

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERÍSTICAS CORPORAIS E COMPOSIÇÃO
CENTESIMAL ENTRE MACHOS E FÊMEAS DE TAMBQUI (*Colossoma
macropamum*)**

RAQUEL CAVADAS TAVARES MESQUITA

Porto Alegre (RS), Brasil
Março, 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERÍSTICAS CORPORAIS E COMPOSIÇÃO
CENTESIMAL ENTRE MACHOS E FÊMEAS DE TAMBQUI (*Colossoma
macropamum*)**

RAQUEL CAVADAS TAVARES MESQUITA
Médica Veterinária/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do
grau de Mestre em Zootecnia
Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Março, 2013

DEDICATÓRIA

*As mulheres da minha vida, por me ensinar que força e doçura podem
coexistir.*

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, pela presença e força. Por me manter de pé mesmo quando ela caía.

As minhas tias Valéria e Rosa, ao meu tio Sérgio, aos meus primos Armando e Rafael, as minhas primas Nathália e Eleonora e aos meus avós, Manoel e Laurinda; por torcerem por mim, mesmo de longe.

Aos meus amigos que deixam minha caminhada muito mais divertida. Aqui representado por Ingrid Stein, Natália Noll, Marina Azevedo e Eva Gaede.

Ao meu orientador, Danilo Pedro Streit Jr., por confiar e cuidar de mim. E por trazer para minha vida a Juju.

À minha coorientadora, Juliana Antunes Galvão (Juju), pelo amor, dedicação, amizade e confiança. Você faz minha rima mais rara.

Ao CNPq pelo apoio financeiro dado aos estudos aqui contemplados. Ao SEBRAE-RO, Piscigranja Boa Esperança e NUTRIZON pelas parcerias.

*“Tudo de bom que você me fizer
Faz minha rima ficar mais rara”
(Caetano Veloso)*

CARACTERÍSTICAS CORPORAIS E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL ENTRE MACHOS E FÊMEAS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)¹

Autora: Raquel Cavadas Tavares Mesquita

Orientador: Danilo Pedro Streit Jr.

Co-Orientador: Juliana Antunes Galvão

RESUMO

No tambaqui (*Colossoma macropomum*), espécie de peixe amazônico é comum dimorfismo sexual na fase adulta. Este trabalho tem por objetivo, avaliar a interferência do dimorfismo sexual em relação as características corporais e composição centesimal em animais com peso para abate. Os peixes foram cultivados em tanques de oito toneladas por hectare com renovação de água, durante 10 meses. Localizados no município de Pimenta Bueno, ao sul de Rondônia – região norte do Brasil (11° 40' 21" S, 61° 11' 37" W). Cada indivíduo foi coletado aleatoriamente e considerado uma unidade amostral, onde foram analisados os dois gêneros (machos e fêmeas), 77 repetições para machos e 87 repetições par fêmeas, totalizando 164 indivíduos. Os animais foram abatidos com prévia insensibilização, pesados e sexados para posterior análise das características corporais (comprimento total, altura, comprimento de cabeça, lombo, peso total, peso dos resíduos e peso do filé) e da composição centesimal (umidade, lipídeos, proteína e cinza). O rendimento de filé foi de: 41,20% e 36,38% para machos e fêmeas, respectivamente; a relação peso da cabeça/peso total dos machos foi: 32,42% e das fêmeas 24,79%. Não houve diferença entre os sexos para esses parâmetros ($p > 0,05$). Para análise de composição centesimal, os machos e fêmeas foram divididos em três lotes, cada lote foi considerado uma unidade experimental, totalizando seis repetições. A ANOVA a 5% mostrou que não existe relação entre o sexo e as variáveis da composição centesimal. Conclui-se que não existe necessidade de se realizar cultivo monossexo para essa espécie uma vez que não há diferença entre os parâmetros zootécnicos e composição centesimal entre machos e fêmeas.

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (p.) Março, 2013.

RELATIONSHIP BETWEEN CENTESIMAL AND ZOOTECHNICAL MALE AND FEMALE PARAMETERS OF TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) DURING THE SLAUGHTER WEIGHT²

Author: Raquel Cavadas Tavares Mesquita

Adviser: Danilo Pedro Streit Jr.

Co-Adviser: Juliana Antunes Galvão

ABSTRACT

The amazon fish species *C. macropomum* has a sexual dimorphism during adult stage. This study aims to identify if this characteristic results in different zootechnical and centesimal parameters. The animals were cultivated in a system with eight ton per hectare with recirculation. Each individual was considered as an experimental unit, two treatments were performed (males and females) and 77 repetitions for males and 87 for females, totaling 164 fishes. After have 10 months of cultivation the animals were slaughtered under desensitization, weighed and sexed for further analysis. The fillet yield was 41.20% of males and 36.38% for female, the ratio of head weight / total weight was 32.42% for males and 24.79% for females. There was no difference between the genders ($p < 0,05$). Centesimal analysis for males and females were carry out, the fish were divided into 3 lots, each lot was considered as an experimental unit with 2 treatments (sex), resulting in six repetitions. The ANOVA at 5% showed no relationship between sex and centesimal variables. The gender did not affect the values of moisture, fat, ash and protein. Because there is no difference in the centesimal and zootechnical parameters between males and females, is not necessary to perform monosexual cultivation in this species.

²Máster of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (109 p.) March, 2013.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	11
1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. A espécie estudada - tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	14
2.2. Produtividade de machos e fêmeas e cultivo monossexo	15
2.3. Rendimento de peixes	16
2.4. Análise centesimal de peixes.....	16
3. HIPÓTESE DO TRABALHO	18
4. OBJETIVOS	19
4.1. Objetivo geral.....	19
4.2. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II	20
Resumo:	21
Abstract:	22
1. Introdução	23
2. Material e Métodos	24
2.1. Coleta	24
2.2. Dados zootécnicos.....	24
2.3. Composição centesimal.....	26
2.4. Sexagem.....	27
2.5. Análises estatísticas	27
3. Resultados e discussão	27
3.1. Dados zootécnicos.....	27
3.2. Análises centesimais	30
4. Conclusão	31
5. Referências	32
CAPÍTULO III	37
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

ANEXOS	44
5. VITA	59

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1 Fluxograma do processamento do tabaqui	25
Figura 2 Esquema das medidas coletadas para estudo de processamento de tabaqui	25
Figura 3a e b Imagem histológica de testículo e ovário de tabaqui. Cortes de 8µm, corados com H-E, num aumento de 400X em microscópio de luz.....	28

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1 Média e desvio padrão das variáveis zootécnicas de machos e fêmeas de tambaqui 28

CAPÍTULO I

(Caetano Veloso)

*“O que você faz me ajuda a cantar
Põe um sorriso na minha cara”*

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil ocupa o terceiro lugar no *ranking* da produção aquícola das Américas, com 18,61% da produção americana (incluindo marinha, estuarina e continental) e conta com condições ambientais vantajosas para o desenvolvimento da atividade, com mais de 5,3 milhões de hectares de espelho de água doce originados do represamento de rios para produção de energia elétrica (Ono, 1999). Soma-se ainda o fato de possuir grandes bacias hidrográficas, do porte dos rios Amazonas, Tocantins-Araguaia e São Francisco. O país tem um enorme potencial hídrico, que se melhor aproveitado, poderia ocupar lugar de destaque na produção aquícola mundial, desenvolvendo a agroindústria do processamento do pescado e garantindo a geração de milhares de empregos (Cyrino, 1998; Skajko & Firetti, 2000).

O desenvolvimento da produção de peixes em cativeiro é uma atividade agropecuária em franco crescimento, especialmente para atender as exigências do mercado. A busca por produtos de fácil preparo, higienicamente corretos e nutricionalmente adequados, tem sido crescente entre os consumidores (Oetterer, *et al.* 2002), o que tem contribuído para o aumento do consumo de pescado no Brasil e possibilitado o crescimento da piscicultura no país.

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é um peixe redondo, que pode atingir até 30 Kg na natureza, é reofílico (de ambientes lóticos), onívoro e de reprodução assíncrona (Goulding & Carvalho, 1982). Nativo da bacia amazônica é a espécie brasileira de maior destaque na produção aquícola nacional. Por conta de seu rápido ganho de peso e alta aceitação no mercado regional, a produção de tambaqui é um negócio altamente vantajoso, podendo render ao produtor um lucro de até 108% (Izel & Melo, 2004).

A cadeia produtiva das espécies nativas já possui produtos processados, como filés congelados e frescos de híbrido de cachara ♀ (*Pseudoplatystoma fasciatum*) com pintado ♂ (*Pseudoplatystoma. corruscan*), exportado para diversos países europeus e Estados Unidos (Firetti & Sales, *et al.* 2007). Nos últimos anos a produção dos frigoríficos de processamento de pescado, com produtos semi-acabados, filés, cortes especiais e empanado, vêm se destacando no mercado. Entretanto, no Brasil este setor ainda é incipiente e enfrenta vários problemas como falta de logística entre produtores e frigoríficos.

O beneficiamento do pescado permite aumentar a diversidade de produtos para a comercialização, o controle de qualidade e o aproveitamento de resíduos. A separação total ou parcial das partes comestíveis permite obter produtos com forma, tamanho e qualidade exigidos pelo consumidor, prolonga a vida comercial do produto, além de possibilitar maior economia de transporte e aumento em seu valor agregado.

A produção aquícola está voltada principalmente aos produtos processados. Assim, o conhecimento do rendimento de carcaça e das proporções de filé e demais subprodutos de peixes permitirá que a indústria processadora otimize a exploração desses produtos. Portanto, o conhecimento sobre o processamento das espécies alvo da produção aquícola nacional contribui com a tecnificação da cadeia produtiva objetivando atender o mercado

consumidor e evoluir o setor aquícola brasileiro.

Esse trabalho de pesquisa foi realizado no intuito de atender a demanda apresentada pelos produtores de tambaqui (*Colossoma macropomum*) do estado de Rondônia que, empiricamente, afirmam haver diferenças anatômicas entre machos e fêmeas adultos. Surgiu então o questionamento por parte do setor produtivo, se o dimorfismo sexual influencia no rendimento de carcaça e qualidade da carne. Assim, o domínio dessas informações ajudaria a consolidar e ratificar o pacote tecnológico (todas as informações necessárias para a produção tecnificada e eficiente) para esta espécie.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A espécie estudada - tambaqui (*Colossoma macropomum*)

As principais espécies de peixes cultivadas no Brasil são: tilápia (*Oreochromis niloticus*), carpas (*Ctenopharyngodon idella*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix* e *Aristichthys nobilis*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (MPA, 2011). Sendo que dessas, a tilápia e as carpas são espécies exóticas.

As espécies nativas mais produzidas no Brasil são as pertencentes ao grupo dos peixes redondos (IBAMA, 2007; MPA, 2010), sendo considerados os peixes de maior potencial para a piscicultura nacional, pela excelente carne, grande potencial de ganho de peso, rusticidade e adaptabilidade em cativeiro (Cyrino & Conte, 2004).

Quanto a sua biologia, o tambaqui é uma espécie neotropical com desova anual, podendo atingir na natureza, aproximadamente 30 Kg, é de fácil propagação e rápido crescimento. O cultivo da espécie tem sido realizado nas regiões norte, nordeste e centro-oeste do Brasil, onde o clima é favorável e com ótima aceitação do mercado consumidor. Seu período de desova se estende de setembro a fevereiro de forma totalmente sincrônica sendo o comprimento de maturidade sexual de 60-69 cm (Villacorta-Correa & SAINT-PAUL, 1999). Ótimos resultados têm sido obtidos a partir do cultivo em sistema semi-intensivo com produção dividida em recria e engorda. Durando aproximadamente um ano. Com densidade de 1 peixe/m² o tambaqui pode chegar ao peso médio final de 1,8Kg com sobrevivência de 100% (Souza, 1998).

