquicultura , Laranjeiras do Sul, PR, 2016.

1. Rendimento de carcaça. 2. Composição centesimal. I. Borba, Maude Regina de, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

THIAGO GABRIEL LUCZINSKI

**RENDIMENTO DE CARÇAÇA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE FILÉ DE PEIXES CRIADOS EM SISTEMA DE POLICULTIVO, ALIMENTADOS COM RAÇÃO ARTESANAL ORGÂNICA OU COMERCIAL CONVENCIONAL**

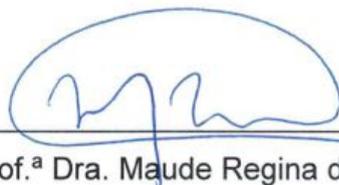
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Maude Regina de Borba

Este trabalho e conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

09 / 12 / 2016.

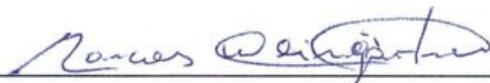
BANCA EXAMINADORA



Prof.<sup>a</sup> Dra. Maude Regina de Borba - UFFS



Prof. Dr. Jorge Erick Garcia Parra – UFFS



Prof. Dr. Marcos Weingartner – UFFS

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele não teria chegado até aqui. Agradeço também aos meus pais e minha família pelo apoio e ajuda prestada durante todo o curso de Engenharia de Aquicultura, pelas palavras de carinho e incentivo que recebi e recebo até hoje.

À minha orientadora, professora Maude Regina de Borba, pelo acompanhamento no decorrer da elaboração TCC, nas análises laboratoriais e pelas correções e sugestões para melhoria do trabalho.

À minha namorada, melhor amiga e companheira de todas as horas, Natiéli Zitkoski, pelo carinho, compreensão, amor e solidariedade. Por sempre me apoiar em todas as minhas decisões.

Aos meus amigos pela amizade, pelas conversas e pelo tempo de convívio.

Aos colegas de laboratório, Eder José de Oliveira, Dara Cristina e Igor Andrade, entre outros colegas do AquaNEA, pelas ajudas prestadas na realização das análises.

Ao técnico de laboratório, Frank Belettini, pela disposição e ajuda durante as análises no laboratório.

Ao projeto AquaNea, pelo fornecimento dos peixes para as análises.

## RESUMO

A piscicultura orgânica é uma alternativa de produção que pode ser muito interessante para agricultores familiares rurais, inclusive com maior agregação de valor do pescado em relação aos convencionais. O tipo de dieta e o manejo alimentar podem influenciar diretamente a composição corporal dos peixes. Neste sentido, objetiva-se com o presente estudo analisar o rendimento de carcaça e composição química de filés de peixes cultivados em sistema de policultivo de base agroecológica, alimentados com dieta artesanal peletizada orgânica ou comercial extrusada convencional por 12 meses, em quadruplicata. O total de 168 exemplares de sete diferentes espécies, jundiá (*Rhamdia* sp.), carpa comum (*Cyprinus carpio*), cascudo (*Pterygoplichthys joselimaianus*), curimba (*Prochilodus lineatus*), carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabeça grande (*Hypophthalmichthys nobilis*) e carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), coletados ao acaso no final do cultivo, foram analisados quanto ao rendimento de do peixe inteiro eviscerado (RPIE %), rendimento do peixe inteiro eviscerado sem cabeça, nadadeiras e pele (RPISC %) e rendimento de filé (RFILE %). Ainda, somente para o jundiá, foi obtido o rendimento do músculo abdominal (RMA %) e rendimento das partes comestíveis (RPCOM % = RFILE + RMA), e composição centesimal do filé (matéria seca, lipídio, proteína e cinzas). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições (n = 12; 3 peixes de cada espécie/repetição). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente via Teste t de Student ( $P < 0,05$ ). O tipo de dieta utilizada não influenciou significativamente o rendimento da maioria dos diferentes cortes avaliados. Tendo como exceção o rendimento de peixe inteiro eviscerado, sem cabeça, nadadeiras e pele da carpa cabeça grande, que foi maior nos peixes alimentados com ração orgânica. Em relação aos resíduos avaliados, o tratamento com ração orgânica resultou em maior rendimento de pele no curimba e menor índice hepatossomático para o jundiá. As diferentes dietas não influenciaram a composição centesimal do filé de nenhuma das espécies avaliadas. Tais resultados sugerem que a ração orgânica pode ser utilizada na piscicultura sem causar prejuízos no processo produtivo.

Palavras-chave: Aquicultura sustentável, dieta orgânica, composição química, composição corporal.

## ABSTRACT

Organic fish farming is an alternative production that can be very interesting for rural family farmers, even with a greater aggregation of the value of fish compared to conventional fish. The type of diet and feeding management can directly influence the body composition of the fish. In this sense, the objective of this study is to analyse the carcass yield and chemical composition of fillets of fish grown in an agroecological-based polyculture system, fed with a conventional extruded organic or commercial pelleted artisanal diet for 12 months in a quadripartite. The total of 168 specimens of seven different species, Jundiá (*Rhamdia sp.*), common carp (*Cyprinus carpio*), cascudo (*Pterygoplichthys josemalicus*), curimba (*Prochilodus lineatus*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), big head carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) collected at random at the end of cultivation, were analyzed for yield of gutted whole fish (RPIE%), the whole fish yield eviscerated without head, fins and skin (RPISC%) and fillet yield (RFILE%). Abdominal muscle yield (RMA%) and yield of edible parts (RPCOM% = RFILE + RMA), and centesimal composition of fillet (dry matter, lipid, protein and ash) were obtained only for jundiá. The experimental design was completely randomized, with 4 replicates (n = 12; 3 fish of each species / replicate). The data were statistically analyzed via Student's t test ( $P < 0.05$ ). The type of diet used did not significantly influence the yield of most of the different evaluated cuts. With the exception of the yield of whole eviscerated, headless, finned and carp fish, which was higher in fish fed with organic feed. Regarding the evaluated residues, treatment with organic feed resulted in a higher skin yield in the curimba and a lower hepatosomatic rate for jundiá. The different diets did not influence the centesimal composition of the fillet of any of the evaluated species. These results suggest that organic feed can be used in fish farming without causing damage to the production process.

Key words: sustainable aquaculture, organic diet, chemical composition, body composition.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	9
2	OBJETIVOS .....	11
2.1	OBJETIVO GERAL .....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
3.1	AQUICULTURA EM NÚMEROS.....	12
3.2	SISTEMA DE POLICULTIVO.....	12
3.3	ESPÉCIES UTILIZADAS NO POLICULTIVO.....	13
3.4	RAÇÕES UTILIZADAS NA AQUICULTURA.....	15
3.5	ALIMENTOS ORGÂNICOS.....	16
3.6	RENDIMENTO DE CARÇAÇA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE PEIXES.....	17
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	18
4.1	PEIXES E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS .....	18
4.2	DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO.....	20
4.3	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO FILÉ .....	21
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
5	RESULTADOS.....	23
5.1	DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO .....	23
5.2	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO FILÉ .....	25
6	DISCUSSÃO .....	26
7	CONCLUSÃO .....	33
8	REFERÊNCIAS .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

Localizado no Terceiro Planalto Paranaense, o Território da Cidadania Cantuquiriguaçu abrange uma área de 13.986,40 Km<sup>2</sup> e é composto por 20 municípios que, segundo levantamento realizado em 2010, compreendem aproximadamente 232 mil habitantes, com 46% destes vivendo na área rural. Tendo em vista ser uma das regiões com menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Paraná, é reconhecida sua ampla carência de intervenções que promovam o desenvolvimento socioeconômico (CONDETEC, 2011).

A criação de peixes em pequenas propriedades rurais contribui para o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, incrementa a qualidade nutricional da dieta familiar e gera receita adicional com a comercialização de parte da produção, auxiliando na melhoria das condições de vida das famílias rurais (KUBITZA, 2010). A produção de alimentos orgânicos é considerada uma atividade de interesse para o desenvolvimento socioeconômico regional, devido ao fato de favorecer a geração e manutenção de empregos no campo e atender a uma crescente demanda dos consumidores. O mercado de orgânicos encontra-se em plena expansão no Brasil e exterior, sendo de grande importância principalmente para os agricultores familiares (BOSCOLO et al., 2012).

De acordo com Muelbert e colaboradores (2014), a criação de peixes em sistema de produção agroecológica pode contribuir de maneira expressiva na segurança alimentar e na diversificação das fontes de renda na agricultura familiar e camponesa. O ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), juntamente com o ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) publicaram no dia 8 de junho de 2011 a Instrução Normativa Interministerial MAPA/MPA nº 28 (IN28), a qual estabelece normas técnicas e requisitos gerais para as questões ambientais, econômicas, sociais, de bem-estar animal, uso de insumos, entre outros critérios, para os sistemas orgânicos de produção aquícola (BRASIL, 2011). A IN28 prevê, por meio de 70 artigos, garantir a implantação de um sistema de produção orgânico com a manutenção ou construção ecológica da vida e da fertilidade da água, com estabelecimento do equilíbrio do agroecossistema e da preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e modificados. Dentre as recomendações apresentadas pela IN28, está a criação de peixes em sistemas que beneficiam sinergicamente as espécies, otimizando o uso de nutrientes, como é o caso do

policultivo. É preconizado ainda o cultivo preferencialmente de espécies nativas, naturalmente adaptadas às condições climáticas locais, que deverão receber alimentação orgânica proveniente da própria unidade de produção ou de outra em sistema de produção orgânico.

