

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PESQUEIRAS NOS
TRÓPICOS – PPG-CIPET

**RENDIMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSIÇÃO
DE ÁCIDOS GRAXOS DE PEIXES SILURIFORMES DA AMAZÔNIA**

ANTONIO FÁBIO LOPES DE SOUZA

Manaus - AM
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PESQUEIRAS NOS
TRÓPICOS – PPG-CIPET

ANTONIO FÁBIO LOPES DE SOUZA

**RENDIMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSIÇÃO
DE ÁCIDOS GRAXOS DE PEIXES SILURIFORMES DA AMAZÔNIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências Pesqueiras, área de concentração Uso Sustentável de Recursos Pesqueiros Tropicais.

Linha de Pesquisa: Tecnologia de Uso dos Recursos Pesqueiros

Orientador: Prof. Dr. Antonio José Inhamuns

Manaus - AM
2016

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

L864r Lopes de Souza, Antonio Fábio
Rendimento, caracterização físico-química e composição em
ácidos graxos de peixes siluriformes da Amazônia. / Antonio Fábio
Lopes de Souza. 2016
212 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Antônio José Inhamuns da Silva
Tese (Doutorado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Peixes de água doce. 2. Bagres da Amazônia. 3. Composição
centesimal. 4. Rendimento cárneo. 5. Ácidos graxos. I. Silva,
Antônio José Inhamuns da II. Universidade Federal do Amazonas
III. Título

ANTONIO FÁBIO LOPES DE SOUZA

**RENDIMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSIÇÃO
DE ÁCIDOS GRAXOS DE PEIXES SILURIFORMES DA AMAZÔNIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências Pesqueiras, área de concentração Uso Sustentável de Recursos Pesqueiros.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Rogério Souza de Jesus	COTI / INPA
Prof. Dr. Jackson Pantoja Lima	IFAM
Prof. Dr. Marcondes Agostinho Gonzaga Júnior	EST / UEA
Prof. Dr. Carlos Victor Lamarão Pereira	FCA / UFAM
Prof. Dr. Jesuí Vergílio Visanteiner	DQJ / UEM

**Manaus - AM
2016**

Não é todo dia que se quer ouvir uma crocante fuga de Bach, ou amar uma linda mulher, mas todos os dias se quer comer. A fome é o único desejo reincidente, pois a visão acaba, a audição acaba, o sexo acaba, o poder acaba, mas a fome continua.

Luis Fernando Verissimo - A gula

DEDICATÓRIA

Aos meus amados filhos Fábio (Fabinho), Samara Fabiane (Bibi), Luiz Neto (Netinho) e Bárbara Ketlen (Baby) minhas fontes vivas de inspiração.

DEDICO.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

IN MEMORIAN

Ao meu pai Emídio (seu Emídio), à minha mãe Maria (dona Marita) e ao meu irmão Walclides (Val). Onde quer que estejam sinto a presença de vocês no meu coração, me orientando e incentivando nesta caminhada. Descansem em paz, que a luz do perpétuo os ilumine.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho só se tornou realidade com a colaboração e incentivo de amigos, técnicos e colaboradores do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Amazonas. Meus agradecimentos sinceros a todos que direta ou indiretamente participaram desta pequena contribuição para o progresso da ciência na Amazônia. Apesar do exposto, não posso deixar de citar nomes como o do Dr. Antonio José Inhamuns da Silva, pela amizade sincera e sobretudo pela dedicada e paciente orientação em todas as fases do trabalho. A UFAM pelo incentivo permitindo minha liberação para cursar as disciplinas do programa e executar o projeto por um período de quatro anos. Ao DEPECA na pessoa do Dr. Pedro Roberto de Oliveira em disponibilizar as estruturas do Laboratório de Tecnologia do Pescado, local onde foi realizado o maior volume de análises descritas neste trabalho.

Diante da complexidade em realizar pesquisas na Amazônia algumas partes deste trabalho contaram com a ajuda de professores e técnicos, que disponibilizaram seus laboratórios e equipamentos para realização das análises. Ao professor Jesuí Visanteiner coordenador do Laboratório de Química da Universidade Estadual de Maringá pela acolhida naquela instituição e por disponibilizar a estrutura do laboratório de química para realização das análises cromatográficas. A doutoranda Maria Eugênia Petenucci pela acolhida durante minha estadia em Maringá e pela prestimosa ajuda em todo processo de preparação de amostras para leitura e determinação de ácidos graxos bem como pela colaboração nas análises estatística. Ao amigo Dr. Herlon Mota Ataíde (guru), pelo companheirismo e orientações detalhadas sobre a organização de trabalhos laboratoriais e na discussão dos resultados, Dr. Eyner Godinho, pelo companheirismo e incentivo durante todo período de estudos, Dr. Ari Hidalgo e Dra. Francisca Teixeira por disponibilizarem equipamentos de seus laboratórios para realização de várias análises.

A Senhora Paula Omena pela providencial ajuda financeira nos momentos de dificuldades durante a execução do projeto, Dra. Silvia Grilo (SEDUC) pela amizade e pelo incentivo evidenciado em todo período de estudos, Dra. Maria Rejane da Silva (nutricionista) pelo carinho e pelas palavras de incentivo diante dos obstáculos vivenciados no dia a dia, Sr. Armindo Soeiro pela singela colaboração na aquisição de alguns reagentes necessários a realização de análises. Aos colegas e estagiários do Lab. de Tecnologia do Pescado (UFAM), como Ricardo Aparício que colaborou no processamento de pescados para cálculo de rendimento e preparação das mostras para análises, engenheiro de pesca Alexandre Barai (Guiné Bissau) pelo companheirismo e prestimosa ajuda na extração de lipídios totais, Karina Barbosa, Ana Beatriz Farias, Ivana Maciel, Ingra Guedes, Euclides

Queiroz, Bárbara Ketlen (estatística) pelo apoio e auxílio decisivos durante a realização das análises bromatológicas e compilação de dados.

Fundamental e carinhoso foi o apoio recebido dos amigos e familiares que me incentivaram e torceram por mim ao longo destes quatro anos de trabalho. Em Parintins: Bernadeth Lopes, Olívia Souza, Waldenor Lopes, Rosalene Lopes, Miguel Fonseca, Domingos Azevedo, Eulália Souza, Telo Pinto, Márcia Paulain. Em Itacoatiara: Nonato Lopes, Francisco Lopes, Ana do Socorro, Joaneide Souza, Nayana Souza, Francivan Dias, Jânio Pereira (pescador). Em Manaus: Regina Selma, Flávio Lopes, Moisés Lopes, Lucenilda Pereira, Elizangela Pereira, Ana Regiane, Samy Pereira.

De modo especial e carinhoso aos meus filhos Fábio (Fabinho), Samara Fabiane (bibi), Luiz Neto (netinho) e Bárbara Ketlen (baby) por sempre estarem do meu lado nos momentos turbulentos ao qual passei ao longo destes anos. Do mais íntimo e profundo âmago da consciência, o meu muito obrigado a todos aqui não citados mais que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Sou grato, valeu!

RESUMO

Como alimento de excelente qualidade, o peixe apresenta em sua constituição corpórea uma série de nutrientes essenciais ao desenvolvimento e a manutenção da fisiologia do organismo humano. Em vista disso, o presente trabalho avaliou o rendimento cárneo e residual, a composição físico-química e a composição em ácidos graxos no tecido muscular e das vísceras de quatorze espécies de peixes siluriformes em diferentes ciclos sazonais da Bacia Amazônica. Deve-se ressaltar que as espécies pertencentes a esta ordem tem baixa aceitação para consumo no Estado do Amazonas, sendo a maior parte de sua produção destinada a exportação. Os peixes foram coletados em dois períodos sazonais (cheia e seca) dos rios amazônicos, nos portos de desembarque dos municípios de Manaus e do Careiro da Várzea. As espécies dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), piracatinga (*Calophysus macropterus*), jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), jaú (*Zungaro zungaro*), pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*), piranambú (*Pinirampus pirinampus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*), zebra (*Brachyplatystoma juruense*), mandubé (*Ageneiosus inermis*) foram processadas para cálculo de rendimento e determinação da composição centesimal no laboratório de tecnologia do pescado da UFAM. A determinação dos ácidos graxos foi realizada por cromatografia em fase no laboratório de química da UEM-PR. Os exemplares avaliados no período de cheia pesaram em média 1820 ± 45 g e na seca 1067 ± 39 g. Os cortes preferenciais para comercialização corpo limpo, filé com pele e filé sem pele apresentaram percentuais de rendimento que oscilaram na cheia entre $49,49 \pm 2,78\%$ a $76,72 \pm 1,43\%$; $47,87 \pm 2,38\%$ a $81,75 \pm 1,41\%$; $22,83 \pm 2,31\%$ a $62,03 \pm 3,70\%$ e na seca $21,95 \pm 1,52\%$ a $49,41 \pm 2,51\%$; $19,48 \pm 1,98\%$ a $55,55 \pm 2,88\%$ e $24,66 \pm 1,59\%$ a $41,55 \pm 2,56\%$, respectivamente. A composição centesimal do músculo para as quatorze espécies estudadas apresentou no período de cheia percentuais de umidade ($56,39 \pm 0,11\%$ a $80,30 \pm 0,19\%$); cinza ($0,86 \pm 0,01\%$ a $1,21 \pm 0,01\%$); lipídios totais ($0,70 \pm 0,10\%$ a $26,29 \pm 0,14\%$); proteína ($16,85 \pm 0,40\%$ a $20,34 \pm 0,15\%$); e nifext ($0,04 \pm 0,02\%$ a $2,73 \pm 0,59\%$). Para o mesmo período as vísceras apresentaram ($55,29 \pm 0,53\%$ a $82,47 \pm 0,93\%$); ($0,78 \pm 0,03\%$ a $1,47 \pm 0,13\%$); ($3,11 \pm 0,16\%$ a $26,23 \pm 1,49\%$); ($10,23 \pm 0,62\%$ a $23,56 \pm 0,23\%$); ($0,054 \pm 0,034\%$ a $27,731 \pm 0,169\%$). No período da seca os percentuais de umidade oscilaram entre ($66,91 \pm 0,21\%$ a $81,63 \pm 0,56\%$); cinza ($0,70 \pm 0,01\%$ a $1,14 \pm 0,03\%$); lipídios ($0,98 \pm 0,04\%$ a $14,451 \pm 0,39\%$); proteína ($13,24 \pm 0,48\%$ a $18,10 \pm 0,36\%$); nifext ($0,04 \pm 0,03\%$ a $2,28 \pm 0,22\%$). Nas vísceras ($64,65 \pm 0,42$ a $82,33 \pm 0,36\%$); ($0,90 \pm 0,05\%$ a $1,84 \pm 0,05\%$); ($3,52 \pm 0,11\%$ a $20,91 \pm 0,28\%$); ($9,06 \pm 4,17\%$ a $20,55 \pm 0,96\%$); ($0,08 \pm 0,05\%$ a $4,68 \pm 0,64\%$). Os ácidos graxos saturados mais abundantes nos filés e nas vísceras em todo período de estudos foram o 16:0 (palmítico), o 18:0 (estearico) e o 14:0 (mirístico). Os monoinsaturados foram 18:1n-9 (Oléico), o 18:1n-7 (vacênico) e o 16:1n-7 (palmitoléico). Os ácidos graxos poli-insaturados 18:2n-6 (linoleico), o 20:4n-6 (aracônico) e o 22:6n-3 (docosahexaenóico) também foram abundantes em todo período de estudo. As análises de rendimento evidenciaram nas espécies de bagres bons resultados para os cortes preferenciais de consumo e potenciais de subprodutos a serem submetidos a processos tecnológicos de aproveitamento. A caracterização físico-química do músculo e das vísceras mostrou consonância com estudos já realizados para pescado amazônico evidenciando o grupo de peixes como excelentes fontes de nutrientes. Os percentuais de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados quantificados ficaram em consonância a estudos já realizados com peixes de água doce. Os poliinsaturados essenciais das famílias ômega 3 e 6 foram caracterizados como significativos no tecido muscular de todas as espécies quando evidenciaram uma relação de n-6/n-3 de até 1/3. Pelos significativos resultados em seus aspectos nutricionais sugere-se este grupo de peixes para consumo da população regional como importantes fontes de nutrientes essenciais a fisiologia humana.

Palavras-chave: Peixes de água doce, bagres de água doce, variação sazonal dos rios.

ABSTRACT

As an excellent quality food, fish presents in its corporeal constitution a series of nutrients essential to the development and maintenance of the human organism physiology. Therefore, the present work evaluated the meat and residual yield, physicochemical composition and fatty acid composition in muscle tissue and viscera of fourteen species of siluriform fish in different seasonal cycles of the Amazon Basin. It should be noted that species belonging to this order have low acceptance for consumption in Amazonas State, with most of their production destined for export. The fish were collected in two seasonal periods (flood and dry) of the Amazonian rivers, at the landing ports of the municipalities of Manaus and Careiro da Várzea. The species dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), piracatinga (*Calophysus macropterus*), jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), jaú (*Zungaro zungaro*), pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*), piranambú (*Pinirampus pirinampus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*), zebra (*Brachyplatystoma juruense*), mandubé (*Ageneiosus inermis*) were processed to determinate yield and centesimal composition in Laboratório de Tecnologia do Pescado da UFAM. The determination of the fatty acids was performed with falc chromatography in UEM-PR's Chemistry Laboratory. The samples weighed on average 1820 ± 45 g (flood) and 1067 ± 39 g (dry season). The preferential cuts for clean body, fillet with skin and skinless fillet presented percentages of yield that oscillated between $49.49 \pm 2.78\%$ and $76.72 \pm 1.43\%$; $47.87 \pm 2.38\%$ and $81.75 \pm 1.41\%$; $22.83 \pm 2.31\%$ and $62.03 \pm 3.70\%$ (for flood season) and $21.95 \pm 1.52\%$ and $49.41 \pm 2.51\%$; $19.48 \pm 1.98\%$ and $55.55 \pm 2.88\%$ and $24.66 \pm 1.59\%$ and $41.55 \pm 2.56\%$ (for dry season), respectively. Centesimal composition of meat for all species studied presented percentages ranging from $56.39 \pm 0.11\%$ to $80.30 \pm 0.19\%$ for humidity; from $0.86 \pm 0.01\%$ to $1.21 \pm 0.01\%$ for ash; from $0.70 \pm 0.10\%$ to $26.29 \pm 0.14\%$ for total lipids; from $16.85 \pm 0.40\%$ to $20.34 \pm 0.15\%$ for protein; and from $0.04 \pm 0.02\%$ to $2.73 \pm 0.59\%$, for nifext in the flood season. For the same period viscera presented ($55.29 \pm 0.53\%$ to $82.47 \pm 0.93\%$); ($0.78 \pm 0.03\%$ to $1.47 \pm 0.13\%$); ($3.11 \pm 0.16\%$ to $26.23 \pm 1.49\%$); ($10.23 \pm 0.62\%$ to $23.56 \pm 0.23\%$); ($0.054 \pm 0.034\%$ to $27.731 \pm 01.69\%$), respectively. During the dry season percentages ranged from ($66.91 \pm 0.21\%$ to $81.63 \pm 0.56\%$) for humidity; from $0.70 \pm 0.01\%$ to $1.14 \pm 0.03\%$, for ash; from $0.98 \pm 0.04\%$ to $14.45 \pm 0.39\%$, for lipids; from $13.24 \pm 0.48\%$ to $18.10\% \pm 0.36\%$, for protein and from $0.04 \pm 0.03\%$ to $2.28 \pm 0.22\%$, for Nifext. In viscera (64.65 ± 0.42 to $82.33 \pm 0.36\%$); ($0.90 \pm 0.05\%$ to $1.84 \pm 0.05\%$); ($3.52 \pm 0.11\%$ to $20.91 \pm 0.28\%$); ($9.06 \pm 4.17\%$ to $20.55 \pm 0.96\%$); ($0.08 \pm 0.05\%$ to $4.68 \pm 0.64\%$). The most abundant saturated fatty acids in fillets and viscera throughout the study period were 16: 0 (palmitic), 18: 0 (stearic) and 14: 0 (myristic). The monounsaturated were 18: 1n-9 (Oleic), 18: 1n-7 (vacnic) and 16: 1n-7 (palmitoleic). 18: 2n-6 (linoleic), 20: 4n-6 (arachidonic) and 22: 6n-3 (docosahexaenoic) polyunsaturated fatty acids were also abundant throughout the study period. The yield analysis showed good results on catfish species for the preferential cuts for consumption and potential of by - products to be submitted to technological processes of exploitation. The physico-chemical characterization of the muscle and viscera was consistent with studies already carried out for Amazonian fish evidencing this group of fish as excellent sources of nutrients. The percentages of quantified saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids were also in line with studies already carried out with freshwater fish. The essential polyunsaturated of omega 3 and 6 families were characterized as significant in muscle tissue of all species when they showed an n-6 / n-3 ratio of up to 1/3. Due to the significant results in its nutritional aspects it is suggested this group of fish for consumption by regional population as important sources of nutrients essential to human physiology.

Keywords: freshwater fish, freshwater catfish, seasonal variation of the Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	36
Figura 2. <i>Hypophthalmus edentatus</i>	36
Figura 3. <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	37
Figura 4. <i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	38
Figura 5. <i>Brachyplatystoma rousseauxi</i>	38
Figura 6. <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	39
Figura 7. <i>Zungaro zungaro</i>	39
Figura 8. <i>Phractocephalus hemioliopus</i>	40
Figura 9. <i>Calophysus macropterus</i>	41
Figura 10. <i>Leiarius marmoratus</i>	41
Figura 11. <i>Brachyplatystoma platynema</i>	42
Figura 12. <i>Pinirampus pirinampus</i>	42
Figura 13. <i>Brachyplatystoma juruense</i>	43
Figura 14. <i>Ageneiosus inermis</i>	44

CAPÍTULO I

RENDIMENTO CÁRNEO E RESIDUAL DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES SILURIFORMES DESEMBARCADAS NO ESTADO DO AMAZONAS

Figura 1. Imagem de satélite dos municípios de Manaus e do Careiro da Várzea (área demarcada), com os dois pontos de coleta assinalados.	65
Figura 2. Etapas para determinação de rendimento cárneo das espécies estudadas.....	67

CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS MÚSCULOS E VÍSCERAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE BAGRES SILURIFORMES COMERCIALIZADOS NO ESTADO DO AMAZONAS

Figura 1. Etapas para determinação da composição centesimal.....	89
Figura 2- Determinação do número de componentes principais (PCs), em relação à variabilidade dos dados composição química de peixes siluriformes na cheia.	108
Figura 3. Projeção das variáveis no plano das componentes principais PC1x PC2 (2A); Disposição das espécies estudadas (2B) no período da cheia de peixes siluriformes onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.	109
Figura 4 - Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição química de peixes siluriformes na seca.....	111
Figura 5. Projeção das variáveis no plano das componentes principais PC1x PC2 (2A); Disposição das espécies estudadas no período da seca de peixes siluriformes, onde DOU: dourado, FIL: filhote, PIR: Piracatinga, JAN: Jandiá, PIT: Piramutaba, PAC: Pacamon, PRA: Pirarara, PNB: Piranambú, SUR: Surubim, CAP: Caparari, MAP: Mapará, BAB: Babão, MAN: Mandunbé, ZEB: Zebra. Número2 após as letras significa o período da seca.	112
Figura 6. Distribuição da variância de acordo com os componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição química de peixes siluriformes na cheia e seca.	114

Figura 7. (A) Composição dos Fatores de PC1 - PC2. (B) Distribuição das 14 espécies de peixes siluriformes em dois períodos sazonais, cheia e seca. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. Números após as letras significam os períodos sazonais: 1 - cheia e 2 - seca.	115
Figura 8. Análise de similaridade para os filés de 14 espécies de peixes siluriformes avaliadas em relação a composição centesimal no período da cheia.	116
Figura 9. Análise de similaridade para os filés de peixes siluriformes avaliadas em relação a composição centesimal no período da seca.	117
Figura 10. Distribuição da variância de acordo com os componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição química de vísceras de peixes siluriformes nos períodos de cheia e seca.	121
Figura 11. (A) Composição dos Fatores de PC1 - PC2. (B) Distribuição das 14 espécies de peixes siluriformes em dois períodos sazonais, em função da composição visceral na cheia e seca. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. Números após as letras significam os períodos sazonais: 1 - cheia e 2 - seca.	123
Figura 12 - Análise de similaridade para as vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes avaliadas em relação a composição centesimal no período da cheia.	123
Figura 13. Análise de similaridade para as vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes avaliadas em relação a composição centesimal no período da seca.	124

CAPÍTULO III

AVALIAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE PEIXES SILURIFORMES DA AMAZÔNIA EM DOIS PERÍODOS DO CICLO HIDROLÓGICO

Figura 1. Imagem de satélite do municípios de Manaus do Careiro da Várzea (área demarcada), com os dois pontos de coleta assinalados.	135
Figura 2. Etapas de preparação das amostras para determinação do perfil de ácidos graxos.	141
Figura 3. Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição de ácidos graxos de peixes.	161
Figura 4. Projeção das variáveis no plano dos componentes principais PC1x PC2 (2A); Disposição das espécies de siluriformes no período da cheia (2B), onde DOU: dourado, FIL: filhote, PIR: Piracatinga, JAN: Jandiá, PIT: Piramutaba, PAC: Pacamon, PRA: Pirarara, PNB: Piranambú, SUR: Surubim, CAP: Caparari, MAP: Mapará, BAB: Babão, MAN: Mandunbé, ZEB: Zebra. O número 1 após as letras significa o período da cheia.	162
Figura 5. Análise de cluster para os filés de 14 espécies de peixes siluriformes no período da cheia. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambu SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.	164
Figura 6 - Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição de ácidos graxos de peixes siluriformes na seca.	165
Figura 7. Projeção das variáveis no plano dos componentes principais PC1x PC2 (2A). Disposição das espécies de siluriformes no período da seca (2B), onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: Piracatinga, JAN: Jandiá, PIT: Piramutaba, PAC: Pacamon, PRA:	

Pirarara, PNB: Piranambu, SUR: Surubim, CAP: Caparari, MAP: Mapará, BAB: Babão, MAN: Mandubé, ZEB: Zebra. Número 2 após as letras significa o período da seca.	166
Figura 8. Análise de cluster para os filés de 14 espécies de peixes siluriformes no período da seca. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambu, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.	168
Figura 9 - Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição de ácidos graxos em vísceras de peixes siluriformes na cheia.....	180
Figura 10. Projeção das variáveis obtidas das vísceras de peixes siluriformes no plano dos componentes principais PC1 x PC2 (2A). Disposição das espécies no período da cheia (2B), onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. O número 1 após as letras significa o período da cheia.	181
Figura 11. Análise de cluster para as vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes no período da cheia. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.	183
Figura 12 - Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição de ácidos graxos em vísceras de peixes siluriformes na seca.	184
Figura 13. Projeção das variáveis obtidas das vísceras de peixes siluriformes no plano dos componentes principais PC1 x PC2 (2A). Disposição das espécies no período da cheia (2B), onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. O número 2 após as letras significa o período da cheia.	185
Figura 14. Projeção das variáveis obtidas das vísceras de peixes siluriformes no plano dos componentes principais PC1xPC3 (3A). Disposição das espécies no período da seca (3B), onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. O número 2 após as letras significa o período da seca.	187
Figura 15. Análise de cluster para as vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes no período da seca. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.	189

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

RENDIMENTO CÁRNEO E RESIDUAL DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES SILURIFORMES DESEMBARCADAS NO ESTADO DO AMAZONAS

Tabela 1. Lista das espécies de bagres estudadas	66
Tabela 2. Rendimentos dos diferentes cortes e subprodutos de 14 espécies de bagres amazônicos em dois períodos sazonais (cheia e seca).....	71

CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS MÚSCULOS E VÍSCERAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE BAGRES SILURIFORMES COMERCIALIZADOS NO ESTADO DO AMAZONAS

Tabela 1. Lista das espécies de bagres estudadas	86
Tabela 2. Composição centesimal do filé (músculo dorsal) de 14 espécies de peixes Amazônicos em dois períodos sazonais, cheia e seca.	93
Tabela 3. Valores dos autovetores para os parâmetros em relação as componentes principais da composição química em músculo de siluriformes no período da cheia..	110
Tabela 4. Valores dos autovetores para os parâmetros em relação as componentes principais da composição química em músculo de siluriformes no período da seca. ..	113
Tabela 5. Composição centesimal (%) das vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes da Bacia Amazônicos nos períodos de cheia e seca.....	119

CAPÍTULO III

AVALIAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE PEIXES SILURIFORMES DA AMAZÔNIA EM DOIS PERÍODOS DO CICLO HIDROLÓGICO

Tabela 1. Lista de espécies de bagres amazônicas estudados.....	136
Tabela 2. Composição em ácidos graxos (mg. g ⁻¹) de lipídios totais no músculo de 14 espécies de peixes siluriformes da Bacia Amazônica, nos períodos de cheia e seca. .	146
Tabela 3. Valores dos autovetores para as componentes principais de ácidos graxos em músculo de siluriformes no período da cheia.	163
Tabela 4. Valores dos autovetores para as componentes principais de ácidos graxos em vísceras de siluriformes no período da cheia.	167
Tabela 5. Composição em ácidos graxos (mg.g ⁻¹ de lipídios totais) nas vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes da Bacia Amazônica, nos períodos de cheia e seca. ..	171
Tabela 6. Somatório das concentrações de ácidos graxos saturados no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos cheia e seca.	175
Tabela 7. Somatório das concentrações de ácidos graxos monoinsaturados no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.....	176
Tabela 8. Somatório das concentrações de ácidos graxos poli-insaturados no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.....	176
Tabela 9. Somatório das concentrações de ácidos graxos poli-insaturados da série n-6 no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.	177

Tabela 10. Somatório das concentrações de ácidos graxos da família n-3 no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.....	178
Tabela 11. Razão n-6/n-3 no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.	178
Tabela 12. Recomendação para a ingestão de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (EPA + DHA) por diversos órgãos internacionais.	179
Tabela 13. Valores dos autovetores para os componentes principais de ácidos graxos em vísceras de siluriformes no período da cheia.	182
Tabela 14. Valores dos autovetores para os componentes principais (PC1, PC2 e PC3) de ácidos graxos em vísceras de siluriformes no período da seca.	186

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	22
2. OBJETIVOS.....	26
2.1 Geral.....	26
2.2 Específicos.....	26
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	27
3.1 Disponibilidades de pescados na Amazônia.....	27
3.2 A Indústria Pesqueira na Amazônia.....	28
3.3 A caracterização sócio-econômica das comunidades que praticam a atividade pesqueira na Amazônia.....	30
3.4 Operações de tratamento pós-captura praticada por pescadores regionais na pesca de bagres.....	32
3.5 Descrição bio-ecológica das espécies estudadas.....	35
3.6 Rendimento dos cortes e subprodutos de pescados.....	44
3.7 A caracterização físico- química de peixes.....	44
3.8 Os ácidos graxos.....	47
3.9 A importância dos Ácidos Graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6.....	48
3.10 Peixes como fontes de ácidos graxos.....	51
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

CAPÍTULO I

RENDIMENTO CÁRNEO E RESIDUAL DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES SILURIFORMES DESEMBARCADAS NO ESTADO DO AMAZONAS

1. INTRODUÇÃO.....	63
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	64
2.1 Modelo de estudo.....	64
2.2 Espécies estudadas.....	64
2.3 Área de coleta dos exemplares.....	65
2.4 Classificação sistemática das espécies estudadas.....	65
2.5 Cálculo de rendimento.....	66
2.6 Análises estatística.....	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
4. CONCLUSÃO.....	78
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS MÚSCULOS E VÍSCERAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE BAGRES SILURIFORMES COMERCIALIZADOS NO ESTADO DO AMAZONAS

1. INTRODUÇÃO.....	84
--------------------	----

2. MATERIAL E MÉTODOS	85
2.1 Modelo de estudo	85
2.2 Espécies estudadas.....	86
2.3 Área de aquisição dos exemplares.....	86
2.4 Classificação sistemática das espécies estudadas.....	86
2.5 Determinação da composição centesimal.....	87
2.6 Análises estatística.....	90
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	91
3.1 Composição Centesimal – músculo.....	91
3.2 Composição Centesimal das Vísceras	117
4. CONCLUSÕES	125
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

CAPÍTULO III

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DE PEIXES SILURIFORMES DA AMAZÔNIA EM DOIS PERÍODOS DO CICLO HIDROLÓGICO

1. INTRODUÇÃO.....	133
2. material e métodos.....	135
2.1 Modelo de estudo	135
2.2 Espécies estudadas.....	135
2.3 Local de aquisição da matéria-prima.....	135
2.4 Classificação sistemática das espécies estudadas.....	136
2.5 Determinação do perfil de ácidos graxos - Preparo das amostras	137
2.6 Preparo dos ésteres metílicos dos ácidos graxos	137
2.7 Condições cromatográficas.....	138
2.8 Análises estatísticas	138
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	142
3.1 Composição em ácidos graxos nos filés.....	142
3.2 Análise de PCA para composição em ácidos graxos nos filés dos peixes siluriformes no período da cheia.....	162
3.3 Análise de cluster para composição em ácidos graxos dos filés de peixes siluriformes no período da cheia.....	165
3.4 Análise de PCA para composição em ácidos graxos dos filés de peixes siluriformes no período da seca.	166
3.5 Análise de cluster para composição em ácidos graxos dos filés de peixes siluriformes no período da seca.	169
3.6 Perfil de ácidos graxos das vísceras das quatorze espécies objeto de estudos.	170
3.7 Análise comparativa dos grupos de ácidos graxos quantificados no músculo e nas vísceras em cada período sazonal.....	175
3.8 Análise de PCA para composição em ácidos graxos das vísceras de peixes siluriformes no período de cheia.	181
3.9 Análise de cluster para composição em ácidos graxos dos filés de 14 espécies no período da cheia.....	184
3.10 Análise de PCA para composição em ácidos graxos das vísceras de peixes siluriformes no período da seca.....	185

3.11 Análise de cluster para composição em ácidos graxos de vísceras de peixes siluriformes no período da seca	189
4. CONCLUSÃO.....	190
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	193

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que na Bacia Amazônica existam aproximadamente 3 mil espécies de peixes, o que representa 30% da ictiofauna de água doce do mundo (GOULDING, 1980; 1988). Mas apesar da grande diversidade, poucas espécies são exploradas comercialmente para fins de alimentação da população regional. (FALABELLA, 1994; BATISTA et al., 1998).