Além de ser a espécie nativa mais produzida no Brasil, o crescimento da produção é contínuo, entre 2003 e 2009 ocorreu incremento de 123%, saltando de 20.833 toneladas para 46.454 toneladas (MPA, 2010). Apesar de alcançar preços relativamente altos (Araújo-Lima & Gouldin, 1998), a demanda é crescente, indicando grande potencialidade para aumentar a renda do produtor, através do cultivo da espécie em cativeiro.

Em relação a avanços no setor, a tilápia é a espécie que já possui pacote tecnológico consolidado. Dentre os peixes nativos brasileiros a cadeia de produção do tambaqui é a mais desenvolvida, todavia, ao contrário da tilápia, que prioriza o uso de machos na produção, no tambaqui não há conhecimento científico quanto a esta necessidade.

É sabido que fêmeas e machos adultos de tambaqui apresentam-se diferentes morfológicamente, todavia, no peso de abate da espécie (2 Kg) não existe informações que permitam afirmar se ocorre diferença de rendimento cultivando-se lotes monossexo desta espécie. Sabe-se de antemão que fêmeas de tambaqui crescem mais do que os machos depois da maturidade sexual (Villacorta-Correa, 1997). De todo modo, é fato que na linha de processamento é fundamental que o pescado esteja com tamanho padronizado, permitindo assim maior eficiência do processo, sendo este conhecimento, característica fundamental para otimização da linha de abate dessa espécie.

2.2. Produtividade de machos e fêmeas e cultivo monossexo

Entre os animais de forma geral, existem diferenças anatômicas entre os sexos, podendo haver grande interferência quanto à padronização do produto final, quando processados. Na tentativa de minimizar este problema e melhor aproveitar o rendimento de carcaça para empresas frigoríficas, bem como a busca por padronização do produto, têm sido empregadas inúmeras práticas de produção de lotes de indivíduos monossexuais (Navarro *et al.*, 2003).

O cultivo de um único sexo em peixes é uma prática comum para algumas espécies, como tilápia (*Oreochromis niloticus*) (Souza *et al.*, 1998). Existem muitas justificativas para essa prática, como alta capacidade de reprodução, velocidade de crescimento diferenciada na presença do sexo oposto, resultando em diferenças nas proporções corporais (Camargo & Pouey, 2000) maturidade sexual precoce, fecundidade elevada e desovas frequentes, ocasionando superpopulação dentro dos viveiros, prejudicando a taxa de crescimento dos indivíduos, sendo esse um entrave para os piscicultores (Popma & Green, 1990; Macintosh & Littel, 1995; Borges, 2002). Além disso, os machos apresentam melhor crescimento e desempenho na engorda, uma vez que as fêmeas, em função de sua estratégia reprodutiva, utilizam grande parte de suas reservas para as atividades reprodutivas, não se alimentam durante o período da incubação oral dos ovos, sendo indicada a criação de populações monossexo macho para as espécies supracitadas (Phelps & Popma, 2000; Beardmore *et al.*, 2001).

Para produção de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) também se preconiza o cultivo monossexuado, porém de fêmeas. A maturação sexual é um dos processos biológicos que mais afeta a produtividade nos cultivos intensivos, pois, durante esse período, a energia para o crescimento somático é canalizada para a produção de gametas, resultando na redução do crescimento, da eficiência alimentar, sobrevivência e qualidade do pescado (Bye & Lincoln, 1986, Aksnes *et al.*, 1986). O uso de lotes monossexos feminino de truta elimina as desvantagens apresentadas pela precocidade sexual dos machos (Piferrer & Donaldson, 1988). Até 40% dos machos podem completar a maturidade sexual no primeiro ano de cultivo, causando uma depreciação de 20% no crescimento no tamanho “porção” (250 g) e, mais ainda, em peixes de maior tamanho (Bunge & Cussac, 1993). Quando separados por sexo, a superioridade das fêmeas em peso médio torna-se mais evidente.

Algumas das espécies de lambari (*Astyanax sp*) se reproduzem em ambientes de cultivo. Este fato pode acarretar diversos problemas dentro de populações cultivadas devido a sua estratégia reprodutiva, provocando problema de superpopulação, competição por alimento e crescimento desuniforme (Bombardelli *et al.*, 2000). Várias técnicas são utilizadas para o cultivo monossexo, como hibridação, manipulação cromossômica, inversão sexual e sexagem com verificação de característica secundária pela presença da espícula na nadadeira anal dos machos (Andrade *et al.*, 1984; Bombardelli *et al.*, 2000).

2.3. Rendimento de peixes

Existem poucos estudos sobre a avaliação de rendimento no processamento de peixes no Brasil (Macedo-Viegas *et al.*, 1997). O rendimento de partes comestíveis tem se tornado um dos critérios para a escolha dos peixes cultivados. Em geral, o rendimento depende da destreza manual do operário, das máquinas filetadoras e de algumas características intrínsecas à matéria prima, como forma do corpo, sexo, tamanho da cabeça e peso das vísceras, pele e nadadeiras (Contreras-Guzmán *et al.*, 1994).

Peixes de água doce rendem em média 46% de filé sem pele. Para tilápias pesando entre 530 a 585g, o rendimento de carcaça (sem cabeças e vísceras) varia de 51% a 56% (Contreras-Guzmán *et al.*, 1994).

Estudos com o peixe-rei (*Odontesthes humensis*) indicaram que exemplares com peso médio de 273g, o rendimento de filé foi 44% em relação ao peso total (Pouey & Stingelin, 1996). Os rendimentos de filé variam, de 21% a 44%, respectivamente, para o cascudo (Santos *et al.*, 1995) e para o peixe-rei de água doce (Pouey & Stingelin, 1996)

Para o cascudo (*Hypostomus commersonii*), o rendimento de tronco foi de 71,40; 75,30 e 75,55%, respectivamente, para peixes pequenos, médios e grandes, (Santos *et al.*, 1995). Para o filé, os rendimentos foram de 20,92; 20,14 e 21,60%. Os valores de rendimento de filés variam com a espécie, idade ou peso do peixe, estação do ano, sexo, desenvolvimento gonadal, formato do corpo, tamanho da cabeça e a fatores ligados à execução do processamento (Souza *et al.*, 1999; Contreras-Guzmán *et al.*, 2002).

Para a corvina (*Micropogon furnieri*), o rendimento em filé foi em média de 37%, não havendo diferenças de rendimento entre machos e fêmeas (Mandelli & Lona, 1980). E para tilápia (*Oreochromis niloticus*) o peso do filé com pele variou de 91,0 até 306,5 g, com média de 214,1 p 73,9 g e o filé sem pele variou de 64,5 até 261,6 g, com média de 172,0 p 63,8 g (Simões, et al. 2007).

2.4. Análise centesimal de peixes

A determinação da composição química dos peixes exige técnica apurada uma vez que os dados analíticos variam grandemente de acordo com a idade, sexo e estação do ano (Love, 1957).

O valor nutritivo e os preços dos peixes dependem da textura da carne, da composição química, do rendimento e de fatores relacionados aos métodos de captura e beneficiamento. O conhecimento da composição química do pescado é de fundamental importância para a padronização dos produtos alimentícios, baseando-se nos critérios nutricionais, fornecendo desta forma subsídios para decisões de caráter dietário, acompanhamento de processos industriais e seleção de equipamentos para otimização econômica e tecnológica (Contreras-Guzmán *et al.*, 1994).

O estudo da composição química dos peixes fornece subsídios básicos às áreas de nutrição e tecnologia, auxiliando no aproveitamento integral do pescado. Soma-se ainda o conhecimento da composição corporal dos peixes e dos fatores que a afetam, permite a avaliação da saúde do

animal, e possibilitam prever modificações na composição da carcaça (Shearer, 1994; Almeida, 1998).

A variação da composição centesimal ocorre em função de vários fatores inerentes ao próprio peixe e ligados ao meio ecológico, dentre estes fatores destaca-se a influência da espécie, tamanho, sexo, idade de maturação e partes do corpo do peixe como também local de captura, disponibilidade alimentar e outras condições (Stansby, 1951; Hess, 1956; Love, 1957; Notevarp, 1957; Brook *et al.*, 1962; Damberg, 1963; Ludorf, 1963; MacCallum *et al.*, 1969).

Os resultados obtidos em vários estudos têm sido consistentes, sendo observadas variações significativas principalmente para o teor de gordura e umidade, em diferentes espécies, como, para o salmão do Atlântico (*Salmo solar*) (Hillestad & Johnsen, 1994), alabote (*Hippoglossus hippoglossus*) (Nortvedt & Tuene, 1998); e bagre-africano (*Clarias gariepinus*) (Souza *et al.*, 1999) nos quais os peixes mais pesados apresentaram teores mais altos de gordura nos filés (dentro da mesma espécie). Os peixes menores dentro de uma mesma espécie geralmente apresentam maior teor de umidade e menor teor de lipídios que os peixes maiores (Contreras-Guzmán, 1994).

A variação sazonal e gonadal da composição química das sardinhas (*Sardinella aurita*), capturadas nas águas do Oceano Atlântico, em Santos foi estudada por Ito (1969). Os autores obtiveram como média em quatro anos de análise: 72,5% de umidade, 21,9% de proteína, 4,6% de lipídeos, 2,0% de cinza, 49,9mg/100g de cálcio e 76,1mg/100 g de magnésio. Os teores de umidade, proteína, lipídeos e cinza variam entre os sexos conforme Jacquo (1961).

A umidade e os lipídeos de algumas espécies nativas foram determinados por Camargo *et al.*, (1973). Os autores analisaram os peixes do rio Moji-Guaçu capturados entre junho e outubro, encontrando os seguintes resultados: maior porcentagem de umidade (78,07%) ocorreu no corimbatá (*Prochilodus scrofa*) e a menor porcentagem (64,03%) na mandiua (*Pimelodus clarias*). Apresentaram teores intermediários de umidade a piapara (*Leporinus piapara*) com 72,88%, dourado (*Salminus maxillosus*) com 72,33% e a piava (*Leporinus copelandi*) com 70,88%. Os teores mais elevados de lipídeos foram os de mandiua (14,88%) e da piava com (11,22%). O dourado e a piapara apresentaram os teores intermediários, 6,49% e 6,18% e o menor teor encontrado foi o do corimbatá com 2,79% de lipídeos.

A variação nos teores de umidade na carne do mandi (*Pimelodus clarias*), no decorrer do ano, foi inversamente proporcional a quantidade de lipídeos (Oetterer & Lima, 1975), o que também foi observado em outras espécies de pescado (Rulev & Makarova, 1959; MacCallum, *et al.*, 1969; Frontier-Abou, 1970; Camargo, 1973).

3. HIPÓTESE DO TRABALHO

Machos e fêmeas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) apresentam diferenças em relação ao rendimento e qualidade da carcaça em idade de abate comercial.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Identificar, se existem, diferenças zootécnicas e centesimais entre machos e fêmeas de tabaqui na idade de abate comercial.

4.2. Objetivos específicos

Identificar se ocorre diferença de rendimento zootécnico, durante o cultivo entre machos e fêmeas de tabaqui;

Comparar a composição centesimal de ambos os sexos.

CAPÍTULO II³

*“Meu amor, você me dá sorte”
(Caetano Veloso)*

³ Artigo elaborado conforme as normas da Journal Agricultural Systems.