Com o desenvolvimento do setor agroindustrial de processamento de alimentos orgânicos e normatizações mais adequadas, é previsível que ocorra aumento na oferta de ingredientes. Este fato pode contribuir para formulação de rações que atendam melhor as exigências dos animais, de forma a maximizar o desempenho de crescimento e rendimento de carcaça, além de contribuir para redução do custo das fórmulas, tornando maior a competitividade e lucratividade entre os produtores (SARY et al., 2009).

Em aquicultura, o gasto com a ração utilizada na alimentação dos peixes pode representar até 70% do custo total de produção. Além do aspecto econômico, a dieta é importante também do ponto de vista produtivo e ambiental, podendo promover maior ou menor desempenho zootécnico e excretas geradas. Assim, tendo em vista não existir no mercado nacional nenhuma ração orgânica comercial para peixes (MUELBERT et al., 2014), uma alternativa seria a utilização de parte da produção agrícola orgânica da propriedade no preparo de rações destinadas para a piscicultura, otimizando e diversificando a agricultura familiar (BORBA et al., 2014).

Todavia, por serem escassas as informações encontradas na literatura sobre o uso de rações orgânicas no cultivo de peixes nativos brasileiros, torna-se importante avaliar o desempenho de animais alimentados com ração formulada com base em ingredientes orgânicos, em comparação a ração comercial convencional, cuja utilização já é amplamente difundida.

Outro aspecto a ser levado em consideração é que o alimento pode influenciar diretamente a composição corporal dos peixes. As características organolépticas e nutricionais são dependentes da composição química do peixe que, por sua vez, dentre outros fatores, depende da composição da dieta e do manejo alimentar (GRIGORAKIS, 2007; CORRÊA et al., 2013). O excesso de gordura visceral e corporal pode levar a perda da qualidade da carne devido ao processo de rancificação gerado pela oxidação de ácidos graxos durante o armazenamento, resultando em menor vida de prateleira do peixe e seus derivados (CHOU & SHIAU, 1996; HAYASHI et al., 2002). Brito e colaboradores (2014) destacam que o conhecimento da composição corporal dos peixes é necessário para o aumento de sua aceitação como alimento

alternativo e assim competir com outras fontes proteicas largamente utilizadas, como as carnes bovina, suína e de aves.

Estudos sobre a composição e rendimento corporal de peixes cultivados, principalmente tratando-se de espécies novas entre as tradicionalmente criadas em cativeiro, têm grande importância sob o ponto de vista econômico e de produção. Mediante essas informações, tornam-se possíveis estimativas para obtenção de indicadores que permitam a avaliação da eficiência do processo produtivo tanto para o piscicultor quanto para a indústria de processamento (CARNEIRO et al., 2004). Neste sentido, objetiva-se com o presente estudo avaliar o rendimento corporal e composição química de filés de peixes cultivados por 12 meses em sistema de policultivo de base agroecológica, alimentados com dieta artesanal peletizada orgânica ou comercial extrusada convencional.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Aprimorar a tecnologia de produção de peixes em sistema de policultivo de base agroecológica, identificando entre dois tipos de ração a que confere os melhores índices de rendimento de carcaça e composição química de filé de sete diferentes espécies.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a influência do fornecimento de ração artesanal peletizada orgânica e ração comercial extrusada convencional no rendimento de carcaça de sete espécies de peixe criadas em sistema de policultivo;
- Avaliar a influência do fornecimento de ração artesanal peletizada orgânica e ração comercial extrusada convencional na composição química do filé (umidade, lipídio, proteína e cinzas) de sete espécies de peixe criadas em sistema de policultivo.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AQUICULTURA EM NÚMEROS

A aquicultura é uma das atividades de produção de alimentos que mais cresce no mundo (FAO, 2014) em 2010 foi de 59,9 milhões de toneladas (t), apresentando crescimento de 7,5% em comparação ao ano anterior. Nas últimas três décadas (1980 a 2010) o crescimento médio da aquicultura foi de 8,8% ao ano, se tornando assim o setor agrícola com maior crescimento (FAO, 2012). No ano de 2012, a produção mundial aquícola (66,6 milhões de toneladas) superou pela primeira vez a de carne bovina (63 milhões de toneladas) (LARSEN & RONEY, 2013).

Segundo dados do IBGE (2014), a produção total da piscicultura brasileira foi de 474,33 mil t em 2014, representando aumento de 20,9% em relação à registrada no ano anterior. A região norte é líder de produção em nosso país, com destaque para o estado de Rondônia, que subiu para a primeira posição do *ranking* das Unidades da Federação, com a despesca de 75,02 mil t de peixes, seguido pelo estado do Mato Grosso na segunda posição (60,95 mil t). O Paraná é o terceiro estado que mais produz peixes, com 57,34 mil t no ano de 2014. Quanto as espécies, no *ranking* dos peixes mais produzidos no país, em primeiro lugar está a tilápia (198,49 mil t), principalmente a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), em segundo e terceiro lugares vem o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos, em quarto lugar as carpas e em quinto lugar os surubins e seus híbridos (IBGE, 2014).

#### 3.2 SISTEMA DE POLICULTIVO

O sistema de criação ideal visando o desenvolvimento sustentável é o policultivo, com o uso de espécies de peixes que exploram diferentes fontes de alimentos disponíveis nos viveiros, assegurando maior produtividade (BARCELLOS et al., 2012). Policultivos manejados corretamente e utilizando fertilizantes e subprodutos disponíveis nas propriedades, podem alcançar produtividade anual superior a 4 t de peixes por hectare de viveiro (40 kg de peixes a cada 100 m<sup>2</sup>) (KUBITZA, 2010). A criação deve conter uma espécie principal, geralmente peixes onívoros, ou seja, aqueles que aceitam diversos tipos de alimentos, tanto de origem vegetal quanto animal, que possibilitam, assim, o aproveitamento de subprodutos disponíveis nas propriedades rurais. A ração utilizada no cultivo, além de nutrir a

espécie principal, contribui com a fertilização do viveiro diretamente, por meio das sobras durante a alimentação e, indiretamente, pelas fezes produzidas pela espécie principal, promovendo incremento na produção primária (comunidades fitoplantônicas, zooplantônicas, bentônicas e vegetais superiores) que servirão de alimento para as espécies secundárias de peixe (WOYNAROVICH et al., 2010).

No Brasil, a carpa capim, carpa-prateada e a carpa cabeça grande, juntamente com a carpa comum, variedade húngara, compõem o policultivo mais utilizado (ECHENVENGUÁ, 2006).

### 3.3 ESPÉCIES UTILIZADAS NO POLICULTIVO

O jundiá tem distribuição neotropical, que vai desde o sudeste do México ao centro da Argentina, ao sul (SILFVERGRIP, 1996 *apud* GOMES et al., 2000). A sistemática do gênero *Rhamdia* é confusa desde que foi descrita. SILFVERGRIP (1996) realizou uma ampla revisão taxonômica do gênero, baseada em caracteres da morfologia interna, e concluiu que o gênero *Rhamdia* é formado de apenas 11 espécies dentre 100 anteriormente descritas. Segundo o mesmo autor, *Rhamdia quelen* pertence à seguinte divisão taxonômica: Classe: *Osteichthyes*, Série: *Teleostei*, Ordem: *Siluriformes*, Família: *Pimelodidae*, Gênero: *Rhamdia*, Espécie: *Rhamdia quelen*.

O jundiá é uma espécie importante na piscicultura da região Sul do Brasil, pois, além de ser um peixe de fácil manejo e bom crescimento, se adapta bem à dietas formuladas e variações do ambiente (CARNEIRO et al., 2002; FRACALOSSO et al., 2002). Diferentemente de muitas espécies de peixes, o jundiá tem boa aceitação pelo mercado consumidor, pela carne saborosa e ausência de espinhas intramusculares (LOPES et al., 2006). Apresenta elevado potencial produtivo quando em temperaturas ótimas (18 a 28°C) (SIGNOR et al., 2012) e possui hábito onívoro, que possibilita a utilização de diferentes ingredientes na sua alimentação (BALDISSEROTTO e RADÜNZ NETO, 2004).

As carpas são o grupo de peixes mais cultivados no mundo, representando aproximadamente 40% do total da produção aquícola (FAO, 2005). A carpa comum é um ciprinídeo que possui um dorso alto e de cor verde oliva a castanho-dourada ou prateado e uma face ventral esbranquiçada. Tendo em consideração a cobertura do corpo, distinguem-se na região austral de África 3 variedades de carpa comum, a

saber: carpa coberta de escamas, carpa espelhada e carpa couro. Atingem geralmente 50-60 cm de comprimento e um peso de 4 a 5 kg (FAO, 2015), apresentando as seguintes características: tolera baixos níveis de oxigênio dissolvido na água, reproduz-se facilmente em cativeiro, tolera as práticas de manejo para recria e propagação, hábito alimentar onívoro que aceita e converte bem os mais variados tipos de alimentos de origem animal ou vegetal, adapta-se bem a sistemas de produção baseados na reciclagem de subprodutos agropecuários (TAMASSIA et al., 2004 *apud* ECHEVENGUÁ, 2006).

Em complemento ao policultivo geralmente utiliza-se as carpas chinesas: carpa capim, carpa cabeça grande e carpa prateada. Dentre essas a carpa capim possui grande interesse entre os produtores, pois, além do alto potencial de crescimento, sendo o seu hábito alimentar herbívoro, se alimentando da maioria dos vegetais superiores, pode consumir diariamente um alto percentual do seu peso corporal. Este elevado consumo diário de capim se deve à baixa digestibilidade da matéria vegetal, (COSTA, 2006).

