

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RÔNDOIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**LETÍCIA MATIAS PINHEIRO**

**EFEITO DO PESO NO RENDIMENTO DO PROCESSAMENTO DE PIRARUCU**  
**(*Arapaima gigas*): VIABILIDADE COMERCIAL PARA A INDÚSTRIA**  
**FRIGORÍFICA**

**PRESIDENTE MÉDICI-RO**

**2014**

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RÔNDOIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**LETÍCIA MATIAS PINHEIRO**

**EFEITO DO PESO NO RENDIMENTO DO PROCESSAMENTO DE PIRARUCU**  
**(*Arapaima gigas*): VIABILIDADE COMERCIAL PARA A INDÚSTRIA**  
**FRIGORÍFICA**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira de Pesca.

Orientadora: Profa. Dra. Jucilene Cavali

**PRESIDENTE MÉDICI - RO**

**2014**

**LETÍCIA MATIAS PINHEIRO**

**EFEITO DO PESO NO RENDIMENTO DO PROCESSAMENTO DE PIRARUCU  
(*Arapaima gigas*): VIABILIDADE COMERCIAL PARA A INDÚSTRIA  
FRIGORÍFICA**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Dra. Jucilene Cavali

---

Dra. Rute Bianchini Pontuschka

---

Dr. Elvino Ferreira

Resultado: \_\_\_\_\_

Presidente Médici, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**Dedico esta monografia,  
Especialmente à minha mãe, Vera  
Lucia, e ao meu pai, João Pinheiro, pelo  
incessante apoio e incentivo para que  
eu pudesse chegar até aqui.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me ter me dado à vida, e simplesmente por me fazer capaz, dando forças físicas e mentais, para alcançar meus objetivos e aceitar os Dele.

Meus mais sinceros agradecimentos à minha família, em especial à minha mãe, Vera Lucia, e meu pai, João Pinheiro, por não medirem esforços para me conceder uma educação virtuosa e por sempre terem prezado pelos fundamentais valores de uma vida de honestidade e dignidade. Por sempre terem acreditado em meu potencial, me incentivando e encorajando. Vocês são TUDO pra mim!

À minha orientadora, profa. Dra. Jucilene Cavali. Agradeço imensamente pela oportunidade de projetos, confiança, amizade, orientação intelectual e pessoal para o desenvolvimento deste e de outros vários trabalhos. Fico lisonjeada por sempre acreditar no meu potencial e incentivar meu crescimento. Te admiro, Ju.

Ao professor Dr. Marlos Oliveira Porto pela constante ajuda e apoio, principalmente com estatística, e pela paciência e compreensão quando eu “roubava” algumas horas livre de sua esposa.

À professora Dra. Fernanda Bay Hurtado pela breve co-orientação, pela disponibilidade, atenção e sugestões sempre que necessário.

Ao frigorífico Zaltana Pescados, em especial Weberton e Paulo por terem tornado possível a coleta dos dados deste trabalho, através dos apoios material e humano.

A todos os integrantes do Grupo de Pesquisa de Tecnologias Ambientais (GPTA), em especial aos amigos Mario Lima, Cleanderson Ferreira, Acsa Otto e Thalitta Cota pela participação e grande ajuda na obtenção dos dados de amostragem para conclusão desta dissertação. Vocês são feras! Não teria conseguido sem vocês.

Ao CNPq pelo apoio financeiro com a concessão da bolsa durante o trabalho.

Ao meu namorado, Kim Rocha, que mesmo distante, sempre me apoiou e incentivou tanto na profissão quanto em busca dos meus sonhos. Por compartilhar de grandes momentos numa relação de respeito e afeto, sendo meu melhor companheiro e amigo. T'estimo!

Às fieis escudeiras da Casa Amarela, Danieli e Greice, por sermos durante estes cinco anos de graduação grandes companheiras de risos e lágrimas, cantorias/ comilanças/fofocas (digo, novidades!) de madrugada, “cumplicidade

telepática”, “Sinais é o nome dela” e recíproco carinho. Vocês tornaram a faculdade muito mais prazerosa. Amo vocês, amarelindas!

As mais amadas agregadas da Casa Amarela; Maiza de Oliveira (companheira da Sereia em seus cantos e encantos), Adriana Gotardi (loira sucesso, amiga e professora de cálculo), Camila Figueiredo (ex-sócia, ex-motora de BR e sempre “*Creminho do Verão*”) e Vanessa Rocha (coração puro e alma leve em corpo de menina sapeca), por nos socorrer em momentos difíceis e prolongar os momentos alegres de pura descontração. Sou grata pela amizade e convívio de vocês. Guardo vocês no coração.

Às amigas de escola, Mayara Reis, Natasha Volkweis e Katia Santos, pelo apoio emocional, riso solto e alegria espontânea. Amo vocês, minhas eternas magrelas!

Agradeço também a minha amiga, ex-vizinha e comadre, Pâmela Kamilla. Que mesmo ao longo de quase 16 anos de muita amizade, carinho, filmes e programas de índios, nunca perdemos a química e a sintonia de “irmãs gêmeas”.

Ao meu sobrinho Davi e afilhado Heitor por simplesmente “saberem” sorrir.

Aos amigos Henrique Magalhães e Gean Charles pela amizade e cumplicidade. Vocês têm um coração de ouro, meninos. Gosto muito de vocês, meus gordines.

Aos amigos Ivan Medeiros e Lucinei Pereira pelas tantas caronas, idas e vindas, e histórias compartilhadas ao longo desta BR-364 nestes dez períodos de curso. Conhecemos cada curva (e buraco!) deste trecho, haha.

A todos colegas engenheiros de pesca da turma de 2009/2, por termos caminhado juntos nessa jornada de cinco anos. Desejo muito sucesso (pessoal e profissional) a cada um.

Aos “chefes” de estágios no decorrer destes anos, principalmente Gabriela Nazário, Igor Lenzi, Magnum Martinelli, Salete Alves, Fabrícia Oliveira e Marli Lustoza sempre prestativos e de bom humor, ajudando tanto nas avaliações de pareceres quanto nas análises laboratoriais.

A todos os professores que passaram pela nossa turma, vocês foram fundamentais para nosso desenvolvimento profissional. Muito obrigada pelos puxões de orelha (quando necessário), incentivos e estímulos.

A todos que colaboraram direta e indiretamente para a elaboração deste trabalho e minha jornada acadêmica, meu sincero obrigada.

“É preciso força para sonhar e  
perceber Que a estrada vai além  
do que se vê.”

**Marcelo Camelo**

## RESUMO

PINHEIRO, L. M. **EFEITO DO PESO NO RENDIMENTO DO PROCESSAMENTO DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*): VIABILIDADE COMERCIAL PARA A INDÚSTRIA FRIGORÍFICA**. 2014. 54p. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, 2014.

O pirarucu (*Arapaima gigas*) apresenta desempenho zootécnico desejável para cultivo intensivo, além de possuir ótima aceitação comercial. O trabalho teve como objetivo analisar o rendimento de carcaça, manta e subprodutos do pirarucu, a fim de estabelecer padrões de peso economicamente viáveis para a comercialização da espécie. O estudo foi realizado no Frigorífico Zaltana Pescados, na região de Ariquemes, onde 99 exemplares de pirarucus cultivados em viveiros escavados, foram alocados em seis classes de peso (8 a 9,9 kg; 10 a 11,9 kg; 12 a 13,9kg; 14,0 a 19,9 kg; 20,0 a 27,9 kg e 28 a 43,9 kg). Apesar do rendimento de carcaça ser crescente, de 66 a 72% quanto maior a classe de peso, o rendimento em manta, produto comercializável, em relação ao peso de abate, apresentou rendimento médio de 49,7%, não diferindo entre as classes de peso ( $P > 0,05$ ). O rendimento de manta em relação ao peso da carcaça foi crescente (72 a 75%) quanto maiores as classes de peso. O rendimento em carcaça e em manta aumenta com o aumento do peso ao abate, contudo, abate de pirarucu a pesos acima de 28kg são inviáveis a indústria frigorífica em função do menor rendimento em produto comercializável devido a maior produção de resíduos. Apesar do rendimento de manta em relação ao abate não ter sido significativo, o lucro em relação ao peso manta foi crescente conforme melhores valores rendimentos de manta. O mesmo cenário se repetiu quando avaliado o retorno econômico em relação à comercialização de postas, porém com significância econômica inferior, onde classes de pesos IV e V proporcionam o melhor feedback; de R\$ 1,01 a 1,04 a cada R\$1,00 investido.

**Palavras-chave:** Pirarucu; Rendimento; Tecnologia do pescado; Industrialização; Piscicultura.



## ABSTRACT

PINHEIRO, L. M. **EFFECT OF WEIGHT IN YIELD ON PROCESSAMENT OF PIRARUCU (*Arapaima gigas*): COMMERCIAL VIABILITY TO FISHERY INDUSTRY.** 2014. 54p. Monograph (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, 2014.

The arapaima (*Arapaima gigas*) has desirable for intensive cultivation growth performance, besides having great commercial acceptance. The study aimed to examine the carcass yield, blanket and byproducts of arapaima in order to establish patterns of weight economically viable for commercialization of the species. The study was conducted in Zaltana Fishery in the region of Ariquemes, where 99 samples of arapaimas cultivated in dug ponds, were allocated into six weight classes (8 to 9,9 kg, 10 to 11,9 kg, 12 to 13,9kg; 14,0 to 19,9 kg, 20,0 to 27,9 kg, and 28 to 43,9 kg). Despite the carcass yield is increasing, 66-72% higher the weight class, the yield of plaid, marketable product, in relation slaughter weight, presented an average yield of 49,7% and did not differ between the classes weight ( $P > 0,05$ ). The yield plaid relative to carcass weight was increased (72-75%) the greater the weight classes. The carcass yield and blanket increases with increasing slaughter weight, however, the arapaima slaughter weights above 28kg the meatpacking industry are not feasible due to the lower yield of marketable product due to increased waste production. Although the yield of plaid in relation to slaughter were not significantly different, the profit in relation to weight blanket was increasing as better yields manta values. The same scene was repeated when evaluated the economic return to the marketing of folded, however with less economic significance, where weight classes IV and V provide the best feedback; at R\$ 1,01 to 1,04 each R\$ 1,00 invested.