Características corporais e composição centesimal entre machos e fêmeas de tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Resumo:

No tambaqui (*Colossoma macropomum*), espécie de peixe amazônico é comum dimorfismo sexual na fase adulta. Este trabalho tem por objetivo, avaliar a interferência do dimorfismo sexual em relação às características corporais e composição centesimal em animais com idade de abate. Os peixes foram cultivados em tanques escavados de oito toneladas por hectare com renovação de água, durante 10 meses. Localizados no município de Pimenta Bueno, ao sul de Rondônia – região norte do Brasil (11° 40' 21" S, 61° 11' 37" W). Cada indivíduo foi coletado aleatoriamente e considerado uma unidade amostral, onde foram analisados os dois gêneros (machos e fêmeas), 77 repetições para machos e 87 repetições par fêmeas, totalizando 164 indivíduos. Os animais foram abatidos com prévia insensibilização térmica, pesados e sexados para posterior análise das características corporais (comprimento total, altura, comprimento de cabeça, lombo, peso total, peso dos resíduos e peso do filé) e da composição centesimal (umidade, lipídeos, proteína e cinza). O rendimento de filé foi de: 41,20% e 36,38% para machos e fêmeas, respectivamente; a relação peso da cabeça/peso corporal dos machos foi: 32,42% e das fêmeas 24,79%. Não houve diferença entre os sexos para esses parâmetros ($p>0,05$). Para análise de composição centesimal, os machos e fêmeas foram divididos em três lotes, cada lote foi considerado uma unidade experimental, totalizando seis repetições. A ANOVA a 5% mostrou que não existe relação entre o sexo e as variáveis da composição centesimal analisadas. Conclui-se que não existe necessidade de se realizar cultivo monossexo para essa espécie uma vez que não há diferença entre os parâmetros zootécnicos e composição centesimal entre machos e fêmeas.

Palavras chave: processamento, cadeia produtiva, dimorfismo sexual

Abstract:

The Amazon fish species *C. macropomum* has a sexual dimorphism during adult stage. This study aims to identify if this characteristic results in different zootechnical and centesimal parameters. The animals were cultivated in a system with eight ton per hectare with recirculation. Each individual was considered as an experimental unit, two treatments were performed (males and females) and 77 repetitions for males and 87 for females, totaling 164 fishes. After have 10 months of cultivation the animals were slaughtered under desensitization, weighed and sexed for further analysis. The fillet yield was 41.20% of males and 36.38% for female, the ratio of head weight / total weight was 32.42% for males and 24.79% for females. There was no difference between the genders ($p < 0,05$). Centesimal analysis for males and females were carry out, the fish were divided into 3 lots, each lot was considered as an experimental unit with 2 treatments (sex), resulting in six repetitions. The ANOVA at 5% showed no relationship between sex and centesimal variables. The gender did not affect the values of moisture, fat, ash and protein. Because there is no difference in the centesimal and zootechnical parameters between males and females, is not necessary to perform monosexual cultivation in this species.

Keyword: processing, supply chain, sexual dimorphism

1. Introdução

O desenvolvimento de sistemas intensivos de cultivo de peixes na aquicultura brasileira vem sendo cada vez mais necessário devido às exigências impostas pelo mercado consumidor, procurando melhorar tanto a quantidade quanto a qualidade do produto. As pisciculturas brasileiras produziram 475.000 toneladas em 2010 (MPA, 2012), sendo o tambaqui (*Colossoma macropomum*) a espécie nativa de maior destaque na produção nacional. O tambaqui é uma espécie de peixe redondo, nativo da Bacia Amazônica de alto valor comercial para o mercado interno, sendo seu sabor muito apreciado entre as populações locais. Geralmente abatido com 2 kg de peso vivo, atingidos aos 12 meses de idade.

Em peixes, assim como em outras espécies de interesse zootécnico, existe diferença entre os sexos quanto à velocidade de crescimento (Camargo & Pouey, 2000). Estudos mostram que vários fatores influenciam no rendimento após o abate, tais como: sexo, tamanho ou idade do peixe e destreza do filetador. Estudo com o bagre africano (*Clarias gariepinus*) sugere o cultivo de lote monossexo, pois os machos apresentam rendimento superior, Souza, *et al.* (1998). Na tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), os machos apresentam melhor crescimento e desempenho na engorda, uma vez que as fêmeas utilizam grande parte de suas reservas para as atividades reprodutivas, sendo indicada a criação de populações exclusivamente de machos (Phelps & Popma, 2000; Bealmore. *et al.*, 2001). A criação de populações monossexo evita competição por alimento e crescimento desuniforme (Bombardelli *et al.*, 2000).

O estudo da composição química dos peixes fornece subsídios básicos às áreas de nutrição e tecnologia, auxiliando no aproveitamento integral do pescado. 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, 1994).

Este trabalho objetivou estudar a interferência do sexo nos atributos de rendimento e composição centesimal do tambaqui. No intuito de obter informações para consolidar o pacote tecnológico, que vem sendo desenvolvido no Brasil para essa espécie. Objetivando tornar a aquicultura de espécies nativas reofílicas mais competitiva, tanto no mercado interno, quanto no externo.

2. Material e Métodos

Os tabaquis foram cultivados por dois meses, a partir de juvenis com 75g de peso médio, oriundos dos mesmos parentais. O cultivo foi realizado em tanque de cultivo escavado de oito toneladas por hectare com renovação de água.

Cada animal foi considerado uma unidade amostral, totalizando 164 repetições (77 machos e 87 fêmeas). O tanque de cultivo estava localizado na cidade de Pimenta Bueno, sul do estado de Rondônia, de clima equatorial a 195 metros de altitude, 11° 40' 21" S, 61° 11' 37" W.

Durante o cultivo, o arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia (às 8 e às 18 h) , com ração comercial contendo 32% de proteína bruta e granulometria de 6 a 8mm ofertada na proporção de 3 % da biomassa de cada viveiro.

2.1. Coleta

Antes de se realizar a despesca dos animais, foi coletada água de três pontos do tanque de cultivo para análise de oxigênio dissolvido, apresentando média de 6,22 mg/L , e temperatura, 30,3 °C de média. Quando os animais atingiram idade de abate (ao final de 10 meses de cultivo) a despesca foi realizada em março de 2010, com rede de arrasto, sendo os indivíduos capturados aleatoriamente. Os peixes foram insensibilizados com água gelada (4 °C/ 5 min) e transportados em caixas térmicas de 100L (com gelo) para frigorífico no mesmo município, onde foi realizado o processamento.

2.2. Dados zootécnicos

Os animais foram então identificados, para que os mesmos pudessem ser rastreados durante todo o processamento, quando foram realizadas as seguintes mensurações ilustradas na Figura 1.

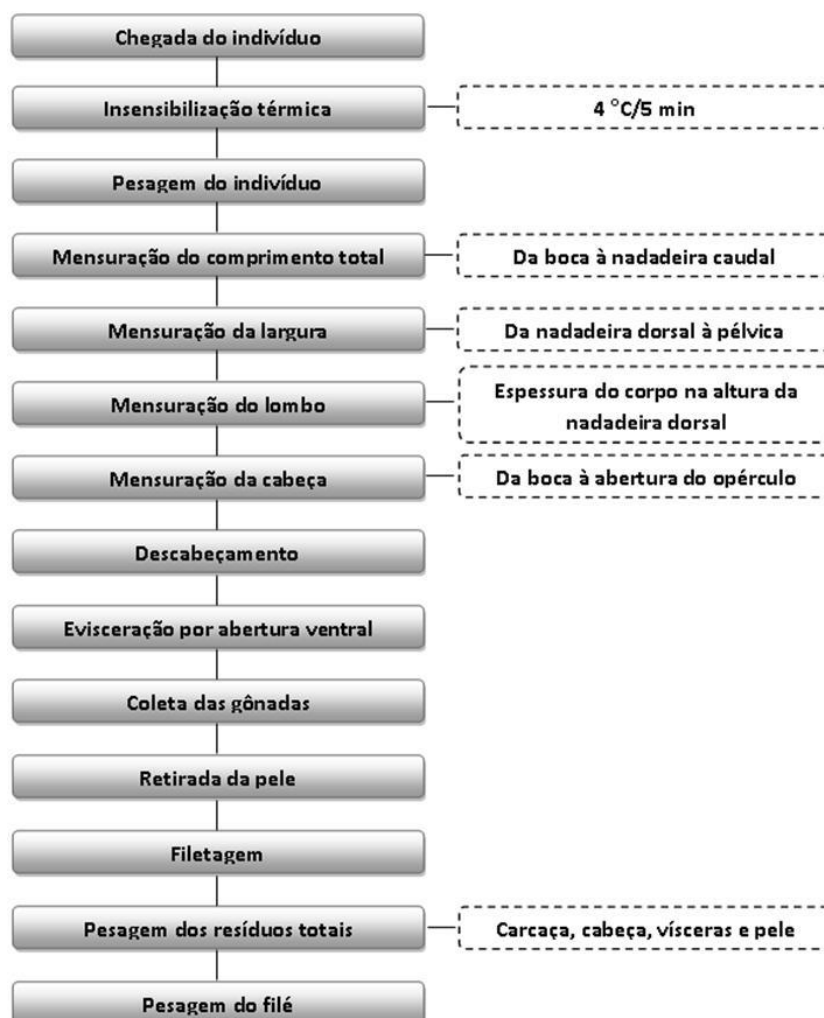


Figura 1 Fluxograma do processamento do tambaqui

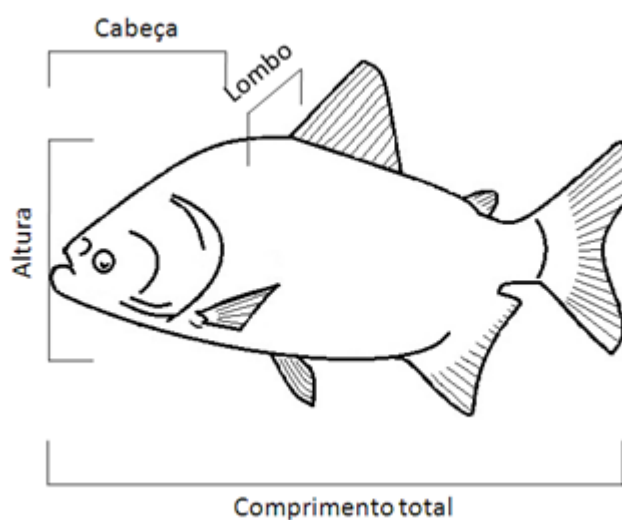


Figura 2 Esquema das medidas coletadas para estudo de processamento de tambaqui

Os filés sem pele foram retirados de forma padronizada, identificados, embalados individualmente, resfriados, congelados e transportados até o Laboratório de Pescado da ESALQ-USP (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo) para análise centesimal da carne (cinza, lipídeos, proteína e umidade).

Os animais coletados não haviam atingido sua maturidade sexual (10 meses de idade), portanto não apresentavam características sexuais secundárias, sendo assim, o sexo só pode ser identificado após análise histológica. As gônadas retiradas foram identificadas, embaladas individualmente, fixadas em formol 10% (Vazzoler, 1996) e levadas para o LABHEC (Laboratório de Histologia e Embriologia Comparada) da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) para avaliação histológica e posterior identificação do sexo dos animais amostrados.

2.3. Composição centesimal

Para composição centesimal os animais foram divididos em três lotes de fêmeas e três de lotes para machos. Foram realizadas três triplicatas de cada lote. Sendo cada lote considerado uma unidade experimental, com três repetições por tratamento (machos e fêmeas).

As análises realizadas para determinação da composição centesimal foram: Umidade (POP (Procedimento Operacional Padrão) - Físico-química de nº 01-Anexo A), determinada por perda de peso da amostra em estufa a 105 °C, até peso constante (Pregnoatto; Pregnoatto, 1985); Proteína bruta (POP-Físico-química de nº 02-Anexo B) através da determinação de nitrogênio total, pelo método de Microkjeldahl, e conversão em proteína, multiplicando o valor obtido pelo fator 6,25 (Johnson; Ulrich, 1974); Cinza (POP-Físico-química de nº 03-Anexo C), determinado por calcinação da matéria orgânica em forno mufla a 550 °C (Pregnoatto; Pregnoatto, 1985; Winters & Tennyson, 2005), a quantidade de amostra seguiu a recomendação de Winters e Tennyson (2005); Lipídeos totais (POP-Físico-química de nº 04-Anexo D), determinados através do método de Soxhlet, utilizando hexano como solvente extrator (Pregnoatto; Pregnoatto, 1985).