O pescado é um alimento nutritivo, rico em micronutrientes, minerais, ácidos graxos essenciais e proteínas, representa um valioso complemento nas dietas pobres em vitaminas e minerais essenciais; este pode exercer importantes efeitos positivos para melhorar a qualidade das proteínas dietéticas, complementando os aminoácidos essenciais que frequentemente se acham presentes só em baixas quantidades em dietas a base de hortaliças (FAO, 2014).

No que se refere ao rendimento de cortes praticados sobre o pescado, escassos são os estudos relacionados às características morfométricas, rendimento e composição de filé de peixes de água doce no Brasil, havendo poucos dados que permitam comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o potencial de industrialização. (HONORARO et al., 2014). Esses dados são importantes, pois fornecem subsídios às indústrias de processamento e aos piscicultores que podem estimar sua produção econômica (MACEDO-VIÉGAS et al., 2000; SOUZA, 2002).

A investigação da composição química, particularmente com relação à composição em ácidos graxos no conteúdo lipídico do pescado, vem despertando grande interesse pela comunidade científica mundial, pois está relacionada diretamente à saúde humana (ANDRADE et al., 2009). Dentre os ácidos graxos, os pertencentes à família ômega -3, como o ácido eicosapentaenoico (EPA) e o docosahesaenóico (DHA) tem recebido maior atenção por reduzirem fatores de risco associados a doenças cardiovasculares, hipertensão, inflamações em geral, asma, artrite, psoríase e vários tipos de câncer (CASTRO-GONZALES, 2002; LIMA et al., 2004; MARTIN et al., 2006; VONSCHACKI, 2007). Por outro lado, os ácidos graxos saturados aumentam o nível de colesterol sanguíneo, por reduzir a atividade do receptor LDL-colesterol, reduzir o espaço livre de LDL na corrente sanguínea e bloquear a enzima Δ -6 dessaturase e, conseqüentemente, na produção de ácidos graxos importantes como EPA e DHA (SCHMIDT, 2000).

Os ácidos graxos poli-insaturados livres e seus mono e diacilgliceróis são usados na produção de uma variedade de produtos farmacêuticos, incluindo anticolesterolêmicos, antiinflamatórios e trambolíticos, além de flavorizantes na fabricação de queijo, pão e bebidas (SHARMA, 2001; ESPINOSA et al., 2008).

No produto óleo de peixe encontram-se os ácidos graxos de cadeia longa que conferem efeitos fisiológicos e terapêuticos importantes no sistema cardíaco, circulatório e imunológico ou em processos inflamatórios e carcinogênicos (SIJTSMA; SWAAF, 2004; PINHEIRO, 2006; RAMEL et al., 2008).

O ácido alfa-linolênico não pode ser sintetizado no organismo humano, por isso é considerado essencial, devendo ser obtido pela dieta. Sua deficiência causa sintomas neurológicos, redução de acuidade visual, lesões de pele, retardo no crescimento, diminuição da capacidade de aprendizado e eletroretinograma anormal (MENEGASSI, 2011).

Levando em consideração as diferenças encontradas para um mesmo produto entre as várias tabelas de composição de alimentos, a caracterização do produto regional é importante não só para a elaboração de tabelas de balanço nutricional ou para cálculo de ingestão de nutrientes como também para viabilizar um melhor aproveitamento deste pescado e servir de apoio à criação de novas perspectivas industriais, com agregação de valor econômico ao setor e consequentes respostas sociais (ANDRADE et al., 2009).

Na diversificada ictiofauna amazônica, um grupo de peixes se destaca por apresentar um alto índice de gordura corporal e que devido a crenças populares gerou ao longo dos anos um forte tabu alimentar na região para o não consumo destas espécies. (SMITH, 1979; FALABELLA, 1994; EVANGELISTA, 1998). Os peixes lisos, também denominados de peixes de couro ou bagres, salvo algumas exceções, tiveram por muitos anos sua captura destinada exclusivamente a exportação na forma *in natura* inteiro e posteriormente processados em forma de filés. Até hoje seu consumo é restrito no Estado do Amazonas.

Pouco se conhece sobre a composição em ácidos graxos encontrados na gordura corporal deste grupo de peixes, comuns em rios e lagos amazônicos. Tal evidência fundamenta-se em literaturas afirmativas de décadas passadas de que os percentuais representativos de ácidos graxos poli-insaturados da série ômega 3 só estariam presentes em espécies de peixes marinhos (OGAWA e MAIA, 1999).

Em contraposição a conhecimentos obtidos no passado, estudos recentes demonstraram que espécies de peixes amazônicos apresentam altos índices de ácidos graxos EPA e DHA nas diferentes regiões corporais (INHAMUNS; FRANCO, 2001, INHAMUNS; FRANCO, 2008; INHAMUNS et al., 2009).

A evidência da presença significativa destes elementos na gordura corporal de espécies de peixes amazônicos surge em consonância com a preocupação mundial com as doenças crônicas não transmissíveis. Estas despertaram nos últimos anos da comunidade científica o interesse sobre o pescado, motivados pela observação epidemiológica onde foi notada menor incidência de doenças cardiovasculares em esquimós relacionada a sua dieta rica em ácidos graxos poli-insaturados do tipo ômega-3 (MENEGASSI, 2011).

Determinar e quantificar os ácidos graxos ômega presentes no tecido muscular e nas vísceras de peixes amazônicos constitui, na atualidade, uma importante etapa do conhecimento das características nutricionais das espécies, podendo contribuir para se alcançar a segurança alimentar, tendo em vista que a carne do pescado é o principal alimento consumido na região. Informações seguras poderão servir de pilares básicos para educação nutricional da população regional, prescrição de dietas, controle da qualidade e segurança dos produtos elaborados de rejeitos do pescado, além da avaliação e adequação da ingestão de nutrientes para indivíduos ou comunidades regionais.

Por outro lado, as diversas etapas da cadeia produtiva da indústria pesqueira regional, gera quantidades significativas de resíduos acarretando problemas ambientais ao fato destes serem descartados livremente ao meio sem nenhum tratamento gerando evidente e crescente poluição ambiental. A utilização destes resíduos para a produção de proteínas para a composição de rações e a extração do óleo a serem submetidos a tratamentos adequados constitui-se uma importante etapa para o conhecimento e aproveitamento deste recurso.

Segundo a FAO (2016), estima-se mundialmente mais de 130 milhões de toneladas de peixes, de água doce e salgada, crustáceos e moluscos são capturados a cada ano, porém cerca de 7,3 milhões de toneladas de pescado são descartados anualmente, o que equivale a 1¼ da produção total. Parte desta matéria é utilizada, mas a maior parte é descartada poluindo o meio ambiente (VIDOTTI e GONÇALVES, 2006).

Por fim, o aproveitamento do material residual de pescado, além de sanar o grande problema de eliminação de resíduos orgânicos, matéria poluente e de difícil descarte, traz vantagens econômicas para a indústria , pois seu aproveitamento agrega valor a estes resíduos, os quais antes não teriam nenhum valor comercial (AGUIAR e GOULART, 2014).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o rendimento cárneo, a qualidade nutricional e a composição em ácidos graxos das espécies de peixes siluriformes com maior volume de desembarque no Estado do Amazonas nas etapas de seca e cheia do ciclo hidrológico dos Rios Amazônicos.

2.2 Específicos

- . Determinar o rendimento representativo dos diferentes tipos de cortes praticados na indústria pesqueira regional sobre as diferentes espécies de bagres de valor comercial.
- . Avaliar a composição centesimal dos músculos e vísceras bagres siluriformes com maior volume de desembarque no Estado do Amazonas.
- . Determinar a composição em ácidos graxos presentes no tecido muscular dorsal e nas vísceras em diferentes momentos do ciclo sazonal dos rios.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Disponibilidades de pescados na Amazônia

A produção mundial da pesca e da aquicultura, segundo o relatório bianual da Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (2014) forneceu cerca de 136,2 milhões de toneladas de pescado para o consumo humano em 2012. Isso equivale dizer que houve um consumo per capita aparente de 19,2 kg cujo maior crescimento foi atribuído à aquicultura. A China é a responsável pela maior parte desse aumento e da disponibilidade de pescado pela consequência da espetacular expansão de sua produção pesqueira especialmente da atividade aquícola. Seu consumo aparente *per capita* de pescado aumentou uma taxa média anual de 6% entre os períodos de 1990 a 2010, atingindo 35,1 kg em 2010.

No resto do mundo o consumo anual de pescado *per capita* correspondeu a 15,4 kg em 2010 (11,4 kg na década de 1960 e 13,5 kg na década de 1990). (FAO, 2014).

No Brasil, a produção da atividade pesqueira em 2010 foi de 1.264.765 ton, registrando-se um incremento de 2% em relação a 2009, quando foram produzidas 1.240.813 ton de pescado. A pesca extrativa marinha continuou sendo a principal fonte de produção de pescado nacional, sendo responsável por 536.455 ton, seguida sucessivamente, pela aquicultura continental com 394.340 ton, pesca extrativa continental 248.911 ton e aquicultura marinha 85.057 ton (SEPA, 2012).

A pesca é uma atividade importantíssima na Amazônia desde os tempos da colonização, nos séculos XVII e XVIII, e até antes, há cerca de oito mil anos quando os índios exploravam os recursos naturais e os peixes já se constituíam em fontes de proteína para a manutenção humana (MEGGERS, 1977; ROOSEVELT et al., 1991). Não se conhece com exatidão o número de espécies de peixes existentes na bacia amazônica. Vários autores situam esse número em torno de 1,5 a 6 mil espécies de peixes, porém artigos mais específicos, estimam que o total de espécies seria de aproximadamente três mil (SANTOS, 2005; LIMA, 2003). O potencial pesqueiro da bacia amazônica foi estimado entre 425.000 a 1.500.000 de toneladas/ano (BAYLEY, 1981; BAYLEY; PETRERE JR., 1989).

Os Estados do Amazonas e Pará são os maiores produtores de pescado da Região Norte, juntos em 2010 produziram 225.866,4 ton., incluindo a pesca extrativa e a aquicultura. O Pará contribuiu para essa produção com 143.078,2 ton. E o Amazonas

com 82.788,2 ton. Somente na pesca extrativa o Amazonas produziu em 2010 70.896 ton e o Pará 50.949 ton, somados estes dois estados da federação foram responsáveis por, praticamente, a metade da produção pesqueira continental do Brasil (49% do total capturado, segundo a Secretaria de Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2012). A ineficiência do poder público nos serviços de coleta de dados e fiscalização, a diversidade de pontos de desembarque não monitorados e o desvio de pescado comercializado para regiões fronteiriças são fatores que evidenciam que os referidos valores estejam subestimados.

A estimativa da produção total de peixes comestíveis capturados pela pesca comercial e de subsistência no Amazonas é de mais de 200.000 tonelada/ano, que estão concentradas em menos de 100 espécies (PONTES, 2004). Dentre as espécies que não se enquadram entre as de maior aceitação, algumas são comuns na região mas não são abundantes, outras são comuns e abundantes mas não tem aceitação no mercado consumidor, fato que leva a concentrar o esforço de pesca apenas sobre algumas espécies regionais.

3.2 A Indústria Pesqueira na Amazônia

A Região Norte apresenta-se para o país como uma importante fonte de recursos pesqueiros. O alto consumo de peixes pelas populações ribeirinhas – o maior registrado no país, o consumo nas zonas urbanas e o consumo no setor industrial são fatores que evidenciam a afirmativa desta representatividade. (MACGRATH et al., 1993; GOULDING et al., 1996)

O incentivo ao crescimento do setor industrial se deu na década de 1960, a partir das políticas de isenções fiscais da antiga Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) (ALMEIDA, 2006). No entanto, o aumento da exploração pesqueira resultou em sobrepesca de crescimento de espécies como o pirarucu (*Arapaima gigas*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*), a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e o surubim (*Pseudoplatystoma tigrinum*) (QUEIROZ e SARDINHA, 1999; ISAAC e RUFINO, 1996; BARTHEM e GOULDING, 1997; RUFINO e ISAAC, 1999).

Apesar da grande importância da pesca industrial, muitos estudos têm sido direcionados para a frota pesqueira comercial e poucos são específicos para frigoríficos e agentes da pesca industrial (ALMEIDA, 2006).

A indústria pesqueira consome grande parte do pescado produzido na região. Em Belém do Pará, a proporção é de três quilos para os frigoríficos e um quilo para o mercado regional. Em Santarém-PA metade vai para os frigoríficos e em Manaus-AM essa relação é bem menor (ALMEIDA et al., 2002; ISAAC e CERDEIRA, 2004).

Na Amazônia, segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2014), 225,866,4 toneladas de pescado desembarcadas nos Estados do Pará e Amazonas são destinadas ao consumo e às indústrias, as quais exercem importante papel na agregação de valor ao pescado, gerando emprego e renda na região. Cabral Jr e Almeida (2006) afirmam que os dados contabilizados pela estatística pesqueira não representam o total de pescado manufaturado pelas indústrias, uma vez que o parque industrial pesqueiro conta com vinte grandes frigoríficos que atuam nos mercados local, nacional e internacional. O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento apenas contabiliza as estatísticas dos frigoríficos que possuem SIF (Selo de Inspeção Federal), que até o ano de 2009 eram apenas seis (GANDRA, 2010).

As espécies mais comercializadas no mercado internacional são os peixes-lisos como a piramutaba (*B. vaillantii*) o surubim (*P. fasciatum*) e o mapará (*H. edentatus*), além dos crustáceos. No mercado nacional a preferência é também sobre os bagres, enquanto que no mercado local há domínio das espécies de escama como o tambaqui, o tucunaré e o jaraqui (CABRAL JR e ALMEIDA, 2006).

A forma de comercialização no mercado local é principalmente o pescado inteiro ou eviscerado congelado. No mercado nacional os peixes sofrem maior processamento, sendo vendidos filés de peixes, camarão sem cabeça e o peixe inteiro sem cabeça e eviscerado. Já no mercado internacional há menor diversificação, porém produtos de maior valor como o camarão, o filé de peixe congelado, o peixe fresco e a lagosta congelada (CABRAL JR e ALMEIDA, 2006).

Em 2007, com o objetivo de incentivar hábitos alimentares saudáveis, ampliar a disponibilidade de pescado e favorecer a atividade de criadores de peixes de pequeno porte, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), órgão que coordena o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) estabeleceram uma parceria técnico-científica para a inclusão do pescado na alimentação oferecida a alunos de escolas públicas. Inquérito realizado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura em 2012, porém, mostrou que apenas 26,9% dos 5.565 municípios brasileiros oferecem pescado em seu cardápio ao menos uma vez por semana. O consumo do alimento por

crianças e adolescentes em idade de frequentar a escola também é classificado como baixo filantrópicas (SARTORI e AMANCIO, 2012).

Com respaldo do FNDE/PNAE, o Governo do Estado do Amazonas, através da Secretaria de Produção e Abastecimento institucionalizou em 2007 o programa intitulado PREME (Programa de Regionalização da Merenda Escolar) onde entre vários produtos produzidos na região encontra-se o triturado de pescados regionais como item a compor o cardápio das escolas públicas do Estado do Amazonas. A cada ano dezenas de toneladas deste produto são adquiridos de empresas locais (frigoríficos) e distribuídos nas escolas para o consumo da comunidade discente constituindo-se desta forma a principal fonte de proteína animal consumida em toda rede pública de ensino. A falta de hábito do consumo de peixes sob a forma triturada manifesta-se no mercado consumidor com alto grau de rejeição da comunidade. Neste sentido a Secretaria de Educação Estadual planeja a execução de um trabalho de educação nutricional no sentido de mostrar os aspectos nutricionais do produto e sua devida importância na fisiologia do organismo.

3.3 A caracterização sócio-econômica das comunidades que praticam a atividade pesqueira na Amazônia.

Mourão et al., (2011) em estudos realizados na calha do Rio Solimões reporta que as comunidades ribeirinhas que atuam na atividade pesqueira na região residem nas áreas de várzea pois além da pesca também praticam atividades agrícolas nos períodos de vazante e seca dos rios. A pesca em escala significativa, é a atividade predominante na maioria das comunidades. A atividade pesqueira consome maior tempo de trabalho das comunidades. De acordo com MCGRATH, (1991); BARTHEM, (1995), existem na Amazônia dois sistemas inter-relacionados na pesca: a pesca nos lagos e a pesca nos rios que, em geral, englobam diferentes espécies, com algumas em comum para os dois ambientes. Assim como a atividade agrícola, a pesca é sazonal e altamente dependente do *habitat* em que se encontra, afetada por diversos fatores inerentes aos padrões biológicos desses ambientes.

De acordo com FREITAS e RIVAS, (2006) coexistem na Amazônia seis modalidades de pesca: (i) a de subsistência que geralmente é realizada por grupos familiares e pequenas comunidades; (ii) a pesca comercial multiespecífica que destina-se ao abastecimento dos centros urbanos regionais; (iii) a comercial monoespecífica

realizada principalmente sobre o grupo de bagres cujo destino é a exportação; (iv) a de reservatórios, como Balbina e Tucuruí, resultado da construção de grandes hidrelétricas; a esportiva, praticada principalmente em rios de águas pretas, tendo como espécie alvo o tucunaré; e a de peixes ornamentais, destinada a exportação e praticada principalmente no Rio Negro e afluentes.

As comunidades da calha do Solimões, sejam de ambientes de várzea seja na terra firme, praticam a pesca de subsistência o ano todo. A pesca comercial multiespecífica é praticada em algumas comunidades devido as áreas de pesca proporcionarem alto potencial de peixes, além da facilidade para o deslocamento de pequenas embarcações, como canoas a remo e canoas a motor-rabeta, principal meio de locomoção dos pescadores. Algumas espécies detêm a preferência no mercado consumidor como é o caso dos peixes lisos que são vendidos aos frigoríficos, além do tucunaré e pirarucu procurados em feiras e estabelecimentos comerciais. A pesca na região ocorre durante o ano inteiro, exceto na época do defeso. A venda do pescado nas comunidades complementa a renda com as demais atividades realizadas. A pesca comercial em algumas comunidades caracteriza-se como a mais importante atividade econômica da população. As espécies capturadas são, na maioria, caraciformes e perciformes, refletindo a preferência por peixes de escamas em virtudes de tabus alimentares que ainda são observados na região (MOURÃO et al. 2011).

Barros e Ribeiro, (2005) reportam que a pesca artesanal de Bagres está presente entre as populações indígenas, caboclas e/ou ribeirinhas quanto em algumas parcelas dos moradores urbanos. Estes últimos, utilizando instrumentos simples ou tecnologias mais sofisticadas, avançam desde a orla marítima até as margens de rios e lagos interiores. As comunidades exercem atividades tradicionais de estreita relação de uso e dependência de recursos naturais e incorporam conhecimentos dos processos do ambiente natural, que são conhecidos como conhecimento ecológico tradicional. Os pescadores na região amazônica acumularam, ao longo das gerações, um sofisticado conhecimento sobre os peixes, o qual inclui aspectos ecológicos e da biologia de diversas espécies.

Petrere (2002) reporta a atividade pesqueira no ambiente de várzea como sendo a principal fonte de proteína animal e importante atividade comercial cuja a prática da atividade passa de pai para filho, com anos de aprendizado, para entender o comportamento dos peixes e assim utilizá-los na época e no lugar certo. Para SARTORI e AMANCIO, (2012) existe um contraste na quantidade de pescado consumido entre a

região Norte, com 38,1 kg/*per capita*/ano, e as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, com 5,5 kg, 3,1 kg e 3,4 kg respectivamente. O elevado consumo nas regiões Norte e Nordeste é influenciado pela produção comparativamente elevada nessas regiões. Sendo alimentos altamente perecíveis são necessários cuidados especiais (da captura até o consumo humano) para evitar a deterioração do pescado ao longo da cadeia produtiva. Estudos realizados por GANDRA (2010) sobre o mercado do pescado da região metropolitana de Manaus indicaram um consumo *per/capita* de peixes oriundos da pesca extrativa e da piscicultura regional estimados em 33,7 kg/ano em 2009.

Cerdeira et al., (1997) avaliaram o consumo de pescado e de outros alimentos pela população ribeirinha do Lago Grande de Monte Alegre – Pa. Num período de dois anos os resultados apresentados do consumo de pescado pelas comunidades, objeto de estudos foram 134,7 kg *per capita*. ISAAC e ALMEIDA (2011) avaliaram o consumo de pescado em sete estados da Amazônia brasileira (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Rondonia e Roraima). Os resultados apresentados mostraram valores que variaram de 18,3 kg/*per capita*/ano, no interior do Amazonas, a 294 kg/*per capita*/ano, na região do alto Solimões. Os mesmos autores também mencionam que o consumo direto estimado no Estado do Amazonas varia conforme a localidade. Para o Médio Amazonas este quantitativo é de 369g/dia ou 134,7 kg/ano. FABRÉ e ALONSO (1988) estimaram, no entanto, que estes valores podem chegar entre 500-800g/dia ou 182,5-292,0 kg/ano em certas áreas do alto Amazonas.

3.4 Operações de tratamento pós-captura praticada por pescadores regionais na pesca de bagres.

De acordo com FERREIRA et al., (2002), as operações de pós pesca devem ser conduzidas de maneira a reduzir os fatores e as condições que desencadeiam a rápida decomposição dos peixes e reduzir as características que levam a baixa aceitação por parte dos consumidores. O pescado é um dos alimentos altamente perecíveis devido: a) aos fatores microbiológicos; b) a rápida instalação da fase de rigidez *post mortem* (endurecimento do peixe); c) a liberação de muco; d) a alta quantidade de água nos tecidos; d) a constituição frouxa do tecido conjuntivo; e, e) tecido rico em proteínas, fosfolipídios e ácidos graxos poliinsaturados que servem de substrato para as bactérias. A fase de rigidez (*rigor mortis*), que ocorre algumas horas após a morte do peixe, se caracteriza por apresentar uma redução do pH da carne, resultado de reações bioquímicas que utilizam o glicogênio muscular como energia e produzem o ácido

lático. As reservas de glicogênio, normalmente, estão associadas a quantidade de ácido lático produzido. Quanto maiores as reservas de glicogênio maior é a acidificação do músculo e maior a proteção do mesmo contra o ataque bacteriano.

A movimentação excessiva dos peixes por ocasião da captura, diminui consideravelmente as reservas de glicogênio de seus músculos, o que proporciona uma menor redução do pH. Por esse motivo, a fase de *rigor mortis* em pescado inicia-se rapidamente e tem curta duração. Sabe-se que as alterações bacteriológicas só iniciam após esta fase, e como ela é de curta duração em peixes, a vida comercial dos pescado, é menor que a dos outros animais (FERREIRA, 1987).

Segundo MACHADO (1984), o pescado é o produto de origem animal que mais rápido se deteriora e o abaixamento da temperatura é um dos fatores mais importantes na sua conservação, pois a velocidade de proliferação das bactérias, depende em partes da temperatura, além da influência sobre a velocidade das reações químicas, que de modo geral são favorecidos pelo aquecimento. Um grupo grande de bactérias existem na superfície corporal, trato gastrointestinal e respiratório (guelras) dos peixes vivos coexistindo em equilíbrio biológico. Após a captura as defesas naturais do pescado deixam de existir e as bactérias atravessam as barreiras da parede intestinal e das brânquias em busca de alimento. A flora microbiana difere dependendo da temperatura da água, em águas mais frias os microrganismos dominantes são dos gêneros psicrófilos como *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Moraxella*, *Acinetabacter* e *Vibrio*. Em águas quentes, microbiotas Gram-positivas mesófilas, tais como *Micrococcus* e *Bacillus*.

A liberação de muco por glândulas situadas sob a pele dos peixes ocorre como uma reação do organismo ao ambiente adverso encontrado fora da água, também contribui para a deterioração rápida do pescado, uma vez que a maior parte do muco é constituída pela mucina, uma glicoproteína, que é um excelente meio de desenvolvimento de microrganismos. Outro fator envolvido na rápida decomposição do pescado é o de que as estruturas do tecido muscular e conjuntivo serem demasiadamente frouxas, tornando-se facilmente 33dentates33 às bactérias. Além disso, os lipídios (gorduras) do pescado são formados em sua maioria por ácidos graxos de cadeia longa (poliinsaturados) que, interagindo com o oxigênio do ar, resultam em oxidação desses lipídios, ou seja, “rancificação do pescado” (GEROMEL, 1989).

Os cuidados pós-captura praticados sobre a produção deste grupo de peixes são gestos corriqueiros praticados durante as pescarias e não são regidos por nenhuma normativa específica. Parente et al., (2005) relatou que a captura de bagres em toda

calha dos rios Solimões-Amazonas é uma atividade ligada principalmente aos frigoríficos, os quais funcionam numa estrutura de mercado oligopsônica, ou seja, os preços de compra são praticamente uniformes e são estabelecidos pelos poucos frigoríficos, com oscilações apenas em função dos períodos de abundância (safra) e a escassez (entressafra) do produto.