**Keywords:** Arapaima; Yield; Fish Technology; Industrialization; Aquiculture.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxograma de etapas e operações de processamento de pescado na indústria frigorífica.....25
- Figura 2.** Ilustração das diferentes medidas morfométricas realizadas nos animais avaliados..... **Erro! Indicador não definido.**6
- Figura 3.** Valores médios da relação Comprimento:Peso em diferentes classes de peso..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 4.** Valores médios da relação Cabeça:Peso em diferentes classes de peso. .... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 5.** Exemplar de pirarucu (*Arapaima gigas*) durante as operações de descamação e decapitação (retirada de cabeça). ....31
- Figura 6.** Média de valores de peso de resíduos em diferentes classes de peso.....33
- Figura 7.** Média dos valores de rendimento de carcaça, manta e resíduos (em relação ao peso de abate) em diferentes classes de peso.....38

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Valores médios das medidas morfométricas em diferentes classes de peso de Pirarucu.. .....	30
<b>Tabela 2.</b> Valores médios dos resíduos do abate de pirarucu em diferentes classes do pirarucu.....	32
<b>Tabela 3.</b> Rendimentos de carcaça, manta e resíduos de pirarucu sob diferentes classes de peso.. .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>Tabela 4.</b> Índices econômicos do custo de processamento do pirarucu em função de classes de peso... .....	42

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>A ESPÉCIE Arapaima gigas</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>23</b>
	4.1 Objetivo Geral	23
	4.2 Objetivos Específicos	23
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>27</b>
	6.1 Características morfométricas	27
	6.2 Resíduos do beneficiamento	31
	6.3 Características e rendimento de carcaça e corte comercial	36
	6.4. Análise da Rentabilidade Econômica	40
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>46</b>
	<b>APÊNDICE</b>	<b>51</b>
	<b>ANEXO</b>	<b>52</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O peixe é, desde a antiguidade, uma importante fonte de alimentos e a pesca uma atividade econômica promotora de benefícios sociais para as populações humanas em todo o mundo. Além de ser rico em proteínas, o peixe possui também todos os aminoácidos essenciais ao crescimento e à manutenção do organismo humano, aliado à presença de elementos minerais necessários às inúmeras funções orgânicas (LIRA et al., 2001).

A produção e a demanda mundial de pescado têm apresentado crescimento contínuo e vigoroso, no entanto a estagnação do volume da pesca de captura nos últimos anos (SHIROTA; SONODA, 2004) exige o desenvolvimento de novos produtos a partir de tecnologias alternativas que aproveitem melhor o pescado disponível (BARRETO; BEIRÃO, 1999).

A piscicultura é uma alternativa para a ampliação dos limites de exploração dos recursos naturais e obtenção de proteína animal de baixo custo, mas o sucesso desta atividade está estreitamente relacionado com a capacidade de produção de várias espécies com grande potencial de desenvolvimento. A industrialização do pescado deve ser vista como parte das atividades que integram e complementam a cadeia produtiva, em especial aquele produzido pela piscicultura de água doce, que vai da produção ao consumo do peixe (SOUZA et al., 1997).

Segundo Carvalho e Lemos (2009) o consumo de peixes no Brasil é o mais baixo do mundo, representando apenas 5% das carnes consumidas. Entre os vários fatores, a forma de apresentação dos peixes nativos brasileiros para comercialização pode limitar o consumo, principalmente devido à falta de praticidade e de padronização do produto. Além disso, Gagleazzi et al. (2002), relatam que problemas sanitários e tecnológicos podem justificar o cenário nacional de reduzido consumo de peixes.

Basso e Ferreira (2007) citam que dentre as formas de estimular o consumo de pescado busca-se a utilização de produtos elaborados e com melhores formas de apresentação, visto que o consumidor exige alimentos de preparo rápido e fácil. O valor agregado em produtos de pescado deve estar vinculado prioritariamente à

qualidade intrínseca do mesmo ou matéria-prima utilizada, atualmente, o investimento em qualidade é considerado o grande diferencial.

De acordo com Souza et al. (2004), a forma de apresentação do produto final ao consumidor, seja inteiro eviscerado, filé com ou sem pele, em postas, tronco limpo sem cabeça ou outros, pode interferir na aceitabilidade do mesmo.

Os peixes podem ser submetidos a uma série de processamentos diferentes, o que permite a obtenção de uma ampla gama de gostos e apresentações, o que torna esta matéria-prima uma das mais versáteis “commodities” alimentícias (FAO, 2007).

O processamento do pescado é um procedimento de fundamental importância para o setor produtivo quando se trata de uma espécie de significativa importância econômica, onde seu produto pode ser comercializado nas formas *in natura* ou industrializado (OGAWA; MAIA, 1999).

A comercialização de peixes processados fica limitada às formas mais simples e menos elaboradas de transformação (OSTRENSKY et al., 2000) como peixes inteiros e/ou apenas eviscerados, quando se trata de espécie nativas (CARACIOLO et al., 2001).

Uma alternativa muito empregada na indústria cárnea para aumentar a vida-de-prateleira e agregar valor à produção é o processamento da matéria-prima para a elaboração de uma diversidade de opções aceitáveis ao consumidor, que vão desde hambúrgueres até defumados e produtos de salsicharia (COELHO, 2003).

Para a indústria, a qualidade da carcaça do pescado é fator imprescindível para definição dos processos de preparação dos produtos e dos tipos de cortes. O rendimento de filé, além da eficiência das máquinas filetadoras ou da destreza manual do operário, depende de algumas características intrínsecas à matéria prima, ou seja, da forma anatômica do corpo, do tamanho da cabeça e dos pesos dos resíduos como vísceras, pele e nadadeiras (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). Com isso, o rendimento no processamento pode variar entre as espécies, dentro da mesma espécie e ainda de acordo com o peso de abate (BASSO; FERREIRA, 2011).

As características morfológicas do peixe têm grande importância na escolha do processamento realizado pela indústria, influenciando nas operações de decapitação, evisceração e limpeza geral, por métodos manuais ou mecanizados, no dimensionamento das caixas, câmaras e outros implementos para a armazenagem, na adequação e no rendimento da carne quando pré-processada na forma de corpo limpo, postas os filés e na velocidade de resfriamento e de congelamento da indústria (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

A determinação de rendimento do processamento de uma espécie e de suas relações com o peso de abate permite caracterizar o produto final e avaliar seu potencial para a industrialização e estabelecer o peso ideal de abate (FREATO et al., 2005). Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da classe de peso ao abate sobre o rendimento do processamento do Pirarucu (*Arapaima gigas*).

## **2 A ESPÉCIE *Arapaima gigas***

Taxonomicamente o pirarucu pertence à ordem Osteoglossiformes, subordem Osteoglossoidei, superfamília Osteoglossoidae, família Osteoglossidae, gênero *Arapaima*, espécie *A. gigas* (AYALA, 1999).

É considerado um peixe primitivo, pertencente a um dos grupos mais antigos de teleósteos vivos, que surgiram durante o período Jurássico, formando o elo entre os peixes ósseos ancestrais e os teleósteos modernos; nesta família ocorrem somente dois gêneros: *Osteoglossum sp.* (com duas espécies, *O. bicirrhosum* e *O. ferreirai*) e *Arapaima sp.* (com uma única espécie *A. gigas*); estes gêneros só ocorrem na Amazônia e estão relacionados aos gêneros *Sclerophages sp.* e *Heterotis sp.*, que ocorrem, respectivamente na Austrália e África (VENTURIERI; BERNADINO, 1999).

A palavra pirarucu é de origem tupi, constituída pela associação de pira, que significa peixe e urucu, significando vermelho, cor característica da semente do urucum, *Bixaorellana*. Este nome é atribuído devido à intensa coloração, dominante na orla posterior das escamas em determinadas regiões do corpo. A intensidade da coloração que apresenta tais escamas, assim como o número, varia de acordo com o sexo e o período de reprodução (VENTURIERI; BERNARDINO, 1999).



Internamente o pirarucu possui dois aparelhos respiratórios, as brânquias para a respiração aquática, e a bexiga natatória modificada, especializada para funcionar como pulmão. Portanto, a respiração do pirarucu é aérea e a cada 20 minutos o exemplar adulto vem à superfície para respirar; enquanto os jovens vêm mais frequentemente. Neste processo respiratório a difusão do oxigênio para o sangue ocorre através da extensa rede de capilares sanguíneos presente na bexiga natatória (ONO et al., 2004).

Essa respiração aérea representa um processo vital para a espécie, que impedida de vir à superfície, acaba morrendo. Essa necessidade pode ser originária da insuficiência das brânquias para processar a oxigenação (IMBIRIBA, 2001).

Por ser considerado um produto de alto valor comercial, a sobrepesca aumentou a captura dos bodecos, como são conhecidos os pirarucus jovens, levando a redução do estoque natural. Esta captura é mais facilitada devido a necessidade fisiológica de vir a superfície para captar o ar (IMBIRIBA, 2006).



Denominado o gigante das águas amazônicas, o pirarucu é o maior peixe de escamas das águas doces do planeta, que impressiona, em um primeiro momento, pelo seu exuberante porte e beleza; há muito tempo desfruta de renome internacional, seja pelas mantas salgadas que no passado fluíram com grande frequência para os mercados europeus, seja pela sua singularidade como espécie ornamental, nas mãos de aquarífilos e comerciantes em todo o mundo (ONO et al., 2004).

O pirarucu é um dos principais representantes da ictiofauna da bacia amazônica, que geograficamente tem as bacias dos rios Araguaia e Tocantins como afluentes (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2002). Vive em lagos e rios de pouca correnteza, preferencialmente em águas quentes, pretas e tranquilas da Amazônia, não sendo encontrado em águas ricas em sedimento; ou seja, é uma espécie lacustre ou sedentária (IMBIRIBA, 2001).

Segundo Lüling (1964), o *A. gigas* distribuiu-se no Amazonas desde o Orinoco - Guiana até Ucayali - Peru, no entanto na área da Guiana e Guiana Francesa, merece comprovação. Bard e Imbiriba (1986) dizem não haver registros na bacia do Orinoco, sendo encontrado apenas na parte inferior do rio Amazonas e afluentes, também nas vastas áreas de várzea e igapós ligadas a eles. Ainda assim, são pouco conhecidos os limites de ocorrência desta espécie nos cursos superiores do rio Amazonas e de seus afluentes.

A espécie está despertando interesse da comunidade científica por ser considerada uma relíquia, isto é, conserva algumas características morfo-anatômicas primitivas, sendo considerado o maior peixe de escamas de águas doces do planeta.

Quando adulto esse peixe mede três metros de comprimento e pesa até 200 kg; entretanto, são mais comuns os exemplares de porte médio, que são capturados com peso entre 50 e 90 kg, com 1,50 metros de comprimento. Sua carne de coloração naturalmente rósea e desprovida de espinhas é bastante valorizada na região amazônica e é comercializado com preços atrativos nos mercados externos (ONO et al., 2004).

Apesar do pirarucu na natureza ter o hábito alimentar carnívoro, na piscicultura recebe rações comerciais diárias nos tanques de engorda, em forma extrusada, para maior aproveitamento pelo peixe e redução de custos, podendo alcançar até 10 kg no primeiro ano de vida (IMBIRIBA et al., 1996).

É a espécie mais promissora para o desenvolvimento da piscicultura em regime intensivo na região Amazônica. Possui alta taxa de crescimento, podendo alcançar de 7 a 10 kg no primeiro ano de criação (PEREIRA-FILHO et al., 2003).