2.4. Sexagem

Na idade da coleta (10 meses) os animais não haviam atingido maturidade sexual assim como não apresentavam características sexuais secundárias. “No estágio imaturo, os ovários são filiformes, translúcidos, de tamanho muito reduzido, colocados bem junto da parede dorsal, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática, sem sinais de vascularização, com ovidutos longos, não se observando ovócitos a vista desarmada. Os testículos são reduzidos, filiformes, translúcidos, com posição semelhante à dos ovários” (Vazzoler, 1996). Por essa razão, foi necessário realizar a sexagem histológica.

As gônadas foram processadas histologicamente em parafina, seccionadas em cortes de 8µm, coradas pela técnica de Hematoxilina-Eosina (H-E) e a identificação do sexo ocorreu em microscópio de luz com aumento de 400X (Vazzoler, 1996). Em que os testículos foram identificados pelas formações tubulares, onde ocorre a espermatogênese, e células espermáticas. E ovários pela presença de oócitos em diferentes estágios de maturação.

2.5. Análises estatísticas

As variáveis respostas foram: peso total, comprimento total, largura, espessura de lombo, tamanho de cabeça, peso da cabeça, rendimento de carcaça, peso do filé e cinza, lipídeos, proteína e umidade, submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo F-test, ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SAS (9.0).

3. Resultados e discussão

3.1. Dados zootécnicos

Os indivíduos foram classificados como macho e fêmea de acordo com as Figura 3a e b. Totalizando 47% de machos e 53% de fêmeas.

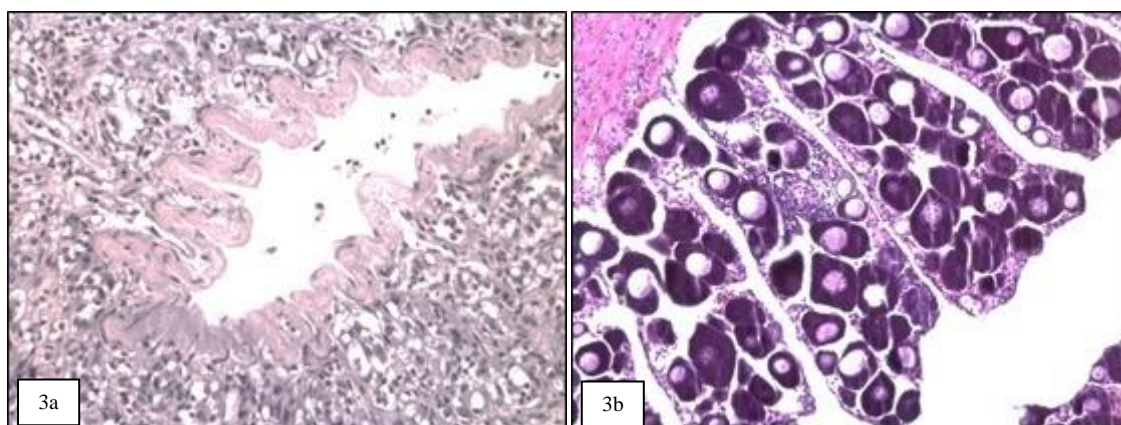


Figura 3a e b Imagem histológica de testículo e ovário de tambaqui. Cortes de 8µm, corados com H-E, num aumento de 400X em microscópio de luz

Com relação ao sexo dos tambaquis não houve diferença quanto às variáveis zootécnicas avaliadas (comprimento total, altura, cabeça, lombo, peso inicial, peso do filé, peso do resíduo e peso de cabeça) ($P>0,05$) (Tabela 4).

Tabela 1 Média e desvio padrão das variáveis zootécnicas de machos e fêmeas de tambaqui

	Comp. total	Largura	Comp. cabeça	Lombo	P. total	P. filé	P. resíduo	P. cabeça	Sexo
Média	40,88	17,38	11,89	4,53	1361,87	492,20	890,58	368,41	Machos
DP	5,24	2,34	1,75	0,88	417,68	157,31	286,95	104,66	
Média	41,67	17,86	12,23	4,63	1423,69	518,01	927,30	390,83	Fêmeas
DP	3,32	1,46	1,28	0,56	295,18	128,35	211,61	83,82	

Encontrou-se correlação de Spearman altamente positiva, entre altura e peso de filé ($r=0,85$). Assim, como no presente estudo, Souza *et al.* (1999) também observaram este fato no bagre africano (*Clarias gariepinus*), porém entre peso vivo e peso do filé. Valores médios para peixes de água doce são 62,72% e 17,76% para rendimento de tronco limpo e porcentagem de cabeça, respectivamente, havendo uma grande correlação entre estes parâmetros ($r = 0,84$) relacionados por Contreras-Guzmán (1994).

O rendimento de filé dos machos e fêmeas de tambaqui foram respectivamente 41,20% e 36,38%, não havendo diferença entre os sexos ($P>0,05$). Para machos e fêmeas de piauçu (*Leporinus*

macrocephalus) o rendimento de filé foi de 44,30 e 40,48%, respectivamente (Reidel *et al.*,2004), não havendo diferença entre o sexo. Porém em bagres nativos como os jundiás (*Rhamdia quelen*) o sexo influenciou no rendimento de filé e de carcaça (Reidel *et al.*, 2010), bem com o bagre africano (*Clarias gariepinus*) (Souza *et al.*,1998).

Sem levar em consideração o sexo, o rendimento de filé do tambaqui, assemelha-se a outras espécies de *Characidae*, no pacu (*Piaractus mesopotamicus*), o rendimento de filé variou de 45,12 a 51,60% (Faria *et al.*, 2003; Boscolo *et al.*, 2006),

No rendimento médio do filé de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) pesando entre 600g e 1.600g, encontrou-se valores de 40,6% para peixes cultivados e 40,5% para peixes oriundos de extrativismo (Macedo-Viega *et al.*,2000) assemelhando-se a dados observados por Santamaria & Antunes (1998/1999).

Diferença entre os sexos não foram observadas com relação ao peso da cabeça/peso total, ($P>0,05$) onde foram encontrados valores de 32,42% para machos e 24,79% para fêmeas. Peixes com cabeça grande em relação ao corpo apresentam menor rendimento na filetagem, comparados aos de cabeça pequena (Eyo. 1993), sendo o rendimento em filé um reflexo da estrutura anatômica do peixe. A relação do tamanho da cabeça com o rendimento é um dado importante para o setor produtivo, no intuito de selecionar matrizes com menores proporções de cabeça em relação ao corpo, visando o melhoramento genético da espécie e incremento na produtividade (Galvão *et al.*, 2010).

Em geral, as vísceras nos peixes ósseos compreendem em torno de 11% em relação ao peso total (Contreras-Guzmán, 1994). Mesmo que neste estudo não tenha ocorrido diferença entre os sexos ($P>0,05$), o percentual de resíduos das fêmeas foi de 59% e dos machos 64%.

Os animais analisados no presente estudo não haviam atingido a maturidade sexual. Por outro lado, são conhecidas acentuadas diferenças entre machos e fêmeas no decorrer do tempo. Porém segundo Reidel, *et al.* (2010), devido ao aumento do volume das gônadas, em jundiás (*Rhamdia quelen*), com a aproximação do período reprodutivo, os animais possuem pesos médios superiores, mas os valores de rendimento de carcaça reduzem. Ao longo do tempo de criação, ambos os sexos possuem tendências decrescentes de crescimento, resultado possivelmente influenciado pelo ciclo de reprodução dos animais (Reidel, *et al.* (2010).

3.2. Análises centesimais

A qualidade da carne do pescado, e seus valores centesimais (umidade, cinza, lipídeo e proteína) vem sendo estudada por muitos autores ao longo dos anos. No presente estudo o sexo não interferiu nos valores de umidade, lipídeo, cinza e proteína ($P>0,05$) (Figura 5)

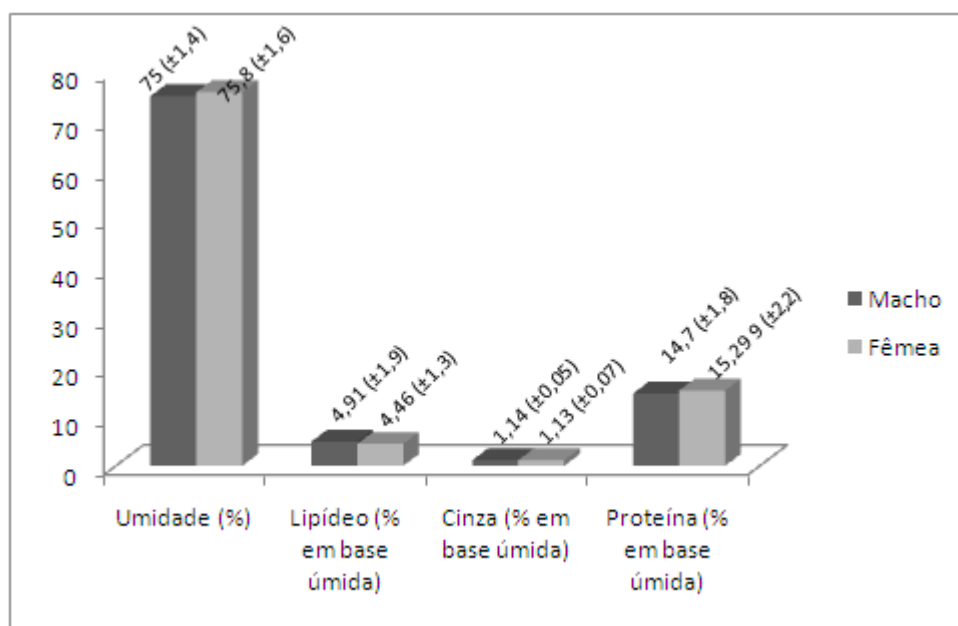


Figura 5 Média e desvio padrão dos valores centesimais de machos e fêmeas de tambaqui aos 2 Kg

Valores muito diferentes aos encontrados por outros autores como, Rocha *et. al.* (1982) indentificou no matrinxã (*Brycon cephalus*) 60% de umidade, 19,3% de proteína bruta e 18,7% de lipídeos; Quanto ao jundiá (*R. quelen*), Giraó (2005) e Reidel *et al.* (2010) observaram 73% de umidade, 13% de lipídios, 12,9% de proteína bruta e 5,5% de matéria mineral. Em outra espécie nativa, a traíra (*Synodus intermedius*) Santos *et al.* (2001) relataram porcentagem de umidade do filé de 77,71%; proteína bruta, 20,27%; lipídios, 0,84%. Em geral, o músculo do pescado contém de 60% a 85% de umidade, variando com a espécie, época do ano, idade, sexo e estado nutricional (Ogawa, 1999). Para outras espécies nativas, como o curimatã (*Prochilodus migricans*), branquinha (*Curimata laticeps*) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), os valores de lipídeos corporais encontrados por Rocha *et al.*, (1982) foram de 20,7%, 16,4% e 24,9%, respectivamente. Tanto a gordura corporal quanto a das gônadas aumentam simultaneamente nos períodos iniciais da desova (Contreras-Guzmán, 1994). O teor de

lipídios, entre 0,5 e 4%, para curimba (*Prochilodus scrofa*, *P. cearensis* e *P. nigricans*), também relatados por Maia et al., (1983), Junk (1985) e Oliveira (1999), respectivamente. No entanto, valores superiores foram observados por Maia et al., (1994), de 6,0% para curimba e, para o gênero *Prochilodus*, valores inferiores aos encontrados para o jundiá (*R. quelen*). Os teores de cinzas em músculos de peixes de água doce situam-se na faixa de 0,98% a 3,29% (Contreras-Guzmán, 1994). Macedo-Viegas et al. (2000), estudando matrinxã (*Brycon cephalus*) pesando entre 601 e 700 g. encontrou valores elevados para cinza (3,01%), O teor de cinza observados para os peixes de água doce foram de 1,9 a 2,5%, inferiores aos encontrados por Gurgel & Freitas (1997) e Kinsella et al., (1977) para jeju (*Hoplias malabaricus*), de 3,0 a 4,2. De toda maneira, esses parâmetros dependem da época de captura, faixa de peso, sexo e dados provenientes de animais criados em cativeiro (Pouey & Stingelin, 1997). A composição química do curimatã (*Prochilodus cearensis*) foi estudada em diferentes meses do ano por Maia et al., (1999) e verificaram valores entre 74,9 a 78,5% de umidade, 17,8 a 19,6% de proteína, 2,5 a 5,2% de lipídios e 1,1 a 1,7% de matéria mineral. Valores bem mais próximos aos encontrados no presente trabalho.