Não existem horários definidos ou considerados bons para as pescarias realizadas sobre o grupo dos bagres, muito embora seja comum nos relatos de pescadores que considerem o período noturno como o mais produtivo para a atividade. A pesca é realizada com diversos apetrechos como, redes de arrasto, malhadeiras, espinhéis, linha de mão e poita. Logo após a captura os peixes são submetidos a dois processos de tratamento: (i) a retirada do primeiro raio duro das nadadeiras peitoral e dorsal, ato este realizado como medida de segurança, pois estes constituem-se como verdadeiros instrumentos de perfuração; (ii) a retirada das vísceras e em alguns casos da cabeça, esta prática também é realizada como medida preventiva no sentido de manter o frescor dos exemplares até o posterior acondicionamento em gelo.

A retirada das vísceras dos bagres pós-captura é uma prática antiga e comum realizada pelos pescadores regionais. A indústria pesqueira regional (frigoríficos) estabeleceu este procedimento diante da necessidade de se manter um padrão de qualidade satisfatório para atender o mercado consumidor. Os bagres são peixes carnívoros cuja alimentação constitui-se em sua maioria, de pequenos peixes que são ingeridos inteiros sem passar pelo processo de digestão mecânica. O elevado grau de repleção do conteúdo estomacal quase sempre é formado de pequenos peixes inteiros ou em processo de decomposição.

O conhecimento empírico da população ribeirinha sobre a necessidade da evisceração pós-captura dos bagres é alicerçado em vários estudos já realizados sobre a carga microbiana presente na cavidade celomática de peixes, porém o ato “eviscerar” praticado ao modo do pescador vem de encontro com a legislação vigente. O Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA/SDA/MAPA), que trata da manipulação e transformação do pescado a bordo de embarcações e/ou frigoríficos, entende que o pescado capturado no Estado do Amazonas, qualquer que seja o tamanho, deve ser eviscerado somente em unidades processadoras devidamente equipadas embasando-se para tal na legislação em vigor (Lei nº 1.283 de 18/12/1950, Art. 1º; Decreto nº30.691 de 29/03/1952, Parág. 1º, Art. 2º e 8º - RIISPOA), embora não estando devidamente clara. Então, de acordo com o entendimento da legislação, a ação

de evisceração praticada pelos pescadores logo após a captura e ainda no interior de pequenas embarcações, torna-se, portanto um ato ilegal. As diversidades de fatores que sucedem aos peixes no pós-captura, como a forma de captura, abate, condições de transporte, manipulação inadequada são fatores que contribuem para a perda da qualidade dos peixes capturados, daí a necessidade da prática da evisceração dos exemplares. É comum na região as pescarias serem realizadas durante a noite e o produto da pesca somente ser acondicionado em caixas isotérmicas com gelo pela manhã, ou praticar a pesca durante todo o dia e acondicionar os peixes no final da tarde. A pesca de bagres na região apresenta peculiaridades próprias, evidência esta que sugere aos órgãos governamentais ligados ao setor pesqueiro, medidas sérias e urgentes no sentido de normatizar a atividade na região como forma de não penalizar as comunidades ribeirinhas que tem o peixe liso como sua principal fonte de renda.

3.5 Descrição bio-ecológica das espécies estudadas

As imagens apresentadas são propriedade do autor.

Piramutaba: popularmente conhecido por piramutaba, pira-botão ou mulher ingrata (Brasil), pirabutón (Colômbia), manitoa (Peru). Peixe caracterizado por apresentar corpo cinza-escuro na região dorsal e claro na ventral, nadadeira adiposa mais longa que a do filhote ou piraíba. Atinge quando adulto em média 105 cm. Ocorre principalmente ao longo do Rio Solimões-Amazonas e nos tributários de água branca. Tem por habitat natural o canal dos rios principais de água branca e na parte de água doce da foz amazônica (EIGENMANN e EIGENMANN, 1890, 1971; MEES, 1974; ANONYMOUS, 1981; BARTHEM, 1985, 1987, 1990; DIAS-NETO e PONTES, 1982; GODOY, 1979). Análise do conteúdo estomacal evidenciou em todo período de estudos a presença de pequenos peixes caracídeos, engraulídeos, anostomídeos e resquídeos de crustáceos.



Figura 1. *Brachyplatystoma vaillantii*

Mapará: (*Hypophthalmus edentatus*) Peixe de corpo deprimido e cabeça deprimida em sua parte anterior. Espécie desprovida de dentes e bexiga natatória muito pequena e encapsulada em osso, apresenta as nadadeiras peitorais e dorsal com primeiro raio levemente ossificado, sem dentículos com nadadeira anal larga. Apresenta olhos em posição latero-ventral, três pares de barbilhões curtos, achatados de cor cinza. Com exceção da nadadeira adiposa todas as demais apresentam uma cor acinzentada em sua bordas, a coloração é mais suave nas nadadeiras anal e caudal. A distância interorbital varia entre 54 a 63% e longitude das peitorais entre 16,4 a 21% do comprimento padrão. É uma espécie filtradora de plâncton comum em rios de águas claras e brancas de curso lento e lagos adjacentes, preferem zonas superficiais de águas abertas e são de atividade noturna, não penetram em córregos selvagens. Se reproduzem na enchente dos rios. Alcança em média 50 cm de comprimento total (GALVIS et al., 2006).



Figura 2. *Hypophthalmus edentatus*

Surubim: popular surubim-lenha (Brasil), pintado, rayado ou pitadillo (Colômbia), zúngaro doncella (Peru). Peixe caracterizado por apresentar faixas pretas transversais e um pouco oblíquas, frequentemente com manchas, que são maiores na região ventral, grande variação no padrão de faixas e manchas. Atinge, quando adulto tamanho máximo de 105 cm. Amplamente distribuído na bacia amazônica, mas raro ou ausente na foz. Habita os canais dos rios, a várzea e igarapés largos (EIGENMANN e EIGENMANN, 1980, 1971; GOULDING, 1979, 1980, 1981; REID, 1983; ZUANON, 1990). Análise do conteúdo estomacal identificou em todo período de estudos resquícios de várias espécies de peixes e de crustáceos amazônicos.



Figura 3. *Pseudoplatystoma fasciatum*

Filhote: Popular piraíba ou filhote (Brasil), zúngaro saltón (peru), pirahiba, lechero ou velentón (Colômbia). Peixe que não possui padrão de cor que a caracterize (corpo cinza escuro na região dorsal e claro na ventral). Possui nadadeira adiposa mais curta e ausência de membrana que une os dois pares de narinas. Atinge quando adulto tamanho máximo de 280 cm. A espécie apresenta ampla distribuição em toda bacia amazônica. Como habitat tem preferência por canal dos rios principais, incluindo os tributários de águas brancas, preta e clara; nos lagos de várzea e na parte de água doce da foz amazônica (EIGENMANN e EIGENMAN, 1890, 1971; GOELDI, 1897; MEES, 1974; GOULDING, 1979, 1980, 1988; ZUANON, 1990; BARLETTA, 1995). A avaliação do conteúdo estomacal evidenciou a presença de pequenos peixes com maior abundância de caracídeos, anostomídeos, doradídeos e crustáceos.



Figura 4. *Brachyplatystoma filamentosum*

Dourada: Popular dourada (Brasil); zungar odorado (Peru); dorado ou plateado (Colômbia). Única espécie de grande porte que possui cabeça prateada, corpo dourado e barbilhões maxilares curtos. Atinge na fase adulta comprimento total de 192 cm e tem ampla distribuição na Bacia Amazônica. Tem por habitat natural canal dos rios principais, incluindo os tributários de água branca, preta e clara (EIGENMANN e EIGENMANN, 1980, 1971; GOULDING, 1979, 1980, 1981, 1988; ZUANON, 1990; BARLETTA, 1995). Foram identificados no conteúdo estomacal resquícios de pequenos peixes caracídeos, anostomídeos, engraulídeos e crustáceos.



Figura 5. *Brachyplatystoma rousseauxi*

Caparari: Popular caparari ou surubim tigre (Brasil), bagre tigre (Colômbia), zungaro tigre (Peru). Peixe caracterizado por apresentar ao longo do corpo faixas pretas transversais e um pouco oblíquas. Na fase adulta atinge em média 125 cm e apresenta amplas distribuições na bacia amazônica, mas raro ou ausente na foz. Tem por habitat natural os canais dos rios, a várzea e igarapés largos (EIGENMANN e EIGENMANN,

1980, 1971; GOULDING, 1979, 1980, 1988; REID, 1983; ZUANON, 1990). No conteúdo estomacal foram identificados peixes anostomídeos, loricarídeos e crustáceos.



Figura 6. *Pseudoplatystoma tigrinum*

Jaú: Popular jaú ou pacamã (Brasil), peje negro, chontaduro ou pacamu (Colômbia), cunchi mama (Peru). Entre o grupo de bagres com ocorrência na Amazônia é o único a apresentar coloração esverdeada por todo o corpo, possui barbilhões curtos e quando adulto atinge comprimento máximo de 140 cm. Ocorre em diversas bacias da América do Sul, do norte da Argentina à Venezuela. Tem por habitat natural o canal dos rios e várzea, não existe ocorrência registrada da espécie no estuário (IHERING, 1928; GOULDING, 1979, 1980, 1981). Foram identificados como conteúdo estomacal resquícios de várias espécies de pequenos peixes dentre os quais caracídeos, anostomídeos, curimatídeos, doradídeos e crustáceos.



Figura 7. *Zungaro zungaro*

Pirarara: popular pirarara, bigorilo ou guacamaio (Brasil), pirarara ou guacamayo (Colômbia), pez torre (Peru). Única espécie entre os grandes bagres com uma coloração morrom-escura na região dorsal, cabeça maciçamente ossificada. Na fase adulta atinge comprimento total de 110 cm. A espécie tem ocorrência na bacia dos rios Amazonas e Orinoco, incluindo tributário de águas pretas e claras. Habita o canal dos rios, várzeas e igapós, e a parte oeste do estuário largos (EIGENMANN e EIGENMANN, 1980, 1971; GOULDING, 1979, 1980, 1981). Foram identificados no conteúdo estomacal da espécie uma grande diversidade de elementos possíveis de identificação dentre estas peixes de várias famílias, frutos silvestres, pequenos anfíbios, artrópodes terrestres e crustáceos.



Figura 8. *Phractocephalus hemiliopterus*

Piracatinga: Popular pacalón, zamurito, mota, urubu d'água, piracatinga. Bagre de tamanho mediano que se distingue facilmente por possuir barbilhões cujo comprimento ultrapassam a nadadeira caudal. O processo humeral da espécie é delgado e largo, a placa nugal não se une ao processo occipital. As espinhas dorsais e peitorais não são duras, porém são serrilhadas. A característica principal para identificar a espécie é a sua boca terminal com dentes aplanados dispostos em uma a duas fileiras que em outros pimelodídeos estão dispostos em pares. Apresenta a nadadeira caudal bastante furcada e geralmente apresenta manchas escuras no dorso e debaixo da linha lateral sobre um fundo que pode variar entre cinza e marrom escuro. Atinge na fase adulta 30 cm de comprimento e possui larga distribuição em rios de águas brancas e pretas (GALVIS et

al., 2006). No conteúdo estomacal foram encontrados em todo período de estudos resquícios de pequenos peixes de várias espécies não identificadas.



Figura 9. *Calophysus macropterus*

Jandiá: Popular, bagre pintado (Bolívia), barbudo, vague (Colômbia). Peixe de grande porte podendo atingir quando adulto 50 cm. Como característica sistemática apresenta nadadeira dorsal larga, com 9 a 10 raios ramificados e a presença de um padrão de coloração formado por manchas enegrecidas sobre um fundo marrom-claro. Espécie com ampla distribuição na Bacia Amazônica com ocorrência em águas correntes sempre em pequeno número de exemplares (GALVIS, et al., 2006). O conteúdo estomacal evidenciou a presença de pequenos peixes doradideos, caracídeos, anostomídeos, crustáceos e insetos aquáticos.



Figura 10. *Leiarius marmoratus*

Babão: Espécie que apresenta corpo escuro na região dorsal e claro na ventral. Possui barbilhões maxilares longos e achatados. Quando adulto atinge em média 100 cm e ocorre ao longo dos rios de águas brancas da Amazônia, inclusive parte do estuário de água doce (STEINDACHNER, 1990; MYERS, 1941; GOULDING, 1979, 1981; BARTHEM, 1985). A avaliação do conteúdo estomacal evidenciou a presença de peixes curimatídeos, doradídeos, loricarídeos, anostomídeos e crustáceos.

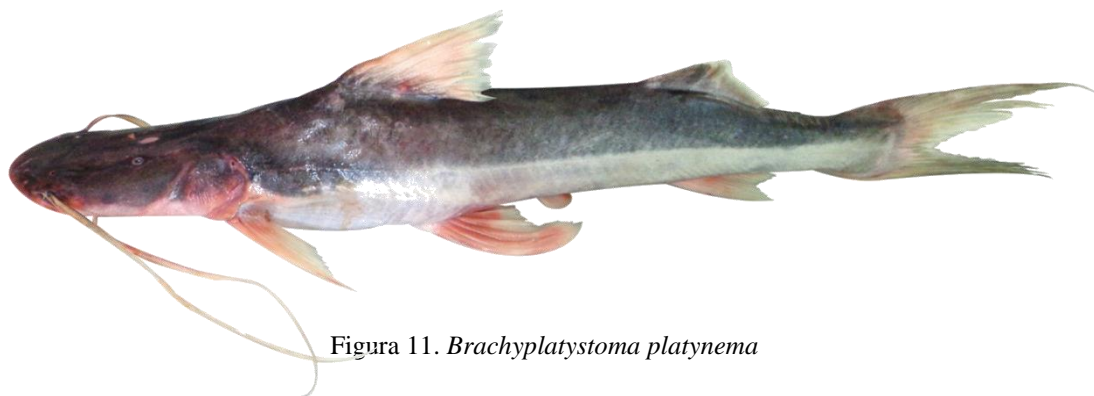


Figura 11. *Brachyplatystoma platynema*

Piranambú: Popular barba chata, barbado, barbachato, barbiplancho (Colômbia); mota fina (Peru). Peixe de médio porte, atingindo na fase adulta até 60 cm. Apresenta como característica principal o corpo roliço ligeiramente elevado, nadadeiras em espinhos sendo que a cauda estende-se até próximo à base da dorsal. Possui os barbilhões achatados e o palato é desprovido de dentes. Os dentes bucais estão distribuídos em placas relativamente largas; como padrão de coloração, predomina uniformemente o cinza, mais claro no ventre que no dorso. Apresenta larga distribuição na Bacia Amazônica ocorrendo principalmente em rios e lagos de águas branca, preta e clara (GALVIS, 2006). O conteúdo estomacal foi constituído de resquícios de pequenos peixes não identificados, crustáceos e insetos aquáticos.



Figura 12. *Pinirampus pirinampus*

Zebra: Popular camiseta, zebra. Espécie de bagre muito vistosa, de corpo cilíndrico, cabeça deprimida, olhos pequenos na posição dorsal e barbilhões maxilares largos, boca arredondada com a mandíbula superior mais larga que a inferior. Sua cabeça é de cor cinza e o corpo com uma série de listras transversais negras alternadas com amarelas que se estendem dos lados até a nadadeira adiposa. A pigmentação reticulada da nadadeira caudal, permite diferenciar as espécie de *Merodontotus tigrinus* que apresenta a nadadeira caudal com barras grossas conspícuas. Atinge quando adulto até 60 cm de comprimento e não é tão abundante como as demais do gênero (GALVIS, *et al.*, 2006). Foi identificado como conteúdo estomacal peixes e resquícios de várias espécies de pequeno porte não identificadas.



Figura 13. *Brachyplatystoma juruense*

Mandubé: Espécie cujo corpo é revestido de pele, cabeça plana, olhos laterais grandes sem margem livre, dentes viliformes presentes somente nas mandíbulas. Nadadeira dorsal localizada na metade anterior do corpo e anal e caudal largas e emarginada, focinho muito grande, coloração azul escuro no dorso. Nadadeiras anal e caudal muito vascularizadas que se tornam em cor avermelhada fora da água, e nadadeiras peitorais e dorsal amareladas. Nadadeira caudal com uma banda escura terminal as vezes incompleta. A origem da anal é equidistante da base dos raios caudais médios e a margem anterior do olho. Raios peitorais fortes e espinhas dorsal e peitoral fortes, nadadeira adiposa pequena. Em geral não possui barbilhões, salvo os machos que tem maxilares serrilhados na margem. Atinge em média 50 cm de comprimento total e se alimenta de peixes menores. Prefere águas abertas do Rio Amazonas e suas margens. Não é comum ser capturado em rios de águas negras (GALVIS *et al.*, 2006).



Figura 14. *Ageneiosus inermis*

3.6 Rendimento dos cortes e subprodutos de pescados

A determinação dos percentuais representativos dos diferentes cortes praticados sobre as espécies de peixes é uma importante etapa observada na indústria pesqueira que utiliza tais conhecimentos como instrumento para a aplicabilidade ou adaptações de tecnologias específicas no processamento e aproveitamento racional dos diferentes cortes praticados.

3.7 A caracterização físico- química de peixes

Para a indústria processadora de pescado a qualidade da carcaça é um fator imprescindível para definição dos processos de corte e posteriormente de preparação do produto. Portanto, o tamanho do peixe destinado ao abate pode ser um dos principais fatores que influencia na rentabilidade do sistema (HONORATO et al., 2014).

O rendimento da parte comestível de um pescado depende da destreza do operário no uso de facas na retirada ou da eficiência das máquinas filetadoras e de características peculiares da matéria prima (pescado) como forma anatômica do corpo, tamanho da cabeça, peso das vísceras, pele e nadadeiras (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

O conhecimento da composição dos alimentos consumidos no Brasil é fundamental para se alcançar a segurança alimentar e nutricional. As informações da composição de alimentos são pilares básicos para a educação nutricional, o controle da qualidade dos alimentos e a avaliação da ingestão de nutrientes de indivíduos ou populações. Por meio delas, autoridades de saúde pública podem estabelecer metas nutricionais e guias alimentares que levem a uma dieta mais saudável. Ao mesmo tempo em que fornecem subsídios aos epidemiologistas que estudam a relação entre a dieta e os riscos de doenças ou a profissionais para a prática clínica, estes dados podem orientar a produção agrícola e as indústrias de alimentos no desenvolvimento de novos produtos e apoiar políticas de proteção ao meio ambiente e de biodiversidade. São necessárias também para a rotulagem nutricional, a fim de auxiliar consumidores na escolha dos alimentos. Adicionalmente, em um mercado altamente globalizado e competitivo, dados sobre a composição de alimentos servem para promover a comercialização nacional e internacional de alimentos (TACO/ NEPA- UNICAMP, 2011).

Torres et al., (2000) reporta que a obtenção de dados referentes à composição de alimentos brasileiros tem sido estimulada com o objetivo de reunir informações atualizadas, confiáveis e adequadas à realidade nacional. Holdem, (1997) afirma que dados sobre a composição de alimentos são importantes para inúmeras atividades: avaliar o suprimento e o consumo alimentar de um país, verificar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações, avaliar o estado nutricional, para desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta e doença, em planejamento agropecuário, na indústria de alimentos, além de outras.

O peixe é uma das principais fontes de abastecimento alimentar na Amazônia (PARENTE et al., 2005). O pescado é um dos alimentos mais completos, pela qualidade e quantidade de nutrientes, sendo que em média 100 gramas correspondem a mais de 50% da ingestão diária de proteínas recomendada pela FAO; estas proteínas tem uma digestibilidade superior a 80%, uma eficiência proteica similar ou superior ao padrão de caseína; entre 10-20% de minerais, quantidades variáveis de vitaminas hidrossolúveis e um porcentagem importante de vitaminas A, D e E (CÓRSER et.al, 2000).

Diversos fatores afetam a composição química do pescado, sendo alguns de natureza intrínseca, como fatores genéticos, morfológicos e fisiológicos como espécie, ciclo metabólico, tamanho, sexo, época do ano, etc. ou fatores ambientais como a alimentação. Os produtos de pescado são alimentos com alto valor nutritivo, excelentes

fontes de proteína, cálcio, ácidos graxos insaturados e vitaminas do complexo B. As proteínas de pescado apresentam elevado valor nutricional, com digestibilidade ao redor de 90%, coeficiente de eficiência proteica superior ao da caseína (2,9), sendo o escore químico de aminoácidos de 100% para diferentes peixes de água doce (KIRSCHNIK, 2007).

Farta literatura apresenta diversos fatores que podem influenciar a composição química das diversas espécies ícticas, como da idade, sexo, meio ambiente e estação do ano e esta relacionada com a alimentação, nado migratório e ciclo reprodutivo (Stansby, 1968; Contreras-Guzmán, 1994; Huss, 1998; CÓRSEER et al., 2000).

No grupo dos peixes são encontrados três tipos de proteínas, classificadas de acordo com sua solubilidade em: sarcoplasmáticas, miofibrilares e do estroma. As proteínas tem como propriedades funcionais proporcionar viscosidade, gelatinação e texturização aos alimentos. Os peixes comumente apresentam proteínas de elevado valor biológico (93%), superando o leite (89%) e a carne bovina (87%) e a gordura se destaca pela composição em ácidos graxos de importante valor nutricional para os humanos (OETTERER, 2002).

Embora extremamente variável, composição química da carne do pescado, particularmente dos peixes, aproxima-se bastante da composição de outras carnes de outras espécies. Seu principal componente é a água, cuja proporção, na parte comestível pode variar de 64% a 90%, seguido pelas proteínas de 8% a 23% e pela gordura, de 0,5% a 25%. Dentre os constituintes minoritários dos pescados encontram-se os sais minerais, cujo teor varia de 1% a 2%, os carboidratos, no caso dos peixes, não chegam a apresentar 1% da sua composição, e as substâncias não nitrogenadas não proteicas sem importância nutricional, que não atingem 0,5% na carne dos peixes frescos (BADOLATO et al., 1994).

Stansby (1961) menciona que de acordo com o teor de lipídios, os peixes podem ser classificados como: gordos (>15%); semi-gordos (5 – 15%) e magro (< 5%). Entretanto, Ackman (1989), ao analisar gorduras de animais marinhos, tomou como base dados obtidos por outros autores para simplificar e classificar a concentração de gordura no músculo de peixes e outros animais. Dividiu-os em quatro classes: Magro: classe 1 - < 2%, Pouco gordo: classe 2 – 2,0 a 4,0%, Semi-gordo: classe 3 – 4,0 a 8,0%, Muito gordo: classe 4 - > 8%. Segundo Jacquot (1961), o teor de umidade no pescado varia de acordo com perfil lipídico das espécies que podem ser agrupadas em três

categorias: gordos, semigordos e magros. Dentre estas categorias tais percentuais de umidade variam entre 68,60% e 81,60%.

O conhecimento da composição química aproximada do pescado “*in natura*”, além do aspecto nutricional, proporciona valiosos subsídios à indústria de processamento, no controle da qualidade de produtos conservados pelo gelo, sal, defumação e outros métodos de preservação. Também é um indicativo para a piscicultura intensiva no que se refere ao aproveitamento de alimentos ministrados aos peixes (GURGEL; FREITAS 1972).

3.8 Os ácidos graxos

Muitos dos ácidos carboxílicos foram inicialmente isolados de fontes naturais, principalmente de gorduras e, por isso, foram denominados AG-ácidos graxos, ou ácidos gordos. Os AG são ácidos carboxílicos, geralmente monocarboxílicos, que podem ser representados pela fórmula RCO_2H . Na maioria das vezes, o agrupamento R é uma cadeia carbônica longa, não ramificada, com número par de átomos de carbono, podendo ser saturada ou conter uma ou mais insaturações. O grupo carboxila constitui a região polar e a cadeia R, a região apolar da molécula (GRAZIOLA et al., 2002)

Eles podem existir nos organismos na forma livre (não esterificados), ou também como ésteres de acila em moléculas mais complexas, tais como os triacilgliceróis, fosfolipídios e glicolipídios (NELSON; COX, 2010; CHAMP; HARVEY, 1997; BASTOS, 2012).

A classificação dos ácidos graxos é realizada de acordo com o tamanho da cadeia hidrocarbônica. Estes podem ser: cadeia curta (2 a 4 átomos de carbono), cadeia média (6 a 10 átomos de carbono) e cadeia longa (acima de 10 átomos de carbono). A presença de insaturações (duplas ligações) na cadeia hidrocarbônica classifica-os como: Saturados (não possuem insaturações na molécula), insaturados com uma insaturação (monoinsaturados) e com mais de duas duplas ligações na molécula (poli-insaturados) (GRAZIOLA, et al., 2002).

Os ácidos graxos da série ω -3 ou n-3, são compostos insaturados, que possuem a primeira ligação dupla localizada entre os carbonos 3 e 4 da cadeia alifática, a partir do grupo metil terminal. Os principais ácidos graxos ω -3 são o ácido alfa-linolênico 18:3n-

3, o ácido eicosapentaenoico (EPA) 20:5n-3 e o ácido docosahexaenóico (DHA) 22:6n-3 (BASTOS, 2012). Os ácidos da série ω -6 (n-6), apresentam a primeira instauração entre os carbonos 6 e 7 e seus principais representantes são o ácido linoleico 18:2n-6 e o ácido araquidônico 24:4n-6. Já os ácidos ω -9 tem a primeira instauração entre os carbonos 9 e 10 (CAMPBELL, 2000).

Os ácidos graxos ω -3 não são sintetizados pelo organismo humano e devem ser obtidos por meio da dieta. Eles integram a composição das membranas celulares e afetam a função dos receptores celulares nessas membranas, além de indicar o ponto inicial para a produção de hormônios que regulam a coagulação sanguínea e a contração e relaxamento das paredes arteriais. Eles também se ligam em receptores celulares que regulam as funções genéticas. Os três ácidos graxos ω -3 mais importantes para a dieta humana são: o eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA), provenientes principalmente de peixes marinhos e ainda, o alfa-linolênico (ALA), o mais comum ácido graxo ω -3 encontrado nas dietas ocidentais, oriundo de óleos vegetais e de nozes, semente de óleo de linhaça, vegetais folhosos e na gordura de animais, especialmente aqueles alimentados com grama. A conversão de ALA em EPA e DHA é limitada (HARVARD. SCHOOL OF PUBLIC HEALTH, 2012; SARTORI e AMANCIO, 2012).

As famílias ω -3 e ω -6 tem diferentes funções fisiológicas uma vez que suas propriedades físicas e químicas são determinadas pelo número e posição das duplas ligações. Porém, atuam em conjunto para regular os processos biológicos (NEWTON, 1996).

3.9 A importância dos Ácidos Graxos poli-insaturados ω -3 e ω -6.

A essencialidade dos ácidos graxos tem dois requisitos: a) este tipo de ácido graxo é imprescindível ao organismo; b) não pode ser sintetizado pelo mesmo. Assim, os ácidos graxos essenciais compõem uma classe de moléculas que não podem ser geradas pelo organismo, mas que são necessárias ao seu funcionamento. A ausência de tais nutrientes na dieta está associada a síndromes que podem até levar a morte. Há duas classes de ácidos graxos essenciais – os ω -3 e os ω -6. A essencialidade dos últimos é conhecida desde a década de 1930, sua deficiência está associada basicamente a problemas dérmicos. Quanto ao ω -3, apenas recentemente (após a década de

1980) é que se descobriu sua necessidade na dieta, para evitar principalmente distúrbios neurológicos e visuais. Apesar do aparente papel preponderante dos ácidos graxos na pele e no sistema nervoso, tais ácidos graxos estão também implicados no funcionamento de diversos órgãos e sistemas, basicamente pela sua conversão em eicosanoides, mediadores lipídicos farmacológicos que incluem, entre outros, as prostaglandinas, os leucotrienos, as tromboxanas e as lipoxinas. (POMPÉIA, 2002).