### 3 JUSTIFICATIVA

A criação de animais aquáticos tem recebido considerável atenção dos setores públicos e privados como novo agribusiness capaz de diversificar a economia agrícola e pesqueira de países desenvolvidos e em desenvolvimento (LOSORDO; TIMMONS, 1994).

Visando maior eficiência da aquicultura como atividade zootécnica, buscam-se, hoje, métodos de avaliação de índices de produtividade animal que sejam eficazes e permitam rápida evolução em programas de melhoramento. O rendimento de carcaça tem sido um dos principais objetivos das pesquisas para se obter maior eficiência nos sistemas de produção animal (CREPALDI, 2004).

Melhores características de carcaça por meio de programas de seleção têm sido possíveis nas espécies de interesse econômico, não apenas pela busca por animais com maior rendimento de toda a carcaça, mas pelo aumento no rendimento de cortes nobres e mais valorizados pelo mercado consumidor (CREPALDI, 2004).

Crepaldi et al. (2008) citam que a seleção para essas características apresenta dificuldades, visto que a mensuração direta envolve sacrifício do animal e perda de um potencial reprodutor dentro do plantel, eliminando-se a possibilidade de aproveitamento de suas características em programas de seleção.

Diferentes metodologias de avaliação do rendimento de carcaça são rotineiramente empregadas na produção animal, podendo-se destacar a mensuração por meio de pesagens, a biometria de locais específicos, como área de olho-de-lombo, e técnicas que preservem o animal vivo. O uso da ultrassonografia na seleção inicial de um plantel de reprodutores pode significar um avanço importante para futuros programas de melhoramento genético (CREPALDI et al., 2008).

O sucesso tecnológico da aquicultura empresarial no mundo resulta do desenvolvimento de técnicas para o cultivo, escolha de espécies de interesse comercial, controle das etapas produtivas adequadas às condições socioeconômicas regionais e melhoria dos índices zootécnicos. Sendo assim, torna-se cada vez mais

importante a análise dos índices zootécnicos, tais como: rendimentos no processamento, custos de produção, composição corporal e o rendimento de carcaça (CREPALDI et al., 2008).

A importância dos frigoríficos decorre da sua alta capacidade de produção e geração de renda, tanto em mão de obra quanto no beneficiamento dos produtos. Estima-se que o valor do pescado processado pode alcançar preços até dez vezes maiores que o produto in natura. Os frigoríficos contribuem com 36% da renda total gerada pelo setor pesqueiro na Amazônia (ALMEIDA, 2006).

O setor produtivo da aquicultura, em especial, neste caso, a piscicultura, somente poderá se consolidar e se tornar competitiva com outros segmentos industriais produtores de carne a partir do momento em que sejam solucionados os diversos problemas de cunho tecnológico no que se refere ao abate, manipulação, processamento, armazenamento, comercialização, distribuição (MARCHI, 1997) e gestão de qualidade de produtos de valor agregado (BORGHETTI et al., 2003).

A forma de apresentação dos peixes nativos brasileiros para a comercialização limita o consumo principalmente devido à falta de praticidade e de padronização do produto (BOMBARDELLI et al., 2005). Além disso, problemas sanitários e tecnológicos (GAGLEAZZI et al., 2002), podem justificar o cenário de reduzido consumo de pescado em nível nacional.

Além disso, se o produto tiver boa apresentação (cortes adequados) e embalagem de qualidade, facilmente são desenvolvidas estratégias de “marketing”, onde inquestionavelmente a procura por um alimento de qualidade e de fácil preparo torna-se uma das maiores estratégias para as indústrias de alimentos (SOUZA, 2002).

Segundo Souza et al. (1999), os estudos de carcaça de peixes têm grande importância econômica e de produção, pois, através destes, estimar a produtividade, tanto para o piscicultor como para a indústria de processamento. Embora seja extremamente importante a qualidade nutricional do pescado, também se torna necessário verificar o rendimento de filé, que é um produto pronto para a industrialização.

De acordo com Macedo-Viegas e Scorvo (2000), características como sexo, tamanho ou idade do peixe podem influenciar valores de rendimento no processamento após o abate.

Machado e Foresti (2009) complementam que a padronização das técnicas de filetagem e a definição do tamanho economicamente viável dos animais são variáveis que necessitam ser estabelecidos para obtenção de maiores rendimentos de filé.



Fonte: Mar&Terra

A obtenção de valores referentes ao rendimento dos diversos produtos gerados a partir do processamento mínimo das diferentes espécies de peixe é de grande importância para as empresas envolvidas neste segmento da cadeia produtiva da piscicultura (CARNEIRO, 2004).

Embora seja extremamente importante a qualidade nutricional do pescado, também se torna necessário verificar o rendimento de carcaça e/ou filé, que é um produto pronto para a industrialização (SOUZA et al., 1999).

O conhecimento da proporção da matéria-prima que será transformada em produtos finais para comercialização, bem como da quantidade que fará parte do resíduo do processamento, permite o planejamento logístico da produção e os cálculos necessários para a avaliação da eficiência produtiva da empresa (CARNEIRO, 2004).

Outro aspecto importante a ser analisado em termos de rendimento da atividade de processamento refere-se à definição do tipo de corte para decapitar o peixe, que proporcione a menor perda de tecido muscular (SOUZA et al., 2000).

Machado e Foresti (2009) apontam que raramente são encontrados trabalhos onde se avalia rendimentos e processamento dos pescados, principalmente referindo-se à carcaça; não são bem explícitas as formas de padronização no abate e de processamento inicial do pescado, principalmente em relação à retirada do filé e da pele, remoção ou não da cabeça (decapitação), nadadeiras e evisceração, para a obtenção dessas variáveis em espécies de peixes.

Assim, o estabelecimento de categorias ideais de abate e os rendimentos da carne do pescado, sob suas diferentes formas de apresentação, são de grande importância para as unidades de beneficiamento do pescado (MACEDO-VIEGAS et al., 2002) e para os piscicultores.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo Geral**

- Avaliar o efeito da classe de peso ao abate sobre os rendimentos do processamento do pirarucu (*Arapaima gigas*) e a viabilidade econômica comercial à indústria de pescado.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar o rendimento de carcaça e de cortes comerciais do pirarucu em relação ao peso de abate;
- Quantificar a geração de resíduos oriundos do beneficiamento do pescado nos diferentes pesos comercializados,
- Realizar avaliação econômica do sistema de produção em cada peso de abate.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi desenvolvido na Agroindústria Frigorífica Zaltana Pescados, localizada no município de Ariquemes, no período do mês de maio de 2014.

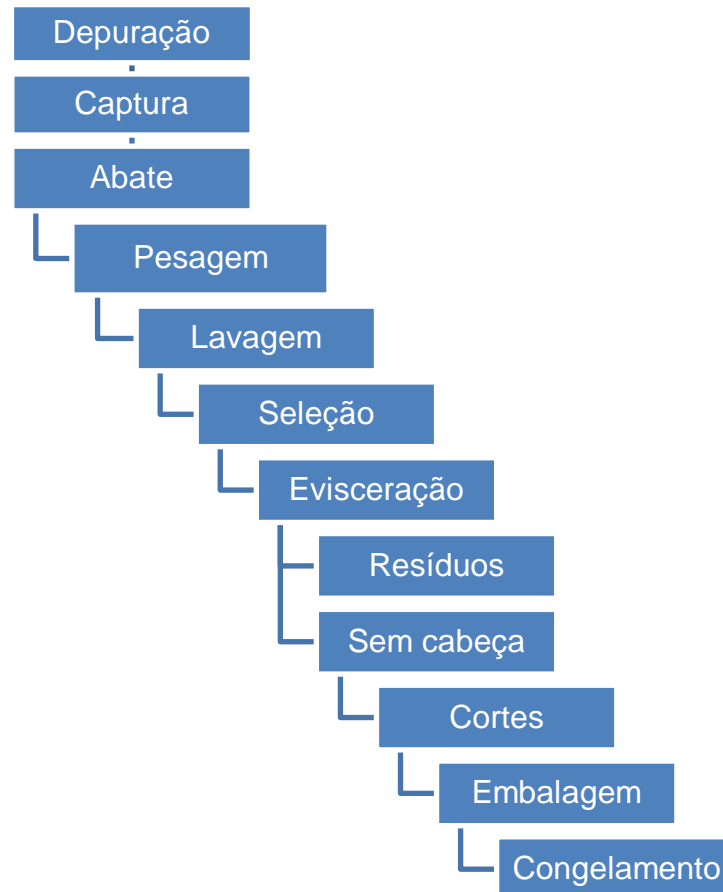
Foram utilizados 99 pirarucus (*Arapaima gigas*, Cuvier 1829) com idade entre 13 a 25 meses oriundos de sistema de cultivo em viveiro escavado, provenientes de pisciculturas localizadas no município de Porto Velho e Cacaulândia (RO). Antes do abate os animais foram submetidos ao processo de depuração por 24 horas e posteriormente foram capturados com rede de arrasto.

Os peixes foram submetidos a insensibilização em água: gelo na proporção 2:1 conforme recomendado por Oetterer (1998) para abate de pirarucu. Em seguida foram transportados em caminhão frigorífico com gelo em escama: pescado na relação 2:1 para conservação durante o transporte (SILVA, 1998).

No frigorífico, os peixes foram submetidos a exsanguinação através de corte dos arcos branquiais, conforme procedimento adotado na indústria de beneficiamento de pescado. Em seguida, foram armazenados à temperatura de -20°C na sala de espera, para posterior beneficiamento, conforme fluxograma de operações de processamento de pescado na indústria (Figura 1).



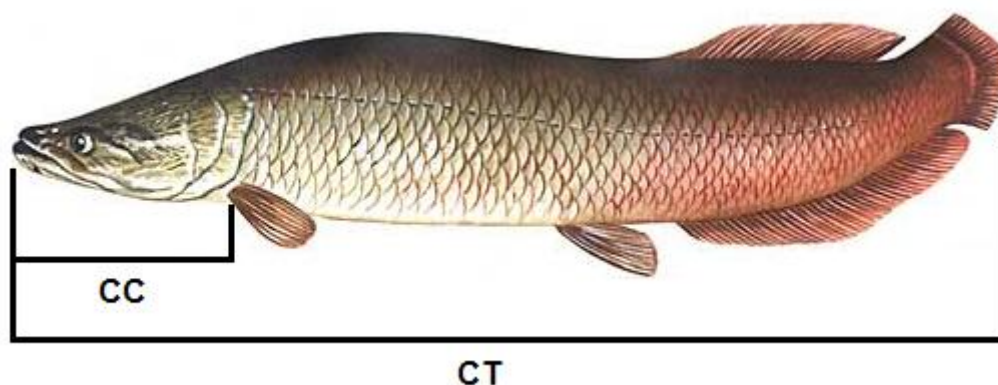
**Figura 1.** Fluxograma de etapas e operações de processamento de pescado na indústria frigorífica.