De acordo com a análise de correlação de Spearman, os valores centesimais estão correlacionados. A umidade, que apresentou correlação negativa alta com lipídeos ($r=-0,77$); correlação negativa baixa cinza ($r=-0,01$); e proteína ($r=-0,26$).

Os dados observados para tambaqui quanto a correlação, assemelham-se as encontradas por Oetterer & Lima (1975), que afirmam que a presença de lipídeos é inversamente proporcional a de água. Nos machos e fêmeas de tambaqui encontrou-se respectivamente 74,99 e 75,80% de umidade; 15,84% e 17,36% de proteína; 1,15% e 1,15% de cinza e 4,56% e 4,56% % de lipídeos.

4. Conclusão

De acordo com a ferramenta estatística utilizada, não houve diferença entre os sexos nos indivíduos analisados, com características exigidas pelo mercado consumidor, quanto aos quesitos pesquisados. Esses dados permitem definir que não há necessidade de fazer cultivo monossesmo da espécie, visto que o sexo não altera nos parâmetros zootécnicos e centesimais em tambaqui em idade de abate.

5. Referências

BEARDMORE, J.A.; MAIR, G.C.; LEWIS, R.I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. **Aquaculture**, Amsterdam, v.197, p.283-301, 2001.

BOMBARDELLI R. A., R. CAMPAGNOLO, L. F. BEUX, S. MAKRAKIS, R. V. MARTIN E H. MASSAGO. Determinação da presença de indivíduos machos, fêmeas e intersexuais quanto a análise de efetividade da reversão sexual em tilápias (*Oreochromis niloticus*) na Região Oeste do Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA., 2000, Paraná. **Anais...** 2000. (CD-ROM).

BOSCOLO, W.R.; REIDEL, A.; FEIDEN, A. Rendimento corporal do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivados em tanques-rede no reservatório de Itaipu, alimentados com diferentes níveis de proteína bruta In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., 2006, Toledo. **Anais...** Toledo, 2006. (CD-ROM).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). Pescados derivados, C.7, seção 1. Brasília, 1952. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=14013>>. Acesso em: 01 jun. 2009

CAMARGO S. G. E J. L. F. POUHEY. Efeito do peso e do sexo sobre as características biométricas do peixe-rei (*Odontesthes humensis*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. **Anais...** 2000. (CD-ROM).

CONTRERAS-GUZMÁN, E. Bioquímica de pescados e derivados. Jaboticabal: FUNEP, 409p. 1994.

EYO, A.A. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji Lake. Proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in África, Ghana, 22-25. FAO Fish. Rep., suppl., (467): 73-175, 1993.

FARIA, R.H.S.; SOUZA, M.L.R.; WAGNER, P.M. et. al. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). Acta Scientiarum, v.25, n.1, p.21-24, 2003.

GALVÃO, J. A.; MARGEIRSSON, S.; GARATE, C.; VIDARSSON, J. R.; OETTERER, M. Traceability system in cod fishing. Food Control, Guildford, v. 21, n. 10, p. 1360–1366, 2010.

GIRÃO, P.M. Exigência em lisina e estimativa dos aminoácidos essenciais com base no conceito de proteína ideal para alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. 30f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2005.

GURGEL, J.J.S.; FREITAS, J.V.F. Variação estacional do teor de gordura da curimatã comum, (*Prochilodus cearensis*) Steindachner, pescada do piauí, (*Plagioscion squamosissimus*) (Heckel) e traíra, (*Hoplias malabaricus*) (Bloch) no açude Orós, em Orós, Ceará. p.149- 163. (Boletim Técnico, 35). Fortaleza: DNOCS, 1997.

JOHNSON, C. M.; ULRICH, Analytical methods. In: SARRUGE, J. R. HAAG, H. P. Análises químicas em plantas. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química Setor Nutrição Mineral de Plantas. P. 04-10. 1974.

JUNK, W.J. Temporary fat storage an adaptation of some fish species to the waterlevel fluctuation and related environmental changes of the amazon river. Revista Amazoniana, v.9, n.3, p.315-351, 1985.

KINSELLA, J.E.; SHIMP, J.L.; MAI, J. et. al. Sterol, phospholipid, mineral content and proximate composition of fillets of select freshwater fish species. *Journal of Food Biochemistry*, v.1, n.2, p.131-140, 1977.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SCORVO, C. M.; VIDOTTLE, R. M.; SECCO, E. M. Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e o rendimento de processamento de matrinxã (*Brycon cephalus*) *Acta Scientiarum* 22(3):725-728, 2000.

MAIA, E.L.; OLIVEIRA, C.C.S.; SANTIAGO, A.P. et al. Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce curimatã comum, (*Prochilodus cearensis*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.19, n.3, p.433-437, 1999.

MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; AMAYA-FARFÁN, J. Proximate, fatty acid and amino acid composition of the Brazilian freshwater fish (*Prochilodus scrofa*). *Food Chemistry*, v.12, p.275-286, 1983.

MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; FRANCO, M.R.B. Fatty acids of the total, neutral and phospholipids of the Brazilian freshwater fish (*Prochilodus scrofa*). *Journal of Food Composition and Analysis*, v.7, p.240-251, 1994.

OETTERER, M. & LIMA, U. A. Variação estacional da composição centesimal do peixe rei de água doce *Pimelodus darias* Bloch (mandi) v. 32, 1975.

OGAWA, M. Alterações da carne de pescado por processamento e estocagem. In: OGAWA, M.; MAIA, E.L. (Eds.) *Manual de pesca ciência e tecnologia do pescado*. São Paulo: Varela. v.1, p.221-249. 1999.

OLIVEIRA, S.L.C.L. Estudo dos constituintes lipídicos em peixes do Ceará. 118f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 1999.

PHELPS, R.P.; & POPMA, T.J. Sex Reversal of Tilapia. In: COSTAPIERCE, B.A.; RAKOCY, J. E. (Ed.). Tilapia aquaculture in the Americas. Louisiana: The World Aquaculture Society. v.2, p.34-59. 2000.

POUEY, J. L. & STINGELIN, L. A.. Rendimento de carcaça e de carne do peixe-rei (*Odonthestes humensis*) com peso entre 200 e 300g. B. Inst. Pesca. n.24, p. 173-175. 1997

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. (Coord.). Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos 3. Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 533 p. 1985.

REIDEL, A.; OLIVEIRA, L.G.; PIANA, P.A. et. al. Avaliação de rendimento e características morfométricas do curimatá (*Prochilodus lineatus*) (VALENCIENNES, 1836), e do piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) (GARAVELLO & BRITSKI, 1988) machos e fêmeas. Revista Varia Scientia, v.4, n.8, p.71-78, 2004.

REIDEL, A.; ROMAGOSA, E.; FEIDEN, A.; et. al. Rendimento corporal e composição química de jundiás alimentados com diferentes níveis de proteína e energia na dieta, criados em tanques-rede. R. Bras. Zootec., v.39, n.2, p.233-240, 2010

ROCHA, Y.R.; AGUIAR, J.P.L.; MARINHO, H.A.; SHRIMPTON, R. Aspectos nutritivos de alguns peixes da Amazônia. Acta Amazônica. 12(42):787-794, 1982.

SANTAMARIA, F. M., & ANTUNES, S. A. Coloração e rendimento do filé de Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849), (Pisces, Characidae,) silvestre e criada em cativeiro. Bol. Inst. Pesca, 25(único): 27-30. 1998/1999.

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.7/8, n.1, p.33-39, 2001.

SAS Institute. **Statistical analysis system**. Cary, 2012. Disponível em: <<http://www.sas.com>>. Acesso em: 12 de junho de 2012.

SOUZA, M.L.R.; LIMA, S.; PINTO, A.A.; FURUYA, W.M.; LOURES, B.T.R.R. Influência do sexo no rendimento de filetagem do bagre africano (*Clarias gariepinus*). Anais Aqüicult. Brasil, 98. 2:763-772. 1998.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, E.N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.1, p.1-6, 1999.

VAZZOLER, A.E.A. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática. EDUEM, Maringá, 169 p. 1996.

WINTERS, S. & TENNYSON, J. Fish and other marine products – aish of seafood. In: HORWITZ, W. (Ed.). Official methods of analysis of AOAC International. 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005. chap. 35, p. 8.

CAPÍTULO III

*“Quando eu te vejo não saio do tom
Mas meu desejo já se repara”
(Caetano Veloso)*

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho conseguiu atender sua demanda. Esse tipo de informação ajuda a conhecer melhor nossas espécies e possibilita explorar o potencial produtivo delas.

A aquicultura vem se tornando uma importante atividade zootécnica. Conquistando espaço e apresentando potencial de crescimento que não está presente nos outros sistemas de produção animal já consolidados.

O Brasil é o país que apresenta a maior biodiversidade de espécies de peixes de água doce do mundo. Mesmo assim, o consumo de pescado do brasileiro não atinge o recomendado pela organização mundial da Saúde (OMS) de 12 Kg de pescado/habitante/ano, contra 9,03 Kg de pescado/habitante/ano de consumo nacional.

Portanto, o consumidor brasileiro representa uma importante fatia do mercado mundial, sendo assim, a aquicultura brasileira deve se preparar para suprir a demanda nacional de pescado. O pouco conhecimento sobre o assunto e o mercado consumidor em expansão, vem estimulando os profissionais da área a desenvolver novos protocolos de produção. Informações sobre a necessidade de cultivo monossexo das nossas espécies são de grande valia para otimizar o potencial produtivo delas.

Projetos como esses são fundamentais, pois a ponte produtos/pesquisador deve ser sempre mantida, já que a utilização das informações na prática é a justificativa para se produzi-las dentro da universidade. Por conta disso, novas pesquisas como essa, que ajudam a consolidar o pacote tecnológico da produção das espécies nativas, deveriam ser mais realizadas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOULDING; M.; CARVALHO; L. C. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae); na important amazon food fish **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v.1, n.2, p. 107-133, 1982.

IZEL; A. C. U.; MELO; L. A. S. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no Estado do Amazonas**. Agosto, 2004.

SIMÕES; M. R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*) Physicochemical and microbiological composition and yield of thai-style tilapia fillets (*Oreochromis niloticus*) **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 27, n.3, p. 608-613, jul.-set. 2007.

AKSNES, A.; GJERDE, B.; ROALD, S.O. Biological, chemical and organoleptic changes during maturation of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*. **Aquaculture**, Aalesund, v.53, p.7–20. 1986.

ALMEIDA, N.M. **Alterações pós-mortem em *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) procedentes da piscicultura e conservados em gelo**. 75 f. 1998. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Amazonas, Manaus, 1998.

ANDRADE D. R. et al. Periodicidade da característica sexual secundária em *Astyanax bimaculatus*. **Revista Seiva**, São Paulo, v.44, n.93, p. 9-12, 1984.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; GOULDING, M. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. Tefé: SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ,, Brasília: CNPq, 1998. 186 p.