Para os mamíferos, os ácidos graxos essenciais (AGE) são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo e devem ser fornecidos através da dieta. No entanto, deve-se restringir cada vez mais o número de ácidos graxos essenciais que possam realmente ser considerados estritamente essenciais. Não basta saber se um determinado ácido graxo tem a capacidade de curar manifestações patológicas ou prevenir doenças, é necessário estabelecer se um ácido graxo não é sintetizado pelas células do animal em estudo a partir de um ácido graxo precursor (TAHIM, 1985).

Os ácidos graxos linoléico (18:2n6 LA) e alfa-linolênico (18:3n-3, LNA) são denominados de estritamente essenciais, pois não são sintetizados pelo homem e devem ser obtidos através da dieta. Os ácidos graxos que não são sintetizados (derivados) a partir dos precursores ácidos linoléico e alfa-linolênico são denominados de ácidos graxos essenciais (PERINI et al, 2010).

Os componentes lipídicos, especialmente os ácidos graxos, estão presentes nas mais diversas formas de vida, desempenhando importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos. Em humanos, o ácido linoleico (18:2n-6, AL) e alfa-linolênico (18:3n3, ALA) são necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Esses ácidos graxos também participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, na síntese da hemoglobina e da divisão celular, sendo denominados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo a partir dos ácidos graxos provenientes da síntese de novo (MARTIN et al., 2006).

As famílias n-6 e n-3 abrangem ácidos graxos que apresentam insaturações separadas apenas por um carbono metilênico, com a primeira insaturação no sexto e terceiro carbono, respectivamente, enumerado a partir do grupo metil terminal. A cadeia dos ácidos graxos também é numerada a partir da carboxila, de acordo com a designação Δ (delta), que é mais aplicada ao estudar reações químicas que envolvem esses ácidos. Devido as diferenças fisiológicas entre as famílias n-6 e n-3 e a

simplicidade da designação *n*, passou a ser mais apropriado empregar esta designação ao estudar aspectos nutricionais envolvendo os ácidos graxos (MARTIN et al., 2006). Os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 são obtidos por meio da dieta ou produzidos pelo organismo a partir dos ácidos linoleico e alfa-linolênico, pela ação de enzimas alongases e dessaturase. As alongases atuam adicionando dois átomos de carbono à parte inicial da cadeia, e as dessaturases agem oxidando dois carbonos da cadeia, originando uma dupla ligação com a configuração *cis* (MARTIN et al., 2006).

Dentre os mecanismos fisiológicos pelos quais o ômega 3 atua, destacam-se a capacidade de EPA e DHA em ser incorporados às membranas celulares e alterarem sua estrutura, função e propriedade, aumentando a fluidez e diminuindo e atenuando o acúmulo de lipídios; a capacidade de modificar o desequilíbrio entre as células Th1 e Th2, diminuindo a produção de citocinas pro-inflamatórias, e a capacidade de diminuir a ativação endotelial, o recrutamento de macrófagos e outras células inflamatórias, e o dano oxidativo causado pelo fator de agregação plaquetária, auxiliando na melhora da permeabilidade vascular. Além disso, EPA e DHA parecem ter um efeito muito interessante na alteração da expressão gênica (SWANSON et al., 2012; DECKELBAUM, 2012).

Apesar dos níveis elevados de ω -3 terem sido associados à proteção de doenças, apresentando efeito anti-inflamatório, a elevada relação ω -6 tem sido associada ao desenvolvimento de diversas doenças, entre as quais cardiovasculares, câncer, osteoporose, doenças inflamatórias e autoimunes (SIMOPOULOS, 2006). Sendo assim, para o ω -3 apresentar efeitos benéficos, este deve estar associado a um balanço adequado na relação ω -6/ ω -3, sendo essa razão associada à redução da mortalidade (MARTINI, 2006). Ainda não há consenso na literatura científica com relação a essa proporção. No Canadá, a razão proposta para os ácidos graxos ω -6 e ω -3, pelo *Scientific Review Committee*, é de 4:1 (ω -6 ω -3) e (5:1). Nos Estados Unidos, as razões 2:1 a 3:1 tem sido recomendadas. A WHO/FAO recomenda uma proporção de 5:1 e 10:1 (MARTINI, 2006).

A diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular publicada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia relata que uma proporção desbalanceada de ω -6: ω -3, acima de 7:1, pode agravar os processos inflamatórios, mas deve-se levar em consideração a quantidade em grama de cada ácido graxo consumido, pois é mais

importante do que avaliar isoladamente a relação de ômega 6/ômega 3 (SANTOS et al., 2013).

A gordura poli-insaturada do tipo ômega 3, por sua vez, parece ter efeito benéfico na prevenção e no tratamento da Síndrome Metabólica devido a sua capacidade anti-inflamatória, sua capacidade de remodelar a estrutura das lipoproteínas e modular endocanabinoides, diminuir citocinas pró-inflamatórias e alterar o metabolismo lipídico (LEITE et al., 2014). Estudos prévios são conflitantes na padronização da dosagem do ω -3, entretanto relatam a eficiência desta suplementação e que quando a suplementação for realizada, deverá ser utilizada apenas como tratamento adjuvante, correlacionada a um estilo de vida saudável, com atividade física regular e dieta variada, restrita em gordura saturada e rica em vitaminas e minerais (LEITE et al., 2014).

3.10 Peixes como fontes de ácidos graxos

As principais funções dos lipídios são o fornecimento de energia com alta densidade calórica, fornecimento de ácidos graxos essenciais, transporte de vitaminas lipossolúveis (A,D,E,K), proteção mecânica (ossos e órgãos), manutenção da temperatura corpórea, síntese de estruturas celulares como a membrana fosfolipídica, síntese de hormônios, mediadores intra e extracelulares sobre a resposta imune, participação no processo inflamatório e no estresse oxidativo (TORRINHAS et al.,2011).

Peixes, assim como os mamíferos, são incapazes de produzir endogenamente as famílias ω -6 e ω -3, portanto, os ácidos graxos alfa-linolêico, precursores destas famílias, devem estar presentes na dieta (NELSON e COX, 2010). Em muitas espécies de pescado, os lipídios são usualmente o segundo maior componente bioquímico após a proteína (CONTRERAS-GUSMÁN,1994). O peixe é uma opção única quando comparado a outras carnes ou alternativas alimentares no que se refere ao seu perfil lipídico, pois apresenta quantidades reduzidas de gorduras saturadas e quantidade elevada de ácido graxo poli-insaturado (AGPI) (FALCH, et al., 2010)

Algumas espécies de pescado, precisamente peixes e crustáceos, que contém altos níveis de ácido eicosapentanoico (EPA) e ácido docosaheptaenoico (DHA) incluem a anchova, pescada, arenque, cavala do atlântico, tainha, salmão, dourado, truta arco-íris, siri azul, camarão mexilhão, marisco e ostra (HEALT CANADÁ, 2012). As variações de ácidos graxos nestas espécies ocorrem devido as flutuações na qualidade e quantidade de alimento disponível, especialmente fitoplâncton (VISENTAINER, 2007). Os peixe de água doce, quando comparados com aqueles de água salgada, tem como principal característica os elevados níveis de ácidos graxos poli-insaturados C-16 e C-18 e baixos níveis de C-20 e C-22 (entre eles, o EPA e o DHA (VISWANATHAN- NAIR, 1978; SARTORI e AMANCIO, 2012). O perfil de ácidos graxos em peixes é certamente influenciado por sua dieta (HENDERSON e TOCHER, 1997). Entretanto, não só espécies marinhas e de águas frias apresentam ácidos graxos poli-insaturados em sua composição, mas também espécies de água doce e que vivem em climas quentes.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKMAN, R. G. **Nutritional composition of fats in seafoods**. Progress in Food and Nutrition Science, USA, v. 13, p. 161-241, 1989.

AGUIAR, G. P. S.; GOULART, G. A. S. **Produção de óleo e farinha de peixe a partir de coprodutos de pescado provenientes da Bacia Tocantins-Araguaia**. Revista eletrônica da UNIVAR, n. 11, v. 1 p. 67-71, 2014.

ALMEIDA, O. T.; ALMEIDA, B. Caracterização e análise financeira da indústria pesqueira. In: ALMEIDA, O. T. 2006. (Org). **A indústria pesqueira na Amazônia**. 1. Ed. Manaus: ProVarzea/IBAMA, 110 p.

ALMEIDA, O.; LORENZEN, K.; MCGRATH, D. G. **Impact of co-management regimes on the exploitation and productivity of the floodplain lake fisheries in the Lower Amazon**. Fisheries Management and Ecology, v. 8, p. 253-269, 2002.

ANDRADE, G. Q.; BISPO, E. S.; DRUZIAN, J. I. **Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no estado da Bahia**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 29, n. 4, p. 721-726, out. dez., 2009.

BADOLATO, E. S. G.; CARVALHO, J. B.; MELLO, M. R. P. A.; TAVARES, M.; CAMPOS, N. C.; AUDE-PIMENTEL, S.; MORAIS, C. **Composição centesimal de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994.

BAYLEY, P.B. **Fish yield from the Amazon in Brazil: comparisons with African river yields and management possibilities**. Trans. Am. Fish. Soc., v. 110, p. 351-359, 1981.

_____; PETRERE JR. M. Amazon fisheries: assessment methods, current status, and management options. In: DODGE, D.P. (Ed.). **Proceedings of the International Large River Symposium**. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., v. 106, p. 385-398, 1989.

BATISTA, V. S.; INHAMUNS, A.J.; FREITAS, C.E.C.; FREIRE-BRASIL, D. **Characterization of the fishery in riverine communities in the Low-Solimões/High-Amazon region**. Fisheries Management and Ecology, v. 5, p. 101-117, 1998.

BARROS, J. F.; RIBEIRO, M. O. A. Aspectos sociais e conhecimento ecológico tradicional na pesca de bagres. In: FABRÉ, Nídia Noemi; BARTHEM, Ronaldo Borges. **O manejo da pesca dos grandes bagres migradores: piramutaba e dourada no eixo Solimões-Amazonas**. Manaus: Ibama, ProVárzea, 2005.

BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. **Os Bagres Balisadores: Ecologia, Migração e Conservação de Peixes**. Tefé – AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 1997.

_____; GUERRA, H.; VALDERRAMA, M. **Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la Amazonia**. Tratado de Cooperacion Amazonica. Secretaria pro-tempore. 2.ed. Iquitos, Peru, 1995.

BASTOS, V. A. A. **Comparação do perfil lipídico e da lipogênese hepática entre os peixes troglóbios (*Ancistrus crytophthalmus*) e epígeos (*Ancistrus sp.*)**. Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Agroquímica). Universidade Federal de Lavras, 2012.

CABRAL JR, W.; ALMEIDA, O. T. Avaliação do mercado da indústria pesqueira na Amazônia. In: ALMEIDA, O. T. **A indústria pesqueira na Amazônia**. 1. Ed. Manaus: Pró-Várzea/IBAMA, p. 18-39, 2006.

CAMPBELL, M. K. **Bioquímica**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CASTRO-GONZALES, M. I. **Omega – 3 fatty acids: benefits and sources**. Interciência, v. 27, p. 128-136, 2002. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. **Bioquímica ilustrada**. Porto Alegre: Artes médicas, 1997.

CONTRERAS-GUSMÁN, E. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaticabal: FUNEP, 1994.

CÓRSER, P. I.; FERRARI, G. T.; MARTÍNEZ, Y.B.; SALAS, E. M.; CAGNASSO, M. A. **Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de mineralis em doce espécies de pescado comercial em Venezuela**. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. ALAN, Caracas, v. 50, n. 2, jun. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid>. Acesso em: 30 nov. 2015.

DECKELBAUM, R. J.; TORREJON, C. The Omega-3 Fatty Acid Nutritional Landscape: Health Benefits and Sources. J. Nutr., v. 142, n. 3, p. 587S, 2012. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/142/3/587S.full.pdf+html>>. Acesso em: 30 nov. 2002.

ESPINOSA, S.; DIAZ, M.S.; BRIGNOLE, E.A. **Food additives obtained buy supercritical extraction from natural sources**. Journal of Supercritical Fluids, v. 45, p. 213-219, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article>>. Acesso em: 15 out. 2015.

EVANGELISTA, J. P. **Tecnologia de Alimentos**. 2ª Ed. Atheneu, São Paulo, p. 313-315, 1998.

FALABELLA, P.G. **A pesca no Rio Amazonas: Problemas e Soluções**, Manaus: EDUA, 1994. 156p.

FALCH, E.; OVERREIN, I; SOLBERG, C.; SLIZYTE, R. Composition and Calories. In: NOLLET LML, Toldrá F. (eds). **Hand-book of seafood and seafood products analisys**. Boca Raton, FL: CRC press Taylor & Francis group; 2010.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **La pesca y la acuicultura**. FAO Fisheries Technical. Roma, 2009.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. Oportunidades y desafíos. Roma, 2014.

FABRÉ, N.N.; ALONSO, J. C. Recursos ictios no Alto Amazonas: sua importância para as populações ribeirinhas. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 14, n. 1, p. 19-55 (série zool.), 1998.

FERREIRA, S. O. **Aplicação de tecnologia a espécies de pescado de água doce visando atender a agroindústria rural**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 1987. 122p.

FERREIRA, M. W.; SILVA, V. K.; BRESSAN, S. M.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; ODA, S. H. I. Pescados Processados: Maior vida-de-prateleira e maior valor agregado. **Boletim de Extensão Rural**. Lavras-MG, 2002.

FREITAS, C. E. C.; RIVAS, A. A. F.; **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Ocidental**. Cienc. Cult., São Paulo, v. 58, n. 3, 2006.

GANDRA, A. L. **O mercado de pescado da região metropolitana de Manaus**. Relatório INFOPECA. Série: O mercado de pescado nas grandes cidades latino-americanas. Montevideu: INFOPECA, 2010.

GEROMEL, E. J.; FORSTER, R. J. **Princípios fundamentais em tecnologia de pescado**. São Paulo, 1989. 127p.

GRAZIOLA, F.; SOLIS, V. S.; CURI, R. Estrutura química e classificação dos ácidos graxos. In: **Entendendo a gordura – os ácidos graxos**. Ed. Manole, São Paulo, 2002.

GOULDING, M. **The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history**. University of California Press, Berkeley, Calif., 1980. 280p.

_____; CARVALHO, M.; FERREIRA, E. G. **Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and foodplain ecology as seen through fish communities**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1998. 200 p.

_____; SMITH, N.; MAHAR, D. **Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon**. New York: Columbia University Press, 1996. 193 p.

GURGEL, J. J.; FREITAS V. J. Sobre a composição química de doze espécies de peixe de valor comercial de açudes do Nordeste Brasileiro. **Boletim técnico**, Fortaleza, v. 30, n. 1, p. 45-57, jan./jun.1972.

HARVARD. SCHOOL OF PUBLIC HEALTH. **The Nutrition Source**. Omega-3 Fatty Acids: an essential contribution [cited 2012]. Disponível em: <<http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/omega-3-fats/index.html>>. Acesso em: 06 nov. 2014.

HEALTH CANADÁ. **Food and nutrition: Fish & Seafood Survey**. Disponível em: <www.healthcanada.gc.ca/Mercury and fish>. Acesso em: 1 out. 2012.

HENDERSON, R. J.; TOCHER, D. R. **The lipid composition and biochemistry of freshwater fish**. Progress Lipids Research, v. 26, p. 281, 1987.

HONORATO, C. A.; SMERMAN, W.; ANGÉLICE, A. F.; DAL BEM, C. R. **Efeito das classes de peso sobre o rendimento de processamento de tucunaré (*Cichla* sp.)**. Scientia Agrária Paranaensis – SAP, v. 13, n. 1, jan./mar., p.65-70, 2014.

HOLDEN, J.M. Assesment of The quality of data in nutritional databases. **Bol. SBCTA**, v. 31, n. 2, p. 105-108, 1997.

INHAMUNS, A. J. S.; FRANCO, M. R. Composition of Total, Neutral, and Phospholipids in Mapará (*Hypophthalmus spp.*) from the Brazilian Amazonian Área. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 10, p. 4859-4863. 2001.

_____; FRANCO, M. R. **EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from Central Amazonia**. Food Chemistry, v. 107, p. 587-591, 2008.

_____; FRANCO, M. R. B.; BATISTA, W. S. **Seasonal variations in fatty acid composition of muscles and eye sockets of tucunaré (*Cichla* sp.) from the Brazilian Amazon area**. Food Chemistry, v. 117, p. 272-275, 2009.

ISAAC, V. J.; RUFINO, M. L. **Population dynamics of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Lower Amazon, Brazil**. Fisheries Management and Ecology. v. 3, p. 315-333, 1996.

_____; CERDEIRA, R. G. P. 2004. **Avaliação e monitoramento de impacto dos acordos de pesca: região do médio Amazonas**. Manaus: Pró-várzea/IBAMA, 61p.

_____; ALMEIDA, M. C. **El consumo de Pescado em la Amazonia Brasoleña**. Relatório FAO. Roma: FAO, 2011.

JACQUOT, T. R. Organics constituents of and other aquatic foods. In: SANCHEZ, L. **Pescado, material prima e processamento**. Fundação Cargill. Campinas, 1989.

KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, da UNESP). Jaboticabal –SP., 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E SAÚDE. **Lei nº 1.283 de 18/12/1950, art. 1º, decreto nº 30.691 de 29/03/1952, parág. 1º, art. 2º e 8º - RIISPOA**. Dispõe sobre a Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal. DOFC de 19/12/1950, p. 18161.

LEITE, B. F.; JAMAR, G.; CARANTI, D. A. **Efeito dos ácidos graxos na síndrome metabólica: uma revisão de literatura**. Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, v. 39, n. 1, p. 113-129, 2014.

LIMA, M. F. **Omega-3 fatty acid (DHA: 22:6 n-3) and neonatal development: aspects related to its essentiality and supplementation**. Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e nutrição, v. 28, p. 65-77, 2004.

MACHADO, Z. L. **Tecnologia de produtos pesqueiros**: parâmetros, processos e produtos. Ministério do Interior, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Recife, 1984. 277p.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SCORVO, C. M. D. F.; VIDOTTI, R.M.; SECCO, E.M. **Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e rendimento de processamento da Matrinhã cultivada (*Brycon cephalus*)**. Acta Scientiarum, Maringá, v. 22, n. 3, p. 725-728, 2000.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.; MATSHUSHITA,.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. **Ácidos graxos polinsaturados ômega-3 e ômega-6**: importância e ocorrência em alimentos. Rev. Nutri., Campinas, v. 19, n. 6, p. 761-770, Nov./dez., 2006.

MCGRATH, D.G; CASTRO, F.; FUTEMMA, C.; AMARAL, B.D.; CALABRIA, J. **Fisheries and evolution of resource management on the Lower Amazon floodplain**. Human Ecology, v. 21, p. 167-195, 1993.

MACGRATH, D. G. **Varzeiros, geleiros e o manejo dos recursos naturais na várzea do Baixo Amazonas**. Belém: NAEA/UFPA, 1991.

MEGGERS, B. **Amazônia**: a ilusão de um paraíso. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1977, 207 p.

MENEGASSI, M. Aspectos nutricionais do pescado. In: GONÇALVES, Alex Augusto Gonçalves. **Tecnologia do Pescado**: ciência, tecnologia, inovação e legislação. Atheneu, 2011.

MOREIRA, A. B.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian *Brycon* freshwater fishes. **Journal of food composition and analysis**. p. 565-574, 2001.

MOURÃO, R.; RIVAS, A.; FRAXE, T. O Estado da Economia nas Comunidades de Várzea: Atividades tradicionais e integração de mercado. In: TEXEIRA, P.; BRASIL, M.; RIVAS, A. (Org.). **Produzir e viver na Amazônia Rural**: Estudo sóciodemográfico de comunidades do Médio Solimões. Projeto PIATAM, 2011.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger Princípios de bioquímica**. 5 ed. São Paulo: Sarvier. 2010.

NEWTON, I. S. **Food enrichment with long-chain n-3 PUFA**. Food Technology, Chicago, n. 7, p. 169-177, 1996.

PARENTE, V. M.; VIEIRA, E. F.; CARVALHO, A. R.; FABRÉ, N. N. A pesca e a economia da pesca de bagres no eixo Solimões- Amazonas. In: FABRÉ, Nídia Noemi; BARTHEM, Ronaldo Borges. **O manejo da pesca dos grandes bagres migradores**. Pro-Várzea, 2005.

PETRERE, M.J. **Viabilidade binacional de desenvolvimento da pesca e aquicultura**: abordagem socioambiental na área fronteira Brasil/Colômbia. Programa de Ações

Estratégicas para a Amazônia Brasileira PRODEAM. Ministério do Meio Ambiente. Brasil, 2002.

PERINI, J. A. L.; STEVANATO, F. B.; SARGI, S. C.; VISENTAINER, J. E. L.; DALALIO, M. M. O.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. **Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo e resposta imune.** Rev. Nutr., Campinas, v. 23, n. 6, p. 1075-1086, nov./dez., 2010.

PINHEIRO, T.L.F.; **Produção de lipases por fermentação em estado sólido e fermentação submersa utilizando *Penicillium verrucosum* como microorganismo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Regional Integrada da Alto Uruguai e das Missões, Campus de Erechim – Rio Grande do Sul, Erechim, 2006.

POMPÉIA, C. Essencialidade dos Ácidos Graxos. In: **Entendendo a Gordura – os ácidos graxos.** Ed. Manole. São Paulo, 2002.

PONTES, R.N. **Cadeia produtiva do pescado no Amazonas: um enfoque pelo agronegócio.** T & C Amazônia, Brasília. Ano 2, n. 4, abr. 2004.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado.** Livraria e Editora Agropecuária. Guaíba, 2002.

QUEIROZ, H.; SARDINHA, A. A preservação e o uso sustentado dos pirarucus em Mamirauá. In: QUEIROZ, H.; CRAMPTON, W. **Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá.** Brasília: Sociedade Civil Mamirauá – CNPq, p. 108-141, 1999.

RAMEL, A.; MARTINÉZ, A.; KIELY, M.; MORAIS, G.; BANDARRA, N.M; THORDOTTIR, I. **Beneficial effects of long-chain n-3 fatty acids included in an energy-restricted diet on insulin resistance in overweight and obese European young adults.** Diabetologia, v. 51, p. 1261-1268, 2008.

ROOSEVELT, C.; HOUSLEY, R. A; IMAZIO DA SILVEIRA, M.; MARANCA, S.; JOHNSON, R. **Eighth Millenium Pottery from a Prehistoric Shell Medden in the Brazilian Amazon.** Science, n. 254, p. 1621-1624, 1991.

ROCHA, Y. R.; AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A.; SHRIMPSON, R. **Aspectos Nutritivos de alguns peixes da Amazônia.** Acta Amazônica 12 (4): 787-794. 1982.

RUFINO, M. L.; ISAAC, V. J. **Dinâmica populacional do surubi-tigre, *Pseudoplatystoma tiginum* (Valenciennes, 1840) no médio Amazonas (Siluriformes, Pimelodidae).** Acta Amazonica, v. 29, p. 463-476, 1999.

SARTORY, A. G. O.; AMANCIO, R. D. **Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil.** Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A.C.M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A. M. P. **Sociedade Brasileira de cardiologia.** I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. Arq. Bras. Cardiol. 2013; 100 (suppl 3): 1-40. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/abc.2013Soo5/10.1016/j.nutres>>. Acesso em: 04 dez. 2011.

SEPA – SECRETARIA DE PESCA E AQUICULTURA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Ministério da Pesca e Aquicultura. BRASIL, 2012.

SHARMA, R.; CHISTI, Y.; BANERJEE, U. C. **Production, purification, characterization, and applications of lipases**. *Biotechnology Advances*, v. 19, p. 627-662, 2001.

SIJTSMA, L.; SWAAF, M.E. de. **Biotechnological production and applications of the – 3 polyunsaturated fatty acid docosahexaenoic acid**. *Applied and Microbiological Biotechnology*, v. 64, p. 146-153, 2004.

SIMOPOULOS, A. P. **Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases**. *Biomed Pharmacother.* 2006; 60(9): 502-7. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2006.07.080>>. Acesso em: 05 dez. 2014.

STANSBY, M. E. **Proximate composition of fish**. FAO international conference on Fish in Nutrition, paper n° R/11, 1, 14 pag. FAO, Rome, 1961.

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**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

SMITH, Nigel J. H. **A pesca no rio Amazonas**. INPA/CNPq, 1979. 154 p.

SCHMIDT, M. A. **Gorduras inteligentes**. São Paulo: editora Roca LTDA, 2000.

TAHIM, Q.S. **Importância fisiológica e patológica dos ácidos graxos**. *Arq Biol Tecnol.*, v. 28, n. 3, p. 335-61, 1985.

WANSON D.; BLOCK R.; MOUSA, S.A. Omega-3 fatty acids EPA and DHA: health benefits throughout life. *Adv Nutr.*, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3945/an.111.000893>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. Ed. Rev. e ampl. – Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.

TORRES, E. A. F.S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M.L.; PHILIPP, S.T.; MINAZZI-RODRIGUES, R.S. **Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 20, n. 2, maio/ago. 2000.

TORRINHAS, R.; CAMPOS, L.; WAITZBERG, D. Gorduras. In: GONÇALVES, Alex Augusto. **Tecnologia do Pescado: ciência tecnologia, inovação e legislação**. 1 ed. São Paulo: Atheneu, 2011.

VISENTAINER, J.; NOFFS, M.; CARVALHO, P.; ALMEIDA, V.; OLIVEIRA, C.; SOUZA, N.; SOUZA, N. **Lipid Content and Fatty Acid Composition of 15 marine Fish Species From the Southeast Coast of Brazil**. *J. Amer oil chem*, v. 84, n. 6, p. 543–547, 2007.

VISWANATHAM-NAIR, P. G.; GOPAKUMAR, K. **Faty acid compositions of 15 species of fish from tropical.** Waters, J. Food Sci, v. 43. n. 4. p. 1162-1164.

VON SCHACKY, C. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: lipid dentates and therapy. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care, v. 10, n. 2, p. 129-135, 2007.

CAPITULO I

RENDIMENTO CARNEO E RESIDUAL DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES SILURIFORMES DESEMBARCADAS NO ESTADO DO AMAZONAS

RESUMO

O peixe é o principal alimento dos povos amazônicos que, apesar de possuírem a mais rica e diversificada ictiofauna de água doce do mundo, concentram a captura e o consumo sobre cerca de 60 espécies. A determinação dos percentuais representativos dos diferentes cortes praticados sobre as espécies de peixes é uma importante etapa observada na indústria pesqueira que utiliza tais conhecimentos como instrumento para o planejamento de estoques e de destinação dos resíduos gerados. O presente trabalho avaliou o rendimento de seis cortes e quatro subprodutos de quatorze espécies de peixes siluriformes com maior volume de desembarque no Estado do Amazonas em dois diferentes ciclos sazonais da Bacia Amazônica (cheia e seca). Os peixes foram adquiridos nos portos de desembarque do município do Careiro da Várzea e no porto da Ceasa, em Manaus. As espécies dourada (*Brachyplatystoma rousseauxi*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), piracatinga (*Calophysus macropterus*), jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), pacamon (*Zungaro zungaro*), pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), piranambu (*Pinirampus pirinampus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*), mandubé (*Ageneiosus inermis*) e zebra (*Brachyplatystoma juruense*) apresentaram no período de cheia percentuais médios de rendimento para o corpo limpo de $66,78 \pm 3,3\%$; corpo eviscerado $92,21 \pm 3,07\%$; filé com pele $38,81 \pm 2,05\%$; e filé sem pele $33,35 \pm 1,9\%$ cortes preferenciais para comercialização. No período de seca os valores médios apresentados para os mesmos cortes foram respectivamente $68,67 \pm 2,6\%$; $92,5 \pm 2\%$; $38,04 \pm 2,86\%$; $32,48 \pm 2,25\%$. Os resíduos totais mostraram em todo período de estudos alto rendimento $53,84 \pm 3,6\%$ na cheia e $48,7 \pm 2,3\%$ na seca. As espécies de bagres amazônicos estudados apresentaram bom rendimento cárneo e residual quando comparados a estudos já realizados com peixes de água doce e marinhos. Os valores apresentados no estudo evidenciaram um potencial promissor para o uso das espécies em diversos procedimentos tecnológicos pela indústria pesqueira regional.