As carpas filtradoras utilizadas no policultivo são as carpas prateadas e cabeça grande. Onde a primeira filtra o fitoplâncton (cianobactérias e algas verdes), os quais podem ter suas quantidades aumentadas pela fertilização (adubação) dos tanques. A segunda se alimenta de zooplâncton, aproveita também as algas verdes e cianobactérias e uma enorme variedade de substâncias orgânicas em suspensão e detritos (SILVA, 2007).

Dentre diversas espécies nativas cultivadas no Brasil, o curimba (*Prochilodus lineatus*) tem-se destacado por seu potencial para a piscicultura em policultivos. De hábito alimentar iliófago, alimenta-se de detritos orgânicos, fauna bentônica e rações (CASTAGNOLLI, 1992). Os membros desta família apresentam larga distribuição geográfica em toda a América do Sul, sendo encontrados nas bacias Amazônica, do Orenoco, das Guianas, do Nordeste brasileiro (por exemplo, no Rio São Francisco), do Paraná, Uruguai e Paraguai, do Leste brasileiro (por exemplo, no Rio Paraíba do Sul) e da Patagônia (Argentina) (MAIA et al., 1999). Essa peixe possui algumas vantagens, como a palatabilidade de sua carne, elevada taxa de crescimento, e aproveitamento dos resíduos de espécies principais em policultivo, devido ao fato de ser detritívoro (FONSECA et al, 2010).

Os cascudos possuem placas ósseas que cobrem seu corpo, a boca fica posicionada na parte inferior indicando o comportamento alimentar bentônico,

possuem lábios expandidos em forma de ventosas que estão relacionados ao hábito de permanecer em trechos de correnteza a ao tipo de alimentação, são animais tipicamente raspadores de substratos. Os cascudos têm a capacidade de absorver oxigênio em porções modificadas e especializadas do trato digestório, após subir à superfície e engolir ar. Este tipo de respiração aérea torna os cascudos muito resistentes fora d'água, uma característica bem conhecida por pescadores. Os ovos dos cascudos são relativamente grandes e, em diversas espécies, o macho realiza cuidado parental, onde os ovos se aderem ao substrato, e se abrigada em tocas e frestas. (BRITSKI, 1972 *apud* RODRIGUES, 2009).

De forma geral, são apreciados como peixes ornamentais, especialmente quando jovens. Entretanto são raros os estudos sobre sua biologia e sua criação em cativeiro, sendo coletados por extrativismo nos ambientes naturais para serem comercializados (HAYASHI, 2002).

### 3.4 RAÇÕES UTILIZADAS NA AQUICULTURA

Na aquicultura é muito importante a escolha da ração e dos ingredientes a serem oferecidos, sendo que a qualidade dessa implicará diretamente no ganho de peso dos animais e na qualidade da água (CYRINO et al., 2010). A ração utilizada na alimentação dos peixes pode representar até 70% do custo total de produção, e está diretamente relacionada ao desempenho zootécnico e excretas geradas no ambiente (KUBITZA et al., 1999).

As rações peletizadas e extrusadas são aquelas que normalmente predominam na produção de dietas na aquicultura (RODRIGUES e FERNANDES, 2006). A ração peletizada passa pelo processo de aglutinação dos ingredientes através de compressão mecânica, o que lhe confere certa estabilidade na água e diminuição de perdas por lixiviação. O processo produz um pelete de alta densidade que afunda na água. A peletização permite maior uniformidade dos ingredientes da ração, reduz perda de ração e a lixiviação de nutrientes, além de facilitar o manuseio da ração e aumentar a eficiência alimentar (KUBITZA et al., 1999). Durante o processo de peletização, ocorre a geleificação parcial do amido que proporciona melhor aglutinação dos ingredientes. A extrusão de dietas, por sua vez, é o processamento mais elaborado que envolve umidade, pré-condicionamento, alta pressão,

temperatura elevada e expansão da mistura de ingredientes, produzindo peletes de baixa densidade que flutuam na água (LOVELL, 1989). O processo de extrusão resulta em mudanças físicas e químicas do material, geleificação do amido e inativação de alguns fatores antinutricionais (CHENG E HARDY, 2003). Esse processamento também provoca aumento na exposição dos nutrientes contidos no interior das células à ação digestiva dos peixes (KUBITZA et al., 1999).

### 3.5 ALIMENTOS ORGÂNICOS

Atualmente, o comércio de alimentos orgânicos é um dos que mais cresce na esfera mundial, em torno de 10 a 20% ao ano (FEIDEN et al., 2010). O Brasil é um dos países onde mais tem aumentado a produção orgânica, com um crescimento estimado em 30% ao ano, ocupando atualmente 6,5 milhões de hectares de terras, compostas por áreas de produção diversificada, colocando o País na segunda posição dentre os maiores produtores mundiais (IPARDES, 2007).

Conforme Soares (2006) a produção de alimentos orgânicos é uma demanda atual da sociedade, onde o consumidor deseja alimentos de qualidade, a preço justo, saudáveis do ponto de vista sanitário (livres de zoonoses, isentos de resíduos químicos e biológicos e produzidos com menor uso de insumos artificiais). Além do que existe a preocupação atual com a preservação do meio ambiente e a biodiversidade, com a geração de empregos no campo, diminuindo o êxodo rural, assim como, com o bem-estar animal. Estimativas indicam que o segmento de produtos orgânicos deve aumentar sua percentagem do total das vendas de alimentos nos países industrializados, em função de uma parcela representativa dos consumidores estar disposta a pagar um adicional pelos produtos orgânicos (FONSECA, 2000).

Entretanto, na piscicultura orgânica, pode-se afirmar que uma das maiores dificuldades para a expansão do setor traduz-se na obtenção de ração orgânica em escala comercial. É importante lembrar também que a matéria-prima orgânica tem sua produção muito limitada e acarreta um custo maior que a convencional, elevando o valor final das dietas comerciais e, conseqüentemente, dos organismos produzidos (MOURA E MELLO; AMBROSANO. 2007). Adicionalmente, é importante destacar que não existe no mercado nacional nenhuma ração orgânica comercial para peixes

(MUELBERT et al., 2014), tornando prioritário o desenvolvimento de estudos voltados para elaboração de rações orgânicas destinadas à piscicultura agroecológica.

### 3.6 RENDIMENTO DE CARÇAÇA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE PEIXES

A composição corporal do peixe é influenciada pela dieta, bem como pelo estágio de desenvolvimento. O conhecimento da composição centesimal do peixe e os fatores que afetam essa composição permitem a determinação da eficiência e transferência de nutrientes do alimento ao peixe e torna possível prever modificações na composição da carcaça. De acordo com Souza e colaboradores (1999), para a alimentação humana interessa a composição das partes comestíveis, portanto, o pesquisador deve obter as amostras das zonas aproveitáveis do pescado e respeitar as condições em que elas são consumidas (com ou sem pele, com gordura, etc.).

A composição centesimal dos pescados permite classificá-los nos grandes grupos de alimentos, de acordo com os teores de água, lipídio, proteína e minerais. A disponibilidade dessa informação auxilia na escolha de produtos que atendam as demandas nutricionais, servindo de base para decisões na escolha de uma dieta, e no acompanhamento de processos industriais, auxiliando na seleção de equipamentos certos para otimização econômico-tecnológica na indústria. Inúmeros fatores podem influenciar a composição química dos peixes, sendo alguns de natureza intrínseca, tais como fatores genéticos, morfológicos (tamanho e forma) e fisiológicos (migração e desenvolvimento gonadal). Fatores exógenos, tais como clima, estação do ano, abundância e tipo de alimentação, também podem afetar a composição corporal (CONTRERAS-GUZMÁN et al., 1994).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 PEIXES E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O presente estudo foi realizado nas instalações do Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul-PR, onde foi avaliado o rendimento de carcaça e composição centesimal do filé de 168 exemplares de sete diferentes espécies de peixe de água doce: jundiá (*Rhamdia* sp), carpa comum (*Cyprinus carpio*), cascudo (*Pterygoplichthys joselimaianus*), curimba (*Prochilodus lineatus*), carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabeça grande (*Hypophthalmichthys nobilis*) e carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). Os peixes foram provenientes de criação realizada em sistema de policultivo, durante 12 meses, em viveiros escavados com densidade de estocagem de 1,5 peixes/m<sup>2</sup>, em quatro propriedades familiares rurais, onde foram alimentados com ração artesanal orgânica peletizada (TABELA 1) e ração comercial convencional extrusada (TABELA 2), em quadriplicata.

**Tabela 1.** Ingredientes e composição centesimal das dietas orgânicas (% da matéria seca).

INGREDIENTES	DIETAS (% Proteína Bruta)		
	40	36	32
Farinha de peixe <sup>1</sup>	35	20	17
Farelo de soja <sup>2</sup>	45,5	36,6	33
Farelo de trigo <sup>2</sup>	4	15,5	8,6
Milho <sup>2</sup>	14	25,2	36,9
Óleo de soja <sup>2</sup>	0	1,2	1
Sal	0,5	0,5	0,5
Premix <sup>3</sup>	1	1	2
Fosfato bicálcico	0	0	1
<b>Composição centesimal</b>			
Matéria seca (%)	90	90	90
Proteína Bruta (%)	40	36	32
Lipídio (%)	11	8,7	8,1
Cinzas (%)	10,2	9,03	9,4
Fibra Bruta (%)	3,6	4	3,4
ENN (%) <sup>4</sup>	35	42,3	46,5
Energia Digestível (kcal/kg) <sup>5</sup>	3610	3400	3230

<sup>1</sup>Farinha de resíduo de peixes (COPISCES – Toledo/PR).