BEARDMORE, J.A.; MAIR, G.C.; LEWIS, R.I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. **Aquaculture**, Amsterdam, v.197, p.283-301, 2001.

BOMBARDELLI R. A., et al. Determinação da presença de indivíduos machos, fêmeas e intersexuais quanto a análise de efetividade da reversão sexual em tilápias (*Oreochromis niloticus*) na Região Oeste do Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2000. 1 CD ROM.

BORGES, A.M. **Piscicultura**. Brasília: EMATER, 2002.36 p.

IBAMA. **Estatística da pesca 2008**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 10 de maio de 2011.

BRASIL. Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA). **Estatística da pesca 2009. Brasil. Grandes regiões e unidades da federação**. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA). **Estatística da pesca 2010. Brasil. Grandes regiões e unidades da federação**. Brasília, 2011.

BROOKE, R.O. et al. The composition of commercially important fish taken from New England waters. II: Proximate analysis of butterfish, flounder, pollock and hake, and their seasonal variation. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27 n. 1 p. 73-6. 1962.

BUNGE, M.M.; CUSSAC, V.E. Manipulaciones geneticas en el cultivo de trucha arco-íris. Posibilidades de aplicacion. **Boletin Red Acuicultura**, Bogota v. 7 n. 2 p. 5-11. 1993.

BYE, V.J.; LINCOLN, R.F. Commercial methods for the control of sexual maturation in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Aquaculture**, Amsterdam v. 57 p. 299-309. 1986.

CAMARGO S. G.; POUHEY. L. F. Efeito do peso e do sexo sobre as características biométricas do peixe-rei (*Odontesthes humensis*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2000. 1 CD ROM.

CAMARGO, L.A. Constantes físicas e químicas dos extratos etéreos de alguns peixes brasileiros. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición.**, Caracas, v. 23 n. 1 p. 135-44. 1973.

CONTREAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e invertebrados**. Santiago: CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – Universidad de Santiago de Chile, 2002. 309p.

CYRINO J.E.P., Desenvolvimento da Criação de peixes em Tanque-rede. In: AQUICULTURA BRASIL, 1998, Recife. **Anais...** Recife, 1998. vol 1. p 409-433.

CYRINO, J. E. P.; L. CONTE. Tilapicultura em gaiolas: Produção e economia. In: AQUACIÊNCIA, 2004, Vitória, **Anais...** Vitória, 2004. p. 151-171.

DAMBERGS, N. Extractives of fish muscle. III: Amounts sectional distribution, and variations of fat, water-solutes, protein and moisture in cod fillets. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v. 20 n. 4 p. 509-18. 1963.

FIRRETTI, R.; SALES, D.S.; GARCIA, S.M. Lucro com tilápia é para profissionais. In: ANUALPEC. São Paulo: Instituto FNP, 2007. p.285-286.

HESS, E., Problemas tecnológicos actuales de la conserveria de pescado. **B. Pesca FAO**, Roma, v. 9 n. 4 p. 180, 192 e 193, 1956.

HILLESTAD, M., JOHNSEN, F. Influência do sexo no desempenho de lambari prata (*Astyanax scabripinnis*, Jenyns, 1842) **Zootecnia Tropical**, v. 21 n. 4 p. 359-369. 2004.

ITÔ, Y. Seasonal variation of the chemical composition of sardine. **Technol.** São Paulo, v. 6 p. 1-8. 1969.

LOVE, R.M. The biochemical composition of fish. **Academic Press**, New York v. 1, p. 401-15. 1957.

LUDORFF, W. El pescado y sus productos. **Acribia**, 1963, p. 34 5,108,117-8, 139,157,159. Zaragoza 1963.

MacCALLUM, W.A. et al. New foundland capelin proximate composition. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v. 26 n. 8 p. 2027-35. 1969

MACEDO-VIEGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R.; KRONKA, S.N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. **Revista Unimar**, Maringa , v.19, n.3, p.863-870, 1997.

MACINTOSH, D.J; LITTLE, D.C. Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: BROMAGE, N.R.; ROBERTS, R.J. (Ed.). **Broodstock management and egg and larval quality**. Oxford: Blackwell Science, 1995. p.277-320.

MANDELLI, M.Q; LONA, F.B. Composição física e composição em princípios químicos imediatos da carne (filés) de corvina *Micropogon furnieri* (DESMAREST, 1822). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.7, p.11-40, 1980.

NAVARRO. R D; et. al. Influence of the sex in the performance of lambari silver (*Astyanax scabripinnis*, Jenyns, 1842). **Zootecnia Tropical**, Jaboticabal, Vol. 21, No. 4, p. 359-369. 2003.

NORTVEDT, R.; TUENE, S. Body composition and sensory assessment of three weight of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed three pellet sizes and three dietary fat levels. **Aquaculture**, Amsterdam, v.161, p.295-313, 1998.

NOTEVARP, O. Herring - the raw material. **Fishing News**, Londres, p. 17-9,1950.

OETTERER, M. . Variacao Estacional da Composicao Centesimal do Peixe de Agua Doce. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, SP, v. 32, p. 575-587, 1975.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 200p.

ONO A.; KUBITZA F. **Cultivo de Peixes em Tanque-rede**. 2.ed.. Jundiaí, ESALQ/ USP, 199968p.

PHELPS, R.P.; OPMA, T.J. Sex Reversal of Tilapia. In: THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY. 2000 New Orleans, **Anais...**, New Orleans, 2000 p.34-59.

PIFERRER, F.; DONALDSON, E.M. Progress in the development of sex control techniques for the culture of Pacific salmon. In: AQUACULTURE INTERNATIONAL CONGRESS & EXPOSITION, Vancouver. **Proceedings**. Vancouver, 1988. p.316-26.

POPMA, T.J.; GREEN, B.W. **Sex reversal of tilapia in earthen ponds: aquaculture production manual**. Alabama: Auburn Universit., 1990. 15p. (Research and Development Series, 35).

POUEY, J.F.; STINGELING, L.A. Rendimento da carcaça e da carne do peixe-rei (*Odontesthes humensis*), na faixa de 200 a 300g. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, 1996, Sete Lagoas, **Resumos...** Sete Lagoas, 1996. p.141.

SANTOS, S.B.; MELO, J.F.B.; LOPES, P.R.S. Estudo da carcaça do cascudo (*Hypostomus commersonii*) na região de Uruguaiana-RS/Brasil. In: ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3; ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 6, 1995, Ibirubá. **Anais...** Porto Alegre, 1995. p.70-76.

SHEARER, K.D. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 119 p. 63-88, 1994.

SKAJKO, D.; FIRETTI, R. Tilápias em tanque-rede ótima alternativa de investimento. In: ANUALPEC. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2000. p. 309-22.

SOUZA, M. L. R. et al. Sex related efectes on the processing yield of African catfish (*Calrias gariepinus*). In: AQUICULTURA BRASIL'98. 1998, Recife. **Anais/Resumos**. ABRAq. Recife, 1998. p.321.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, E.N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.28, n.1, p.1-6, 1999.

STANSBY, M.E. Fish, shellfish and crustácea. In: JACOBS, M.B. (Org.) **The chemistry and technology of food and food products**. 2. ed. New York, Interscience, 1951. v.2, p. 943-944

VILLACORTA-CORREA, M. A.; SAINT-PAUL, U. Sstructural index and sexual maturity of tambaqui (*C. macropomum*) in central amazon, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia.**, São Paulo, v. 59 n. 4 p. 637-652 1999.

VILLACORTA-CORREA, M. A. **Estudo de idade e crescimento do tambaqui *Colossoma macropomum* (CHARACIFORMES:CHARACIDAE) no Amazonas Central, pela análise de marcas sazonais nas estruturas mineralizadas e microestruturas nos otólitos**. 215 f. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, AM, 1997.

ANEXOS

ANEXO A: POP-Físico-química para Determinação de Umidade

1. Objetivo: Verificar a quantidade de umidade presente na amostra analisada.

2. Descrição: Umidade corresponde à perda de peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água e outras substâncias voláteis podem ser removidas.

3. Frequência e responsabilidade: este procedimento deve ser adotado sempre que se deseja realizar a determinação da quantidade de umidade presente na amostra. A análise deve ser realizada por pessoas treinadas, que tenham conhecimento em utilizar corretamente os equipamentos envolvidos, tomando os devidos cuidados com os mesmos e com a sua própria segurança.

4. Materiais necessários:

4.1. Equipamentos:

4.1.1. Estufa de secagem 100 - 102 °C;

4.1.2. Dessecador com cloreto de cálcio ou sílica-gel anidros;

4.1.3. Balança analítica (precisão +/- 0,0001 g).

4.2. Vidraria, utensílios e outros:

4.2.1. Pinça;

4.2.2. Espátula;

4.2.3. Placas de Petri.

5. Procedimento:

5.1. Pesar as placas de petri, já limpas e previamente secas em estufa a 100 - 102 °C por uma hora, resfriadas em dessecador até temperatura ambiente;

5.2. Pesar 2 g da amostra em cada placa de Petri;

5.3. Espalhar a amostra ao longo da placa de Petri;

5.4. Colocar em estufa a 100 - 102 °C, por cerca de 16 – 18 horas;

5.5. Retirar as placas da estufa, esfriar em dessecador até equilíbrio com a temperatura ambiente;

5.6. Pesar;

5.7. Anotar o peso como perda da umidade.

OBS: Ao retirar as placas de Petri quentes da estufa, colocá-las no dessecador por 10 minutos com a válvula de segurança aberta e 20 minutos

com a válvula de segurança fechada ou então até que a temperatura das placas fique em equilíbrio com a temperatura ambiente.

6. Cálculo em porcentagem (%):

$$\text{Umidade\%} = \frac{A \times 100}{B}$$

Onde: A = Perda H₂O = Peso amostra úmida (g) - Peso amostra seca (g);

B= Peso da amostra úmida (g).

7. Cálculo da Matéria Seca (MS):

$$\text{MS} = 100 - \% \text{Umidade}$$

8. Referência:

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. (Coord.). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.27-28. 1985.

Anexo B:

POP-Físico-química de nº 02 - Determinação de Nitrogênio Total (Micro-Kjeldahl) – Proteína Total

1. Objetivo: Verificar a quantidade de nitrogênio total (% de proteína) presente na amostra analisada.

2. Descrição: A determinação de proteínas baseia-se na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão *Kjeldahl*, cuja matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é convertido em amônia. O método de *Kjeldahl* baseia-se na determinação do nitrogênio total, sendo o conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16 %, introduz-se o fator empírico 6,25 para transformar o número de gramas de nitrogênio encontrado em gramas de proteínas. Na digestão da amostra pela ação do H_2SO_4 , o carbono é liberado como gás carbônico, o nitrogênio é transformado em NH_3 e fixado sob a forma de sal amoniacal (sulfato de amônia). Na destilação, a solução concentrada de hidróxido de sódio (NaOH) libera amônia que é destilada e recebida em solução de ácido bórico. Posteriormente é titulada com solução ácida.

3. Frequência e responsabilidade: Este procedimento deve ser adotado sempre que se deseja realizar a determinação do teor (%) de proteína em pescado e demais alimentos. A metodologia deve ser realizada por pessoas treinadas, que tenham conhecimento da periculosidade dos reagentes utilizados e da importância de se padronizar a realização da análise, e que tenham conhecimento em utilizar corretamente os equipamentos envolvidos, tomando os devidos cuidados com os mesmos e com a sua própria segurança.

4. Ponto de viragem: é determinado pela mudança da coloração de azul/ verde para rosa, quando o corre a reação de neutralização por um ácido padronizado.