Palavras-chave: Peixes de água doce, bagres da Amazônia, rendimento cárneo, resíduos.

CHAPTER I

FLESH AND RESIDUAL YIELD OF MAJOR SILURIFORMS FISH SPECIES LANDED IN AMAZONAS STATE

ABSTRACT

Fish is the main food of Amazonian people who, despite having the richest and most diversified freshwater fish variety in the world, concentrate their catch and consumption on about 60 species. The determination of the representative percentages of different cuts practiced on fish species is an important step observed in the fishing industry that uses such knowledge as an instrument for planning of stocks and destination of generated wastes. The present work evaluated the yield of six cuts and four by-products of fourteen siluriform fish species with the greatest volume of landings in Amazonas State in two different seasonal periods of the Amazon Basin (flood and dry). The fishes were purchased at landing ports of the municipality of Careiro da Várzea and at the port of Ceasa, in Manaus. The species dourada (*Brachyplatystoma rousseauxi*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), piracatinga (*Calophysus macropterus*), jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), pacamon (*Zungaro zungaro*), pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), piranambu (*Pinirampus pirinampus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*), mandubé (*Ageneiosus inermis*) e zebra (*Brachyplatystoma juruense*) presented, in flood season, average percentages of yield for clean body of $66.78 \pm 3.3\%$; Eviscerated body 92.21 ± 3.07 ; Fillet with skin $38.81 \pm 2.05\%$; and skinless fillet $33.35 \pm 1.9\%$, these being preferential cuts for commercialization. In dry season average values presented for the same cuts were respectively $68.67 \pm 2.6\%$; $92.5 \pm 2\%$; $38.04 \pm 2.86\%$; $32.48 \pm 2.25\%$. Total residues showed $53.84 \pm 3.6\%$ in flood and $48.7 \pm 2.3\%$ in dry season. The species of Amazonian catfish studied presented good meat and residual yield when compared to studies already done with freshwater and marine fish. The values presented in the study showed a promising potential for use of these species in several technological procedures by the regional fishing industry.

Key words: Freshwater fish, Amazonian catfish, meat yield, residues.

I. INTRODUÇÃO

A Amazônia possui a maior bacia hidrográfica do mundo onde se concentra uma grande e diversificada ictiofauna dividida em dois grandes grupos: comestíveis e ornamentais. Apesar da grande diversidade ictífica, poucas espécies são exploradas comercialmente para fins de alimentação da população regional (FALABELLA, 1994; BATISTA et al., 1998).

Os estoques pesqueiros naturais são explorados na região em sua maioria de forma artesanal onde o peixe *in natura* quase sempre é utilizado como moeda de troca com produtos e bens de consumo por comunidades ribeirinhas. A indústria pesqueira regional concentra suas atividades em sua maioria na atividade de evisceração, descabeçamento e filetagem de espécies de médio e grande porte destinadas quase e sempre a exportação. A introdução da carne do peixe na alimentação escolar também alavancou nos últimos cinco anos na região, principalmente na forma de carne mecanicamente separada (CMS) de espécies de baixo valor comercial.

Os peixes conhecidos popularmente na região como bagres, lisos, de couro e feras constituem um importante grupo cuja captura, com poucas exceções, é destinada ao comércio exportador em forma de corpo limpo ou em filé com pele e sem pele de acordo com as exigências do mercado consumidor. Salvo as espécies consideradas nobres neste grupo, pouco se conhece sobre o perfil de rendimento cárneo e residual apresentado pelas diversas espécies de valor comercial. A evidência reafirma o que reporta Honorato et al., (2014) quando afirmam que no que se refere ao rendimento de cortes praticados sobre o pescado, escassos são os estudos relacionados às características morfométricas, rendimento e composição de filé de peixes de água doce no Brasil, havendo poucos dados que permitam comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o potencial de industrialização. Esses dados são importantes, pois fornecem subsídios às indústrias de processamento e aos piscicultores que podem estimar sua produção econômica (MACEDO-VIÉGAS et al., 2000; SOUZA, 2002).

O estudo de rendimento deste grupo de peixes também poderá fornecer a comunidade científica dados seguros para uso de tecnologias adequadas que permitam o aproveitamento principalmente dos resíduos gerados que na atualidade são descartados livremente no meio ambiente gerando sérios problemas ambientais. Em consonância a afirmativa da FAO (2009), estima-se que mundialmente mais de 130 milhões de toneladas de peixes, de água doce e salgada, crustáceos e moluscos foram capturados a cada ano, porém cerca de 7,3 milhões de

toneladas de pescado foram descartados anualmente, o que equivale a $\frac{1}{4}$ da produção total. Parte desta matéria é utilizada, mas a maior parte é descartada poluindo o meio ambiente (VIDOTTI e GONÇALVES, 2006).

O aproveitamento do material residual de pescado, além de sanar o grande problema de eliminação de resíduos orgânicos, matéria poluente e de difícil descarte, traz vantagens econômicas para a indústria, pois seu aproveitamento agrega valor a estes resíduos, os quais antes não tinham nenhum valor comercial (AGUIAR e GOULART, 2014). Sendo os bagres siluriformes um importante grupo de peixes utilizados pela indústria pesqueira regional, a determinação dos percentuais representativos dos diferentes cortes praticados sobre as espécies constitui-se como uma importante etapa a ser avaliada como instrumento para a aplicabilidade ou adaptações de tecnologias específicas no processamento e aproveitamento racional dos diferentes cortes praticados.

Diante da evidência da importância que representa este grupo de peixes para o comércio regional de pescados o presente trabalho teve por objetivo avaliar o rendimento cárneo e de subprodutos das principais espécies de peixes siluriformes comercializados no Estado do Amazonas em diferentes ciclos sazonais dos rios da Amazônia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Modelo de estudo

O presente trabalho constitui um estudo descritivo com abordagem quantitativa na determinação de rendimento cárneo e residual de quatorze espécies de peixes siluriformes com maior contribuição no desembarque pesqueiro do Estado do Amazonas, duas épocas do ano, na cheia e seca dos rios.

2.2 Espécies estudadas

As principais espécies de peixes siluriformes desembarcadas no Estado do Amazonas (Tabela 1) foram definidas por meio de dados de desembarque do ano de 2010, provenientes de relatórios estatísticos do Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA (BRASIL, 2012).

2.3 Área de coleta dos exemplares

Os exemplares de quatorze espécies foram adquiridas no Porto de Desembarque de Pescados do Município do Careiro da Várzea-AM e Porto da Ceasa, Manaus – AM (Figura 1).



Figura1. Imagem de satélite dos municípios de Manaus e do Careiro da Várzea (área demarcada), com os dois pontos de coleta assinalados.

Fonte: www.google.com.br/maps.place/Careiro+da+Várzea

Acesso: 17.11.2014

Dez exemplares de cada espécie foram acondicionados em caixas isotérmicas com gelo numa proporção de 1:1 (gelo:peixe) e transportados para o laboratório de Tecnologia do Pescado da UFAM/FCA/DEPESCA; os exemplares foram processados para cálculo de rendimento e destes foram retiradas amostras para serem utilizadas na determinação da composição centesimal e extração de lipídios para determinação de ácidos graxos.

2.4 Classificação sistemática das espécies estudadas

Classe Actinopterygii

Divisão Teleostei

Subdivisão Euteleostei

Superordem Ostariophysii

Série Otophysi

Tabela 1. Lista das espécies de bagres estudadas

Ordem	Família	Nome Vulgar	Nome Científico
Siluriformes	Pimelodidae		
		Piramutaba	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (Valenciennes, 1840).
		Mapará	<i>Hypophythalmus edentatus</i> (Spix & Agassiz, 1829).
		Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766).
		Filhote	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819).
		Dourada	<i>Brachyplatystoma rousseauxi</i> (Castelnau, 1855).
		Caparari	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> (Valenciennes, 1840).
		Jaú	<i>Zungaro zungaro</i> (Humboldt, 1821).
			<i>Phractocephalus hemioliopus</i> (Bloch & Schneider, 1801).
		Pirarara	
		Piracatinga	<i>Calophysus macropterus</i> (Lichtenstei, 1819).
		Jandiá	<i>Leiarius marmoratus</i> (Giill, 1870).
		Babão	<i>Brachyplatystoma platynema</i> (Boulenger, 1898)
		Piranambú	<i>Pinirampus pirinampus</i> (Spix & Agassiz, 1829).
		Zebra	<i>Brachyplatystoma juruense</i> (Boulenger, 1898)
	Auchenipteridae	Mandubé	<i>Ageneiosus inermis</i> (Linnaeus, 1766)

2.5 Cálculo de rendimento

Os exemplares adquiridos de cada espécie foram lavados em água corrente para a retirada do muco superficial. Em seguida procedeu-se a retirada das partes da carcaça para determinação dos rendimentos percentuais de onze diferentes cortes. (figura 2).

Para o cálculo do rendimento cárneo, os exemplares foram medidos em ictiômetro e pesados em balança eletrônica digital, marca Filizola® com sensibilidade de 2 g, para a obtenção do peso total e dos diferentes cortes; em seguida foram realizados os cálculos dos percentuais de rendimento em onze diferentes cortes segundo Morais et al., (1992), Contreras-Guzmán (1994) e Reidel et al., (2004).

$$\eta = Pf \times 100 \div Pi$$

Onde: η = Rendimento

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

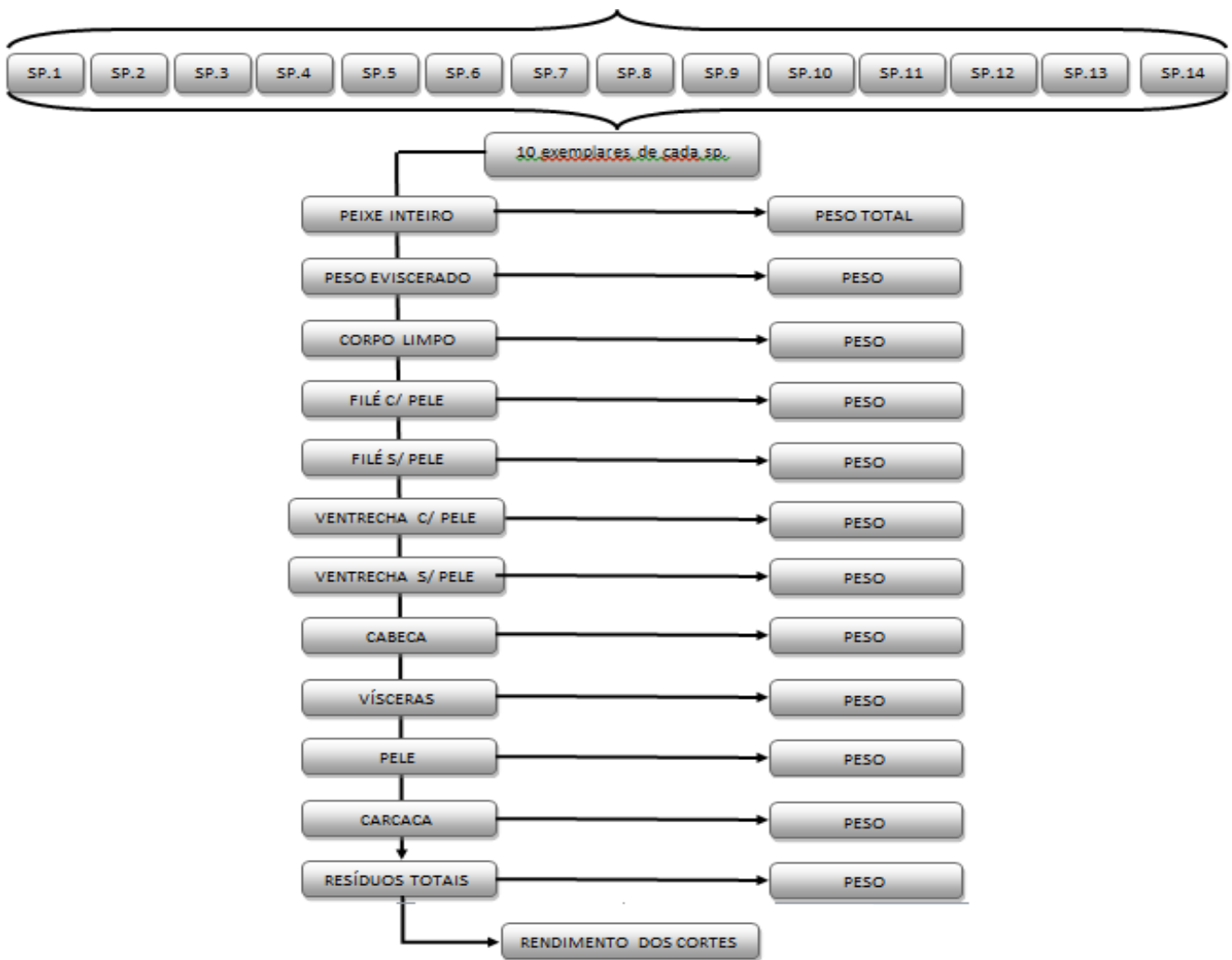


Figura 2. Etapas para determinação de rendimento cárneo das espécies estudadas

2.6 Análises estatística

Os dados de rendimento dos lotes coletados nos períodos de cheia e seca foram comparados através da ANOVA de Fisher, que permitiu verificar em quais espécies a diferença de rendimento entre as duas épocas foi significativa ao nível de 5%. Utilizou-se o pacote estatístico STATISTICA, versão 8.0 (StatSoft 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento dos cortes foram obtidos a partir do peso total das quatorze espécies estudadas em dois períodos sazonais da Bacia Amazônica (cheia e seca). O peso médio geral dos exemplares avaliados no período da cheia foi de 1820 ± 451 g e na seca 1201 ± 390 g. No comparativo das espécies estudadas nos dois ciclos observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) de peso apenas entre as espécies filhote (*B. filamentosum*), pirarara (*P. hemioliopterus*) e babão (*B. platynema*).

Em todo período de estudos foram avaliados o rendimento dos cortes peixe eviscerado, corpo limpo, filé com pele, filé sem pele, ventrecha com pele, ventrecha sem pele e dos subprodutos cabeça vísceras, pele, carcaça e resíduos totais. Os percentuais representativos obtidos para os cortes e subprodutos em todo período estudos foram discutidos.

Peixe eviscerado ou corpo eviscerado é um corte de prática comum realizado por pescadores em toda Região Amazônica. O ato consiste na retirada somente das vísceras do peixe logo após a captura e quase sempre nos locais das pescarias. A ação tem por objetivo garantir maior estabilidade do pescado no estado de *rigor mortis* ao fato de nas vísceras se encontrar a maior carga microbiana presente no corpo dos peixes. Os dados obtidos neste estudo mostraram não haver diferença significativa ($p < 0,05$) para este corte entre as espécies nos dois períodos de estudos. Os maiores e menores percentuais obtidos no período de cheia foram mostrados respectivamente pelas espécies babão (*B. platynema*) e mapará (*H. edentatus*). Na seca pelo babão (*B. platynema*) e pela pirarara (*P. hemioliopterus*). Evidenciou-se o peixe babão como o maior rendimento para o corte eviscerado em todo período de estudos.

O corte corpo limpo, também denominado de charuto, é caracterizado pela retirada da cabeça, vísceras e nadadeiras. É uma das formas de apresentação deste grupo de peixes para o comércio local e exportador. O conhecimento deste parâmetro permite comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o potencial para a industrialização. O estudo mostrou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos nas espécies dourada (*B. rousseauxii*), surubim (*P. fasciatum*) e zebra (*B. juruense*). Os menores e maiores percentuais de corpo limpo entre as espécies para todo período de estudos ficaram, respectivamente, com as espécies pirarara (*P. hemioliopterus*) e mapará (*H. edentatus*).

O corte filé com pele e sem pele são formas de processamento praticadas com frequência na indústria pesqueira. Um percentual significativo da produção é filetada e embalada para comercialização em pequenas quantidades. Pela praticidade do corte e da embalagem este detém significativa preferência dos consumidores. As análises realizadas mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos, somente no corte filé com pele da espécie mapará (*H. edentatus*). Em todo período de estudos os menores e maiores percentuais para o filé com pele foram mostrados pelas espécies pirarara (*P. hemioliopterus*) e pelo mapará (*H. edentatus*), respectivamente. Para o filé sem pele os resultados apresentados não mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as espécies estudadas nos dois ciclos sazonais. Na cheia os menores e maiores percentuais representativos foram apresentados pelas espécies pacamon (*Z. zungaro*) e mapará (*H. edentatus*), respectivamente. Na seca pelo pacamon (*Z. zungaro*) e pela piracatinga (*C. macropterus*). Evidenciou-se o peixe pacamon como a espécie a apresentar o menor rendimento para o corte filé com e sem pele em todo período de estudos.

Denomina-se ventrecha o músculo ventral que compreende a área que vai da cintura peitoral até a cintura pélvica do corpo do peixe. Esta região corpórea constitui-se de um elevado percentual de tecido muscular adiposo. Os bagres em sua maioria possuem esta musculatura desenvolvida sendo utilizada como um corte produzido pela indústria pesqueira regional. Em estudos de rendimento catalogados, esta região constituinte da carcaça dos peixes soma-se aos resíduos totais para a determinação do percentual representativo do corte. Neste estudo optou-se em classificar a ventrecha como um novo corte devido evidencia do mesmo ser processado e comercializado separadamente dos resíduos deste grupo de peixes. Das espécies estudadas apenas no peixe mapará (*H. edentatus*) não foi realizada a determinação do percentual representativo devido a sua forma anatômica que propicia rendimento insignificante para o corte.

No estudo comparativo do corte nos dois ciclos sazonais os resultados mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) de rendimento nas espécies piracatinga (*C. macropterus*), jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), surubim (*P. fasciatum*), caparari (*P. tigrinum*) e mandubé (*A. inermis*).

No período de cheia os menores e maiores percentuais foram apresentados, respectivamente, pelas espécies piracatinga (*C. macropterus*) e piramutaba (*B. vaillantii*). Na seca ficou com as espécies jandiá (*L. marmoratus*) e piramutaba (*B. vaillantii*). Evidenciou-se o peixe piramutaba como a espécie a apresentar o maior rendimento para o corte ventrecha com pele em todo período de estudo.

Para o corte ventre sem pele os resultados indicaram haver diferenças significativas ($p < 0,05$) nos dois períodos de estudo entre quatro espécies: dourada (*B. rousseauxii*), jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e surubim (*P. fasciatum*). As oscilações de menor e maior valores foram mostradas, na cheia, para as espécies piracatinga (*C. macropterus*) e piramutaba (*B. vaillantii*), e na seca pelo jandiá (*L. marmoratus*) e pelo surubim (*P. fasciatum*).

O percentual representativo da cabeça na carcaça do peixe esta relacionada a sua forma anatômica variando entre as espécies ou grupos taxonômicos de maior representatividade. O tamanho da cabeça é o principal indicativo de rendimento entre as espécies de peixes. As análises realizadas nos dois ciclos sazonais mostraram haver diferença significativa ($p < 0,05$) no rendimento de cabeça em quatro espécies, das quatorze estudadas: filhote (*B. filamentosum*), Jandiá (*L. marmoratus*), surubim (*P. fasciatum*) e zebra (*B. juruense*). As oscilações de menor e maior percentual determinados para o corte foi mostrada em todo período de estudos pelas espécies mapará (*H. edentatus*) e pirarara (*P. hemioliopterus*), respectivamente. Evidencia-se a pirarara como o peixe a apresentar o maior rendimento de cabeça para todo o ciclo de estudos.

As vísceras são as estruturas que estão alojadas na cavidade celomática da carcaça do peixe. O percentual representativo deste subproduto está diretamente relacionado a disponibilidade de alimentos do peixe em seu habitat natural. Assim, uma mesma espécie capturada em diferentes ambientes aquáticos pode apresentar um grau de repleção a propiciar diferenças significativas no peso corporal da espécie. Os percentuais obtidos para o subproduto avaliado nos dois ciclos sazonais mostrou não haver diferença significativa ($p < 0,05$) nos cortes praticados entre as quatorze espécies estudadas. A menor e a maior representatividade foi mostrada em todo período de estudo respectivamente, pelas espécies mapará (*H. edentatus*) e pirarara (*P. hemioliopterus*).

Tabela 2. Rendimentos dos diferentes cortes e subprodutos de 14 espécies de bagres amazônicos em dois períodos sazonais (cheia e seca).

Espécies	Peso total (g)				Rendimento Peixe Eviscerado (%)				Rendimento Corpo Limpo (%)				Rendimento Filé com pele (%)			
	Cheia		Seca		Cheia		Seca		Cheia		Seca		Cheia		Seca	
DOURADO	2440.50 ^{a BCD}	± 945.92	2211.20 ^{a M}	± 879.50	93.07 ^{a AB}	± 0.65	92.56 ^{a NOP}	± 1.00	54.49 ^{a GH}	± 2.15	69.68 ^{b O}	± 1.24	37.48 ^{a EF}	± 1.76	35.70 ^{a O}	± 2.30
FILHOTE	3221.50 ^{a B}	± 1300.35	768.75 ^{b PQR}	± 495.81	92.22 ^{a ABC}	± 1.16	91.76 ^{a P}	± 4.34	61.46 ^{a EF}	± 7.32	65.13 ^{a PQ}	± 5.29	39.24 ^{a DE}	± 0.69	36.15 ^{a O}	± 13.25
PIRACATINGA	687.00 ^{a GH}	± 113.58	517.50 ^{a QR}	± 146.46	95.09 ^{a A}	± 1.17	95.94 ^{a MN}	± 1.46	76.72 ^{a B}	± 1.43	76.08 ^{a N}	± 3.18	47.33 ^{a B}	± 1.35	48.44 ^{a M}	± 2.53
JANDIÁ	1612.50 ^{a CDEF}	± 99.67	739.00 ^{a PQR}	± 271.31	90.25 ^{a ABC}	± 9.98	93.98 ^{a MNOP}	± 1.34	68.84 ^{a CD}	± 8.80	69.22 ^{a OP}	± 2.74	37.44 ^{a EF}	± 5.18	39.21 ^{a NO}	± 2.30
PIRAMUTABA	1149.50 ^{a EFGH}	± 226.79	1126.50 ^{a NOPQ}	± 324.14	92.96 ^{a AB}	± 1.07	93.53 ^{a MNOP}	± 1.55	68.18 ^{a CD}	± 1.65	68.06 ^{a OP}	± 1.59	34.39 ^{a F}	± 1.64	33.00 ^{a OP}	± 1.22
PACAMON	2501.00 ^{a BC}	± 835.44	1681.50 ^{a MNO}	± 597.32	90.78 ^{a ABC}	± 2.28	91.75 ^{a P}	± 2.90	61.15 ^{a EF}	± 2.54	62.29 ^{a Q}	± 2.00	28.28 ^{a G}	± 1.01	28.62 ^{a P}	± 1.38
PIRARARA	4690.00 ^{a A}	± 973.10	1746.00 ^{b MN}	± 503.82	87.06 ^{a BC}	± 2.76	85.90 ^{a Q}	± 3.61	49.49 ^{a H}	± 2.79	47.87 ^{a R}	± 2.39	22.83 ^{a H}	± 2.32	21.95 ^{a Q}	± 1.53
PIRANAMBÚ	1165.00 ^{a EFGH}	± 257.92	733.00 ^{a PQR}	± 364.43	93.72 ^{a A}	± 2.58	95.55 ^{a MNO}	± 2.01	73.21 ^{a BC}	± 2.34	74.31 ^{a N}	± 2.73	45.75 ^{a B}	± 2.14	45.76 ^{a M}	± 2.55
SURUBIM	1762.50 ^{a CDE}	± 300.43	1015.00 ^{a OPQ}	± 406.82	93.12 ^{a AB}	± 4.94	92.46 ^{a OP}	± 2.65	69.21 ^{a CD}	± 3.38	62.28 ^{b Q}	± 2.26	30.79 ^{a G}	± 1.25	33.15 ^{a NO}	± 1.34
CAPARARI	1540.50 ^{a DEFG}	± 455.23	870.00 ^{a PQ}	± 305.22	94.81 ^{a A}	± 1.00	93.33 ^{a MNOP}	± 1.77	65.89 ^{a DE}	± 1.96	65.24 ^{a PQ}	± 2.12	35.23 ^{a F}	± 1.49	34.98 ^{a O}	± 1.80
MAPARÁ	599.00 ^{a H}	± 157.51	171.50 ^{a R}	± 36.59	86.30 ^{a C}	± 7.00	81.00 ^{a R}	± 1.48	84.19 ^{a A}	± 3.22	81.75 ^{a M}	± 1.41	62.04 ^{a A}	± 3.70	49.42 ^{b M}	± 2.51
BABÃO	2240.50 ^{a CD}	± 349.73	1353.00 ^{b NOP}	± 546.78	95.52 ^{a A}	± 1.25	96.50 ^{a M}	± 0.86	75.91 ^{a B}	± 1.37	76.63 ^{a N}	± 1.59	43.86 ^{a BC}	± 2.82	44.94 ^{a MN}	± 2.36
MANDUBÉ	856.20 ^{a FGH}	± 119.69	665.50 ^{a QR}	± 354.84	92.91 ^{a AB}	± 1.41	95.29 ^{a MNO}	± 2.55	66.77 ^{a DE}	± 1.10	67.08 ^{a OP}	± 4.46	36.82 ^{a EF}	± 1.94	37.22 ^{a O}	± 3.49
ZEBRA	1031.50 ^{a EFGH}	± 194.75	1344.50 ^{a NOP}	± 241.70	93.08 ^{a AB}	± 5.68	95.80 ^{a MNO}	± 0.45	59.41 ^{a FG}	± 2.00	75.76 ^{b N}	± 3.53	41.82 ^{a CD}	± 1.48	44.08 ^{a MN}	± 1.51