<sup>2</sup>Gebana Brasil, Cataratas do Iguaçu Produtos Orgânicos Ltda.

<sup>3</sup>Composição – unidades/kg de premix: antioxidante 0,6g; ácido fólico 250mg; ácido pantotênico 5,000mg; biotina 125mg; niacina 5,000mg; vitamina A 1,000,000 IU; tiamina 1,250mg; cianocobalamina 3,750mg; riboflavina 2,500mg; piridoxina 2,485mg; ácido ascórbico 42,000mg; vitamina D3 500,000 IU; vitamina E 20,000 IU; vitamina K3 500mg; cobalto 25mg; cobre 2,000mg; ferro 13,820 mg; iodo 100mg; manganês 3,750mg; selênio 75mg e zinco 17,500mg.

<sup>4</sup>Extrativo não nitrogenado (carboidratos digestíveis) = 100 – (cinzas + lipídio + proteína bruta + fibra).

<sup>5</sup>Energia Digestível = (5,64 cal/g x %PB x 0,9) + (9,51 cal/g x %Lipídio x 0,85) + (4,11 cal/g x %carboidrato x 0,5) (Jobling, 1983).

**Tabela 2.** Composição das dietas comerciais.

Composição centesimal <sup>1</sup>	Dietas (% Proteína Bruta)		
	40	36	32
Matéria seca (%)	90	90	90
Proteína Bruta (%) mínimo	40	36	32
Lipídio (%) mínimo	4	4	4
Cinzas (%) máximo	10	10	10
Fibra (%) máximo	5	5	5

<sup>1</sup>Níveis de garantia informados pelo fabricante.

#### 4.2 DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos representados pelas dietas orgânica (ORG) e comercial (COM). Ao final dos 12 meses de cultivo, três exemplares de cada espécie foram coletados por repetição de cada tratamento alimentar (n = 12), eutanasiados via overdose com anestésico óleo de cravo (Eugenol<sup>®</sup>, 400 mg L<sup>-1</sup>) e armazenados (-20°C) até a realização das análises.

Para cada espécie foram obtidos o peso do peixe inteiro (PPI), peso do peixe inteiro eviscerado (PPIE), peso do peixe eviscerado sem cabeça e sem nadadeiras (PPISC), peso do filé (PFILE) peso da carcaça descarnada (PCD), peso da pele (PPELE), peso das vísceras (PVIS), peso das gônadas (PGON) e peso do fígado (PFÍG) (FIGURA 1). O PPIE foi obtido a partir da abertura ventral da cavidade abdominal, desde o orifício urogenital até os ossos da mandíbula, seguido da retirada cuidadosa das vísceras. A partir do peixe inteiro eviscerado, foi retirada a cabeça e nadadeiras para determinação do PPISC, seguindo com a retirada da pele (PPELE) e obtenção do filé (PFILE) pelo corte iniciando na região dorsal, lateralmente á nadadeira, desde a região craniana até a extremidade caudal (CARNEIRO et al., 2004).

A partir do peso inicial do peixe inteiro e dos cortes realizados, foram obtidos o rendimento do peixe inteiro eviscerado (RPIE %), rendimento do peixe inteiro eviscerado sem cabeça, nadadeiras e pele (RPISC %) e rendimento de filé (RFILE %). Ainda, somente para o jundiá, foi obtido o rendimento do músculo

abdominal (RMA%) e rendimento das partes comestíveis (RPCOM % = RFILE + RMA). Foi calculado também o percentual de resíduo, considerando a carcaça descarnada (RCD %), pele (RPELE %), o índice gonadossomático (IGS = (peso da gônada/peso corporal) x 100), índice hepatossomático (IHS = (peso do fígado/peso corporal) x 100) e % de gordura visceral (GVIS = (peso da gordura visceral/peso corporal) x 100).

**Figura 1.** Sequência das etapas de processamento dos peixes. 01 - pesagem do peixe inteiro; 02 - abertura ventral para retirada das vísceras; 03 - PPIE (peso do peixe inteiro eviscerado); 04 - PPISC (peso do peixe eviscerado sem cabeça e sem nadadeiras); 05 - retirada do filé; 06 - PCD (peso da carcaça descarnada); 07 e 08 - retirada da pele; 09 - PFILE (peso do filé); 10 - PPELE (peso da pele); 11 - PVIS (peso das vísceras); 12 - pesagem da gordura visceral, fígado e gônadas; 13 - partes separadas após o processamento.



Fonte: Borba, 2016.

#### 4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO FILÉ

Os filés obtidos de três peixes amostrados de cada espécie por repetição dos dois tratamentos alimentares (12 peixes por espécie em cada tratamento; 168 exemplares no total), foram moídos em “pool” com auxílio de um

processador de carne e homogêneos para a determinação da composição centesimal (umidade, proteína, lipídio e cinzas) (FIGURA 2). A determinação do teor de umidade dos filés foi realizada pela secagem em estufa a 105 °C até peso constante, a fração lipídica por extração com éter pelo método de Soxhlet, o teor de proteína pelo método micro Kjeldahl, utilizando-se o fator 6,25 para conversão do nitrogênio total em proteína bruta, e a fração cinzas (matéria mineral) obtida pela incineração a 550 °C em forno mufla por cinco horas (AOAC, 2000).

**Figura 2.** Análises de composição centesimal. 01 - Homogeneização dos filés; 02 - Pesagem das amostras; 03 - Determinação de matéria seca; 04 e 05 - Determinação de gordura (Sohxlet); 06 - Determinação de cinzas em forno; 07, 08 e 09 - determinação de proteína (Kjeldahl).



#### 4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis de rendimento de carcaça, de resíduos e de composição centesimal do filé foram analisadas estatisticamente via Teste t de Student. As pressuposições de distribuição normal e de homogeneidade de variâncias foram checadas antes das análises. Foi adotado nível de significância de 5% em todos os testes estatísticos aplicados.

### 5 RESULTADOS

Os pesos médios finais dos 12 peixes amostrados por tratamento alimentar (4 exemplares por repetição) de cada uma das sete espécies estudadas estão apresentados na (TABELA 3).

**Tabela 3.** Peso médio dos exemplares amostrados para as análises, das sete espécies de peixe criadas por 12 meses em sistema de policultivo, alimentadas com ração orgânica e comercial.

Espécies	Peso final (g) <sup>1</sup>	
	Ração orgânica	Ração comercial
Jundiá	431,36±92,31	320,6±76,00
Carpa comum	659,41±117,06	580,79±220,35
Carpa capim	544,51±158,47	465,41±260,34
Carpa cabeça grande	373,10±142,58	198,67±57,53
Carpa prateada	291,78±102,54	188,03±32,91
Curimba	245,57±55,25	238,30±66,08
Cascudo	214,68±19,32	118,13±31,28

<sup>1</sup>Média±desvio padrão de três peixes de cada espécie por repetição (n = 12) dos diferentes tratamentos alimentares.

#### 5.1 DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO

Os resultados das análises de rendimento dos diferentes cortes e dos resíduos obtidos das sete espécies criadas em sistema de policultivo com fornecimento de ração artesanal orgânica peletizada e comercial convencional extrusada encontram-se sumarizados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Foi verificada diferença estatística ( $P < 0,05$ ) quanto ao rendimento do peixe inteiro eviscerado sem cabeça, nadadeiras e pele (RPISC) para a carpa

cabeçuda, sendo o melhor resultado obtido ( $61,47 \pm 0,95\%$ ) no tratamento com ração orgânica em comparação com ração convencional ( $58,18 \pm 1,96\%$ ). Para as demais variáveis analisadas, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos alimentares.

Quanto ao rendimento de resíduos, foi verificada influência ( $P < 0,05$ ) do tratamento alimentar apenas para o rendimento de pele (RPELE) do curimba. Da mesma forma, somente para o jundiá foi verificada diferença significativa quanto ao índice hepatossomático (IHS). As demais variáveis analisadas não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelo tipo de ração ofertada aos peixes.

Os valores mais baixos dos índices RPIE (70,21 a 82,25%), RPISC (46,34 a 52,80%) e RFILE (26,72 a 31,30%) foram encontrados para o cascudo, porém, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos alimentares.

**Tabela 4.** Rendimento dos diferentes cortes<sup>1,2</sup> das sete espécies de peixe criadas por 12 meses em sistema de policultivo, alimentadas com ração orgânica ou comercial.