5. Materiais necessários:

5.1. Equipamentos:

5.1.1. Balança analítica;

5.1.2. Bloco de digestão;

5.1.3. Capela;

5.1.4. Destilador de Nitrogênio Total;

5.2. Vidrarias, utensílios e outros:

5.2.1. Bagueta;

5.2.2. Balão volumétrico de 50 mL;

5.2.3. Balão volumétrico de 1000 mL;

5.2.4. Béquer de vidro de 50 mL;

5.2.5. Béquer de vidro de 100 mL;

5.2.6. Béquer de vidro de 2000 mL;

- 5.2.7. Bureta de 50 mL;
- 5.2.8. Erlenmeyer de 250 ou 125 mL;
- 5.2.9. Espátula;
- 5.2.10. Frasco âmbar de 1000 mL de boca larga;
- 5.2.11. Funil;
- 5.2.12. Papel vegetal;
- 5.2.13. Pera ou pipeta automática;
- 5.2.14. Pinça;
- 5.2.15. Pipeta graduada de 10 mL;
- 5.2.16. Pipeta volumétrica de 5 mL;
- 5.2.17. Pipeta volumétrica de 10 mL;
- 5.2.18. Pipeta volumétrica de 25 mL;
- 5.2.19. Pipeta volumétrica de 50 mL;
- 5.2.20. Pisseta com água destilada;
- 5.2.21. Tubos de digestão.

OBS.: As pipetas volumétricas podem ser substituídas por pipetas automáticas.

5.3. Reagentes:

*Todos os reagentes devem ser preparados em capela.

5.3.1. Mistura Digestora:

5.3.1.1. Pesar em béqueres de 50 mL: 3,6 g de selenito de sódio (Na_2SeO_4) e 4,0 g de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$);

5.3.1.2. Pesar em béquer de 100 mL: 21,4 g de sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4);

5.3.1.3. Medir em pipeta volumétrica: 175 mL de água destilada;

5.3.1.4. Utilizar parte da água destilada medida para dissolver, separadamente, os sais pesados;

5.3.1.5. Misturar os sais dissolvidos em um béquer de vidro de 2000 mL e acrescentar a água destilada restante, vagarosamente, para completa dissolução dos sais;

5.3.1.6. Adicionar, vagarosamente, 200 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) (medido com pipeta volumétrica).

ATENÇÃO: se a mistura começar a aquecer, esperar até que a temperatura diminua para adicionar mais H_2SO_4 .

5.3.2. NaOH 18 N:

5.3.2.1. Pesar 720 g de NaOH concentrado (P.A.), em micropérolas, em um béquer de vidro de 2000 mL;

5.3.2.2. Utilizar outro béquer de vidro de 2000 mL para dissolver o NaOH. A dissolução deve ser feita vagarosamente misturando um pouco do NaOH pesado com um pouco de água destilada, mas não deixar que o volume no béquer ultrapasse 1000 mL;

ATENÇÃO: sempre que a solução esquentar demasiadamente, parar de misturar e esperar até que ela esfrie;

5.3.2.3. Após dissolver todo NaOH, no béquer, transferir a solução, com o auxílio de um funil, para um frasco âmbar de 1000 mL com a marcação do volume desejado. A marcação no frasco âmbar deve ser feita anteriormente;

OBS: Marcação do frasco âmbar: medir em um balão volumétrico 1000 mL de água destilada, e transferir essa quantidade medida para um frasco âmbar de boca larga. Fazer uma marcação no frasco no nível da água (1000 mL). Em seguida, descartar a água utilizada para marcação; Esperar até que a solução esteja fria, e completar com água destilada até a marcação de 1000 mL no frasco âmbar.

5.3.3. Ácido Bórico:

5.3.3.1. Pesas, em béquer de vidro de 100 mL, 20 g de ácido bórico P.A;

5.3.3.2. Dissolver o ácido bórico pesado em um pouco de água destilada;

5.3.3.3. Transferir a solução obtida para um balão volumétrico de 1000 mL (cuidado para não deixar resíduos de ácido bórico no béquer). Caso haja resíduos, lavar o béquer com um pouco de água destilada, transferindo-a para o balão. Não deixar que o volume no balão ultrapasse 1000 mL;

5.3.3.4. Completar para 1000 mL o volume do balão com água destilada.

5.3.4. Solução indicadora:

5.3.4.1. Pesas 0,05 g de vermelho de metila, e dissolver em 15 mL de álcool etílico (medido com pipeta volumétrica);

5.3.4.2. Pesas 0,05 g de verde de bromocresol, e dissolver em 15 mL de álcool etílico (medido com pipeta volumétrica);

5.3.4.3. Após a completa dissolução, juntar as soluções em um balão volumétrico de 50 mL e completar o volume do balão com água destilada.

5.3.5. Ácido Sulfúrico 0,02 N (para titulação):

5.3.5.1. Partindo de uma solução de ácido sulfúrico de normalidade conhecida, faz-se a diluição, usando a fórmula: $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$;

N 1 = normalidade do ácido Sulfúrico que se deseja obter (0,02 N);
V 1 = volume desejado do ácido sulfúrico com a normalidade desejada;

N 2 = normalidade conhecida (encontrada no rótulo do reagente);
V 2 = volume do ácido Sulfúrico com a normalidade conhecida, necessário para se preparar o ácido Sulfúrico com a normalidade desejada.

5.3.5.2. Medir o volume de ácido encontrado na fórmula. Ex. usando-se o ácido sulfúrico 0,1 para obter a solução de ácido Sulfúrico 0,02, são

necessários 200 mL da solução de ácido Sulfúrico 0,1, para se obter 1000 mL de ácido Sulfúrico 0,02.

5.3.5.3. Transferir o volume de ácido medido para um balão volumétrico de 1000 mL;

5.3.5.4. Completar para 1000 mL o volume do balão com água destilada.

6. Procedimento:

6.1. Amostra:

6.1.2. Pesar em papel vegetal e em balança analítica 0,03 g (30 mg) da amostra seca e triturada, sendo que o papel deve ser pesado anteriormente, tanto os valores de peso do papel e da amostra devem ser anotados. Se for utilizada amostra úmida, pesar 0,3 g da amostra diretamente no tubo de digestão;

6.1.3. Transferir a amostra pesada para o tubo de digestão (previamente marcado com o número da amostra);

6.1.4. Adicionar 7,0 mL da mistura digestora nos tubos. Para o branco, preparar um tubo somente com a mistura digestora.

6.2. Digestão da amostra:

6.2.1. Colocar os tubos de digestão no bloco digestor;

6.2.2. A temperatura inicial do bloco digestor deve ser de 50 °C e esta temperatura deve ser elevada gradativamente a cada 15 min (ou quando os tubos não estiverem transpirando demasiadamente) até a temperatura de 100 °C, mantendo nessa temperatura por 1h;

6.2.3. Aumentar gradativamente 50 °C a cada 15 minutos até atingir 350/400°C, mantendo nesta temperatura por no mínimo 2h, ou até que as amostras fiquem brancas ou azul claras;

6.2.4. Antes de destilar a amostra, após o resfriamento dos tubos, adicionar 10 a 20 mL de água destilada e esperar esfriar novamente.

6.3. Destilação da Amostra:

6.3.1. Proceder a destilação da amostra conforme o POP de uso do equipamento Destilador de Nitrogênio;

6.3.2. Fazer a conexão do tubo de digestão ao destilador *Kjeldahl*;

6.3.3. Adicionar cuidadosamente 10 a 15 mL de NaOH 18N no funil de separação do equipamento;

6.3.4. Receber o destilado em Erlenmeyer de 250 mL, com 10 mL de ácido bórico 2 % com 3 gotas de solução indicadora;

6.3.5. Destilar até atingir o volume de 50 mL no Erlenmeyer de 250 mL;

6.3.6. Titular o destilado com H₂SO₄ – 0,02N.

6.4. Titulação da Amostra:

6.4.1. Transferir o ácido sulfúrico para uma bureta de 50 mL;

6.4.2 .Verificar se não há bolhas de ar na bureta, caso contenha, abrir o registro da bureta e deixar escorrer até o desaparecimento das bolhas;

- 6.4.3. Colocar o Erlenmeyer com o destilado sob a bureta;
- 6.4.4. Abrir vagarosamente o registro da bureta, agitando o Erlenmeyer até que ocorra mudança de coloração da solução;
- 6.4.5. Verificar na bureta o volume de ácido gasto e anotá-lo para a realização dos cálculos.

7. Cálculos em Base Seca:

$$\% N = \frac{(a-b) \times N_{(H_2SO_4)} \times 14 \times 100}{P}$$

$$\% \text{ Proteína} = \% N \times 6,25$$

Onde:

a = mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) gasto na amostra;

b = mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) gasto no branco;

N = normalidade do ácido sulfúrico (H₂SO₄) utilizado (=0,02);

P = peso da amostra seca em mg.

8. Cálculos em Base Fresca (ou úmida):

$$\% \text{ Proteína} = \frac{\% \text{ Proteína (BS)} \times \text{MS}}{100}$$

Onde: MS = Matéria Seca; BS = valor em base seca

9. Tratamento do resíduo gerado:

9.1. No momento da análise, separar os resíduos gerados nos processos de digestão e titulação em frascos âmbar, devidamente rotulados.

9.1.1. Resíduo de titulação (neutralização)

9.1.1.1. Despejar cerca de 500 mL do resíduo em Erlenmyer de 2000 mL;

9.1.1.2. Medir o pH do resíduo;

9.1.1.3. Se o pH estiver menor que 6, acrescentar vagarosamente, com uma pipeta graduada, uma base à solução de resíduo;

9.1.1.4. Se o pH estiver entre 6 e 8, descartar na pia com água corrente.

9.1.2. Resíduo de digestão

9.1.2.1. Rotular o frasco conforme as especificações de rotulagem do laboratório e encaminhar para incineração, uma vez que este resíduo não pode ser tratado no laboratório.

Obs.: Utilizar o agitador magnético para acelerar a reação de neutralização do resíduo. Podem ser usados outros resíduos de características básicas ou ácidas para as neutralizações.

10. Referência da análise:

JOHNSON, C. M.; ULRICH, A. Analytical methods. In.: SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ/Departamento de Química. Setor nutrição mineral de plantas, 1974. p.04-10. (modificado: quantidade de reagentes para preparo da mistura digestora).

	Responsáveis	Data	Aprovação	Assinatura Gerente Qualidade
Elaboração	Alessandra V. Gallani, Thais M. Menegazzo e Priscila E. Martins.	28/10/2008	Luciana K. S. Silva	
Revisão 1	Luciana K. S. Silva, Maria Anna C. Hill, Victor Golegã, Marcella Siqueira, Eduardo Araújo	09/12/2010	Luciana K. S. Silva	

Anexo C:

POP-Físico-química de nº 02 - Determinação de Cinza

1. Objetivo: Verificar a quantidade de minerais totais presentes na amostra analisada.

2. Descrição: Cinza de um alimento é o nome dado ao resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica a 550 °C, a qual é transformada em CO₂, H₂O e NO₂, assim sendo, a cinza de um material é o ponto de partida para a análise de minerais específicos. Esses minerais são analisados tanto para fins nutricionais como também para segurança.

3. Frequência e Responsabilidade: Este procedimento deve ser adotado sempre que se deseja realizar a determinação da quantidade dos compostos minerais totais presentes em amostra de alimentos (inclui-se carnes, pescado, frutas e hortaliças). A análise deve ser realizada por pessoas treinadas, que tenham conhecimento em utilizar corretamente os equipamentos envolvidos, tomando os devidos cuidados com os mesmos e com a sua própria segurança.

4. Materiais Necessários:

4.1. Equipamentos:

4.1.1. Forno mufla;

4.1.2. Balança analítica;

4.1.3. Bico de bunsen ou forno elétrico.

4.2. Vidrarias, utensílios e outros:

4.2.1. Dessecador;

4.2.2. Cadinho de porcelana;

4.2.3. Espátula;

4.2.4. Estufa.

5. Procedimento:

5.1. Levar os cadinhos de porcelana a serem usados à mufla, a uma temperatura de 550 °C por 1 hora (os quais deverão ser enumerados anteriormente com lápis grafite na parte inferior).