Espécies	Rendimento Filé sem pele (%)				Rendimento Ventrecha (%)				Rendimento Ventrecha sem Pele (%)				Rendimento cabeça (%)			
	Cheia		Seca		Cheia		Seca		Cheia		Seca		Cheia		Seca	
DOURADO	32.73 ^{a DEF}	± 1.51	31.51 ^{a O}	± 1.92	17.02 ^{a A}	± 1.38	15.63 ^{a N}	± 0.07	15.20 ^{a A}	± 1.38	13.26 ^{b MN}	± 0.09	19.88 ^{a CDE}	± 1.16	21.31 ^{a S}	± 1.43
FILHOTE	33.44 ^{a DE}	± 0.72	31.34 ^{a O}	± 2.34	13.89 ^{a B}	± 1.21	14.32 ^{a OP}	± 0.25	12.06 ^{a B}	± 0.97	12.05 ^{a OP}	± 0.30	20.72 ^{a CD}	± 1.38	25.10 ^{b PQR}	± 1.02
PIRACATINGA	40.37 ^{a B}	± 1.59	41.55 ^{a M}	± 2.56	9.40 ^{a D}	± 0.92	11.57 ^{b ST}	± 0.84	8.04 ^{a D}	± 0.94	8.95 ^{a T}	± 0.88	15.16 ^{a G}	± 1.84	17.22 ^{a T}	± 2.28
JANDIÁ	29.97 ^{a FG}	± 3.74	31.16 ^{a O}	± 3.80	13.45 ^{a B}	± 2.38	11.25 ^{b T}	± 0.16	11.24 ^{a BC}	± 1.98	8.93 ^{b T}	± 0.19	18.01 ^{a DEF}	± 2.22	22.59 ^{b RS}	± 1.52
PIRAMUTABA	29.72 ^{a FG}	± 1.76	29.14 ^{a O}	± 1.14	18.60 ^{a A}	± 1.94	16.70 ^{b M}	± 0.17	16.52 ^{a A}	± 1.84	13.79 ^{b MN}	± 0.17	21.98 ^{a C}	± 1.19	23.73 ^{a QRS}	± 1.78
PACAMON	24.63 ^{a H}	± 1.08	24.66 ^{a P}	± 1.59	17.41 ^{a A}	± 0.86	15.48 ^{b N}	± 0.15	14.66 ^{a A}	± 0.58	13.21 ^{a N}	± 0.36	28.09 ^{a B}	± 1.05	28.06 ^{a NO}	± 2.00
PIRARARA	19.49 ^{a I}	± 1.99	18.44 ^{a Q}	± 1.36	13.66 ^{a B}	± 1.87	14.01 ^{a P}	± 0.11	11.07 ^{a BC}	± 1.55	10.42 ^{a R}	± 0.09	36.15 ^{a A}	± 2.80	37.11 ^{a M}	± 1.40
PIRANAMBÚ	37.78 ^{a BC}	± 2.49	37.75 ^{a N}	± 3.15	11.26 ^{a CD}	± 1.43	12.28 ^{a R}	± 0.28	9.37 ^{a CD}	± 1.28	9.95 ^{a RS}	± 0.25	17.27 ^{a EFG}	± 1.46	17.68 ^{a T}	± 1.67
SURUBIM	27.22 ^{a GH}	± 1.10	29.32 ^{a O}	± 1.37	12.73 ^{a BC}	± 1.81	15.71 ^{b N}	± 0.18	11.17 ^{a BC}	± 1.62	13.86 ^{b M}	± 0.16	22.64 ^{a C}	± 2.46	28.81 ^{b N}	± 1.55
CAPARARI	31.42 ^{a EF}	± 1.57	31.58 ^{a O}	± 1.84	12.93 ^{a BC}	± 0.97	14.72 ^{b O}	± 0.18	11.58 ^{a B}	± 0.80	12.27 ^{a O}	± 0.23	26.67 ^{a B}	± 1.06	26.84 ^{a NOP}	± 2.22
MAPARÁ	55.56 ^{a A}	± 2.89	39.12 ^{a MN}	± 3.82	-	-	-	-	-	-	-	-	10.89 ^{a H}	± 3.19	9.88 ^{a U}	± 1.14
BABÃO	37.52 ^{a BC}	± 2.91	39.22 ^{a MN}	± 2.17	13.09 ^{a BC}	± 0.80	12.56 ^{a QR}	± 0.07	11.32 ^{a B}	± 0.84	11.15 ^{a Q}	± 0.12	16.97 ^{a FG}	± 1.90	17.10 ^{a T}	± 1.53
MANDUBÉ	31.40 ^{a EF}	± 2.05	31.99 ^{a O}	± 3.17	10.50 ^{a D}	± 0.76	12.20 ^{b RS}	± 0.28	8.32 ^{a D}	± 0.78	9.61 ^{a S}	± 0.23	22.64 ^{a C}	± 1.15	25.75 ^{a OPQ}	± 3.88
ZEBRA	35.68 ^{a CD}	± 1.20	38.03 ^{a MN}	± 1.30	13.48 ^{a B}	± 1.04	13.07 ^{a Q}	± 1.15	11.83 ^{a B}	± 1.11	11.65 ^{a PQ}	± 0.92	20.20 ^{a CD}	± 1.35	16.31 ^{b T}	± 0.89

Espécies	Rendimento Visceras (%)				Rendimento Pele (%)				Rendimento carcaça (%)				RESÍDUOS (%)			
	Cheia		Seca		Cheia		Seca		Cheia		Seca		Cheia		Seca	
DOURADO	7.40 ^a	BCD ± 2.45	7.48 ^a	NO ± 1.08	6.45 ^a	CD ± 1.29	6.75 ^a	PQ ± 0.57	16.84 ^a	DE ± 1.64	18.39 ^a	PQ ± 1.50	49.52 ^a	D ± 3.11	53.93 ^a	P ± 2.47
FILHOTE	7.58 ^a	BCD ± 0.54	8.21 ^a	NO ± 1.95	6.61 ^a	CD ± 0.81	6.83 ^a	PQ ± 1.09	16.40 ^a	DE ± 0.63	13.63 ^a	S ± 2.09	53.00 ^a	CD ± 3.45	53.90 ^a	P ± 3.28
PIRACATINGA	4.61 ^a	EF ± 1.30	3.41 ^a	QR ± 1.08	7.81 ^a	ABC ± 1.13	8.97 ^a	NO ± 1.05	20.39 ^a	BC ± 1.90	15.95 ^b	QRS ± 2.36	50.53 ^a	D ± 2.52	45.70 ^a	Q ± 2.70
JANDIÁ	8.07 ^a	BC ± 1.78	5.86 ^a	NOPQ ± 1.15	9.18 ^a	AB ± 1.89	6.88 ^b	PQ ± 1.04	17.86 ^a	CDE ± 2.43	29.77 ^b	N ± 1.74	54.53 ^a	BCD ± 6.47	65.11 ^b	O ± 1.66
PIRAMUTABA	6.47 ^a	CDE ± 1.49	6.38 ^a	NOP ± 0.96	6.76 ^a	CD ± 1.24	6.96 ^a	PQ ± 0.42	14.88 ^a	EF ± 1.55	18.25 ^b	PQ ± 1.35	52.78 ^a	CD ± 1.90	55.33 ^a	P ± 1.21
PACAMON	9.19 ^a	B ± 2.04	7.77 ^a	N ± 2.53	6.39 ^a	CD ± 1.09	4.13 ^b	RS ± 0.55	15.07 ^a	EF ± 0.59	33.62 ^b	M ± 1.60	59.86 ^a	AB ± 0.70	73.58 ^b	N ± 1.38
PIRARARA	12.43 ^a	A ± 2.73	11.74 ^a	M ± 2.90	3.73 ^a	E ± 2.03	3.51 ^a	S ± 0.21	12.27 ^a	F ± 2.13	25.88 ^b	O ± 1.42	64.36 ^a	A ± 7.49	78.24 ^b	M ± 2.26
PIRANAMBÚ	6.09 ^a	CDEF ± 2.51	4.33 ^a	PQR ± 1.98	9.86 ^a	A ± 1.75	10.38 ^a	MN ± 1.28	16.18 ^a	DE ± 1.27	16.15 ^a	QRS ± 2.05	51.50 ^a	D ± 4.62	48.53 ^a	Q ± 3.41
SURUBIM	6.92 ^a	BCDE ± 1.08	7.25 ^a	NO ± 2.43	4.99 ^a	DE ± 0.57	5.56 ^a	QR ± 0.95	25.81 ^a	A ± 3.42	13.52 ^b	S ± 1.64	58.96 ^a	ABC ± 6.80	55.13 ^a	P ± 1.47
CAPARARI	5.43 ^a	DEF ± 1.03	5.99 ^a	NOP ± 1.23	5.17 ^a	DE ± 0.74	5.89 ^a	Q ± 0.63	17.73 ^a	CDE ± 2.47	15.34 ^a	RS ± 1.85	54.78 ^a	BCD ± 4.06	54.06 ^a	P ± 2.43
MAPARÁ	1.34 ^a	G ± 0.29	3.03 ^a	R ± 0.59	6.16 ^a	CD ± 2.61	11.32 ^b	M ± 2.65	20.90 ^a	B ± 2.71	29.45 ^b	N ± 2.40	42.36 ^a	E ± 2.79	53.68 ^b	P ± 3.57
BABÃO	3.74 ^a	FG ± 1.53	3.26 ^a	R ± 0.61	8.11 ^a	ABC ± 0.78	7.15 ^a	PQ ± 0.67	18.53 ^a	BCD ± 2.17	19.15 ^a	P ± 1.39	50.17 ^a	D ± 2.80	46.65 ^a	Q ± 1.93
MANDUBÉ	6.92 ^a	BCDE ± 1.55	5.17 ^a	OPQR ± 1.40	7.60 ^a	BC ± 0.79	7.92 ^a	OP ± 0.91	18.29 ^a	BCD ± 1.30	17.77 ^a	PQR ± 2.83	58.71 ^a	ABC ± 2.01	56.61 ^a	P ± 2.94
ZEBRA	5.27 ^a	DEF ± 1.30	4.20 ^a	PQR ± 0.45	7.77 ^a	ABC ± 0.76	5.92 ^b	Q ± 0.45	18.31 ^a	BCD ± 1.42	19.54 ^a	P ± 1.01	52.70 ^a	CD ± 1.79	49.22 ^a	Q ± 1.40

* Letras minúsculas diferentes (a,b) na mesma (linha) indicam diferença significativa ($P < 0.05$) entre os períodos da cheia e seca.

** Letras maiúsculas diferentes (A-H) na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0.05$) entre as 14 espécies de peixes estudadas no período da cheia.

*** Letras maiúsculas diferentes (M-U) na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0.05$) entre as 14 espécies de peixes estudadas no período da seca.

A pele de peixes amazônicos caracteriza-se como um importante subproduto praticado pela indústria pesqueira nacional nos últimos anos. Os bons resultados apresentados, quando submetidos ao tratamento de curtimento, despertou um significativo interesse pela indústria do couro nacional na produção de artefatos diversos. Do universo de espécies estudadas nos ciclos sazonais cheia e seca, quatro apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) em seus percentuais representativos, sendo jandiá (*L. marmoratus*), pacamon (*Z. zungaro*), mapará (*H. edentatus*) e zebra (*B. juruense*). A menor e a maior representatividade para o subproduto na cheia ficou com as espécies pirarara (*P. hemioliopterus*) e piranambu (*P. pirinampus*), respectivamente. E na seca foram as espécies pirarara (*P. hemioliopterus*) e mapará (*H. edentatus*). Evidenciou-se a pirarara como a espécie avaliada a apresentar o menor rendimento de pele em todo período de estudos.

A carcaça constitui-se de toda estrutura óssea do corpo do peixe sem a presença da cabeça e nadadeiras. Do universo de quatorze peixes estudados, sete apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) quando comparados entre si nos dois períodos de estudos: piracatinga (*C. macropterus*), jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), pirarara (*P. hemioliopterus*), surubim (*P. fasciatum*) e mapará (*H. edentatus*). Os menores e maiores percentuais representativos foram mostrados na cheia pelas espécies pirarara (*P. hemioliopterus*) e mapará (*H. edentatus*). Na seca foram mostrados determinados espécies surubim (*P. fasciatum*) e pacamon (*Z. zungaro*).

Os resíduos totais obtidos no processamento das espécies compreendem vísceras, nadadeiras, a carcaça e a cabeça. Os resíduos gerados durante o processamento tornam-se importantes na indústria pesqueira pelo fato de serem subprodutos de boa qualidade nutricional e evidenciar a tecnologia a ser aplicada no processamento de cada espécie ou grupo de espécies. Os resíduos poderão ser utilizados na produção farinha, hidrolisado e ensilado biológico para compor a ração na alimentação de animais de pequeno e médio porte.

No comparativo entre os ciclos de estudos, quatro espécies apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) nos percentuais determinados. Jandiá (*L. marmoratus*), pacamon (*Z. zungaro*), pirarara (*P. hemioliopterus*) e mapará (*H. edentatus*). Na cheia o menor e o maior valores de rendimento foram referenciados por mapará (*H. edentatus*) e pirarara (*P. hemioliopterus*), respectivamente, e na seca por pirarara (*P. hemioliopterus*) e piracatinga (*C. macropterus*). Evidenciou-se a pirarara como a espécie a produzir o maior percentual de resíduos em todo o período de estudado.

Contreras-Guzmán (1994) afirma que o corte corpo limpo para peixes de água doce representa em média 63,73% do peso total do exemplar. No período de cheia os percentuais obtidos para o corte nos peixes pirarara (*P. hemioliopus*), no zebra (*B. juruense*), no pacamon (*Z. zungaro*) e no filhote (*B. filamentosum*) ficaram abaixo da média referenciada. As espécies filhote (*B. filamentosum*), pirarara (*P. hemioliopus*), caparari (*P. tigrinum*) e mandubé (*A. inermis*) foram as que mais se aproximaram da citação. Na seca os valores determinados para pirarara (*P. hemioliopus*), surubim (*P. fasciatum*) e pacamon (*Z. zungaro*), também ficaram abaixo da média referenciada. Para o mesmo ciclo sazonal as espécies a apresentar maior consonância com a referência foram pacamon (*Z. zungaro*), filhote (*B. filamentosum*), e o surubim (*P. fasciatum*). No mesmo estudo o autor referencia percentuais médios de 17,76% para o corte cabeça em peixes de água doce. No presente estudo, para o período de cheia três peixes apresentaram valores aproximados ao referencial, a piranambu (*P. pirinampus*), o babão (*B. platynema*) e o jandiá (*L. marmoratus*) e na seca a piracatinga (*C. macropterus*), a piranambu (*P. pirinampus*) e o babão (*B. platynema*).

Estudo de rendimento de peixes amazônicos em diferentes ciclos sazonais, foram realizados por Souza e Inhamuns (2011), entre as espécies avaliadas no referido trabalho tratou-se dos bagres pimelodidae (*H. edentatus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e surubim (*P. fasciatum*). O rendimento do corte peixe eviscerado no mapará na cheia e seca apresentou valores de 91,56% e 88,57%; na piramutaba 86,87% e 84,26% e no surubim 92,59% e 82,92%. Os resultados apresentados neste trabalho para a espécie mapará (*H. edentatus*) na cheia e na seca ficaram abaixo do referenciado nos dois períodos de estudos. A piramutaba (*B. vaillantii*) apresentou nos dois períodos valores superiores aos referenciais. Os percentuais médios apresentados pelo surubim (*P. fasciatum*) ficaram em consonância com a referência no período da cheia e abaixo na seca. Os mesmos autores também avaliaram o rendimento do corte filé com pele, cujos percentuais determinados na cheia foram respectivamente 51,89; 32,37% e 29,51%. Em referência ao Mapará (*H. edentatus*) o valor apresentado para o mesmo período de estudos ficou acima do referenciado. O surubim (*P. fasciatum*) ficou ligeiramente abaixo e a piramutaba (*B. vaillantii*) mostrou valores acima da referência. Para o mesmo período a piracatinga (*C. macropterus*) mostrou consonância ao mapará (*H. edentatus*) e piramutaba (*B. vaillantii*). Na seca a referência apresenta valores para o mesmo corte de 47,91; 33,93% e 29,54%. O mapará (*H. edentatus*) apresentou valores acima da referência. O surubim (*P. fasciatum*) mostrou consonância de valores e a piramutaba (*B. vaillantii*) ficou abaixo do referencial. A piramutaba (*B. vaillantii*) mostrou consonância ao surubim (*P.*

fasciatum). Com excessão da pirarara (*P. hemiolipterus*) todas as espécies avaliadas neste ciclo de estudos apresentaram valores superiores a piramutaba (*B. vaillantii*) referenciada. Para o subproduto cabeça os percentuais determinados na cheia foram respectivamente 12,50%; 17,44%; 27,23% e na seca 14,47%; 11,06%; 13,14%. Neste estudo a espécie mapará (*H. edentatus*) apresentou valores inferiores em todo período de estudo. A piramutaba (*B. vaillantii*) apresentou valores muito acima do referenciado também em todo período de estudos e o surubim (*P. fasciatum*) mostrou valor inferior na cheia e superior na seca. Valores consonantes ao apresentado pela piramutaba (*B. vaillantii*) foi mostrado na cheia pelas espécies piranambu (*P. pirinampus*) e babão (*B. platynema*) e na seca pela piracatinga (*C. macropterus*), piranambu (*P. pirinampus*) e babão (*B. platynema*).

O rendimento de carcaça do bagre surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) oriundos de dois tipos de sistemas de produção (tanque rede e viveiro), foi avaliado por Fantini et al., (2013). O estudo mostrou para o corte corpo limpo valores de 74,52% e 75,57% respectivamente. Os valores médios apresentados ficaram próximos aos determinados neste estudo no período de cheia para o surubim (*P. fasciatum*); na cheia e na seca para o babão (*B. platynema*), piranambu (*P. pirinampus*) e na seca com o zebra (*B. juruense*). Adames et al., (2014) avaliaram o rendimento da espécie pimelodidae barbado (*P. pirinampus*) em exemplares de três diferentes médias de peso e classes de tamanhos. Os resultados obtidos para o corte corpo limpo oscilaram entre 51,55% e 54,43%. Apesar de pertencerem a um mesmo grupo taxonômico os valores determinados não mostraram consonância com nenhuma das espécies objeto de estudo neste trabalho. No mesmo estudo os autores também determinaram valores para o corte filé com pele cujos percentuais oscilaram entre 38,33% e 42,27%. A mesma espécie avaliada neste estudo apresentou valores superiores a média referenciada. No período de cheia, os peixes piracatinga (*C. macropterus*) e zebra apresentaram valores inclusos entre as médias referenciadas. Na seca somente a espécie jadiá (*L. marmoratus*). Também foi determinado o rendimento do subproduto cabeça cujos percentuais oscilaram entre 11,36% e 12,19%. A mesma espécie avaliada no presente estudo obteve nos dois períodos de estudos percentuais superiores aos referenciados. O peixe mapará (*H. edentatus*) foi o que apresentou nos dois períodos de estudos valores aproximados a referencia. As demais espécies mostraram valores superiores a citação comparada.

Oliveira e Damasceno (2014), avaliaram o rendimento da espécie piramutaba (*B. vaillantii*) na qual obtiveram para o corte filé sem pele percentual de 33,36%. A mesma espécie avaliada neste trabalho apresentou valores inferiores a referencia nos dois ciclos de estudos. Na cheia o peixe filhote (*B. filamentosum*) mostrou consonância a referência e o

dourada (*B. rousseauxi*) valor aproximado. No mesmo estudo foi avaliado o rendimento do subproduto cabeça cujo valor médio apresentado foi de 23,29%. Os percentuais obtidos para a mesma espécie neste estudo ficaram próximos no período de cheia e consonantes no período de seca. Os peixes surubim (*P. fasciatum*) e mandubé (*A. inermis*) também mostraram valores aproximados na cheia, enquanto que o jandiá (*L. marmoratus*) foi o que mostrou proximidade na seca. O subproduto resíduos obteve percentual de 43,34% ficando abaixo dos valores apresentados por todas as espécies avaliadas neste trabalho e em todo ciclo de estudo. As espécies mapará (*H. edentatus*), na cheia e a piracatinga (*C. macropterus*) na seca, foram as que mais se aproximaram dos valores referenciados.

Em estudo de rendimento e composição centesimal da espécie jundiá (*Rhamdia voulezi*) de diferentes classes de massa, Goes et al., (2015) determinaram para o corte músculo abdominal (ventrecha) percentual médio de 5,35%. O mesmo corte avaliado para o gênero e em todas as demais espécies objeto de estudos neste trabalho mostraram valores bem superiores a citação referenciada. Os mesmos autores, também avaliaram o rendimento do subproduto pele onde obtiveram percentual médio de 6,69%. O mesmo gênero avaliado neste trabalho obteve na cheia valor superior a referencia evidenciada. Os peixes dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e piramutaba (*B. vaillantii*) mostram consonância de valores em todo período de estudos. O caparari (*P. tigrinum*), o mandubé (*A. inermis*) e o zebra (*B. juruense*) mostraram valores aproximados também em todo período de estudos. A piracatinga (*C. macropterus*), o mandubé (*A. inermis*) e o zebra (*B. juruense*) mostram valores aproximados na cheia e na seca o surubim (*P. fasciatum*).

Rendimento de 37,52% para o filé com pele foi determinado em estudos realizados por Gonçalves e Cesarini (2008) na espécie jundiá (*Rhamdia quelen*). No presente estudo a espécie dourada (*B. rousseauxii*) no período de cheia apresentou valor consonante ao referencial e o jandiá (*L. marmoratus*) e mandube (*A. inermis*) apresentaram valores aproximados. Na seca o percentual apresentado pelo mandubé (*A. inermis*) ficou consonante ao referencial citado. Fantini, et al., (2013) em exemplares da espécie surubim (*Pseudoplatystoma spp.*) oriundos de dois sistemas de produção determinou o rendimento do subproduto cabeça de 15,46% e 15,83%. Os valores apresentados ficaram consonantes com os apresentados pela piracatinga (*C. macropterus*) e aproximados do babão (*B. platynema*) na cheia. No mesmo estudo os percentuais obtidos do subproduto resíduos foram respectivamente 33,78% e 34,26%. Todas as espécies objeto de estudos neste trabalho apresentaram valores superiores para os dois ciclos de estudo.

Os percentuais representativos obtidos neste trabalho na cheia para o corte corpo limpo nas espécies dourada (*B. rousseauxii*) e zebra (*B. juruense*) mostraram valores aproximados aos referenciados por (Bombardelli et al., 2007) na espécie pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivados em tanque rede e alimentados com três tipos de ração, cujos percentuais atingiram respectivamente 57,94%; 56,24% e 58,73%. Para o filé com pele os exemplares cultivados em tanque-rede atingiram 24,80% de rendimento. Com exceção da pirarara (*P. hemiliopterus*) que se apresentou como a única espécie cujos percentuais do corte ficou abaixo do referencial nos dois ciclos de estudos, todas as demais apresentaram valores superiores neste estudo. Os mesmos autores também avaliaram o rendimento do subproduto pele cujo percentual médio obtido foi de 6,58%. Valores consonantes foram apresentados em todo período de estudos pelas espécies dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e piramutaba (*B. vaillantii*). Na cheia o pacamon (*Z. zungaro*) e o mapará (*H. edentatus*) mostram valores consonantes e a piracatinga (*C. macropterus*), o caparari (*P. tigrinum*), o mandubé (*A. inermis*) e o zebra (*B. juruense*) valores aproximados. A espécie jandiá (*L. marmoratus*) na seca mostrou consonância a referência e os valores apresentados pelo surubim (*P. fasciatum*), caparari (*P. tigrinum*), babão (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*) ficaram aproximados.

O rendimento dos diferentes cortes da espécie peixe viola (*Loricariichthys anus*) de diferentes faixas de peso foi determinado por Brito (2012), os valores determinados para o corte tronco limpo oscilaram entre 55,34% e 57,03% valores estes aproximados neste estudo aos mostrados pelo dourada (*B. rousseauxii*) e zebra (*B. juruense*) na cheia. Corrêa et al., (2013), avaliou o rendimento da cabeça do peixe robalo-peva (*Centropomus undecimalis*) do rio e do mar. Os percentuais obtidos foram respectivamente 13,12% e 13,65%. A espécie mapará (*H. edentatus*) foi a única espécie a apresentar neste estudo percentuais inferiores a referência em todo período de estudo. O mesmo trabalho mostrou percentuais médios de 44,58% e 43,18% respectivamente para o corte filé dos exemplares capturados no rio e no mar. O bagre piranambu (*P. pirinampus*) foi a espécie avaliada neste estudo que mostrou valor aproximado ao referencial peixe do rio em todo período de estudos. O babão (*B. platynema*) apresentou valor aproximado na cheia. Na seca o babão (*B. platynema*) e o zebra (*B. juruense*) mostraram consonância ao referencial e a piranambu (*P. pirinampus*) valor aproximado. O babão (*B. platynema*) apresentou consonância ao referencial peixe do mar na cheia e na seca, valor aproximado. O estudo mostrou ainda percentuais de 11,26% e 10,56% para o subproduto carcaça. No comparativo ao estudo em referência somente a pirarara (*P. hemiliopterus*) avaliada neste estudo mostrou valores aproximados em todo período de estudo.

4. CONCLUSÃO

Os percentuais representativos obtidos de rendimento cárneo e residual das principais espécies de peixes siluriformes desembarcados no Estado do Amazonas permitiram concluir:

Das quatorze espécies avaliadas o mapará (*H. edentatus*) e a piracatinga (*C. macropterus*) apresentaram os maiores percentuais de rendimento para corpo limpo, corpo eviscerado, filé com pele e filé sem pele, fato que sugere sua comercialização nestes tipos de cortes, independente da épocas.

Os menores rendimentos em corpo limpo, corpo eviscerado, filé com pele e filé sem pele foram encontrados na pirarara (*P. hemioliopterus*) em todo período de estudos, no dourada (*B. rousseauxii*) na cheia e no surubim (*P. fasciatum*) na seca, o que sugere a comercialização destes peixes inteiros nestas épocas do ano;

Os maiores percentuais de resíduos totais foram determinados nas espécies pirarara (*P. hemioliopterus*), pacamon (*Z. zungaro*) e jandiá (*L. marmoratus*) confirmando-as como as mais propícias a serem utilizados pela indústria para a fabricação de diversos subprodutos à base de peixes.

Os resultados obtidos nos dois períodos de estudos caracterizaram os bagres com grande potencial para comercialização nos diversos cortes praticados pela indústria pesqueira regional bem como de seus subprodutos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMES, M. S.; KRAUSE, R. A.; DAMASCENO, D. Z.; PIANA, P. A.; OLIVEIRA, J. D. S.; BOMBARDELLI, R. A. **Características morfológicas, rendimento no processamento e composição centesimal da carne do barbado (*Pinirampu pirininampus*)**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 251 – 260, 2014.

AGUIAR, G. P. S.; GOULART, G. A. S. **Produção de óleo e farinha de peixe a partir de coprodutos de pescado provenientes da Bacia Tocantins-Araguaia**. Revista eletrônica da UNIVAR, n. 11, v. 1 p. 67-71, 2014.

BATISTA, V. S.; INHAMUNS, A.J.; FREITAS, C.E.C.; FREIRE-BRASIL, D. **Characterization of the fishery in riverine communities in the Low-Solimões/High-Amazon region**. Fisheries Management and Ecology, v. 5, n. 5, p. 419-435, 1998.

BATISTA, W. S. **Caracterização tecnológica de perfil de ácidos graxos em arraias de água doce**. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Amazonas, 2008.

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

BRITO, A. C. P. **Rendimento corporal e composição química da viola (*Loricariichthys anus*) em duas faixas de peso capturadas na Lagoa Mangueira, RS, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2012.

CARVALHO, N. L. A. **Efeitos de fatores físicos e químicos sobre a formação de géis em “surumi” de duas espécies de peixes comerciais da Amazônia**. Tese de Doutorado – INPA – UFAM. Manaus-AM, 2003.

CONTRERAS-GUSMÁN, E. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP; 1994.

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

COSTA, T. V.; MACHADO, N. J. B.; BRASIL, R. J. M.; FRAGATA, N. P. **Caracterização físico-química e rendimento do filé e resíduos de diferentes espécies de jaraqui (*Semaprochilodus* spp.)**. Bol Inst. Pesca, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 35 – 47, 2014.

FALABELLA, P.G. **A pesca no Rio Amazonas: Problemas e Soluções**, Manaus: EDUA, 1994. 156p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **La pesca y la acuicultura**. FAO Fisheries Technical. Roma, 2009.

FANTINI, L. E.; RODRIGUES, R. A.; NUNES, A. L.; SANCHEZ, M. S. S.; USHIZIMA, T. T.; CAMPOS, C. M. **Rendimento de carcaça de surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) produzidos em tanque-rede e viveiro.** Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v. 14, n. 3, p. 538-545, 2013.

GOES, E.S.R.; FEIDEN, A.; NEU, D.H.; GOES, M.D.; BOSCOLO, W. R.; SIGMAR, A. **Rendimento do processamento e composição centesimal de filés do Jandiá (*Rhamdia voulezi*).** Ciência Animal. Bras., Goiania, v. 16, n. 4, p. 481-490 out./dez.2015.

GONÇALVES, A. A.; CESARINI, R. **Agregando valor ao pescado de agua doce: defumação de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*).** Rev. Bras. Enga. Pesca, v. 3, n. 2, 2008.