Tratamento	Espécie	RPIE	RPISC	RFILE	RMA	RPCOM
		%				
Ração orgânica	Jundiá	$83,93 \pm 1,28^a$	$66,63 \pm 2,52^a$	$34,76 \pm 1,56^a$	$11,57 \pm 0,45^a$	$46,33 \pm 1,93^a$
	C. comum	$85,92 \pm 1,07^a$	$60,49 \pm 10,41^a$	$39,58 \pm 0,84^a$		
	C. capim	$85,34 \pm 0,91^a$	$67,82 \pm 1,28^a$	$39,71 \pm 1,64^a$		
	C. cabeçuda	$92,68 \pm 0,50^a$	$61,47 \pm 0,95^a$	$33,90 \pm 2,51^a$		
	Curimba	$84,14 \pm 5,73^a$	$74,01 \pm 1,05^a$	$42,70 \pm 1,11^a$		
	C. prateada	$88,43 \pm 4,59^a$	$65,29 \pm 1,38^a$	$35,82 \pm 1,32^a$		
	Cascudo	$82,25 \pm 2,22^a$	$52,80 \pm 1,46^a$	$31,80 \pm 2,08^a$		
Ração comercial	Jundiá	$84,08 \pm 0,87^a$	$65,46 \pm 4,60^a$	$33,75 \pm 2,10^a$	$10,72 \pm 0,82^a$	$44,47 \pm 2,87^a$
	C. comum	$83,21 \pm 3,31^a$	$64,95 \pm 0,56^a$	$38,53 \pm 1,94^a$		
	C. capim	$84,58 \pm 2,74^a$	$66,15 \pm 2,70^a$	$37,78 \pm 2,17^a$		
	C. cabeçuda	$93,36 \pm 1,98^a$	$58,18 \pm 1,96^b$	$30,92 \pm 1,65^a$		
	Curimba	$85,41 \pm 2,94^a$	$71,98 \pm 2,84^a$	$41,06 \pm 3,61^a$		
	C. prateada	$90,88 \pm 1,81^a$	$64,05 \pm 3,38^a$	$34,11 \pm 1,95^a$		
	Cascudo	$70,21 \pm 23,50^a$	$46,34 \pm 16,26^a$	$26,72 \pm 9,82^a$		

<sup>1</sup> Rendimento do peixe inteiro eviscerado (RPIE); rendimento do peixe inteiro eviscerado sem cabeça, nadadeiras e pele (RPISC); rendimento de filé (RFILE); rendimento do músculo abdominal (RMA) e rendimento das partes comestíveis (RPCOM).

<sup>2</sup> Média±desvio padrão de amostras de três peixes de cada repetição (n=12). Na coluna, letras diferentes sobrescritas para a mesma espécie representam diferenças significativas (P<0,05).

**Tabela 5.** Rendimento dos resíduos<sup>1,2</sup> das sete espécies de peixe criadas por 12 meses em sistema de policultivo, alimentadas com ração orgânica ou comercial.

Tratamento	Espécie	RCD	RVIS	RGVIS	RPELE	IHS	IGS
		%					
Ração orgânica	Jundiá	9,95±0,46 <sup>a</sup>	15,60±1,58 <sup>a</sup>	7,00±2,10 <sup>a</sup>	4,95±0,20 <sup>a</sup>	0,98±0,17 <sup>a</sup>	4,60±3,15 <sup>a</sup>
	C. comum	15,92±5,70 <sup>a</sup>	13,39±1,47 <sup>a</sup>	3,82±2,97 <sup>a</sup>	6,99±0,56 <sup>a</sup>	1,08±0,19 <sup>a</sup>	-
	C. capim	13,33±0,34 <sup>a</sup>	15,05±1,40 <sup>a</sup>	6,70±2,00 <sup>a</sup>	8,13±0,39 <sup>a</sup>	1,35±0,31 <sup>a</sup>	-
	C. cabeçuda	13,32±1,10 <sup>a</sup>	4,53±1,18 <sup>a</sup>	-	6,44±0,46 <sup>a</sup>	-	-
	Curimba	16,59±1,44 <sup>a</sup>	12,87±2,12 <sup>a</sup>	1,73±0,68 <sup>a</sup>	8,96±0,19 <sup>a</sup>	1,04±0,26 <sup>a</sup>	-
	C. prateada	13,03±1,09 <sup>a</sup>	6,54±2,20 <sup>a</sup>	-	6,92±0,69 <sup>a</sup>	-	-
	Cascudo	-	15,46±3,52 <sup>a</sup>	-	17,21±2,84 <sup>a</sup>	-	-
Ração comercial	Jundiá	10,28±0,58 <sup>a</sup>	15,36±1,13 <sup>a</sup>	4,76±1,27 <sup>a</sup>	5,49±0,46 <sup>a</sup>	1,57±0,40 <sup>b</sup>	4,96±1,26 <sup>a</sup>
	C. comum	13,61±1,35 <sup>a</sup>	13,77±1,59 <sup>a</sup>	3,48±1,79 <sup>a</sup>	7,60±0,63 <sup>a</sup>	1,15±0,20 <sup>a</sup>	-
	C. capim	12,75±0,65 <sup>a</sup>	14,68±3,26 <sup>a</sup>	6,55±3,65 <sup>a</sup>	7,99±0,45 <sup>a</sup>	1,02±0,40 <sup>a</sup>	-
	C. cabeçuda	13,58±0,82 <sup>a</sup>	4,61±2,82 <sup>a</sup>	-	5,89±0,48 <sup>a</sup>	-	-
	Curimba	15,59±0,50 <sup>a</sup>	13,88±2,95 <sup>a</sup>	2,05±1,09 <sup>a</sup>	10,04±0,60 <sup>b</sup>	1,31±0,31 <sup>a</sup>	-
	C. prateada	12,97±1,37 <sup>a</sup>	6,56±2,02 <sup>a</sup>	-	6,65±0,80 <sup>a</sup>	-	-
	Cascudo	-	13,52±5,53 <sup>a</sup>	-	14,19±3,95 <sup>a</sup>	-	-

<sup>1</sup>Rendimento carcaça descarnada (RCD); rendimento de vísceras (RVIS); índice gonodossomático (IGS); rendimento de gordura visceral (RGVIS); índice hepato-somático (IHS); rendimento de pele (RPRLE).

<sup>2</sup>Média±desvio padrão de amostras de três peixes de cada repetição (n=12). Na coluna, letras diferentes sobrescritas para a mesma espécie representam diferenças significativas (P<0,05).

## 5.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO FILÉ

Os peixes criados em sistema de policultivo, alimentados com ração orgânica ou comercial, não apresentaram diferença (P>0,05) quanto a composição centesimal dos filés, ao comparar-se a mesma espécie nos dois tratamentos alimentares (TABELA 6).

**Tabela 6.** Composição centesimal do filé<sup>1</sup> das sete espécies de peixe criados por 12 meses em sistema de policultivo, alimentados com ração orgânica ou comercial.

Tratamento	Espécie	Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinzas
		%			
Ração Orgânica	Jundiá	73,22±1,88	17,95±1,01	10,22±0,49	1,07±0,02
	C. comum	73,57±2,36	17,41±1,43	8,98±0,11	1,03±0,08
	C. capim	77,34±1,12	17,43±0,62	5,97±0,13	0,94±0,04
	C. cabeçuda	80,43±1,56	17,68±1,02	1,62±0,11	1,12±0,04
	Curimba	76,07±0,71	19,23±1,06	3,27±0,12	1,16±0,03
	C. prateada	80,17±0,66	16,62±1,02	1,82±0,13	1,10±0,02
	Cascudo	80,75±0,84	17,28±0,67	1,34±0,03	0,99±0,05
Ração comercial	Jundiá	73,80±2,89	18,10±1,32	8,18±0,28	1,06±0,04
	C. comum	74,93±1,43	18,51±1,56	7,91±0,19	0,93±0,05
	C. capim	77,84±2,06	16,69±1,61	5,50±0,08	0,94±0,02
	C. cabeçuda	81,87±1,14	17,57±0,92	1,36±0,10	1,07±0,03
	Curimba	76,95±1,51	19,16±0,81	3,06±0,18	1,11±0,07
	C. prateada	80,78±0,71	16,68±0,48	3,24±0,17	1,07±0,02
	Cascudo	80,28±1,06	17,67±1,20	1,01±0,06	1,09±0,04

<sup>1</sup>Média±desvio padrão de amostras compostas por filés em *pool* de três peixes de cada repetição (n=12). Não houve diferença significativa entre os tratamentos (P>0,05).

## 6 DISCUSSÃO

As normas para a aquicultura orgânica são relativamente recentes e informações sobre a qualidade de peixes criados organicamente ainda não estão disponíveis, mas são considerados dados importantes para dar suporte e aumentar a confiança do consumidor (TROCINO et al., 2012). Neste sentido, a pesquisa deve acompanhar a expansão da produção orgânica e dos alimentos orgânicos (SIDERER et al., 2005).

Os estudos descritivos sobre a composição e rendimento corporal dos peixes cultivados, principalmente tratando-se de espécies novas entre as tradicionalmente criadas em cativeiro, têm grande relevância sob o ponto de vista econômico e de produção. Mediante essas informações, tornam-se possíveis estimativas para obtenção de indicadores que permitam a avaliação da eficiência do processo produtivo tanto para o piscicultor como para a indústria de processamento (CARNEIRO et al., 2004).

Quanto ao rendimento dos cortes avaliados, os valores de RPISC corroboram com os encontrados na literatura em estudos desenvolvidos com espécies como o curimatá (*Prochilodus lineatus*), o piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), que possuem rendimento médio de tronco limpo em torno de, 61,07%, 58,69%, respectivamente (REIDEL et al., 2004) e 57,6% (BOMBARDELLI et al., 2007). Como a cabeça, nadadeiras e pele não são partes utilizadas de forma comestível, elevadas proporções podem conduzir a perdas no rendimento de carne (REIDEL et al., 2004; BOMBARDELLI et al., 2007). Este fato ficou bastante evidenciado na carpa cabeça grande, pois o baixo RPISC comparado com as demais espécies estudadas interferiu negativamente no rendimento das partes úteis como o filé, corroborando a hipótese de existência de uma relação inversamente proporcional entre os rendimentos da cabeça e de partes comestíveis (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Em relação ao rendimento obtido nos cortes realizados com o cascudo, por tratar-se de uma espécie pouco pesquisada e serem raros os estudos sobre sua biologia e criação em cativeiro (HAYASHI et al., 2002), não foram encontrados dados na literatura sobre o rendimento de carcaça desse gênero de peixes que comumente são apreciados como espécies ornamentais, especialmente quando juvenis.