5.2. Retirar os cadinhos da mufla e colocar em dessecador por 30 minutos (10 minutos com a válvula de escape aberta e 20 minutos com a válvula de escape fechada).

5.3. Tarar os cadinhos em balança analítica e anotar seu peso.

5.4. Conferir se a marcação da amostra não apagou.

5.5. Pesar 2 g de cada amostra, previamente seca em estufa a 105 °C, em balança analítica e transferi-las para os seus respectivos cadinhos.

5.6. Levar os cadinhos com as amostras ao bico de bunsen ou ao forno elétrico em temperaturas mais baixas (inferiores a 550 °C) para carbonização, ou seja, até que as amostras não liberem mais fumaça.

5.7. Em seguida, levar as amostras à mufla para incineração à temperatura de 550 °C, deixando-os até que o material apresente uma coloração branca / ou cinza claro, sem a presença de pontos pretos (mais ou menos 2 dias).

5.8 Caso não ocorra o clareamento da cinza, adicionar 2 a 3 gotas de água nos cadinhos e secá-los em estufa à 105 °C. Depois levá-los à mufla novamente até se obter a cinza clara. Algumas gotas de azeite comestível podem ser adicionadas inicialmente facilitando a carbonização.

5.9. Desligar a mufla e transferir os cadinhos para dessecador por 30 minutos (10 minutos com a válvula de escape aberta e 20 minutos com a válvula de escape fechada).

5.10. Pesquisar os cadinhos com a amostra de cinza em balança analítica.

6. Cálculo em porcentagem (%):

6.1. Em base seca:

$$\% \text{ Cinza} = \frac{C \times 100}{P}$$

C = N° de g de cinza (diferença em gramas entre a massa do cadinho com amostra seca antes e após incineração).

P = N° de g da amostra seca (2g).

6.2. Em Base Fresca (úmida):

$$\% \text{ Cinza} = \frac{\% \text{ Cinza (BS)} \times \text{MS}}{100}$$

BS = Valor em base seca

MS = Matéria Seca.

7. Funcionamento da mufla:

7.1. Ligar o aparelho na tomada (verificar a voltagem periodicamente)

7.2. Aumentar a temperatura gradativamente até que a mesma atinja 550 °C.

8. Recomendações gerais:

8.1. A temperatura da mufla deve ser aumentada gradativamente para não sobrecarregar o aparelho e também para que a queima do material seja uniforme.

9. Referências:

9.1. Descrição do método:

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. (Coord.). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.27-28. 1985.

9.2. Descrição da quantidade de amostra e método:

WINTERS, S.; TENNYSON, J. Fish and other marine products – aish of seafood. In.: HORWITZ, W. (Ed.). Association of official analytical chemists (AOAC). **Official methods of analysis of AOAC international**. 18th ed. Gaithersburg, Chap. 35. p.8. 2006.

Anexo D:

POP-Físico-química de nº 02 - Determinação de Lipídeos Totais

1. Objetivo: Descrever etapas e processos necessários para a extração de extrato etéreo (% lipídica).

2. Descrição: Os teores de lipídeo são extraídos da amostra através do extrator de lipídeos, com o uso de solvente orgânico (hexano). A quantidade extraída de lipídeo é medida pela diferença da pesagem da amostra antes e depois do processo de extração.

3. Frequência e Responsabilidade: Este procedimento deve ser adotado sempre que se deseja realizar a determinação do teor lipídico total de um produto. Esta análise deve ser realizada com amostra seca e triturada. A análise deve ser realizada por pessoas treinadas, que tenham conhecimento em utilizar corretamente os equipamentos envolvidos.

4. Materiais Necessários:

4.1 Equipamentos:

- 4.1.1. Extrator de lipídeo;
- 4.1.2. Estufa;
- 4.1.3. Balança analítica;
- 4.1.4. Estufa de circulação de ar forçada;
- 4.1.5. Dessecador;
- 4.1.6. Capela.

4.2. Vidraria, utensílios e outros:

- 4.2.1. Balões de fundo chato 125 mL;
- 4.2.2. Extrator de Soxhlet;
- 4.2.3. Pinça;
- 4.2.4. Material para registrar os dados obtidos;
- 4.2.5. Espátula;
- 4.2.6. Papel filtro;
- 4.2.7. Algodão;
- 4.2.8. Papel macio.

5. Reagente

- 5.1. Solvente Hexano P.A.

6. Procedimento pra Pesagem dos Balões de Fundo Chato Vazios:

6.1. Marcar com uma caneta de retroprojeter os números das amostras nos balões;

6.2. Levantar os balões à estufa a 105 °C durante uma hora. Contar o tempo somente depois de atingida temperatura de 105 °C;

6.3. Utilizar pinças, luvas e demais acessórios que eleger como necessários para não colocar as mãos em contato com os balões, ainda que frio. Este procedimento deverá ser mantido até o término da operação para evitar que resíduos do laboratório e/ ou secreções resultantes de nossa transpiração venham alterar a exatidão/ precisão do método.

6.4. Retirá-los com pinça e colocá-los no dessecador onde permanecerão por no mínimo 30 minutos para resfriar. Nos primeiros 10 minutos mantenha a válvula de segurança do dessecador aberta;

OBS: Materiais em alta temperatura danificam a balança e também não permitem uma pesagem exata /precisa;

6.5. Tarar o balão em balança analítica de quatro dígitos;

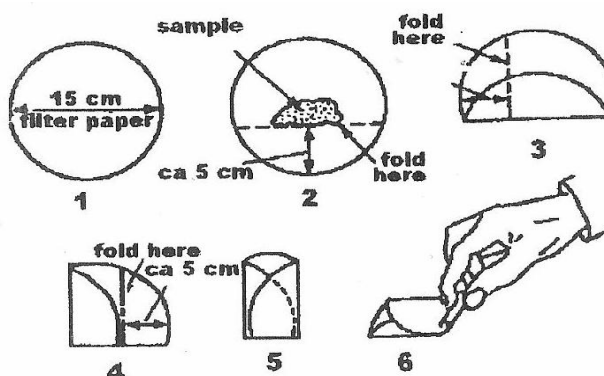
6.6. Registrar o peso dos balões.

7. Procedimento para Pesagem da Amostra:

7.1. Tarar a balança após colocar o papel filtro.

7.2. Pesar 2g da amostra seca e triturada sobre o papel filtro.

7.3. Retirar cuidadosamente da balança e dobrar conforme figura abaixo.



7.4. Após dobrar, enrolar o papel e introduzir em cartucho feito em papel filtro, como mostram as figuras a seguir:

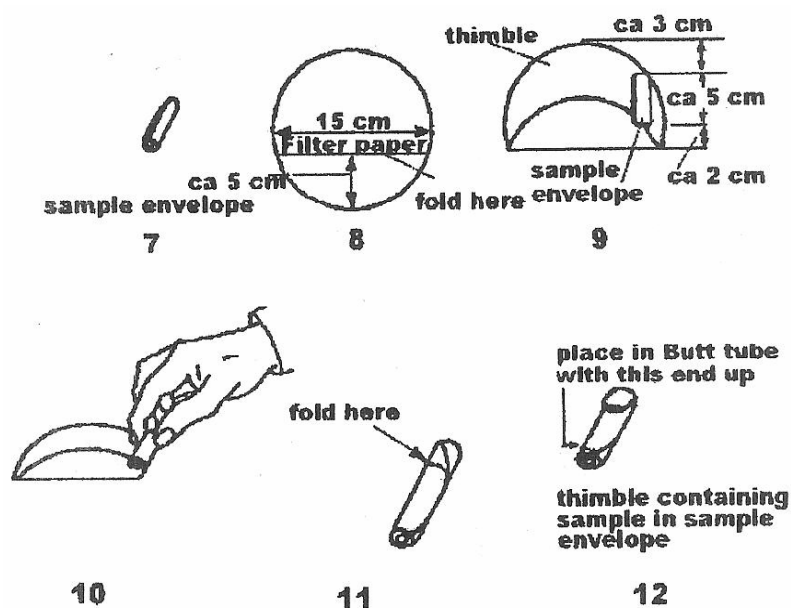


FIG.28.3. METHOD OF FOLDING FILTER PAPER FOR USE IN BUTT-TYPE EXTRACTION APPARATUS

7.5. Colocar algodão na extremidade do cartucho que ficou aberta após a última dobra;

7.6. Identificar os cartuchos com o código da amostra.

8. Procedimento para Extração de Lipídeo:

8.1. O manuseio dos balões deve ser realizado com papel macio ou luva;

8.2. Colocar o cartucho dentro do extrator;

8.3. Encaixar o extrator dentro do balão;

8.4. Despejar duas sifonadas de hexano (80-90 mL) cuidadosamente dentro do extrator;

8.5. Encaixar o extrator e balão no equipamento extrator;

8.6. Ligar o aparelho (ligar primeiramente a torneira de água e, a seguir, o aparelho na tomada). Não esquecer de verificar a voltagem;

8.7. Deixar por, no mínimo, 6 a 8 horas;

8.8. Após transcorrer as 6 a 8 horas, começar retirar o hexano que ficar retido no extrator reservando-o para posterior recuperação;

8.9. Quando o lipídeo estiver praticamente seco no balão, retirar o extrator do equipamento, mas não deixar a amostra secar totalmente;

8.10. Levar o balão à estufa, de circulação forçada de ar, a 70/80 °C. Aumentar a temperatura em 10 °C a cada 60 minutos e manter a 105 °C por 1h ou até completa evaporação do solvente. Caso a recuperação não tenha sido completa, ou seja, se existir um resíduo do solvente nos balões, utilize temperaturas iniciais na faixa de 50 a 60 °C e proceda como descrito acima, evitando riscos de indução à chama (fogo); É importante não colocar as mãos sem proteção nos balões volumétricos em momento algum do procedimento.

9. Procedimento para pesagem dos Balões com Lipídeo:

9.1 Colocar os balões no dessecador por 30 minutos, nos primeiros 10 minutos mantenha a tampa do dessecador com a abertura de troca na posição aberta ou deixe a tampa com um espaço aberto de 1,0 cm para permitir a queda de temperatura;

9.2 Retirar os balões do dessecador com pinça;

9.3 Pesquisar em balança analítica, sempre zerando a balança entre um balão e outro;

9.4 Registrar o peso dos balões.

10. Cálculo em porcentagem (%):

10.1. Em base seca:

$$\% \text{ Lipídeos Totais} = \frac{((\text{Peso do balão} + \text{óleo}) - (\text{Peso do balão})) \times 100}{\text{Peso da amostra seca}}$$

10.2. Em Base Fresca (úmida):

$$\% \text{ Lipídeos Totais} = \frac{\% \text{ LT (BS)} \times \text{MS}}{100}$$

Onde: MS = Matéria seca

LT = Lipídeos Totais

BS = Valor em Base seca

11. Referências:

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. (Coord.). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. p.42-43.

5. VITA

Raquel Cavadas Tavares Mesquita, filha de Carlos Alberto Neiva Mesquita e Silvia Teresa Cavadas Tavares Mesquita, é brasileira, nascida em Rio de Janeiro, capital do Estado do Rio de Janeiro, no dia 26 de setembro de 1985.

De 1993 a 1998 estudou no Colégio São José, na sua cidade de São Leopoldo/RS, de 1999 a 2003 estudou no Colégio Sinodal, na mesma cidade.

Em 2005, ingressou no curso de Medicina Veterinária, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Durante a graduação, realizou diversos estágios extracurriculares na área de suinocultura, clínica de grandes animais e clínica de pequenos animais. Além disto, foi monitora de histologia em 2005 e bolsista de Iniciação Científica de março de 2007 a março de 2010. Concluiu a graduação em dezembro de 2010, com a monografia intitulada “Cultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de recirculação sem liberação de efluentes”.

Em março de 2011, iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, como bolsista CNPq.