Os peixes foram identificados por meio de etiquetas que acompanharam as caixas de resíduos e carcaças permitindo a rastreabilidade das amostras. A identificação foi feita por etiquetas de papel cartolina azul de 2x7 cm<sup>2</sup>, embalados individualmente em sacos plásticos transparentes de 2x20 cm<sup>2</sup>, presa ao opérculo de cada animal.

As avaliações morfométricas foram realizadas nos animais antes da evisceração utilizando-se uma fita métrica. Os peixes foram submetidos às medições biométricas (Figura 2) do comprimento total (Anexo 1a), que compreende a extremidade anterior da cabeça até o pedúnculo caudal, comprimento da cabeça (Anexo 1b), que compreende a extremidade anterior da boca até as terminações das brânquias e pesos (Anexo 1c).

**Figura 2.** Ilustração das diferentes medidas morfométricas realizadas nos animais, onde: CC corresponde a Comprimento da Cabeça, CT corresponde a Comprimento Total.



Em seguida, os animais foram lavados em água clorada a 5ppm, e encaminhados para mesa de evisceração (Anexo 2a) onde foi retirado o couro com escamas através do procedimento de descamação (Anexo 2b), retirada da cabeça pela secção na altura da junção com a coluna vertebral, e das vísceras (Anexo 2c) após a realização de um corte longitudinal possibilitando a exposição e retirada dos órgãos internos.

Todos os resíduos da “*toalete*” foram acondicionados em caixas e pesados em balança digital de 15 kg com precisão de 0,05 gramas. Do processo de evisceração obteve-se os pesos das vísceras considerando-se todo conteúdo da cavidade celomática, inclusive as gônadas e gorduras (Anexo 3a), a cabeça incluindo as brânquias (Anexo 3b), o couro juntamente com as escamas e nadadeiras (peitoral, dorsal, caudal e anal) (Anexo 3c) e o peso da carcaça (Anexo 3d), dada pelo animal limpo que segue para a sala de desossa.

Os pesos foram tomados em planilhas previamente organizadas conforme a sequência de processos na linha industrial para processamento do pirarucu (Apêndice 1).

Na sala de desossa, a carcaça e a cabeça o espinhaço (Anexo 4a), o espinho (Anexo 4b) e a manta (carne livre de pele e ossos) (Anexo 4c).

A pesagem das vísceras e dos espinhos foi feita com auxílio do uso de sacos lisos transparentes de 35x45 cm<sup>2</sup>, de capacidade de 5kg (Anexo 4d).

Para a medição do peso da carcaça, espinhaço e manta foram utilizadas caixas frigoríficas brancas (Anexo 5a). A pesagem do couro foi utilizada caixa vermelha de descarte frigorífico (Anexo 5b).

Os animais foram subdivididos em seis categorias de classes de peso que correspondem às faixas de peso comercializadas pelos produtores; 8,035 a 9,890 kg (Classe I); 10,000 a 11,995 kg (Classe II); 12,000 a 13,860 kg (Classe III); 14,240 a 19,910 kg (Classe IV); 20,525 a 26,705 kg (Classe V) e 28,087 a 43,900 kg (Classe VI).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos representados pelas classes de peso. Os dados foram submetidos à análise de regressão a probabilidade de 5%, utilizando-se o programa estatístico SAS (2001).

Foram utilizados como variáveis dependentes os seguintes rendimentos cárneos e corporais, calculados como porcentagem em relação ao peso de abate do peixe e ao peso do peixe eviscerado: a) Rendimento de Carcaça b) Rendimentos de Manta e c) Rendimento de Resíduos.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Características morfométricas**

As medidas morfométricas, ou de conformação, contribuem para a descrição da forma do corpo do peixe, que varia de acordo com as características de cada espécie, além de poderem influenciar o peso corporal e o rendimento de filé (CIBERT et al., 1999).

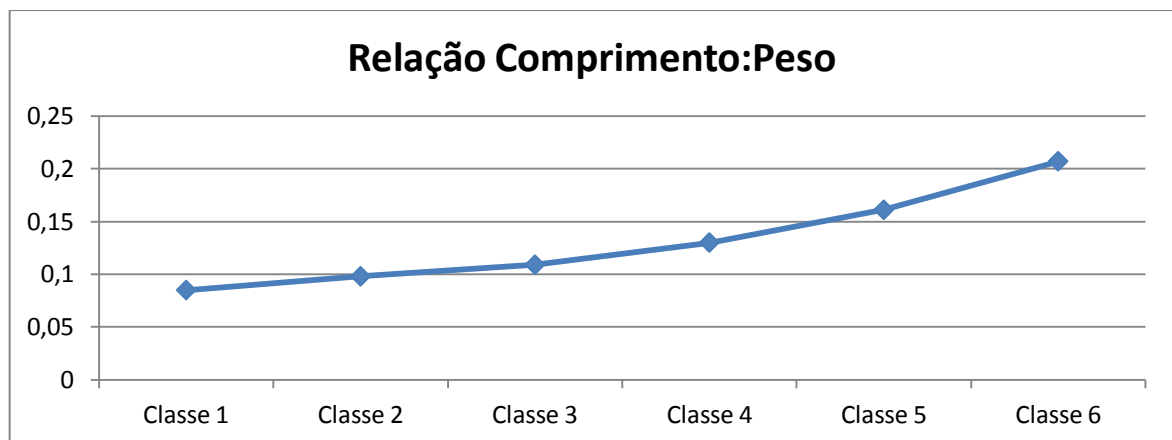
Conforme Contreras-Guzmán (1994), isto se deve à capacidade diferencial da acumulação de massa muscular em determinados pontos do corpo do animal

durante seu crescimento, o que caracteriza o seu formato e influencia os rendimentos corporais.

Em relação às características morfométricas (Tabela 1), as medidas do comprimento total e do comprimento da cabeça foram maiores quanto maiores as classes de peso dos animais ( $P < 0,05$ ).

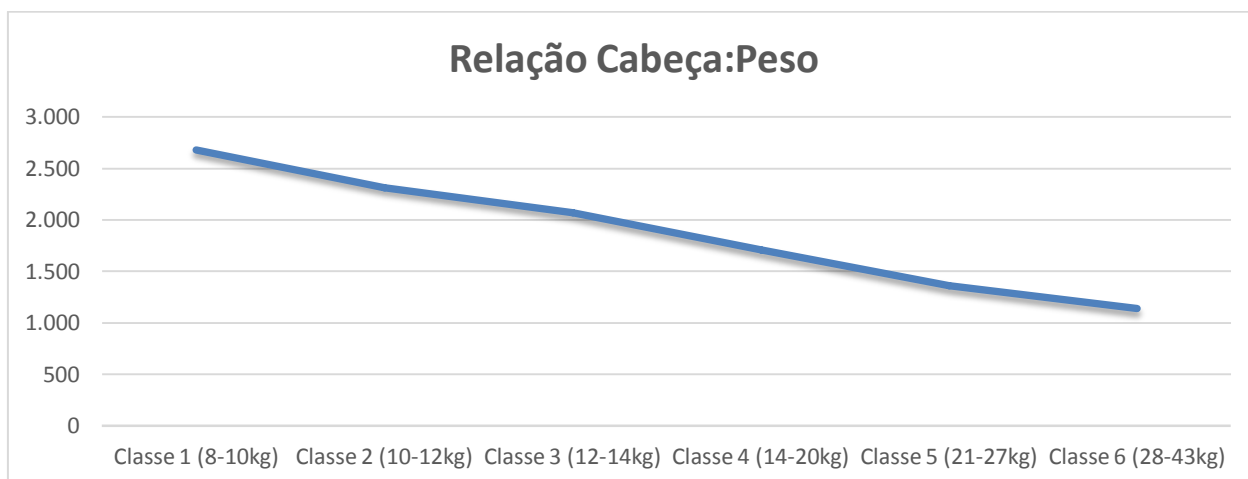
Contudo, ao correlacionarmos as medidas morfométricas são peso médio dos animais, observou-se que apesar do comprimento corporal total ter relação crescente ao peso corporal em função das classes de peso ( $P < 0,05$ ) (Figura 3), o oposto ocorre ao se correlacionar o comprimento da cabeça ao peso corporal ( $P < 0,05$ ).

**Figura 3.** Valores médios da relação Comprimento:Peso em diferentes classes de peso.



A relação cabeça:peso apresentou média decrescente com as classes de peso (Figura 4). Para esta variável observou-se que quanto maior o peso do animal, menor a relação com o comprimento da cabeça, nos levando a concluir que houve diminuição da cabeça de acordo com o crescimento da espécie, ou seja, o peso da cabeça é inversamente proporcional ao crescimento e ganho de peso do animal.

**Figura 4.** Valores médios da relação Cabeça:Peso em diferentes classes de peso.



As variáveis morfométricas utilizadas como critérios de seleção justificam quando se verificam altas correlações destas com medidas produtivas de valor comercial, como pesos e rendimentos de carcaça e de filé (GOODMAN, 1973), apresentando grande importância para a indústria de processamento. Logo, as medidas de comprimento do pirarucu têm relação crescente com o peso do pirarucu (Tabela 1).

Pinheiro et al. (2006) afirmam ser necessário identificar o tamanho ideal do peixe para o abate promovendo assim um melhor rendimento para o produtor e para a indústria, atendendo as exigências dos mercados consumidores mais sofisticados.

O peso da cabeça é um bom indicador do rendimento do corpo limpo (SOUZA et al., 2002), pode representar até 10,94% do peso corporal, e classifica-se como a segunda maior fração de resíduo do abate, antecedida apenas pela proporção de couro e vísceras, influenciando diretamente no rendimento da carcaça e de cortes comerciais.

Bosworth et al. (1998) complementam que menor proporção da cabeça, ossos e nadadeiras nos peixes com forma corporal volumosa está relacionada a elevados rendimentos de filé.

**Tabela 1.** Valores médios das medidas morfométricas em diferentes classes de peso de Pirarucu.

Variáveis	Classes de peso (kg)						CV (%)	Valor-P	Equação de regressão	R <sup>2</sup>
	8-10kg	10-12kg	12-14kg	14-20kg	20-26kg	28-43kg				
<i>Peso Total (Kg)</i>	9.238 (n=17)	10.999 (n=39)	12.617 (n=18)	15.837 (n=8)	21.917 (n=10)	33.804 (n=7)	-	-	-	-
<i>Comprimento Total</i>	108.11	111.84	115.36	121.42	135.54	162.42	3,51	<0,0001	Y = 88.89290271 + 2.12372583*PC	93,97
<i>Comprimento Cabeça</i>	24.67	25.43	26.11	26.92	29.77	37.92	5,04	0,0001	Y = 20.01966371 + 0.48961416*PC	93,97
<i>Relação Compt:Peso</i>	0,085	0,098	0,109	0,130	0,161	0,207	9,06	<0,0001	Y = 0.0455776387 + 0.0049552939*PC	93,97
<i>Relação Cabeça:Peso</i>	2,679	2,317	2,070	1,710	1,363	1,141	7,03	<0,0001	Y = 3.001421280 - 0.063948747*PC	93,97

n= número de indivíduos.