Para o jundiá não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos nas análises de RPIE, RPISC, RFILE, RMA e RPCOM. Os resultados de RPIE e RFILE estão de acordo com Lazzari et al. (2006) e Losekann (2008), que obtiveram para o jundiá *R. quelen* rendimento de carcaça entre 80 e 87% e rendimento de filé entre 30 e 32%, sendo que no presente estudo o RFILE foi até um pouco superior (~34%) aos verificados por estes autores. Em relação aos valores de RPISC foi obtido rendimento de 66,63±2,52% no tratamento ração orgânica e 65,45±4,6% com ração comercial, percentuais estes superiores ao encontrado por Carneiro et al. (2004) (56,06 a 58,45%) em jundiás *R. quelen* com faixa de peso semelhante aos do presente estudo, entre 400 e 500 gramas.

No processamento do jundiá, além do filé é retirado o músculo abdominal, conhecido popularmente como “barriguinha”. As indústrias vendem este produto como petisco, tendo boa aceitação no mercado (GOES, 2015). No presente trabalho, foram encontrados valores de rendimento do músculo abdominal

(RMA) de  $11,57 \pm 0,45\%$  e  $10,72 \pm 0,82\%$ , respectivamente, para os tratamentos ração orgânica e comercial, que não resultaram em diferenças significativas. Estes percentuais são muito próximos aos encontrados para jundiás em estudo realizado por Carneiro et al. (2004), que variou de 9,34 a 11,22%. Em outros siluriformes, como é o caso do bagre africano *Clarias gariepinus* e o bagre americano *Ictalurus punctatus*, também ocorre a separação do músculo abdominal sendo obtidos índices de RMA de 8,12% e 6,71%, respectivamente (MARENGONI et al., 1998), inferiores aos do jundiá. Por outro lado, esse produto apresenta valor comercial inferior ao filé e sua proporção no rendimento da carcaça do peixe poderá influenciar inversamente no RFILE (CARNEIRO et al., 2004).

Em relação as carpas, com exceção da carpa cabeça grande, todas as outras apresentaram índices de rendimento bastante semelhantes. Para a carpa comum, Corrêa et al. (2009) encontrou RPIE variando de 83,21 a 86,15%, valores muito próximos aos encontrados no presente trabalho para a mesma espécie ( $83,21 \pm 3,31$  a  $85,92 \pm 1,07\%$ ). Para a carpa capim verificou-se RPIE de  $84,58 \pm 2,74\%$  a  $85,34 \pm 0,91\%$ , também muito próximos aos índices encontrados por Veiverberg et al. (2010) para esta mesma espécie, que variaram de 81,2 a 83,7% de rendimento de carcaça. Em relação a carpa prateada e carpa cabeçuda, no levantamento realizado não foram encontrados na literatura dados de rendimento de carcaça.

O filé é considerado o tipo de corte mais amplamente comercializado. Possui, portanto, vantagem quanto à aceitação pelo consumidor (GOES et al., 2015). As espécies nativas em geral apresentam maior rendimento de filé em comparação à principal espécie de peixe exótico comercializado atualmente no país, a tilápia-do-Nilo, cujo RFILE está entre 33 e 36% (SOUZA & MARANHÃO, 2001; SOUZA, 2002; SILVA et al., 2009). Para várias espécies nativas o percentual de rendimento de filé é ainda maior, como no caso da do curimba, entre 40 e 46% (MACHADO e FORESTI 2009); a traíra (*Hoplias malabaricus*) com ~44% (SANTOS et al., 2001); a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), com ~40% (SANTAMARIA e ANTUNES, 1999) e o matrinxã (*Brycon cephalus*), entre 36 e 38% (GOMIEIRO et al., 2003). Já no caso do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e do jundiá (*R. quelen*), os percentuais de rendimento de filé são um pouco menores (entre 33-35% e 29-35%, respectivamente) se aproximando do

verificado para a tilápia-do-Nilo (CARNEIRO et al., 2004, FRASCÁ-SCORVO et al., 2008). Para o curimba foram obtidos resultados de RFILE mais altos do presente estudo que variaram entre  $41,06 \pm 3,61\%$  e  $42,7 \pm 1,11\%$ , respectivamente, nos tratamentos ração orgânica e comercial, não diferindo entre si ( $P > 0,05$ ). No entanto, essa espécie possui espinhas intramusculares em forma de “Y”, o que diminui sua aceitação (REIDEL et al., 2010).

O Rendimento de carcaça descarnada (RCD) não apresentou diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos para nenhuma das espécies avaliadas. Em trabalho realizado por Carneiro et al. (2004), foi obtido RCD de 14,88% para o jundiá, já no presente estudo foram encontrados percentuais menores de RCD, entre 9,95 e 10,28%.

Em relação ao rendimento de vísceras (RVIS), os resultados verificados pelo mesmo autor evidenciaram percentuais mais baixos do que os aqui verificados, com relação inversamente proporcional entre RCD e RVIS nos dois estudos. Enchevengué (2006) encontrou RVIS de 15,91% em carpa húngara, resultado muito próximos aos verificados no presente trabalho para a carpa comum, que foram de 15,92% com ração orgânica e 13,61% com ração comercial. Silva et al. (2009) avaliando o rendimento corporal de tilápia do Nilo em diferentes faixas de peso, obteve RVIS médio de 12,43%, resultado próximo ao encontrado para a maioria das espécies aqui estudadas, com exceção da carpa capim e carpa cabeçuda, que apresentaram baixo rendimento de vísceras.

Em relação ao índice gonadossomático (RGON), somente o jundiá apresentou gônadas desenvolvidas e aptas a reprodução, devido ao fato da maturidade sexual ser atingida por volta de um ano de idade nos dois sexos (NARAHARA et al., 1985b). Mas não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, apresentando índice de 4,6% em jundiás alimentados com ração orgânica e 4,96 com ração comercial.

A gordura pode ser depositada em diferentes locais no peixe, sendo elas visceral e/ou intramuscular ou ainda subcutânea (MOHANTA et al., 2009; SIGNOR et al., 2010). O excesso de nutrientes pode levar ao desbalanceamento dietético, o que ocasiona deposição de lipídios nas vísceras e no tecido muscular, o que não é desejável, sendo que o aumento em carne é o principal objetivo nos sistemas de terminação e engorda de peixes (JORGE, 2012). No presente estudo não houve diferença significativa entre os tratamentos para

cada espécie estudada quanto ao rendimento de gordura visceral (RGVIS). Todavia, algumas espécies (carpa cabeçuda, carpa prateada e cascudo) sequer depositaram gordura nas vísceras e apresentaram baixa quantidade de gordura em seus filés. Tendo em vista que o excesso de gordura visceral e/ou corporal pode levar a perda da qualidade da carne devido ao processo de rancificação gerado pela oxidação de ácidos graxos durante o armazenamento (SIGNOR et al. 2010), ao que parece, essas espécies possuem vantagens em relação as outras estudadas em relação ao armazenamento. Por outro lado, observando-se a tabela 5, é possível considerar que a baixa deposição de gordura esteja relacionada ao peso final menor obtido com os peixes destas espécies em ambos tratamentos alimentares;

O índice hepatossomático (IHS) representa o percentual de massa do fígado em relação ao peso corporal e pode ser interpretado como uma forma de quantificar o estoque de energia (CYRINO et al., 2000). Os aminoácidos que não são utilizados na síntese de proteína podem ser desaminados, convertidos em lipídios (lipogênese) ou glicogênio (gliconeogênese) e assim são depositados no fígado, elevando-se o IHS (PERES et al., 2008). Alterações das reservas endógenas podem ser determinadas por meio do IHS e RGVIS, os quais indicam o balanço energético nos peixes (JOBILING, 2001). No presente estudo, a única espécie que apresentou diferença estatística significativa para o IHS foi o jundiá, com  $0,98 \pm 0,17$  para os peixes alimentados com ração orgânica e  $1,57 \pm 0,40$  com ração comercial. Devido aos danos causados ao fígado pelo processo de congelamento/descongelamento da carpa cabeça grande, carpa prateada e cascudo, não foi possível calcular o IHS dessas espécies, razão pela qual esse dado não consta na Tabela 5.

De acordo com Contreras-Guzmán (1994), a pele perfaz em média 7,5% do peso dos peixes. Em relação ao rendimento de pele (RPEL) no presente trabalho, a maioria das espécies apresentou rendimentos próximos ao descrito pelo referido autor, somente para o curimba foi verificada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos alimentares, com RPEL de  $8,96 \pm 0,19\%$  no tratamento com ração orgânica e  $10,04 \pm 0,60\%$  com ração comercial.

Apesar da composição do pescado estar bem estabelecida quanto aos seus constituintes predominantes, a proporção entre eles é extremamente variável (MAIA et al., 1999). As características organolépticas e nutricionais são

dependentes da composição química do peixe que, por sua vez, pode ser afetada por fatores como genética, sexo, tipo e época da desova, condições ambientais e alimento consumido (VISENTAINER et al., 2005; GRIGORAKIS, 2007; CORRÊA et al., 2013). No presente estudo, todavia, a análise de composição centesimal demonstrou que o tipo de dieta (orgânica ou comercial convencional) não influenciou significativamente a composição química do filé (Tabela 6). Este resultado é corroborado por estudos com outras espécies de peixes, tais como o European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) (TROCINO et al., 2012), o jundiá (*Rhamdia voulezi*), a tilápia-do-Nilo e o pacu (BOSCOLO et al., 2013), em que os peixes alimentados com dieta orgânica ou convencional também não diferiram quanto aos teores de umidade, proteína, lipídio e cinzas do filé.