HONORATO, C. A.; SMERMAN, W.; ANGÉLICE, A. F.; DAL BEM, C. R. **Efeito das classes de peso sobre o rendimento de processamento de tucunaré (*Cichla* sp.).** Scientia Agrária Paranaensis – SAP, v. 13, n. 1, jan./mar., p.65-70, 2014.

LIMA, M. M.; MUJICA, P. I. C.; LIMA, A. M. **Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de caranha (*Piaractus mesopotamicus*).** Brazilian Journal of Food Technology, IV SSA, p. 41-46, 2012.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA BRASIL 2010 – M.P.A. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**, 2012.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SCORVO, C. M. D. F.; VIDOTTI, R.M.; SECCO, E.M. **Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e rendimento de processamento da Matrinhã cultivada (*Brycon cephalus*).** Acta Scientiarum, Maringá, v. 22, n. 3, p.725-728, 2000.

MESQUITA, R. C. T. **Características corporais e composição centesimal entre machos e fêmeas de tambaqui (*Colossoma macropomum*).** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia, 2013.

MORAIS, C.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, C.R.L. 1992. **Yield and chemical composition of flesh ictiofauna to catch shrimpseven-beards (*Xiphopenaeus kroyeri*, Heller, 1982).** Coletâneas do ITAL, Campinas, 22(1): 62-72. (in Portuguese, with abstract in English).

OLIVEIRA, P. R. **Qualidade do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) procedente de piscicultura, estocado em gelo, congelado e de seus produtos derivados.** Tese de Doutorado – Manaus: INPA/UFAM, 2007.

OLIVEIRA, P. R.; DAMASCENO, J. M. B. **Propriedades químicas e rendimento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, Valenciennes, 1840).** PUBVET, Londrina, v. 8, n. 14, Ed. 263, Art. 1750, 2014.

REIDEL, A.; OLIVEIRA, L.G.; PIANA, P.A.; LEMAINSK, D.; BOMBARDELLI, R.A.; BOSCOLO, W.R. 2004. **Evaluation of yield and morphometric characteristics of curimatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), and piavuçu *Leporinus***

macrocephalus (Garavello & Britski, 1988) males and females. *Varia Scientia*, v. 4, n. 8, p. 71-78. (in Portuguese, with abstract in English).

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. F. A.; RIBEIRO, S. C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. F. E. X. **Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*).** *Ciência e Tecnologia de alimentos, Campinas*, v. 27, n. 3, julho/setembro, 2007.

SOUZA, A. F. L. e INHAMUNS, A. J. **Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializados no Estado do Amazonas, Brasil.** *Acta Amazônica*, v. 41, n. 2, p. 289-296, 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/aa/v41n2/v41n2a15.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

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.** *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, G.S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal.** Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Continental Instituto de pesca – APTA – SAA. São José do Rio Preto - SP, 2006.

CAPITULO II

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS MÚSCULOS E VÍSCERAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE BAGRES SILURIFORMES COMERCIALIZADOS NO ESTADO DO AMAZONAS

RESUMO

O peixe é o principal alimento dos povos amazônidas que, apesar de possuírem a mais rica e diversificada ictiofauna de água doce do mundo, concentram a captura e o consumo sobre cerca de 60 espécies. O conhecimento da composição química aproximada do pescado “*in natura*”, além do aspecto nutricional, proporciona valiosos subsídios à indústria de processamento, no controle da qualidade de produtos conservados pelo gelo, sal, congelamento e outros métodos de preservação. Pela evidência, o presente trabalho avaliou a composição centesimal dos músculos e vísceras de quatorze espécies de peixes siluriformes da Amazônia em dois períodos sazonais da Bacia Amazônica. As amostras dos peixes dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), piracatinga (*Calophysus macropterus*), jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), pacamon (*Zungaro zungaro*), pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*), piranambu (*Pinirampus pirinampus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*), mandubé (*Ageneiosus inermis*) e zebra (*Brachyplatystoma juruense*) foram adquiridas nos terminais de desembarque do município no Careiro da Várzea e no porto da Ceasa em Manaus, processadas e analisadas no laboratório de tecnologia do pescado. A composição química média para as quatorze espécies, realizada a partir da matéria seca apresentou no período de cheia para o músculo percentuais de umidade de (56,4±0,1% a 80,3±0,2%); cinza (0,84±0,02% a 1,22±0,01%); lipídios totais (0,7±0,1% a 26,29±0,14%); proteína (16,1±0,4% a 20,34±0,16%); nifext (0,05±0,03% a 2,73±0,59%). No período de seca os valores ficaram entre (66,92±0,21% a 81,63±0,56%); (0,70±0,014% a 1,144±0,04%); (0,98±0,54% a 14,42±0,39%); (15,54±0,28% a 18,51±2,30%); (0,05±0,04% a 2,28±0,22%). Para as vísceras no período de cheia os valores ficaram entre (55,3±0,4% a 82,5±0,9%); (0,79±0,03% a 1,66±0,05%); (3,12±0,17% a 26,23±1,49%); (10,95±0,52% a 20,71±0,9%); (0,04±0,04% a 3,29±0,57%). Na seca as oscilações ficaram entre (65,46±0,37% a 82,33±0,36%); (0,91±0,05% a 1,84±0,05%); (3,52±0,12% a 20,91±0,29%); (9,06±4,17% a 20,6±0,9%); (0,08±0,05 a 4,68±0,64%). Os dados obtidos no período de cheia para o músculo mostraram nas espécies mapará (*H. edentatus*) e a piranambu (*P. pirinampu*) os maiores percentuais de lipídios e na seca a piracatinga (*C. macropterus*) e o mandubé (*A. inermis*). Para a proteína o dourada (*B. rousseauxii*) mostrou o maior percentual em todo período de estudos e na seca o jandiá (*L. marmoratus*) e o surubim (*P. fasciatum*). As vísceras mostram em todo período de estudos alto teor de lipídios e variados valores de proteínas sendo dourada (*B. rousseauxii*) e o filhote (*B. filamentosum*) as espécies com maiores percentuais. Os percentuais obtidos na composição centesimal mostram que as espécies avaliadas neste estudo constituem-se como excelentes fontes nutricionais cujo os resultados ficaram consonantes com estudos já realizados com peixes de água doce. Os resíduos a serem utilizados pela indústria na elaboração de subprodutos também apresentaram bons resultados entre as espécies de bagres amazônicos estudados.

Palavras-chave: Peixe de água doce, resíduos de peixe, ciclo hidrológico, composição.

CHAPTER II

CENTESIMAL COMPOSITION OF MUSCLE AND VISCERAL CHEMICAL COMPOSITION OF MAIN SPECIES OF SILURIFORMS CATFISHES MARKETED IN AMAZONAS STATE

ABSTRACT

Fish is the main food of Amazonian peoples who, despite having the richest and most diversified freshwater fish variety in the world, concentrate their catch and consumption on about 60 species. The knowledge of the approximate chemical composition of the in natura fish, besides the nutritional aspect, provides valuable subsidies to the processing industry, in the quality control of products preserved by ice, salt, freezing and other methods of preservation. So, the present study evaluated the centesimal composition of muscles and viscera of fourteen species of siluriform fish of the Amazon in two seasonal periods of the Amazon Basin. Fish samples of dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), piracatinga (*Calophysus macropterus*), jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), pacamon (*Zungaro zungaro*), pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*), piranambu (*Pinirampus pirinampus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*), mandubé (*Ageneiosus inermis*) e zebra (*Brachyplatystoma juruense*) were acquired at the landing terminals of the municipality of Careiro da Várzea and at Ceasa port in Manaus, processed and analyzed in the fish technology laboratory. The average chemical composition for the fourteen species, performed from the dry matter presented in flood period, for muscle, moisture percentages ranging from $56.4 \pm 0.1\%$ to $80.3 \pm 0.2\%$; Ash ($0.84 \pm 0.02\%$ to $1.22 \pm 0.01\%$); Total lipids ($0.7 \pm 0.1\%$ at $26.29 \pm 0.14\%$); Protein ($16.1 \pm 0.4\%$ at $20.34 \pm 0.16\%$); Nifext ($0.05 \pm 0.03\%$ to $2.73 \pm 0.59\%$). In the dry period values were between ($66.92 \pm 0.21\%$ to $81.63 \pm 0.56\%$); ($0.70 \pm 0.014\%$ to $1.144 \pm 0.04\%$); ($0.98 \pm 0.54\%$ to $14.42 \pm 0.39\%$); ($15.54 \pm 0.28\%$ to $18.51 \pm 2.30\%$); ($0.05 \pm 0.04\%$ to $2.28 \pm 0.22\%$). For viscera in the flood period, values were between ($55.3 \pm 0.4\%$ to $82.5 \pm 0.9\%$); ($0.79 \pm 0.03\%$ to $1.66 \pm 0.05\%$); ($3.12 \pm 0.17\%$ to $26.23 \pm 1.49\%$); ($10.95 \pm 0.52\%$ to $20.71 \pm 0.9\%$); ($0.04 \pm 0.04\%$ to $3.29 \pm 0.57\%$). In dry season oscillations were between ($65.46 \pm 0.37\%$ to $82.33 \pm 0.36\%$); ($0.91 \pm 0.05\%$ to $1.84 \pm 0.05\%$); ($3.52 \pm 0.12\%$ to $20.91 \pm 0.29\%$); ($9.06 \pm 4.17\%$ to $20.6 \pm 0.9\%$); (0.08 ± 0.05 to $4.68 \pm 0.64\%$). Data obtained in flood period for muscle showed in species mapará (*H. edentatus*) and piranambu (*P. pirinampu*) the highest percentage of lipids and, in the dry season, were piracatinga (*C. macropterus*) and mandubé (*A. inermis*). For protein Dourada (*B. rousseauxii*) showed the highest percentage in flood period and in drought jandiá (*L. marmoratus*) and surubim (*P. fasciatum*). The viscera show throughout the study period high lipid content and varied values of proteins being Dourada (*B. rousseauxii*) and Filhote (*B. filamentosum*) the species with highest percentages. Percentages obtained in the centesimal composition show that species evaluated in this study constitute excellent nutritional sources whose results were consonant with studies already done with freshwater fish. The residues used by industry in elaboration of by-products also presented good results among the species of amazonian catfish studied.

Key words: Freshwater fish, Amazonian catfish, meat yield, residues.

1. INTRODUÇÃO

O pescado é um dos alimentos mais completos, pela qualidade e quantidade de nutrientes, sendo que em média 100 gramas correspondem a mais de 50% da ingestão diária de proteínas recomendada pela FAO, estas proteínas tem digestibilidade superior a 80%, uma eficiência proteica similar ou superior ao padrão de caseína; entre 10-20% de minerais, quantidades variáveis de vitaminas hidrossolúveis e um porcentagem importante de vitaminas A, D e E (CÓRSER et al., 2000).

Nos peixes são encontrados três tipos de proteínas, classificadas de acordo com sua solubilidade: as sarcoplasmáticas, as miofibrilares e as do estroma. As proteínas tem como propriedades funcionais proporcionar viscosidade, gelatinização e texturização aos alimentos (FOGAÇA, 2009). O conteúdo lipídico dos peixes é muito variável, dependendo da espécie, do ciclo de maturação sexual, da disponibilidade de alimentos e dos hábitos alimentares do pescado (CÓRSER et al., 2000).

Os peixes comumente apresentam proteínas de elevado valor biológico (93%), superando o leite (89%) e a carne bovina (87%) e a gordura se destaca pela composição em ácidos graxos de importante valor nutricional para os humanos (OETTERER, 2002). Diversos fatores podem contribuir para a grande variedade na composição da parte comestível dos peixes dentre estes: sexo, grau de maturação sexual, tamanho, local de captura, temperatura da água, natureza da alimentação e estação do ano e está relacionada com nado migratório e ciclo reprodutivo (STANSBY, 1968; HUSS, 1998).

Embora extremamente variável, a composição química da carne do pescado, particularmente dos peixes, aproxima-se bastante da composição de carnes de outras espécies. Seu principal componente é a água, cuja proporção, na parte comestível pode variar de 64% a 90%, seguido pelas proteínas de 8% a 23% e pela gordura, de 0,5% a 25%. Dentre os constituintes minoritários dos pescados encontram-se os sais minerais, cujo teor varia de 1% a 2%, os carboidratos que no caso dos peixes, não chegam a apresentar 1% da sua composição, e as substâncias nitrogenadas não proteicas sem importância nutricional, que não atingem 0,5% na carne dos peixes frescos (BADOLATO et al., 1994).

As diferentes regiões do corpo também podem apresentar resultados diversificados. O conhecimento da composição química de pescados permite classifica-los nos grandes grupos de alimentos, de acordo com os teores de água, lipídios, proteínas e minerais. A

disponibilidade desta informação auxilia na consecução da padronização dos produtos alimentares na base de critérios nutricionais fornecendo subsídios para decisões de caráter dietário, bem como permite o acompanhamento de processos industriais e pesquisas através de mudanças nos componentes químicos e seleção de equipamentos adequados para a otimização econômica-tecnológica (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Na diversificada ictiofauna amazônica, um grupo de peixes se destaca por apresentar um alto índice de gordura corporal e que devido a crenças populares gerou ao longo dos anos um forte tabu alimentar na região sobre o consumo destas espécies (SMITH, 1979; FALABELLA, 1994; EVANGELISTA, 1998). Os peixes lisos, também denominados de peixes de couro, bagres ou feras, salvo algumas exceções, tiveram por muitos anos sua captura destinada exclusivamente a exportação na forma *in natura* inteiro e posteriormente processado em forma de filé. O consumo deste grupo de espécies pela população regional ainda é restrito a algumas espécies consideradas nobres como o dourado, o surubim, o caparari e a piramutaba. As demais espécies também comuns são classificadas pelas populações ribeirinhas como de baixo valor comercial cuja a atividade de captura é realizada apenas para fins de exportação.

Do estuário até Almerim e no Alto Solimões, os pescadores relatam uma diminuição da produção na pesca das espécies mais aceitas e consumidas como a piramutaba (*B. vaillantii*) e a dourada (*B. rousseauxii*) (BARROS e RIBEIRO, 2005) Pela evidência que os amazônidas necessitam ampliar os hábitos alimentares em relação a este grupo de peixes, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a composição química das espécies de bagres com maior volume de desembarque no Estado do Amazonas em diferentes ciclos hidrológicos dos rios da Amazônia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Modelo de estudo

O presente trabalho tratou de um estudo descritivo com abordagem quantitativa na determinação da composição centesimal de quatorze espécies de peixes siluriformes com maior contribuição no desembarque no Estado do Amazonas, em diferentes ciclos sazonais da Bacia Amazônica.

2.2 Espécies estudadas

As espécies de peixes siluriformes dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), piracatinga (*Calophysus macropterus*), jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), pacamon (*Zungaro zungaro*), pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*), piranambu (*Pinirampus pirinampus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*), mandubé (*Ageneiosus inermis*) e zebra (*Brachyplatystoma juruense*) desembarcadas no Estado do Amazonas foram definidas por meio de dados de desembarque do ano de 2012, provenientes de relatórios estatísticos do Ministério da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2010).

2.3 Área de aquisição dos exemplares

Os exemplares de quatorze espécies foram adquiridas no Porto de Desembarque de Pescados do Município do Careiro da Várzea-AM e Porto da Ceasa, Manaus – AM. Dez exemplares de cada espécie foram acondicionados em caixas isotérmicas com gelo numa proporção de 1:1 (gelo:peixe) e transportadas para o laboratório de Tecnologia do Pescado da UFAM/FCA/DEPECA; os exemplares foram processados e destes retiradas amostras de filés e vísceras para serem utilizadas na determinação da composição centesimal.

2.4 Classificação sistemática das espécies estudadas

Classe Actinopterygii

Divisão Teleostei

Subdivisão Euteleostei

Superordem Ostariophysi

Série Otophysi

Tabela 1. Lista das espécies de bagres estudadas

Ordem	Família	Nome Vulgar	Nome Científico
Siluriformes	Pimelodidae		
		Piramutaba	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (Valenciennes, 1840).
		Mapará	<i>Hypophthalmus edentatus</i> (Spix & Agassiz, 1829).
		Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766).
		Filhote	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819).

Dourada	<i>Brachyplatystoma rousseauxi</i> (Castelnau, 1855).
Caparari	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> (Valenciennes, 1840).
Jaú	<i>Zungaro zungaro</i> (Humboldt, 1821).
Pirarara	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i> (Bloch & Schneider, 1801).
Piracatinga	<i>Calophysus macropterus</i> (Lichtenstei, 1819).
Jandiá	<i>Leiarius marmoratus</i> (Giill, 1870).
Babão	<i>Brachyplatystoma platynema</i> (Boulenger, 1898).
Piranambú	<i>Pinirampus pirinampus</i> (Spix & Agassiz, 1829).
Zebra	<i>Brachyplatystoma juruense</i> (Boulenger, 1898).
Auchenipteridae Mandubé	<i>Ageneiosus inermis</i> (Linnaeus, 1766)

2.5 Determinação da composição centesimal

As análises foram realizadas sobre os filés e vísceras de cada espécie e constaram das determinações percentuais de acordo com as normas preconizadas pela AOAC (1995) e adotadas pelo Instituto Adolfo Lutz, (São Paulo, 2008).

Umidade: Corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido ou liofilizado, condições nas quais a água é removida. Neste estudo esta foi determinada por secagem em estufa (105°C) com circulação de ar até obtenção de peso constante.

Cinza: Corresponde ao resíduo inorgânico obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a 550-570°C, após a queima da matéria orgânica. Nem sempre este resíduo representa toda substância inorgânica presente na amostra, pois alguns podem ser volatizados no aquecimento. No presente trabalho esta foi realizada com material previamente dessecado e carbonizado em bico de Busen e em seguida incinerado em mufla a 550° C até apresentar cor cinza claro ou branca.

Lipídios Totais: foi determinado pelo método de Bligh e Dyer (1959), usando clorofórmio, metanol e água; neste método foram retirados todas as classes de lipídios (neutros, fosfolipídios e glicolipídios).

Proteína Bruta - Nitrogênio Total: Baseia-se na determinação do teor de nitrogênio de origem orgânica (ácidos nucleicos, alcalóides, lipídios, nitrogenados, pigmentos nitrogenados, etc), geralmente realizada pelo processo da digestão ácida seguida de destilação e titulação. Foi determinado pelo método de Kjeldahl – pela medição do Nitrogênio Total (NT). Os

cálculos foram efetuados multiplicando-se a porcentagem de Nitrogênio Total pelo fator 6,25 específico para carnes, para estimar o percentual de proteínas.

Fração Nifext: Fração não nitrogenada. Em pescados são representados somente pela fração de glicogênio presente no tecido muscular. O conteúdo de carboidratos em geral é dado como carboidratos totais pela diferença, ou seja, é o somatório dos percentuais de umidade, proteínas, gordura e cinza subtraídos de 100.

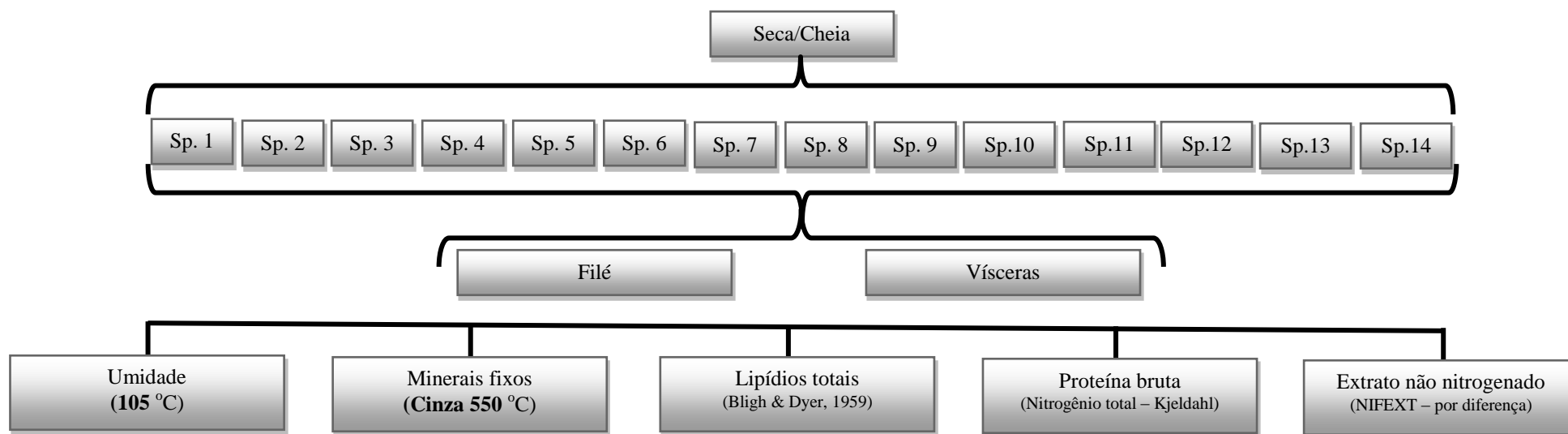


Figura 1. Etapas para determinação da composição centesimal

2.6 Análises estatística

2.6.1 Análise de variância (ANOVA)

Foram realizadas duas análises de variância. A primeira para verificar a existência de variação percentual da composição centesimal nos diferentes períodos do ciclo hidrológico. Foi aplicado um modelo de ANOVA one-way (Zar, 1999), em que o fator utilizado foi a época do ciclo hidrológico (cheia e seca). Foram realizadas duas análises sendo que, na primeira foi usada a medida do percentual de cada um dos itens da composição como variável resposta. Na segunda, foi usada como variável resposta a composição centesimal.

A segunda (ANOVA two-way) ($\alpha=0,05$) para verificar o efeito do período hidrológico sobre os percentuais da composição centesimal no filé e nas vísceras das quatorze espécies. Foram realizadas duas análises sendo que, na primeira verificou-se a proporção a proporção determinada diferiu entre as espécies. Na outras análises verificou-se a existência de interações entre espécies e período hidrológico (cheia e seca).

2.6.2 Análise de similaridade

A presença (contagem) dos elementos da composição centesimal para cada espécie foi definida como presença “1” e ausência “0” na matriz de dados, onde os elementos foram plotados em linhas e as espécies em colunas.

Os índices de similaridade para características binárias foram baseados em informações da presença dos elementos comuns entre duas espécies.

A similaridade entre as espécies foi realizada através do índice de similaridade de Jaccard, através da fórmula:

$$J = a / a + b + c \text{ onde:}$$

J = Similaridade de Jaccard;

a = número de elementos comuns entre as espécies 1 e 2;

b = número de elementos presentes na espécie 1 e ausente na espécies 2;

c = número de elementos presentes na espécie 2 e ausente na espécie 1.

Os valores de similaridades entre as espécies foram transformados em porcentagem, e foram considerados semelhantes em similaridades maiores que 50%.

2.6.3 Análise de agrupamento

Ainda como análise exploratória para identificação de padrões foi realizada uma análise de agrupamento (Cluster analysis) para classificar as espécies de acordo com as características físico-químicas dos filés e resíduos separando espécies com características mais distintas e unindo as mais semelhantes.

A análise de agrupamento é uma análise multivariável que consiste na transformação de um conjunto heterogêneo de unidades, não separadas a princípio, em grupos que adequadamente reflitam certos aspectos, considerados importantes, das relações originais entre as mesmas unidades. Esta técnica visa a construção de um gráfico (dendograma), no qual é possível identificar grupos com características mais semelhantes, o que facilita a classificação das amostras (LUDWING; REYNOLDS, 1988). Na construção do dendograma foi utilizada a distância da matriz do índice de similaridade de Jaccard.

2.6.4 Análise de Componentes Principais (PCA)

Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi empregada para ordenar as espécies de pescado em função das características dos elementos que compõe a composição centesimal. No processamento da PCA, foi produzida uma ordenação com dois eixos, no qual a distribuição das espécies está representada por pontos, enquanto que, os elementos da composição centesimal foram representados por linhas pontilhadas indicando a direção de um gradiente máximo, sendo o comprimento da linha proporcional à correlação da variável com os eixos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Centesimal – músculo

Foram analisadas amostras de quatorze espécies de siluriformes nos ciclos sazonais cheia e seca da bacia amazônica. O teor de umidade apresentado entre as espécies evidenciou diferenças significativas ($P < 0.05$) em onze das amostras avaliadas. Não apresentaram diferenças nos ciclos de estudo os peixes pirarara (*P. hemioliopterus*), piranambu (*P. pirinampus*) e mapará (*H. edentatus*). Os percentuais oscilaram no período de cheia entre

56,40%±0,11% a 80,31%±0,10%. Menor e maior valor foi apresentado pelo mapará (*H. edentatus*) e pelo caparari (*P. tigrinum*). Na seca as variações ficaram entre 66,92% ±0,21 a 81,63%±0,56, valores apresentados respectivamente pela piracatinga (*C. macropterus*) e o pelo pacamon (*Z. zungaro*). (Tabela 2).

As análises também mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) do teor de minerais fixos em sete das quatorze espécies avaliadas: dourada (*B. rousseauxii*), Jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), piranambu (*P. pirinampus*), surubim (*P. fasciatum*), mapará (*H. edentatus*) e zebra (*B. juruense*). As diferenças apresentadas no período de cheia variaram entre 0,84%±0,02 a 1,21%±0,01 valores evidenciados pelo filhote (*B. filamentosum*) e pelo babão (*B. platynema*). Na seca ficou as oscilações ficaram entre 0,70%±0,01 a 1,14%±0,04, menor e maior valor foi apresentado respectivamente pelo mapará (*H. edentatus*) e pelo filhote (*B. filamentosum*).

Os lipídios totais constituíram-se neste estudo como a propriedade a apresentar maior variabilidade nos percentuais representativos em todo ciclo de estudo. Onze amostras avaliadas mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) em seus valores. Os peixes dourada (*B. rousseauxii*), surubim (*P. fasciatum*) e zebra (*B. juruense*) foram as espécies que não apresentaram diferenças significativas em todo período de estudos. Na cheia os percentuais oscilaram entre 0,70%±0,10 a 26,30%±0,15, sendo a pirarara (*P. hemioliopterus*) e o mapará (*H. edentatus*) as espécies a apresentar menor e maior valor. Na seca os percentuais lipídicos oscilaram entre 0,98%±0,05 a 14,42%±0,39. A pirarara (*P. hemioliopterus*) e a piracatinga (*C. macropterus*) apresentaram neste período menor e maior valores.

A análise de nitrogênio total (proteínas) também apresentou alta variabilidade em percentuais no período de estudos. Quatro espécies não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), caparari (*P. tigrinum*) e o zebra (*B. juruense*). Na cheia os valores oscilaram entre 16,09%±0,40 a 20,34%±0,16. Menor e maior percentuais foram apresentados pelo mapará (*H. edentatus*) e dourada (*B. rousseauxii*) respectivamente. Na seca as oscilações variaram entre 13,24%±0,49 a 18,51%±2,30 sendo menor e maior valor sendo atribuído ao mapará (*H. edentatus*) e jandiá (*L. marmoratus*).

Tabela 2 . Composição centesimal do filé (músculo dorsal) de 14 espécies de peixes Amazônicos em dois períodos sazonais, cheia e seca.