## 6.2 Resíduos do beneficiamento

O termo resíduo refere-se às sobras do processamento dos alimentos que não possuem valor comercial primário (Figura 4). A utilização do resíduo do processamento de pescado para obtenção de novos produtos deve ser realizada para efetivação da empresa limpa, com aumento da receita e contribuindo para a preservação ambiental (OETTERER, 2002).

**Figura 5.** Exemplar de pirarucu (*Arapaima gigas*) durante as operações de descamação e decapitação (retirada de cabeça).



O resíduo oriundo de plantas processadoras pode representar novas oportunidades de negócios quando o seu armazenamento e estrutura logística de transporte e comercialização são possíveis e viáveis. A fabricação de farinha para a produção de rações e o processamento da pele estão entre as possíveis utilizações racionais dos resíduos.

As frações dos resíduos oriundos do processamento do pirarucu dividem-se em vísceras da área suja, dados pelos pesos das vísceras, cabeça, couro com escamas, e as vísceras da área limpa oriunda da carcaça dada pelo espinhaço e espinho, apresentaram peso médio maior ( $P < 0,05$ ) quanto maiores às classes de peso (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios dos resíduos do abate de pirarucu em diferentes classes do pirarucu.

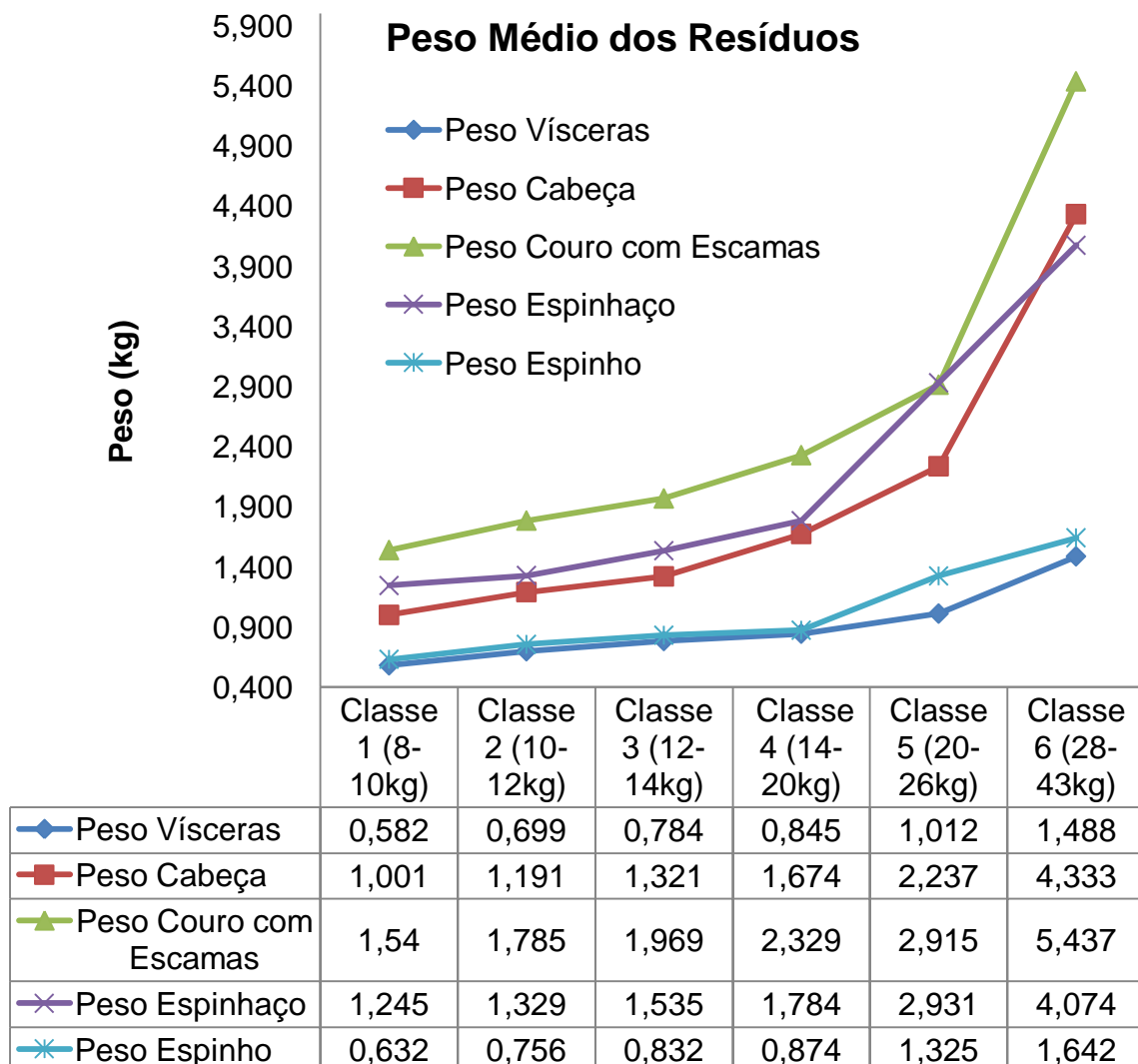
Variáveis	Classes de peso (kg)						CV (%)	Valor-P	Equação de regressão	R <sup>2</sup>
	8-10kg	10-12kg	12-14kg	14-20kg	20-26kg	28-43kg				
Peso das Vísceras	0.582	0.699	0.784	0.845	1.012	1.488	14,54	<0,0001	Y=0.328898252 + 0.0332372919*PC	93,71
Peso da Cabeça	1.001	1.191	1.321	1.674	2.237	4.333	19,18	<0,0001	Y= - 0.169192368 + 0,1227239716*PC	93,71
Peso do Couro e escamas	1.540	1.785	1.969	2.329	2.915	5.437	16,83	<0,0001	Y= 0.2131357725 + 0.1413454770*PC	93,1
Peso do Espinhaço	1.245	1.329	1.535	1.784	2.931	4.074	14,89	<0,0001	Y = 0.092805874 + 0.118417842*PC	93,71
Peso do Espinho	0.632	0.756	0.832	0.874	1.325	1.642	21,45	<0,0001	Y = 0.302748447 + 0.041318408*PC	93,71



As frações de resíduos oriundos do processamento do pirarucu foram crescentes em relação ao peso total dos resíduos, sendo mais representativas as frações couro com as escamas (13,30% a 16,67%), seguido dos pesos do espinhaço e da cabeça variando de 12,05 a 13,47% e 10,20 a 12,81%, respectivamente e, em menor proporção as frações dos espinhos e das vísceras que variaram de 4,85 a 6,87% e 4,40 a 6,35%, respectivamente (Figura 6).

Observa-se que o peso do couro com escamas, cabeça e espinhaço aumentaram consideravelmente na classe VI, dada pela faixa de peso do pirarucu de 28 a 43 kg. Pode-se inferir que o aumento da maturidade dos animais está relacionado a modificação da composição dos tecidos da carcaça.

**Figura 6.** Médias dos valores de peso de resíduos em diferentes classes de peso.



O rendimento de carne na carcaça depende do seu conteúdo de músculo esquelético e de sua relação com a ossatura e a gordura. De acordo com as curvas de crescimento alométrico, o esqueleto se desenvolve mais cedo, seguido pela musculatura e finalmente o tecido adiposo (LAWRIE; LEDWARD, 2006).

Desta maneira, a proporção de músculo na carcaça aumenta com o incremento de peso do animal, durante o período que antecede o acúmulo rápido de gordura, reduzindo na fase de terminação ou engorda, influenciando no rendimento de carne na carcaça e alterando as proporções de seus componentes.

Como fatores influenciando no rendimento da carcaça têm, além da composição do ganho (relacionada aos conteúdos de gordura, proteína e cartilagens), o conteúdo do trato gastrointestinal, a gordura visceral e interna, a espessura do couro e escamas, tamanho da cabeça, condição fisiológica associada ao manejo alimentar e reprodutivo, e à hidratação externa.

O tamanho do peixe está diretamente relacionando com a espessura da pele, pois à medida que o peixe cresce, aumenta a quantidade e principalmente a estruturação das fibras colágenas que compõem o couro, resultando em maior espessura da pele e mudanças nas características de resistência do couro (GLOVER et al., 2013).

A espessura da derme é determinada, principalmente, pela proporção das fibras colágenas na pele (FUJIKURA et al., 1988).

Outro fator importante para espécies de tamanho grande como o pirarucu é que espécies de peixe de crescimento indeterminado e que atingem um maior porte, além da hipertrofia dada pela multiplicação celular, a hiperplasia das fibras estende-se por um período de tempo mais prolongado (ROWLERSON; VEGGETTI, 2001), ao passo que para espécies de tamanho pequeno, o crescimento muscular pós-natal ocorre principalmente, por hipertrofia das fibras e a hiperplasia ocorre somente nas fases iniciais do desenvolvimento.

A contribuição da hipertrofia e da hiperplasia, no crescimento do tecido muscular, pode variar de acordo com a espécie e a fase de crescimento estudada (BROOKS; JOHNSTON, 1993) e são fundamentais para exploração do potencial produtivo em ganho de peso e tecidos em um sistema de produção comercial.

Os resíduos sólidos do beneficiamento do pescado são destinados principalmente à alimentação animal, mas também podem ser aproveitados para a produção de alimentos para consumo humano. O valor nutricional desses resíduos, ricos em proteínas e em ácidos graxos da série ômega-3, incentiva o desenvolvimento de produtos para a alimentação humana (MIRANDA et al., 2003).

Os resíduos da indústria de pescado apresentam uma composição rica em compostos orgânicos e inorgânicos, o que gera preocupação relativa aos potenciais impactos ambientais negativos decorrentes da disposição deste material diretamente no ambiente ou oferecido in natura aos peixes cultivados (SEIBEL; SOARES, 2003).

No Brasil, o aproveitamento dos resíduos de pescado é pequeno, sendo que a maioria destes resíduos é descartada, causando, por consequência, um sério problema ambiental. As indústrias de beneficiamento de pescado geram grandes quantidades de resíduos, em razão, principalmente, da falta de reconhecimento deste recurso como matéria-prima e fonte para outros produtos (PESSATTI, 2001).

O uso de tecnologias para o aproveitamento dos resíduos do beneficiamento do pescado, no desenvolvimento de produtos para a alimentação humana, aumenta a capacidade da indústria da pesca de responder não só à demanda por produtos diferenciados, mas também à tendência da busca por alimentos saudáveis e com alto valor nutritivo, suprimindo as necessidades nutricionais – em especial, de proteínas animais, pelos setores mais carentes da população, por um preço acessível (MIRANDA et al., 2003).

De acordo com Antunes (1997), a retirada das espinhas intramusculares, através do processo de despulpagem, para elaboração de produtos específicos, destacando-se os bolinhos, "hamburguers" e análogos de pescados, pode vir a incrementar a sua produção, viabilizando ainda mais o seu cultivo pela criação de um novo mercado consumidor.