A água é o principal componente do músculo do pescado, seguido pela proteína e gordura, apresentando quantidades insignificantes de carboidratos (BADOLATO et al., 1994). No presente estudo, verificou-se relação inversa entre os conteúdos de umidade e lipídio das diferentes espécies (Tabela 6), relação também encontrada por Maia e colaboradores (1999) na avaliação da composição centesimal de peixes do gênero *Prochilodus*. A determinação dessas variáveis é importante, tendo em vista influenciarem o tempo de conservação do alimento (tempo de prateleira), principalmente pelo fato de pescados possuírem grande quantidade de ácidos graxos insaturados, que podem acelerar a rancificação e perda do produto (MORETTO et al., 2002).

Os teores de lipídio e proteína dos filés das espécies secundárias do policultivo (carpa capim, carpa cabeçuda, carpa prateada, curimba e cascudo) verificados no presente estudo (Tabela 6), as enquadram na categoria A, de peixes com baixo teor de gordura (<5%) e alto teor de proteína (15–20%) (STANSBY, 1962). Dentre as espécies secundárias, somente a carpa capim apresentou teor de gordura um pouco acima deste intervalo de classificação. Já o jundiá e carpa comum (espécies principais do cultivo), que se beneficiaram diretamente da ração ofertada no sistema, apresentaram teores de lipídio no filé superiores aos das espécies secundárias, alcançando  $10,22 \pm 0,49\%$  e  $8,98 \pm 0,11\%$ , respectivamente, no tratamento com ração orgânica e  $8,18 \pm 0,28\%$  e  $7,91 \pm 0,19\%$  com ração comercial. Segundo Druzian et al. (2007), as dietas fornecidas aos peixes exercem efeitos em sua composição química,

especialmente no teor de lipídios e até na composição de ácidos graxos. Ainda que as espécies secundárias possam eventualmente ter consumido um pouco das rações distribuídas nos viveiros, a base da alimentação destes peixes foi o alimento natural, o qual normalmente apresenta concentrações menores de energia bruta e lipídio do que dietas artificiais utilizadas na aquicultura. Resultados semelhantes em relação ao jundiá e um pouco superiores aos aqui obtidos para a carpa comum foram verificados por Corrêa et al. (2009), que testando o desempenho em bicultivo de jundiá e carpa húngara obtiveram teores de lipídio de 10,27 e 10,68%, respectivamente.

Em relação ao teor de proteína bruta (PB) dos filés das sete espécies avaliadas, o maior percentual foi obtido no curimba, em ambos os tratamentos alimentares. Percentuais muito próximos aos aqui verificados de PB foram encontrados em outros estudos desenvolvidos com peixes do gênero *Prochilodus* sp. provenientes de ambiente natural (rios) e de cultivo, (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; MAIA et al., 1999; MACHADO et al., 2009). Peixes do gênero *Prochilodus* são iliófagos, ou seja, se alimentam de lodo do fundo dos lagos, rios ou viveiros, o qual é composto por algas (especialmente diatomáceas), detritos vegetais e partículas de areia (GODOY et al., 1975). No presente estudo, os teores de proteína para o curimba foram  $19,23 \pm 1,06\%$  e  $19,16 \pm 0,81\%$  nos tratamentos ração orgânica e comercial, respectivamente. Em relação a quantidade de lipídeos, são classificados como peixes de baixo teor de gordura ( $<5\%$ ), sendo encontrados teores de lipídio de  $3,27 \pm 0,12\%$  no tratamento com ração orgânica e  $3,06 \pm 0,18$  com ração comercial.

A quantidade de cinzas, que indica a riqueza de elementos minerais (cálcio, potássio, sódio, magnésio, ferro, cobre etc.), variou de 0,93 a 1,16% nos filés das sete espécies estudadas, não apresentando diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos. Estes resultados estão muito próximos aos encontrados por Burkert et al. (2008) e Gomes et al. (2015), que avaliaram a composição centesimal de filés de surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) e de jundiá, respectivamente.

## 7 CONCLUSÃO

O tipo de dieta utilizada (artesanal orgânica ou comercial convencional) não influenciou significativamente o rendimento da maioria dos diferentes cortes avaliados, tendo como exceção o rendimento de peixe inteiro eviscerado, sem cabeça, nadadeiras e pele da carpa cabeçuda, que foi maior nos peixes alimentados com ração orgânica. Em relação aos resíduos, o tratamento com ração orgânica resultou em maior rendimento de pele no curimba e menor índice hepatossomático para o jundiá. As diferentes dietas não influenciaram a composição centesimal do filé de nenhuma das espécies avaliadas. Tais resultados sugerem que a ração orgânica pode ser utilizada na piscicultura sem causar prejuízos no processo produtivo.

## 8 REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 2000 Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA. 1115p.

BADOLATO, E.S.G. et al. Composição centesimal, de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994.

BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. Criação de Jundiá. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004. 232p.

BARCELOS, L., J. G.; QUEVEDO, R.M.; KREUTZ, L.C.; RITTER, F.; PANDOLFO, A.; HEMKEMEIER, M.; COLLA, L. 2012 Comparative Analysis of Different Fish Polyculture Systems. Journal of the World Aquaculture Society, 43(6): 778-789.

BOMBARDELLI, R.A.; BENCKE, B.C.; SANCHES, E.A. 2007 Processamento da carne do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivado em tanques-rede no reservatório de Itaipu. Acta Scientiarum Animal Science, 29(4): 457-463.

BORBA, M. R. et al. Piscicultura Familiar: Desempenho de Juvenis de Jundiá *Rhamdia* sp. Alimentados com Rações Comercial Convencional e Orgânica Artesanal. In: CADERNOS DE AGROECOLOGIA, 4., 2014, Dourados. Resumo expandido. 2014. p. 1 - 7.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; NEU, D. H.; Sistema orgânico de produção de pescado de água doce. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.13, n.2, p. 578-590 abr./jun., 2012.

BOSCOLO, W.R; NEU, D.H.; KLEIN, S.; SARY, C.; FEIDEN, A.; CAMARGO, FERNANDES, D.R.A. Ração orgânica na dieta de três espécies de peixes: desempenho, rendimento de carcaça e composição centesimal de jundiás (*Rhamdia voulezi*), tilápias (*Oreochromis niloticus*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) criados em tanques rede. Cultivando o Saber, 6 (3): 40-53, 2013.

BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do estado de São Paulo – Sistemática. In: Poluição e piscicultura. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. Faculdade de Saúde Pública da USP- Instituto de Pesca – CPRN- SA: São Paulo, 1972.

BRITTO, A. C. P.; TAVARES, R. A.; FERNANDES, J.M. PIEDRAS, S. R. N.; POUEY, J. L. O. F. Rendimento corporal e composição química do filé da viola (*Loriacariichthys anus*). Cienc. Anim. Bras., Goiânia, v.15 n.1, p. 38-44, jan./mar. 2014.

BURKERT, Denilson et al. Rendimentos do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 7, p. 1137-1143, 2008.

CANTELMO, O.A.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A.C. Características físicas de dietas para peixes confeccionadas com diferentes aglutinantes. Acta Scientiarum, v. 24, n. 4, p. 949-955, 2002.

CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D.; BENDHACK, F.; IGNÁCIO, S. A. Processamento de Jundiá *Rhamdia quelen*: rendimento de carcaça. Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, Curitiba, v.2 n.3, p. 11-17, jul./set. 2004.

CASTAGNOLLI, N. Criação de peixes de água doce. Jaboticabal: Funep, p. 189, 1992.

CHENG, Z.J.; HARDY, R.W. Effects of extrusion processing of feed ingredients on apparent digestibility coefficients of nutrients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Aquac. Nutr., v. 9, p. 77–83, 2003.

CHOU, B.S.; SHIAU, S.Y. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilápia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*, Aquaculture, v. 143, n.2, p. 185-195, 1996.

CONDETEC - Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu. Território Cantuquiriguaçu Paraná, Plano safra territorial 2010-2013. Laranjeiras do Sul: Fundação RURECO, 2011.

CONTRERAS-GUZMÁN,E. Bioquímica de Pescados e Derivados. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409p

CORRÊA, C. F.; TACHIBANA, L.; LEONARDO, A. F.; BACCARIN, A. E. Rendimento de carcaça, composição do filé e análise sensorial do robalo-peva de rio e de mar. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 39(4): 401-410, 2013.

CYRINO, J.E.P.; BICUDO, A.J.A.; SADO, R.Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J.K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. R. Bras. Zootec., v.39, p.68-87, 2010.

DRUZIAN, J.I.; MARCHESI, C.M.; SCAMPARINI, A.R.P. Perfil de ácidos graxos e composição centesimal de carpas (*Cyprinus carpio*) alimentadas com ração e com dejetos suínos. Ciência Rural, 37(2): 539-544, 2007.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations - Fisheries and Aquaculture Department, 2013. The state of world fisheries and aquaculture. 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e00.htm>. Acesso em 22 de março de 2016.

FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A.; DIEMER, O.; SARY, C.; BOSCOLO, W. R.; NEU, D. H. Desempenho de juvenis de jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação com ração orgânica certificada e comercial. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v. 8, n. 4, p. 381-387, out./dez. 2010.

FONSECA, M. F. A. C. Cenário da produção e da comercialização dos alimentos orgânico. Workshop sobre produção orgânica de leite, Juiz de Fora, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, 2000.

FRACALOSSO, D.M. et al. No rastro das espécies nativas. Panorama da Aquicultura, v.12, p.43-49, 2002.

FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; BACCARIN, A.E.; VIDOTTI, R.M.; ROMAGOSA, E.; SCORVO-FILHO, J.D.; AYROSA, L.M.S. Influência da densidade de estocagem e dos sistemas de criação intensivo e semi intensivo no rendimento de carcaça, na qualidade nutricional do filé e nas características organolépticas do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. Boletim do Instituto de Pesca, 34(4): 511–518, 2008.

GODOY, Manuel Pereira. Peixes do Brasil, subordem Characoidei: bacia do rio Mogí Guassú, Editora Franciscana, 1975.

GOES, E.S.R.; FEIDEN, A.; NEU, D.H.; GOES, M.D.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A. Rendimentos do processamento e composição centesimal de filés do jundiá *Rhamdia voulezi*. Cienc. anim. Bras., 16 (4): 481-490, 2015.

GOMES, Levy de Carvalho et al. Biology of *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pemelodidae). Ciência Rural, v. 30, n. 1, p. 179-185, 2000.

GOMIEIRO, J.S.G.; RIBEIRO, P.A.P.; FERREIRA, M.W.; LOGATO, P.V.R. 2003 Rendimento de carcaça de peixe matrinxã (*Brycon cephalus*) nos diferentes cortes de cabeça. Ciência e Agrotecnologia, 27(1): 211-216.

GRIGORAKIS, K. Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: a review. *Aquaculture*, 272(1-4): 55-75, 2007.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES C.M. et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no período de reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.823-828, 2002.

HLPE, High Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition, Roma, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i3844e.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2016.

IPARDES. O mercado de orgânicos no Paraná: caracterização e tendências. Curitiba: IPARDES, 2007.

JOBLING, M. F. et al. Copper and zinc binding modulates the aggregation and neurotoxic properties of the prion peptide PrP106-126. *Biochemistry*, v. 40, n, 27, p. 8073-8084, 2001.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes. Jundiaí: CIP – USP Editora, 1999. 97p.

KUBITZA, F. e ONO, F. Piscicultura familiar como ferramenta para o desenvolvimento e segurança alimentar no meio rural. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro: V.117, jan/fev. 2010

LARSEN. J. RONEY, J.M. Farmed Fish Production Overtakes Beef. *Earth Policy Institute*, jun, 2013. Disponível em: [http://www.earth-policy.org/plan\\_b\\_update114](http://www.earth-policy.org/plan_b_update114). Acesso 14 de junho de 2016.

LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; EMANUELLI, T.; PEDRON, F.A.; COSTA, M.L.; LOSEKANN, M.E.; CORREIA, V.; BOCHI, V.C. Diferentes fontes proteicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). *Ciência Rural*, v.36, p.240-246, 2006.

LOPES, P.R.S.; POUHEY, J.L.O.F.; ENKE, D.B.S. et al. Desempenho de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. *Revista Biodiversidade Pampeana*, v.4, n.13, p.32-37, 2006.

LOVELL, R.T. (Ed.) Nutrition and feeding of channel catfish. Auburn: Southern Cooperative, 1985, cap. 3, p. 51–55.

MACHADO, M. R. F.; FORESTI, F. Rendimento e composição química do filé de *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu, Brasil. *Archivos de zootecnia*, v. 58, n. 224, p. 663-670, 2009.

MAIA, E.L. et al. Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. *Rev. Cienc. Technol. Aliment.*, Campinas, v. 19, n. 3, p. 433-437, 1999.

MARENGONI, N.G. et al. Rendimento de filetagem de bagre africano *Clarias gariepinus* e bagre americano, *Ictalurus punctatus*. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1998, Maringá, PR. Anais... São Paulo: SBPC, 1998. p.523-524.

MENTE, E.; KARALAZOS, V.; KARAPANAGIOTIDIS, I. T.; PITA, C. Nutrition in organic aquaculture: na inquiry and a discourse. *Aquaculture Nutrition*, v.17 p. 798-817, 2011.

MOHANTA, K. N.; MOHANTY, S. N.; JENA, J. et al. A dietary energy level of 14.6 MJ kg<sup>-1</sup> and protein-to-energy ratio of 20.2 g MJ<sup>-1</sup> results in best growth performance and nutrient accretion in silver barb *Puntius gonionotus* fingerlings. ***Aquaculture Nutrition***, v.15, p. 627–637, 2009.

MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA, L.V.; KUSKOSKI, E.M. **Introdução à ciência de alimentos**. 1.ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002. 255p.

MOURA E MELLO, M.A.M., AMBROSANO, E.J. Piscicultura orgânica. 2007. Disponível em:<[ftp://ftp.so.gov.br/ftppesca/piscicultura\\_organica.pdf](ftp://ftp.so.gov.br/ftppesca/piscicultura_organica.pdf)>. Acesso em: 24 de março de 2016.

MUELBERT, B.; BORBA, M. R.; NUNES, J. S.; REMOR, E.; AMORIN, D. G. Situação e análise das normas brasileiras de certificação orgânica para a criação de peixes. *Cadernos de Agroecologia*, v.4, 2014.

NARAHARA, M.Y., GODINHO, H.M., ROMAGOSA, E. Estrutura da população de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 12, n. 3, p. 123-137, 1985.

NETO, J. Criação de jundiá. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. p. 67-72.

PERES, H.; OLIVA-TELES, A. Lysine requirement and efficiency of lysine utilization in turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles. *Aquaculture*, v.275, p.283–290, 2008.

REIDEL, A. et al. Rendimento corporal e composição química de jundiás alimentados com diferentes níveis de proteína e energia na dieta, criados em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 2, p. 233-240, 2010.

RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Acta Sci. Anim. Sci.*, v. 28, n. 1, p. 113-119, 2006

SANTAMARIA, F.M. e ANTUNES, S.A. Coloração e rendimento do filé de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849), (Pisces, Characidae) silvestre e criada em cativeiro. *Boletim do Instituto de Pesca*, 25: 27-30, 1999.

SANTOS, A.B.; MELO, J.F.B.; LOPES, P.R.S. et al. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v.7, n.1, p.33-39, 2001.

SARY, C. et al. Características da carcaça em jundiás (*Rhamdia voulezi*) submetidos à alimentação com certificação orgânica e uma comercial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES, 3., 2009, Botucatu. Anais... Botucatu: UNESP, 2009.

SIDERER, Y.; MAQUET, A.; ANKLAM, E. 2005 Need for research to support consumer confidence in the growing organic food market. Trends in Food Science & Technology, 16 (8): 332–343.

SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. et al. Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.11, p.2336-2341, 2010.

SOARES, J. P. G Agroecologia e sistemas de produção orgânica para pequenos ruminantes Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/528796/agroecologia-e-sistemas-de-producao-organica-para-pequenos-ruminantes>. Acesso em: 08 de março de 2016.

SOUZA, M.L.R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). R. Bras. Zootec., v.31, n.3, p.1076-1084, 2002.

SOUZA, M.L.R.; LIMA, S.; FURUYA, W.M.; PINTO, A.A.; LOURES, B.T.R.R.; POVH, J.A. Estudo de carcaça do bagre africano (*Clarias gariepinus*) em diferentes categorias de peso. Acta Scientiarum Animal Science, 21(3): 637-644, 1999.

SOUZA, M.L.R.; MARANHÃO, T.C.F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. Acta Scientiarum, v. 23 , n. 4, p. 897-901, 2001.

TROCINO, A.; XICCATO, G.; MAJOLINI, D.; TAZZOLI, M.; BERTOTTO, D.; PASCOLI, F.; PALAZZI, R. Assessing the quality of organic and conventionally-farmed European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Food Chemistry, 131: 427–433, 2012.

VALENTI W. C. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais. P. 111-118, 2002.

VEIVERBERG, C. A. et al. Teores de proteína bruta em dietas práticas para juvenis de carpa capim. Arquivo de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2010.

VIEIRA, J.S.; LOGATO, P.V.R.; RIBEIRO, P.A.P.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T. Efeito do processamento do milho sobre o desempenho e composição de carcaça de piaba (*Leporinus friderici*) criada em tanques-rede. Ciência Agrotecnológica, v.29, n. 2, p.453-458, 2005.

VISENTAINER, J.V. et al. Relação entre teores de colesterol em filés de tilápias e níveis de óleo de linhaça na ração. Rev. Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 25, n. 2, p. 310-314, 2005.

WATANABE, T. Strategies for further development of aquatic feeds. *Fisheries Science*, v. 68, p. 242-252, 2002

WORLD BANK. Fish to 2030: prospects for fisheries and aquaculture. World Bank Report No. 83177-GLB. Washington, DC. 102 p., 2013.

WOYNAROVICH, A.; MOTH-POULSEN, T.; PETERI, A. Carp polyculture in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia: a manual. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No 554. Rome, FAO. 73p., 2010.

XIE, B.; QIN, J.; YANG, H.; WANG, X.; WANG, Y.; LI, T. Organic aquaculture in China: A review from a global perspective. *Aquaculture*, v. 414-415, p. 243-253, 2013.