### 6.3 Rendimento de carcaça, resíduos e de corte comercial

A avaliação de carcaça de peixes tem grande importância econômica e de produção. Com essas informações, pode-se estimar a produtividade, tanto para o piscicultor como para a indústria de processamento de pescado. A parte útil do pescado, também denominada carcaça ou peixe eviscerado, é a parte do corpo pronta para o consumo e/ou a industrialização, dada pelo animal abatido, sangrado, esfolado e escamado, eviscerado e desprovido de cabeça. Dependendo da espécie de peixe processada e do produto final obtido pelo frigorífico, os subprodutos ou resíduos podem representar 8 a 16% (no caso do pescado eviscerado), e entre 60 e 72%, na produção de filés sem pele (KUBITZA, 2006).

O rendimento de manta pode variar entre as espécies e dentro da mesma espécie. Segundo Rasmussen e Ostefeld (2000), o rendimento de filé pode ser influenciado pelo tamanho e pela espécie de peixe. Souza (2001) e Souza et al. (1999) afirmaram que vários fatores influenciam no rendimento após o abate, tais como sexo, tamanho ou idade do peixe, o método de filetagem e a destreza do filetador.

A proporção de carcaça inteira, representada por ossos e espinhas com carne remanescente, pode ser considerada elevada, podendo ser utilizada para a elaboração de polpa de pescado e produtos derivados do aproveitamento desta (LIMA, 2012).

Na tabela 3, constam os valores médios referentes aos rendimentos oriundos do processamento frigorífico em diferentes classes de peso de pirarucu (*Arapaima gigas*).

O peso de carcaça apresentou médias crescentes em relação ao peso corporal nas classes de peso ao abate ( $P < 0,05$ ). Observa-se que o peso de carcaça aumenta em 668 gramas para cada kg de peso vivo aumentado (Tabela 3).

Eyo (1993) relatou que o rendimento de carcaça dos peixes depende da estrutura anatômica, ou seja, peixes de cabeça grande em relação à sua musculatura apresentam menor rendimento de filé, comparados àqueles com cabeça pequena.

**Tabela 3.** Rendimentos de carcaça, manta e resíduos de pirarucu sob diferentes classes de peso.

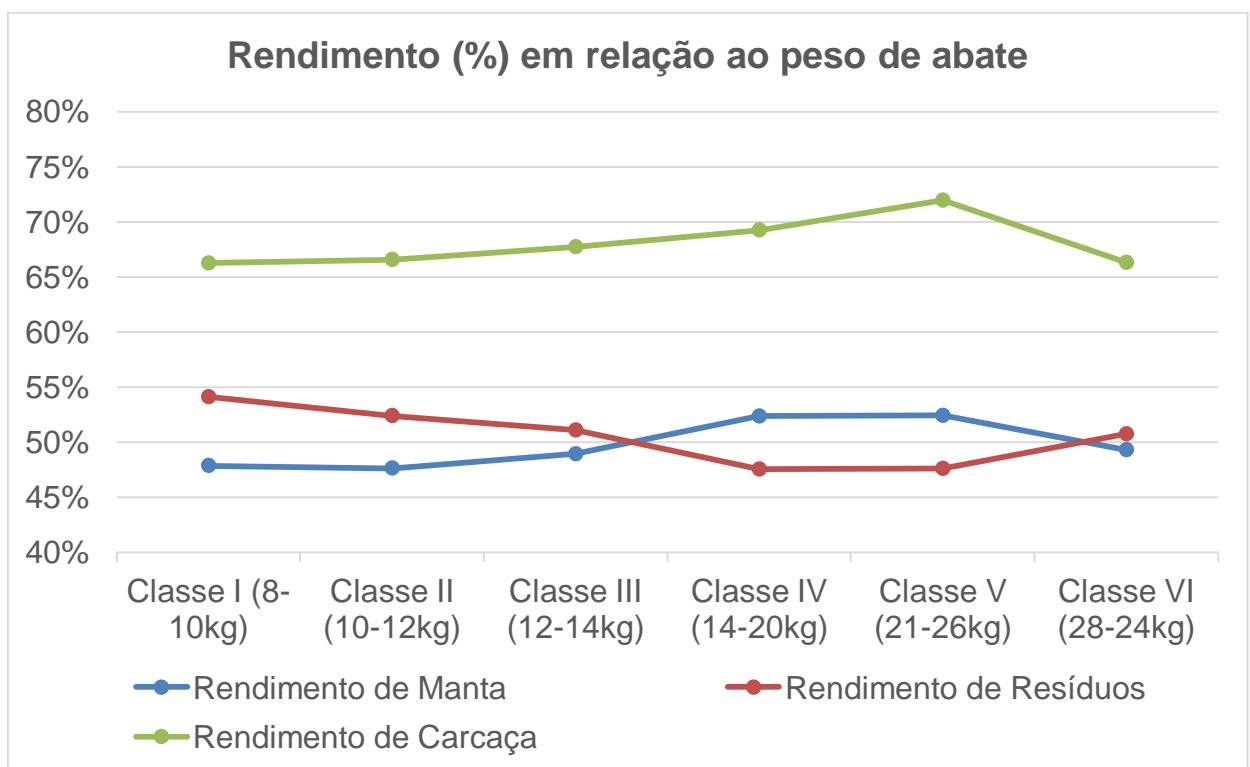
Variáveis	Classes de peso (kg)						CV (%)	Valor-P	Equação de regressão	R <sup>2</sup>
	8-10kg	10-12kg	12-14kg	14-20kg	20-26kg	28-43kg				
Peso da carcaça (kg)	6.11	7.32	8.54	10.98	15.75	22.54	15.34	<0.0001	Y= 0.224138498+ 0.667937662*PC	93,97
Rendimento de carcaça (%)	66.23	66.55	67.71	69.24	71.94	66.29	19.18	0.0498	Y = 65.98413095 + 0.10672253*PC	93,97
Peso da manta (kg)	4.42	5.23	6.17	8.31	11.48	16.82	18.26	<0,0001	Y = -0.077613716 + 0.5036482803*PC	93,97
Rendimento de manta (%), em relação ao peso ao abate	47.85	47.61	48.90	52.33	52.39	49.28	8.46	0.0987	Y=49,73	-
Rendimento de manta (%), em relação ao peso da carcaça	72.36	71.46	72.16	75.54	72.85	74.26	6.14	0.0113	Y = 46.80435811 + 0.14739651*PC	93,97
Peso total dos resíduos (kg)	3.78	4.30	4.82	5.78	10.42	16.97	9.88	<0.0001	Y = 16.73665957 + 1.74261499*PC	93,97
Rendimento em resíduos (%)	54.08	52.38	51.06	47.52	47.58	50.72	8.20	0.0005	Y = 54.69960854 - 0.24046849*PC	93,97

Apesar do rendimento de carcaça ter sido crescente, de 66 a 72% quanto maior a classe de peso, o rendimento em manta, produto comercializável, em relação ao peso de abate, apresentou rendimento médio de 49,7%, não diferindo entre as classes de peso ( $P>0,05$ ), e superior ao encontrado por Oliveira (2007), que obteve um rendimento médio do filé sem pele de 41,41% para pirarucus de piscicultura.

O fato na porcentagem de manta, em relação ao peso de abate, não ter diferido ( $P>0,05$ ) entre as classes de peso ao abate (Figura 7) está relacionada a porcentagem de resíduos produzida na classe de peso VI, com peixes de peso acima de 28 kg.

Assim, o abate de pirarucu a pesos acima de 28kg são inviáveis a indústria frigorífica em função da maior produção de resíduos e conseqüentemente menor rendimento em produto comercializável.

**Figura 7.** Médias dos valores de rendimento de carcaça, manta e resíduos (em relação ao peso de abate) em diferentes classes de peso.



A variação do peso das carcaças é de relevância econômica aos frigoríficos, ao considerar que matérias de pesos diferentes na linha de abate requerem a mesma mão-de-obra e tempo de processamento na desossa (COSTA et al., 2002).

Carcaças mais pesadas diluem o custo operacional pela quantidade de carne aproveitável, contudo a maior vantagem no abate de animais mais pesados e adultos está na magnitude do tamanho corporal de indivíduos maduros, permitindo a indústria obter maior quantidade de couro e subprodutos por unidade animal.

Segundo Contreras-Guzmán (1994), a forma do corpo tem grande importância no processamento do pescado pela indústria, influenciando nas operações de decapitação, evisceração e, inclusive, no rendimento da carne quando processada na forma de corpo limpo, postas ou filés.

No presente trabalho, encontrou-se valores acima de 66% de rendimento de carcaça de *Arapaima gigas*, considerado um bom rendimento para os pescados, sendo seu aproveitamento dependente do tipo de corte obtido no processamento.

Contreras-Guzmán (1994) apresenta valores do rendimento de carcaça e cortes em peixes de 29 espécies marinhas e 13 fluviais, analisados por vários pesquisadores brasileiros.

Segundo o mesmo autor, o corpo limpo representa em média 62,6% do peso dos peixes marinhos e de água doce. Mediante essa porcentagem do corpo limpo ou carcaça, pode-se comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o potencial de industrialização. Porém, dependendo da espécie de peixe, o mais importante é conhecer o rendimento de filé, que é o produto pronto para a industrialização.

Para a indústria, é importante a carcaça de peixe, principalmente quanto à preparação do produto, aos tipos de cortes, à produção e ao rendimento em filés; enfim, em relação aos processos, que vão desde o abate até a industrialização e a apresentação do produto ao consumidor. Para o produtor, somente interessa o peso do peixe a ser entregue à indústria (BRUSHI, 2001).

O rendimento de manta em relação ao peso da carcaça foi crescente (72 a 75%) quanto maiores as classes de peso (Tabela 3).

Imbiriba (2001) verificou o rendimento do pirarucu, descrevendo valores médios de 57% de carne (exemplares entre 30 e 40 kg), enquanto indivíduos com peso acima de 60 kg podem atingir rendimento de filé com pele de até 65% do peso vivo. Dias (1983) relatou que o pirarucu rendeu 57,8% em filé com pele, a partir de indivíduos capturados na natureza, com peso médio de 5,9 kg e comprimento entre 71 a 91 cm; já os exemplares maiores (peso em média 60 kg e comprimento entre 171 e 190 cm) o rendimento foi de 56,56%.

A partir da quantificação do rendimento, o produtor poderá planejar a quantidade de peixes necessários para o abate. Dessa forma, a morfologia do peixe, traduzida na proporção de filé, é a primeira impressão do consumidor diante do produto (WILLE et al., 2002). Além de ser um fenótipo relacionado ao rendimento de filé, o formato do peixe faz parte dos critérios de escolha dos consumidores de produtos pesqueiros (MACHADO, 2007).

A definição do padrão de peso de abate, do efeito do sexo, conhecimentos a respeito dos rendimentos do peixe em filé e subprodutos, são de grande importância para a indústria e produtor (THEODORO; CORREA FILHO, 2004) e a padronização das técnicas de filetagem e a definição do tamanho economicamente viável são parâmetros necessários para maiores rendimentos de filé que conferem maior rentabilidade ao produtor (MACHADO, 2007).

Assim, percebe-se necessidade e a empregabilidade de estudos para caracterizar e avaliar os rendimentos oriundos de processamento, bem como as porcentagens de subprodutos que podem ser utilizados para a industrialização, em função do peso de abate dos peixes.

#### **6.4. Análise da viabilidade Econômica**

O principal interesse do produtor está relacionado com o peso do peixe a ser entregue à indústria. Contudo, para a indústria, é importante a carcaça de peixe, principalmente quanto à preparação do produto, aos tipos de cortes, à produção e rendimento de filé, enfim, aos processos que vão desde o abate até a industrialização e apresentação do produto ao consumidor (SANTOS et al., 1995).



O pirarucu é comercializado pelo peso do peixe inteiro sangrado com custo regional variando de R\$ 7,50 a 8,00 por quilograma (PINHEIRO et al., 2014) e a exigência da indústria de processamento prioriza peso mínimo de compra acima de 9kg/animal.

Segundo Miler e Sikorski (1994), dependendo do tamanho, peculiaridades do peixe, bem como características que o produto final deve exibir, praticam-se diferentes técnicas de limpeza e cortes.

A manta é considerada o tipo de corte mais comumente comercializado pois é um produto prático, no que diz respeito às características de sabor, ausência de espinhaço e espinho, tendo, portanto, vantagem quanto à aceitação pelo consumidor.

A posta é uma parte mais grossa cortada fazendo a volta no peixe, de forma perpendicular à espinha, geralmente retém parte do osso dorsal. São retiradas as escamas e a pele da posta.

Para a análise financeira (Tabela 4), levou-se em consideração o custo médio de aquisição do peixe de R\$ 8,00 por quilo; e na comercialização da manta e da posta, o valor de R\$ 23,70/kg e R\$ 21,09, respectivamente.

Ao se considerar o custo de comercialização da manta do pirarucu, observa-se que a preço de venda atinge cerca de R\$ 104 a R\$400,00 nas diferentes classes de peso para manta; representando uma margem de lucro de aproximadamente 285%.

A comercialização da posta mostra-se menos vantajosa, apesar de abranger boa parte do espinhaço e do espinho, representa apenas cerca de 55% de aproveitando da carcaça, portanto economicamente menos lucrativa. Os valores encontrados em categorias de peso diferentes apontam crescente aumento do valor pago conforme aumento do peso das classes, tendo melhores índices nas classes IV e V.

**Tabela 4.** Índices econômicos do custo de processamento do pirarucu em função de classes de peso.

Custos(R\$/kg)	Classes de peso (kg)						
	Valor <sup>1</sup>	8-10kg	10-12kg	12-14kg	14-20kg	20-26kg	28-43kg
Aquisição do pescado	R\$ 8,00	R\$71,70	R\$87,98	R\$103,78	R\$136,60	R\$188,92	R\$287,95
Comercialização da manta	R\$23,74	R\$105,08	R\$124,32	R\$146,50	R\$203,03	R\$275,62	R\$399,51
Comercialização da posta	R\$21,09	R\$70,87	R\$84,91	R\$99,06	R\$127,36	R\$182,69	R\$261,45
Retorno econômico <sup>2</sup> (manta)	-	R\$1,42	R\$1,41	R\$1,45	R\$1,56	R\$1,55	R\$1,48
Retorno econômico <sup>3</sup> (posta)	-	R\$0,96	R\$0,97	R\$0,98	R\$1,01	R\$1,04	R\$0,97
Resíduos Comercializados <sup>4</sup>	R\$0,50	R\$1,89	R\$2,15	R\$2,41	R\$2,89	R\$5,21	R\$8,49
Retorno econômico <sup>5</sup> (Manta+Resíduos)	-	R\$1,45	R\$1,44	R\$1,48	R\$1,58	R\$1,58	R\$151,00
Retorno econômico <sup>6</sup> (Posta+Resíduos)	-	R\$0,99	R\$0,99	R\$1,01	R\$1,03	R\$1,07	R\$1,00

<sup>1</sup>Considerando o valor pago pela matéria prima inicial. <sup>2</sup>Considerando apenas a comercialização da manta pela indústria. <sup>3</sup>Descontando 45% de resíduo da carcaça no processamento em postas. <sup>4</sup>Considerando valor de R\$0,50 para preço de comercialização in natura dos resíduos.

<sup>5</sup>Considerando-se o cenário da indústria comercializando os produtos: manta e resíduos (*in natura*). <sup>6</sup>Considerando-se o cenário da indústria comercializando os produtos: postas e resíduos (*in natura*).

O retorno econômico aponta que, avaliando o valor total pago na comercialização da manta e o valor total pago na aquisição do peixe, a cada real investido há um feedback econômico positivo. Classes de peso IV e V apresentam melhores valores de resposta, atingindo cerca de R\$1,55 a R\$ 1,56 por cada real investido, representando mais de 50% de lucro na comercialização.

Apesar do rendimento de manta em relação ao abate não ter sido significativo, o lucro em relação ao peso manta foi crescente conforme melhores valores rendimentos de manta.

O mesmo cenário se repetiu quando avaliado o retorno econômico em relação à comercialização de postas, porém com significância econômica inferior, onde classes de pesos IV e V proporcionam o melhor feedback; de R\$ 1,01 a 1,04 a cada R\$1,00 investido.

A viabilidade do aproveitamento dos resíduos do peixe permite avaliar que a margem de lucro é significativamente maior através do aperfeiçoamento de técnicas e agregação de valor através do beneficiamento do peixe somado ao processamento dos resíduos.

Seibel e Soares (2003) explicam que os resíduos da indústria de peixe apresentam uma composição rica em compostos orgânicos e inorgânicos, o que gera preocupação relativa aos potenciais impactos ambientais negativos decorrentes da disposição deste material diretamente no ambiente ou oferecido in natura aos peixes cultivados.

Oetterer (1999) complementa que o aproveitamento das sobras limpas, proveniente das operações tradicionais de filetagem, bem como, de cortes em posta de pescado assume importância muito grande, pois além de abaixar os custos dos insumos principais, minimiza os custos de produção e o custo unitário das matérias-primas, quando comparado aos produtos acabados.

Pode-se obter, ainda, carne mecanicamente separada (CMS), que consiste na carne retirada dos ossos, carcaças ou partes de carcaças, submetida a separação mecânica em equipamentos especiais e imediatamente congelada por processos rápidos ou ultrarrápidos (PESSATTI, 2001).

Neste contexto, o setor frigorífico precisa estar atento à excessiva produção de resíduos e deve, ainda, dispor de alternativas para o gerenciamento dos resíduos que venham a ser gerados, o que se torna fator diferencial para as empresas, garantindo a diversificação da linha de produtos, o crescimento sustentável e a responsabilidade socioambiental (BERTOLDI, 2003).

O uso de tecnologias com esta finalidade aumenta a capacidade da indústria da pesca responder não só à demanda por produtos diferenciados mas também à tendência da busca por alimentos saudáveis e com alto valor nutritivo, suprimindo as necessidades nutricionais – em especial de proteínas animais, dos setores mais carentes da população, por um preço acessível (MIRANDA et al., 2003).

Embora os resultados econômicos apresentados sejam atrativos, os valores de comercialização devem estar relacionados à gestão técnica do processamento. Assim, a melhoria da rentabilidade gerada no beneficiamento de pirarucu é proporcionalmente crescente quando associado à comercialização de seus resíduos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espécie *Arapaima gigas* apresenta significativo potencial para a indústria de beneficiamento de pescado.

A importância de difundir alternativas técnicas de aproveitamento do pirarucu é proporcional às perspectivas da piscicultura no Estado, que apresentam condições ideais e legais para produção de pirarucu (*Arapaima gigas*).

Este estudo oferece um parâmetro de venda e viabilidade para que a empresa frigorífica que beneficia pirarucu, de forma a contribuir para um melhor planejamento das suas atividades processadoras.

Animais abatidos leves, não apresentam bom retorno econômico em manta, utilizam o mesmo tempo e mão de obra dentro da indústria aumentando o custo de processamento. Classes acima de 14 kg apresentam maior retorno econômico de comercialização a indústria de processamento.

O rendimento em carcaça e em manta aumenta com o aumento do peso ao abate, contudo, abate de pirarucu a pesos acima de 28kg são inviáveis a indústria frigorífica em função do menor rendimento em produto comercializável devido a maior produção de resíduos.

Verificou-se a existência de diversas alternativas para o aproveitamento sustentável dos resíduos gerados do processamento de pirarucu na indústria frigorífica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, O. T. de. **A indústria pesqueira na Amazônia**. Manaus: IBAMA; ProVárzea, 2006.
- ANTUNES, S. A. .Recentes avanços e perspectivas da industrialização do pescado de água doce.. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, Piracicaba/SP. **Anais...** Piracicaba: CBNA, p. 131-136. 1997.
- ARRUDA, L.F. **Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do Nilo para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. Dissertação Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- AYALA, C.L. Manual de piscicultura Del paiche (*Arapaima gigas*, Cuvier). Tratado de Cooperacion Amazonica, Secretaria pro Tempore. Caracas, Venezuela, 1999.
- BARRETO, P. L. M.; BEIRÃO, L. H. Influencia do amido e da carragena nas propriedades texturiais de tilápia (*Oreochromis* sp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, p.183-188, 1999.
- BASSO, L., FERREIRA, M. W. Efeito do peso ao abate nos rendimentos dos processamentos do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Agrarian**. 4(12):134–139.2011.
- BERTOLDI, F. C. Efeito do *Lactobacillus casei* subsp. *casei* ATCC 393 na redução do sabor amargo da carne escura de atum. Florianópolis: UFSC, 2003.
- BOMBARDELLI, R.A.; SYPERRECK, M.A.; SANCHES, E.A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.8, n.2, p.181-195, 2005.
- BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. Aqüicultura – Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais. 129p. 2003.
- BOSWORTH, B.G.; LIBEY, G.S.; NOTTER, D.R. Relationships among total weight, body shape, visceral components, and fillet traits in Palmetto Bass (Striped Bass female *Morone chrysops* x White Bass male *M. chrysops*) and Paradise Bass (Striped Bass female *M. saxatilis* x Yellow Bass *M. mississippiensis*). **Journal of the World Aquaculture Society**, v.29, n.1, p.40-50, 1998.
- BROOKS, S.; JOHNSTON, I.A. Influence of development and rearing temperature on the distribution, ultrastructure and myosin sub-unit composition of myotomal muscle fiber types in the *Pleuronectes planessa*. **Mar. Biol.**, Berlin, v. 117, p. 501-513, 1993
- BRUSHI, F.L.F. **Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos e seus resíduos: uma comparação**. 65p. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí. (monografia). 2001.
- CARACIOLO, M. S. B.; KRUGER, S. R.; COSTA, F. J. C. B. Estratégias de Filetagem e Aproveitamento da carne do Tambaqui. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, 11(67): 25 – 29. 2001.
- CARNEIRO, P. C. F., MIKOS, J. D., BENDHACK, F., IGNÁCIO, S. A. Processamento do Jundiá (*Rhamdia quelen*): Rendimento de Carcaça. 2004.
- CARVALHO, R.; LEMOS, R. Aqüicultura e consumo de carnes no Brasil e no mundo. **Panorama da Aqüicultura**. v.19, n.112, 2009.
- CIBERT, C.; FERMON, Y.; VALLOD, D.; MEUNIER, F. J. Morphological screening of carp *Cyprinus carpio*: relationship between morphology and fillet yield. **Aquatic Living Resources**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 1999.

- COELHO, G. M. Rendimento e composição química de pescados e carcaças residuais da filetagem industrial: uma comparação. I Workshop Brasileiro em aproveitamento de subprodutos do pescado, 2003.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. Bioquímica de pescados e derivados. 1.ed. Jaboticabal: FUNEP, 409 p. 1994.
- CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; OLIVEIRA, D.A.A.; TURRA, E.M.; QUEIROZ, B.M. Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) avaliado por ultrassom. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 813-824, 2008.
- DIAS, A. F. **Salga e secagem de pirarucu (*Arapaima gigas*, Curvier, 1929) com aplicação de coletores solares**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA / FUA), Manaus. 150f. 1983.
- EYO, A. A. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji Lake: proceeding of the FAO expert consultation on fish technology in Africa. **FAO Fisheries Report**, Rome, n. 467, p. 173-175, 1993.
- FAO – Food and Agricultural Organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture 2006 (SOFIA). Rome: FAO, 2007.
- FRANCO, M.L.R.S.; BORDIGNON, A.C.; GASPARINO, E.; YAJIMA, E.M.; VESCO, A.P.D.; VISENTAINER, J.V.; PONTARA, L.; MIKCHA, J.M.G. Nuevos usos para lapiel del pescado: producción de gelatina. **Infopesca Internacional**, n.51, p.29-32, 2012.
- FREATO, T. A., FREITAS, R. T. F., SANTOS, V. B., LOGATO, P. V. R., VIVEIROS, A. T. M. **Efeito do peso ao abate nos rendimentos do processamento da Pirancanjuba (*Bryconorbignyanus*, VALENCIENNES, 1849)**, 90 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2005.
- GAGLEAZZI, U.A.; GARCIA, F.T.; BLISKA, F. M.M. Caracterização do consumo de carnes no Brasil. *Revista Nacional da Carne*, São Paulo, v. 26, n.310, p. 152-160, 2002.
- GLOVER, C. N., BUCKING, C., WOOD, C. M. The skin of fish as a transport epithelium: a review. **J Comp Physiol B**. 2013.
- GOODMAN, R. K. A. **A comparison of morphometric characteristics of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) from seven different geographical locations**. Dissertation (Master in Fisheries and Allied Aquacultures) - Auburn University, Auburn, 1973.
- IMBIRIBA, E.P. Potencial de criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazônica**. Manaus: INPA, v. 31, n. 2, p. 299 – 316. 2001.
- \_\_\_\_\_. Produção e manejo de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier). Belém: EMBRAPA - CPATU, Circular Técnica n. 57, 19 p., 1991.
- IMBIRIBA, E.P.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; GOES, L.B.; ULIANA, D.; BRITO FILHO, L. Criação de pirarucu. Brasília: EMBRAPA-SPI; Belém: EMBRAPA - CPATU, 93 p. **Coleção Criar**, 002. 1996.
- INGRAN, P.; DIXON, G. Fishskin leather: an innovate product. **Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists**, v. 79, p.106-103, 1994.
- KUBITZA, F. Aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescados. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 94, p. 23-29, 2006.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. **Panorama da Aqüicultura**, v 16, n. 94., p.23-29. 2006.
- LAWRIE, R. A.; LEDWARD, D. A. Meat science. Cambridge (U.K. ): **Wood Publishing Limited**, 442p. 2006

- LIMA, M. M.; MUJICA, P. I. C.; LIMA, A. M. Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de caranha (*Piaractus mesopotamicus*). **Braz. J. Food Technol**, IV SSA, p. 41- 46, maio 2012.
- LIRA, G.M.; PEREIRA, W.D.; ATHAYDE, A.H.; et. al. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió - AL. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo. v.15, n.84, p.67 - 72, mai. 2001.
- MACEDO-VIEGAS, E.M. e C.M.D.F. SCORVO. Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e o rendimento de processamento de matrinxã (*Bryconcephalus*). **Acta Sci. Anim. Sci.**, 23: 725-728. 2000.
- MACHADO, M.R.F. e FORESTI, F. Rendimento e composição química do filé de *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu, Brasil. **Archivos de Zootecnia**. 2009.
- MARCHI, J. F. **Desenvolvimento da avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus***. Viçosa. 85p. (Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa). 1997.
- MELO, C. C. V. **Efeitos diretos e indiretos das medidas e razões morfométricas sobre os rendimentos corporais da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 45 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- MILER, K.B.M.; SIKORSKI, Z.E. Ahumado. In: SIKORSKI, Z. E. (Ed.) **Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación**. Zaragoza: Acríbia, 1994. p.221-245.
- MIRANDA, F. F.; PORTO, M. R. A.; PACHECO, R. S. Processo tecnológico destinado à obtenção de flocos de corvina (*Micropogon furnieri*). In: Congresso De Iniciação Científica, 12., 2003, Pelotas. **Anais.Pelotas**: UFPel, 2003.
- NOVATO, P. F. C. **Comparação entre os sistemas de alimentação de demanda, Manual e Automático sobre o desempenho da Tilápia vermelha (*Oreochromis spp*)**. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal. 87 p. 2000.
- OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- OGAWA, M. e MAIA, E. L. Química do pescado: In: OGAWA, M. e MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Livraria Varela. 1: p. 29-71. 1999.
- OLIVEIRA, P. R. de. **Qualidade do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) procedente de piscicultura, estocado em gelo, congelado e de seus produtos derivados**. Manaus, 2007. 119 f. Tese (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais da Amazônia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2007.
- ONO, E.A.; HALVERSON, M R.; KUBITZA, F. Pirarucu. O gigante esquecido. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.14, n. 81, jan./fev., p. 14 – 25, 2004.
- OSTRENSKY , A.; BORGHETTI, J. R.; PEDINI, M. Situação atual da aqüicultura brasileira e mundial. In: VALENTI, V. C. et al. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 353-382. 2000.
- PEREIRA-FILHO M.; CAVERO, B.A.S.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA; A.L.; CRESCÊNCIO, R. Cultivo do Pirarucu (*Arapaima gigas*) em viveiro escavado. **Acta Amazonica**, 33:715-718. 2003.
- PESSATTI, M. L. Aproveitamento dos sub-produtos do pescado. Itajaí: MAPA/UNIVALI, 2001.



- PESSATTI, M. L. **Aproveitamento dos Subprodutos do Pescado**: Meta 11. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, Relatório final de ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no sul do Brasil, convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. 2001.
- PINHEIRO, L.M.S.; MARTINS, R.T.; PINHEIRO, L.A.S. et al. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis ssp*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.2, p.257-262, 2006.
- RASMUSSEN, R.S.; T.H. OSTENFELD. Effect of growth rate on quality traits and feed utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). **Aquaculture**, 184: 327-337. 2000.
- SEIBEL, N. F.; SOARES, L. A. S. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 333-337, 2003.
- SHIROTA, R.; SONODA, D. Y. Comercialização de pescados no Brasil: caracterização dos mercados. In: Cyrino, J. E. P.; Urbinati, E. C.; Fracalossi, D. M.; Castagnoli, N. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: Funep, Cap.16, p.503-516. 2004.
- 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*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 31(3): 1076 – 1054. 2002.
- SOUZA, M. L. R.; BACCARIN, A. E.; MACEDO VIEGAS, E. M.; KRONKA, S.N. Defumação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteira eviscerada e filé: aspectos referentes às características organolépticas, composição centesimal e perdas ocorridas no processamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 33. 27-36. 2004.
- SOUZA, M. L. R.; LIMA, S.; VARGAS, L. Industrialização, comercialização e perspectivas. Curso de atualização em piscicultura de água doce por tutorial à distância. Maringá: UEM/AZOPA. 72 p. 1997.
- SOUZA, M. L. R.; MARENGONI, N. G.; PINTO, A. A.; CAÇADOR, W. C. Rendimento do processamento da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte da cabeça em duas categorias de peso. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 22, n. 3, p. 701-706, 2000.
- SOUZA, M.L.R., E.M. MACEDO-VIEGAS e S.N. KRONKA. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre o rendimento de carcaça, filé e pele de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Bras. Zootecn.**, 28: 1-6.1999.
- SOUZA, M.L.R.; DOURADO, D.M.; MACHADO, S.D.; BUCCINI, D.F.; JARDIM, M.I.A.; MATIAS, R.; CORREIA, C.; FERREIRA, I.C. Análises da pele de três espécies de peixes: histologia, morfometria e testes de resistência. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1551-1559, 2003.
- THEODORO, A.C.M; CÔRREA FILHO, R.A. Efeito de duas classes de peso e de sexo sobre os rendimentos de processamento de surubins (*Pseudoplatystoma spp.*) cultivados. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. Campo Grande, 19 e 22 de julho de 2004. Anais.(recurso eletrônico). Campo Grande: SBZ: Embrapa Gado de Corte. 2004.
- VENTURIERI, R.; BERNARDINO, G. Pirarucu. Espécie ameaçada pode ser salva através do cultivo. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 53, mai./jun., p. 13 – 21, 1999.

WILLE, K., E. McLEAN, J.S. GODDARD and J.C. BYATT. Dietary lipid level and growth hormone alter growth and body conformation of blue tilapia *Oreochromis aureus*. **Aquaculture**, 209: 219-232. 2002.



## ANEXO I

Figura 1 - Medidas do comprimento total do pirarucu (a); Comprimento da cabeça (b) e Pesagem individual dos animais em balança analítica de capacidade de 100kg (c).



Figura 2 - Processo de retirada do couro e escamas (a) e decaptação (b) e evisceração (c).





Figura 3 - Pesagem das vísceras (a), cabeça (b) e couro (c).



Figura 4 - Pesagem da carcaça (a), do espinhaço (b), dos espinhos (c) e da manta (d).



Figura 5 - A pesagem de espinhos foi feita por meio de sacos transparentes lisos de capacidade de 5kg (a), pesagem de couro feita por caixas frigoríficas vermelhas, destinadas a descarte (b) e pesagem da manta feita por caixas frigoríficas brancas (c).