Espécies	Umidade		Cinzas		Lípidios		Proteína		Nifext	
	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca
BABÃO	78,58 a C ± 0,28	78,12 a PQ ± 0,79	0,84 a H ± 0,02	0,84 a STU ± 0,04	2,11 a H ± 0,05	4,02 b R ± 0,14	17,90 a C ± 0,37	15,54 b QR ± 0,28	0,57 a CD ± 0,27	1,48 b MNOP ± 0,34
CAPARARI	80,31 a A ± 0,20	79,05 b OP ± 0,64	1,03 a DEF ± 0,18	1,00 a NOP ± 0,06	1,56 a I ± 0,03	2,55 b S ± 0,41	16,85 a D ± 0,20	17,13 a MNO ± 0,58	0,33 a CDE ± 0,19	0,26 a QR ± 0,40
DOURADO	77,28 a EF ± 0,12	79,15 b NOP ± 0,49	1,14 a BC ± 0,02	1,03 b NO ± 0,16	1,12 a J ± 0,03	1,07 a U ± 0,02	20,34 a A ± 0,16	18,11 b MN ± 0,36	0,12 a DE ± 0,05	0,64 b PQR ± 0,51
FILHOTE	77,14 a F ± 0,37	80,29 b N ± 0,96	1,22 a A ± 0,01	1,14 a M ± 0,04	1,50 a I ± 0,08	1,82 b T ± 0,09	20,10 a A ± 0,22	15,52 b QR ± 0,92	0,05 a E ± 0,03	1,23 b OP ± 0,72
JANDIÁ	74,71 a I ± 0,70	77,57 b Q ± 2,73	1,03 a EF ± 0,02	0,78 b TUV ± 0,14	4,86 a C ± 0,16	1,77 b T ± 0,14	17,69 a C ± 0,70	18,51 a M ± 2,30	1,72 a B ± 0,49	1,37 a NOP ± 0,52
MANDUBÉ	77,49 a DE ± 0,24	71,16 b S ± 0,54	0,94 a G ± 0,02	0,86 a RST ± 0,02	4,24 a E ± 0,10	10,83 b N ± 0,53	16,67 a D ± 0,25	16,31 a PQ ± 0,29	0,66 a C ± 0,18	0,83 a OPQR ± 0,50
MAPARÁ	56,40 a L ± 0,11	74,51 b R ± 0,72	1,02 a EF ± 0,03	0,70 b R ± 0,01	26,29 a A ± 0,14	9,26 b P ± 0,22	16,09 a E ± 0,40	13,24 b S ± 0,48	0,20 a CDE ± 0,14	2,28 b M ± 0,22
PACAMON	79,50 a B ± 0,18	81,63 b M ± 0,56	0,94 a G ± 0,03	0,95 a OPQ ± 0,05	2,45 a G ± 0,10	1,07 b U ± 0,04	17,05 a D ± 0,30	14,81 b R ± 0,41	0,06 a DE ± 0,01	0,91 b OPQ ± 0,05
PIRACATINGA	75,88 a G ± 0,18	66,92 b T ± 0,21	0,99 a FG ± 0,02	1,06 a MN ± 0,03	3,77 a F ± 0,10	14,42 b M ± 0,39	19,23 a B ± 0,32	17,56 b MNO ± 0,21	0,13 a DE ± 0,08	0,05 b R ± 0,03
PIRAMUTABA	74,05 a J ± 0,20	79,41 b NO ± 0,55	0,87 a H ± 0,02	0,77 b UV ± 0,03	4,84 a C ± 0,07	1,29 b U ± 0,06	17,51 a C ± 0,69	16,86 a OP ± 0,63	2,73 a A ± 0,60	1,67 b MNO ± 0,47
PIRANAMBÚ	72,27 a K ± 0,15	71,40 a S ± 0,99	1,07 a DE ± 0,03	0,88 b QRS ± 0,12	7,45 a B ± 0,14	10,13 b O ± 0,49	19,15 a B ± 0,24	15,40 b QR ± 0,60	0,07 a DE ± 0,06	2,18 b MN ± 0,38
PIRARARA	79,17 a B ± 0,09	79,90 a NO ± 0,69	1,01 a EF ± 0,03	0,97 a OPQ ± 0,07	0,70 a L ± 0,10	0,98 b U ± 0,05	19,06 a B ± 0,16	16,22 b PQ ± 0,35	0,05 a E ± 0,04	0,97 b OPQ ± 0,05
SURUBIM	77,69 a D ± 0,08	78,94 b OP ± 0,70	1,20 a AB ± 0,02	1,03 b NO ± 0,02	0,89 a K ± 0,02	1,07 a U ± 0,04	20,16 a A ± 0,12	17,43 b MN ± 0,70	0,07 a DE ± 0,03	1,53 b MNO ± 0,30
ZEBRA	75,24 a H ± 0,13	77,32 b Q ± 0,17	1,09 a CD ± 0,02	0,93 b PQR ± 0,02	4,58 a D ± 0,19	4,76 a Q ± 0,09	19,07 a B ± 0,34	16,37 b PQ ± 0,22	0,03 a E ± 0,03	0,62 b PQR ± 0,11

* Fração não nitrogenada

Letras minúsculas (a,b) diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos da cheia e seca. **Letras maiúsculas (A-J) diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) entre as 14 espécies estudadas no período de cheia. ***Letras maiúsculas (M-V) diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as 14 espécies no período da seca.

A fração nifext, representada pela somatória de umidade, cinza, lipídios e proteína subtraído de 100 (cem) apresentou a maior variabilidade no comparativo das espécies nos dois ciclos de estudos. Três espécies não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos de estudo: o mandubé (*A. inermis*), caparari (*P. tigrinum*) e jandiá (*L. marmoratus*). No período de cheia os valores oscilaram entre $0,05\% \pm 0,10$ a $2,73\% \pm 0,596$. Menor e maior fração foram observados no zebra (*B. juruense*) e na piramutaba (*B. vaillantii*). Na seca as oscilações ficaram entre $0,05\% \pm 0,04$ a $2,28\% \pm 0,22$. Menor e maior valor mostrado pela piracatinga (*C. macropterus*) e mapará (*H. edentatus*).

A composição físico-química de peixes é bastante variável nos quais os percentuais representativos de umidade, cinza, lipídios e proteína podem variar entre 70% a 85%; 1 a 2%; 0,1 a 22% e 15 a 24% respectivamente (Badolato, 1994). Com exceção do mapará (*H. edentatus*) na cheia e da piracatinga (*C. macropterus*) na seca, todas as espécies avaliadas neste estudo mostraram valores que ficaram em consonância ao intervalo referenciado para umidade. Os valores mostrados pela piracatinga (*C. macropterus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*) ficaram abaixo do intervalo referenciado no período de cheia. Na seca, todas as espécies ficaram abaixo do intervalo citado. Para os lipídios totais apenas o mapará (*H. edentatus*) na cheia, ficou acima do intervalo em referencia. Na seca todas as espécies ficaram dentro do intervalo referenciado. A proteína determinada em todas as espécies e em todo período de estudos ficou em consonância ao intervalo de referencia. Em quarenta espécies de peixes comercializados no Estado do Amazonas Junk (1985) determinou percentuais máximos de 85,2% de umidade nas espécies acará-bodó (*Pterigoplichthys multiradiatus*) e bacú-pedra (*Litodoras dorsalis*) e mínimos de 70,9% e 72,9% nos peixes moela (*Pimelodina flavipinnis*) no sardinhão (*Pellona castelneana*). Todas as espécies avaliadas neste estudo apresentaram percentuais de umidade inferiores ao referencial. Na seca as espécies piranambu (*P. pirinampus*), e mandubé (*A. inermis*) apresentaram valores aproximados. Valores aproximados aos apresentados pelos peixes moela (*P. flavipinis*) e sardinhão (*P. castelneana*) também foram determinados em todo período de estudos na piranambu (*P. pirinampus*) e na seca pelo mandubé (*A. inermis*).

O perfil lipídico do filé da espécie amazônica mapará (*H. edentatus*) nos ciclos sazonais cheia e seca dos rios da Amazônia foi avaliado por (Inhamuns e Franco 2001). Os valores determinados no estudo para os períodos foram respectivamente 19% e 15%. A mesma espécie avaliada neste estudo apresentou nos mesmos ciclos valores superiores a referencia na cheia e inferiores na seca. A espécie piracatinga (*C. macropterus*) na seca apresentou valores aproximados. Pinto (2006) avaliou composição centesimal das espécies

amazônicas corvina (*Micropogonias furnieri*), dourada (*Brachplatystoma flavicans*), guarijuba (*Arius parker*), pargo (*Lutjanus purpureus*), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), pescada go (*Macrodon ancylodon*), piramutaba (*Brachplatystoma vaillantii*) e pirarucu (*Arapaima gigas*). Os percentuais médios de umidade e lipídios determinados oscilaram entre 78,07% a 86,11% e 2,20% a 4,70% respectivamente. No presente estudo as espécies pacamon (*Z. zungaro*), pirarara (*P. hemioliopus*), e caparari (*P. tigrinum*) mostraram valores consonantes ao intervalo referenciado em todo período de estudos. O babão (*B. platynema*) apresentou valor consonante na cheia e o dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*), piramutaba (*B. vaillantii*), surubim (*P. fasciatum*), e babão (*B. platynema*) ficaram em consonância ao intervalo na seca. Para os lipídios o peixe zebra (*B. juruense*) e o babão (*B. platynema*) apresentaram consonância ao intervalo para todo período de estudo. A piracatinga (*C. macropterus*), jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*), e mandubé (*A. inermis*) mostraram consonância na cheia e o caparari (*P. tigrinum*) na seca.

A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA/TACO, 2006), referencia a composição físico-química das espécies amazônicas curimatã (*Prochilodus sp.*), pintado (*Pseudoplatystoma sp.*) e tucunaré (*Cichla sp.*). Os percentuais médios evidenciados para umidade, cinza, lipídios e proteína são respectivamente 78,6%; 1,0%; 2,83%; 18%. Valor consonante para umidade foi apresentado neste estudo pelo babão (*B. platynema*) em todo período de estudo. O surubim (*P. fasciatum*) e o babão (*B. platynema*) mostraram consonância na seca. A espécie dourada (*B. rousseauxii*), e pirarara (*P. hemioliopus*) mostraram valores aproximados nos dois ciclos de estudo. Dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e surubim (*P. fasciatum*) mostraram consonância ao referencial cinza em todo período de estudo. O pacamon (*Z. zungaro*) e babão (*B. platynema*) mostraram consonância aos lipídios na cheia e o caparari (*P. tigrinum*) na seca. Percentual consonante para proteína foi determinado na espécie jandiá (*L. marmoratus*) na seca. Souza, et al., (2008), determinaram a composição físico-química de três espécies de peixes amazônicos, dentre estas o mapará (*H. edentatus*) no qual foram obtidos percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteína de 69,1%; 0,8%; 14,5% e 13,9% respectivamente. A espécie em referencia também foi avaliada neste estudo e mostrou valor inferior para a umidade na cheia e superior na seca. Apenas a espécie piracatinga (*C. macropterus*) mostrou valor inferior na seca, enquanto que as demais espécies mostraram valores superiores nos dois períodos de estudo. Houve consonância para a referencia com as espécies piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*) em todo período de estudo. Os lipídeos totais mostram

consonância a piracatinga (*C. macropterus*) no período de seca, enquanto que as demais espécies ficaram abaixo do referencial para o mesmo período. Na cheia, com exceção do próprio mapará (*H. edentatus*) todas as demais espécies ficaram abaixo do referencial. O percentual de proteína em referência ficou abaixo dos valores apresentados em todo período de estudo.

Gonçalves e Cezarini (2008), avaliaram a composição centesimal do filé da espécie jandiá (*Rhamdia quelen*) no qual determinaram percentuais de 71,13%; 2,55%; 2,38%; 14,67% para umidade, cinza, lipídios e proteína. As espécies piranambu e mandubé mostraram consonância ao referencial umidade no período de seca. A espécie mapará (*H. edentatus*) mostrou valores abaixo na cheia e a piracatinga (*C. macropterus*) na seca. Para a cinza, todas as espécies avaliadas mostraram valores inferiores em todo período de estudo. O babão (*B. platynema*) mostrou consonância para os lipídios na cheia enquanto que o caparari (*P. tigrinum*) na seca. Para a proteína somente o peixe pacamon (*Z. zungaro*) mostrou consonância de valores no período de seca e o mapará (*H. edentatus*) para o mesmo período mostrou valor inferior. As demais espécies avaliadas neste estudo mostram valores superiores ao referencial.

A composição centesimal da espécie cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) foi avaliada por Ramos Filho et al., (2008) que determinaram para a espécie percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteína de 77,26%; 1,01%; 3,30% e 17,90% respectivamente. A mesma espécie avaliada neste estudo mostrou consonância de valores para umidade no período de cheia e valor aproximado na seca. As espécies dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e mandubé (*A. inermis*) apresentaram consonância de valores na cheia e o jandiá (*L. marmoratus*) e zebra (*B. juruense*) na seca. Para a referência cinza houve consonância de valores com as espécies dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e piracatinga (*C. macropterus*) em todo período de estudo. Os lipídios totais mostraram consonância com a piracatinga (*C. macropterus*) na cheia e valor aproximado ao zebra (*B. juruense*) em todo período de estudo. Também na cheia, jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), mandubé (*A. inermis*) e zebra (*B. juruense*) mostraram valores aproximados. A proteína referenciada mostrou consonância com as espécies jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*) e babão (*B. platynema*) na cheia, e na seca pela piracatinga (*C. macropterus*), surubim (*P. fasciatum*) e caparari (*P. tigrinum*).

Souza e Inhamuns (2011) avaliaram a composição centesimal das espécies piramutaba (*B. vaillantii*) e surubim (*P. fasciatum*) os percentuais determinados para umidade, cinza,

lipídios, proteína e carboidrato foram respectivamente 78,17%, 0,80%; 3,13%; 17,62% e 0,34%. Das espécies avaliadas, o babão (*B. platynema*) mostrou consonância ao referencial umidade em todo período de estudo e o surubim (*P. fasciatum*) no período de seca. A pirarara (*P. hemioliopterus*), pacamon (*Z. zungaro*), surubim (*P. fasciatum*), e mandubé (*A. inermis*) apresentaram valores aproximados na cheia. A dourada (*B. rousseauxii*), jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pirarara (*P. hemioliopterus*), caparari (*P. tigrinum*) e zebra (*B. juruense*) mostraram valores aproximados na seca. As espécies piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*) mostraram consonância ao referencial cinza em todo período de estudo. Para os lipídios, a piracatinga (*C. macropterus*) mostrou consonância na cheia e o zebra (*B. juruense*) valores aproximados em todo período de estudo. As espécies jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e mandubé (*A. inermis*) mostram valores aproximados na cheia, enquanto que caparari (*P. tigrinum*) e babão (*B. platynema*) na seca. Os mesmos autores também avaliaram a espécie mapará (*H. edentatus*) cujos percentuais médios de umidade, cinza, lipídios, proteína e carboidrato foram respectivamente 60,78%; 1,03%; 23,26%; 14,76% e 0,15%. A mesma espécie avaliada neste estudo mostrou percentuais de umidade abaixo da referência em citação na cheia e acima na seca. As espécies dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e surubim (*P. fasciatum*) mostraram consonância ao referencial cinza em todo período de estudo. Com exceção do próprio mapará (*H. edentatus*) todas as espécies avaliadas mostram valores abaixo do referencial. Valor consonante a proteína foram apresentados pelo pacamon (*Z. zungaro*) no período de seca. Para o mesmo período, o filhote (*B. filamentosum*) a piranambu (*P. pirinampus*) e o babão (*B. platynema*) mostraram valores aproximados. Todas as espécies mostram consonância de carboidratos na seca.

A composição química do loricariidae viola (*Loricariichthys anus*) de duas diferentes faixas de peso foi avaliada por Brito (2012) que determinou percentuais médio de umidade, cinza, lipídios e proteínas de 78,67%; 1,08%; 3,58%; 16,72% respectivamente. Das espécies avaliadas neste estudo o babão (*B. platynema*) apresentou consonância a referência umidade em todo período de estudo. O surubim (*P. fasciatum*) mostrou consonância na seca e o caparari (*P. tigrinum*), pacamon (*Z. zungaro*) e pirarara (*P. hemioliopterus*) mostraram valores superiores em todo ciclo de estudo. Dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. vaillantii*) e piramutaba (*B. vaillantii*) mostram valores superiores na seca. Para a referência cinza, houve consonância de valores com o filhote (*P. fasciatum*), dourada (*B. rousseauxii*), e surubim (*P. fasciatum*) em todo ciclo de estudo. A espécie piracatinga (*C. macropterus*) mostrou consonância ao referencial lipídios na cheia e o zebra (*B. juruense*) mostrou valor aproximado

em todo ciclo de estudo. O jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e mandubé (*A. inermis*) mostraram valores aproximados. Para o período de seca, somente a espécie babão mostrou valor aproximado. Valores consonantes a referência proteína foi evidenciado na espécie mandubé (*A. inermis*) em todo período de estudo.

As espécies amazônicas jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) e mapará (*H. edentatus*) foram avaliadas em estudo de composição centesimal realizado por Souza et al., (2013) que determinaram nas espécies valores para umidade, cinza, lipídios e proteína de 79, 7% e 71,8%; 0,3% e 0,2%; 2,3% e 14,9%; 16,9% e 12,2% respectivamente. Valores consonantes a umidade referente ao jaraqui (*Semaprochiloduss* pp.) foi apresentado por pirarara (*P. hemioliopterus*) em todo período de estudo. O pacamon (*Z. zungaro*) mostrou consonância na cheia e dourada (*B. rousseauxii*) e caparari (*P. tigrinum*) na seca. A umidade em referência do mapará (*H. edentatus*) ficou consonante aos valores apresentados pelas espécies pirambu (*P. pirinampus*), mandubé (*A. inermis*) e zebra (*B. juruense*) no período de seca. Os percentuais de cinza em citação nas duas espécies mostraram consonância em todo período de estudo com as espécies piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*). Os lipídios citados do jaraqui mostraram consonância aos apresentados pelo pacamon (*Z. zungaro*) e babão (*B. platynema*) na cheia enquanto que na seca pelo caparari (*P. tigrinum*), os valores referenciados ao mapará (*H. edentatus*) ficaram abaixo na cheia e acima na seca para a mesma espécie avaliada neste trabalho. Houve, porém, consonância de valores com a espécie piracatinga (*C. macropterus*) no período de seca. O percentual de proteína referenciado ao jaraqui (*Semaprochilodus* spp) mostrou consonância com a espécie mandubé (*A. inermis*) em todo período de estudo, enquanto que o caparari (*P. tigrinum*) e mapará (*H. edentatus*) na cheia. A piramutaba (*B. vaillantii*), pirarara (*P. hemioliopterus*) e zebra (*B. juruense*) mostram consonância na seca.

A composição físico-química da espécie pimelodidae barbado (*Pirinampus pirinampus*) de diferentes classes de peso e tamanho foi avaliada por Adames et al., (2014) que determinou nos filés *in natura* percentuais médios para umidade, cinza, lipídios e proteína de 70,39%; 1,18%; 10,82% respectivamente. A espécie em referência também foi avaliada neste estudo e apresentou percentual de umidade superior em todo ciclo de estudos. Na cheia, o valor mostrado pela espécie mapará (*H. edentatus*) ficou abaixo da referência e na seca a piracatinga (*C. macropterus*). As espécies mandubé (*A. inermis*) e zebra (*B. juruense*) mostram valores aproximados na seca. Dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e surubim (*P. fasciatum*) mostram consonância ao referencial cinza em todo período de estudo, enquanto que o jandiá (*L. marmoratus*), caparari (*P. tigrinum*) e mapará (*H. edentatus*)

mostram consonância somente na cheia e a piracatinga (*C. macropterus*) na seca. As espécies mandubé (*A. inermis*) e piranambu (*P. pirinampus*) mostram consonância de valores para os lipídeos totais no período de seca enquanto que na cheia apenas o mapará apresentou valores superiores à referência.

Estudos realizados por Oliveira e Damasceno (2014) com a espécie piramutaba (*B. vaillantii*) evidenciaram para o corte filé sem pele, percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteína de 78,03%; 0,74%; 5,83% e 15,72% respectivamente. A espécie referenciada, também avaliada neste trabalho, mostrou percentuais de umidade abaixo da referência na cheia e acima na seca. Houve, porém, consonância de valor com o apresentado pelo babaõ (*B. platynema*) em todo período de estudos. O surubim (*P. fasciatum*) mostrou consonância na seca e pirarara (*P. hemioliopterus*) e dourada (*B. rousseauxii*) valores aproximados nos dois períodos de estudo. Na cheia as espécies filhote (*B. filamentosum*), pacamon (*Z. zungaro*) e mandubé (*A. inermis*) mostraram valores aproximados, enquanto que na seca, jandiá (*L. marmoratus*), caparari (*P. tigrinum*) e zebra (*B. juruense*) também mostraram valores aproximados. As espécies piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babaõ (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*) mostraram consonância ao referencial cinza em todo período de estudo enquanto que a piracatinga (*C. macropterus*) somente na cheia. Para o período de seca houve consonância de valores com pirarara (*P. hemioliopterus*), piranambu (*P. pirinampus*), caparari (*P. tigrinum*), mapará (*H. edentatus*) e zebra (*B. juruense*). Para os lipídios a espécie zebra (*B. juruense*) mostrou valor aproximado em todo período de estudo, enquanto que o jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e mandubé (*A. inermis*) apresentaram valores aproximados na cheia e o babaõ (*B. platynema*) na seca. As espécies filhote (*B. filamentosum*), piranambu (*P. pirinampus*), e babaõ (*B. platynema*) apresentaram consonância ao referencial proteína no período de seca enquanto que a piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), pirarara (*P. hemioliopterus*) e zebra (*B. juruense*), valores aproximados.

Goes et al., (2015) estudaram a composição centesimal da espécie jandiá (*Rhandia voulezi*) de diferentes classes de massa no qual obtiveram percentuais médios para umidade, cinza, lipídios, proteína e carboidrato de 75,56%; 1,06%; 5,33%; 17,08% e 0,10% respectivamente. As espécies piracatinga (*C. macropterus*) e zebra (*B. juruense*) mostram consonância ao referencial umidade no período de cheia enquanto que o jandiá (*L. marmoratus*) e piramutaba (*B. vaillantii*) valores aproximado. Dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e surubim (*P. fasciatum*) mostram consonância à referência cinza em todo período de estudo e o jandiá (*L. marmoratus*), pirarara (*P. hemioliopterus*),

piranambu (*P. pirinampu*), caparari (*P. tigrinum*), mapará (*H. edentatus*) e zebra (*B. juruense*) mostram consonância para o período de cheia. Na seca apenas a piracatinga (*C. macropterus*) mostrou consonância de valor. Para os lipídios totais, o zebra (*B. juruense*) mostrou valor aproximado em todo período de estudo, enquanto que piramutaba (*B. vaillantii*) e mandubé (*A. inermis*) apresentaram valores aproximado na cheia. A proteína referenciada mostrou consonância na cheia com jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e pacamon (*Z. zungaro*). Para o período de seca houve consonância com a piracatinga (*C. macropterus*), surubim (*P. fasciatum*) e caparari (*P. tigrinum*). Sete espécies avaliadas mostram consonância a referencia carboidrato todo período de estudo.

A composição físico-química das espécies amazônicas aracu-comum (*Schizodon fasciatum*) e jaraqui (*Semaprochilodus sp*) foram avaliadas em dois ciclos sazonais dos rios da Amazônia por Carvalho (2003) que obteve percentuais médios em todo período de estudos para as duas espécies de 76,12%; 0,99%; 3,71%; 19,84 respectivamente. No presente estudo o zebra (*B. juruense*) mostrou valor aproximado nos dois ciclos. As espécies dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*), piracatinga (*C. macropterus*), surubim (*P. fasciatum*) e mandubé (*A. inermis*) mostraram valores aproximado na cheia. A cinza em referência mostrou consonância com as espécies piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*) nos dois ciclos de estudos. Para os lipídios totais, houve consonância com a piracatinga (*C. macropterus*) na cheia, enquanto que o zebra (*B. juruense*) mostrou valor aproximado. Também na cheia as espécies jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*), mandubé (*A. inermis*) e zebra (*B. juruense*) mostram valores aproximado. O percentual de proteína em referência mostrou consonância com a espécie piracatinga (*C. macropterus*) na cheia, enquanto que e o dourada (*B. rousseauxii*) valor aproximado em todo período de estudo. As espécies filhote (*P. fasciatum*), pirarara (*P. hemioliopterus*), surubim (*P. fasciatum*), piranambu (*P. pirinampus*) e zebra (*B. juruense*) mostraram valores aproximados na cheia e o jandiá (*L. marmoratus*) na seca.

Estudo da composição físico-química do filé da espécie Matrinhã (*Brycon cephalus*) foi realizado por Batista et al., (2004) no qual foram determinados percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteína de 72,03%; 0,9%; 7,5%; 18,4% respectivamente. Com exceção do mapará (*H. edentatus*), todas as espécies avaliadas apresentaram valores superiores a referencia umidade na cheia, enquanto que na seca, as espécies mandubé (*A. inermis*) e piranambu (*P. pirinampus*) mostraram valores aproximado. As espécies piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*) mostraram

consonância ao referencial cinza. A espécie piranambu (*P. pirinampus*) mostrou consonância de valor na cheia. Dourada (*B. rousseauxii*) e jandiá (*L. marmoratus*) mostram consonância à referência proteínas. Bombardelli (2007) determinou no filé da espécie pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com três diferentes tratamentos percentuais médios de umidade, cinza, lipídios e proteínas de 68,59%; 1,51%; 5,02%; 27,52% respectivamente. Com exceção da espécie mapará (*H. edentatus*), as espécies objeto de estudo neste trabalho apresentaram valores superiores no teor de umidade no período de cheia, enquanto que na seca a piracatinga (*C. macropterus*) mostrou valores inferiores ao referencial. Houve, porém, consonância de valores para a referência cinza em todo período de estudos entre dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*P. filamentosum*) e surubim (*P. fasciatum*). Para os lipídios totais, a espécies zebra (*B. juruense*) mostrou valor aproximado em todo período de estudo, enquanto que o jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e mandubé (*A. inermis*) mostraram valores aproximados na cheia. Os percentuais de proteína referenciados ficaram muito acima dos valores determinados neste trabalho em todo período de estudo.

A composição físico-química dos filés *in natura* das espécies pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e do jandiá (*Rhamdia quelen*) foi avaliada por Cortez Neto et al., (2010) que determinaram percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteína oscilando entre 69,48% a 76,%; 0,5% a 2,8%; 3,77% a 10,85%; 16% a 17,02. No presente estudo, apenas a espécie mapará (*H. edentatus*) na cheia e piracatinga (*C. macropterus*) na seca, apresentaram percentuais de umidade fora do intervalo referenciado. A referência cinza ficou dentro do intervalo em evidência em todo período de estudos e para os lipídeos totais evidenciou-se o mapará (*H. edentatus*) como sendo a espécie a mostrar valores acima do intervalo. Na seca evidenciou-se as espécies piranambu (*P. pirinampus*) e mandubé (*A. inermis*) com valor aproximado ao referencial. As espécies pacamon (*Z. zungaro*), caparari (*P. tigrinum*) e mapará (*H. edentatus*) mostraram valores consonantes para proteína na cheia e a piramutaba (*B. vaillantii*), a pirarara (*P. hemioliopterus*), o mandubé (*A. inermis*), e o zebra (*B. juruense*) ficaram no intervalo na seca. Percentuais de 76,52%; 1,38%; 8,70%; 14,13% para umidade, cinza, lipídios totais e proteínas foram determinados no filé *in natura* do peixe piranha (*Pygocentrus nattereri*) por Ferreira (2010). Os resultados obtidos neste estudo com as espécies piracatinga (*C. macropterus*), piranambu (*P. pirinampus*), mapará (*H. edentatus*) e mandubé (*A. inermis*) ficaram inferiores a referência umidade em todo ciclo de estudo. O filhote (*P. filamentosum*), dourada (*B. rousseauxii*), e surubim (*P. fasciatum*) mostraram consonância ao referencial cinza. Para os lipídios totais, apenas o mapará (*H. edentatus*) mostrou valor superior na cheia. Na seca as espécies piracatinga (*C. macropterus*), piranambu

(*P. pirinampus*) e mandubé (*A. inermis*) também mostraram valores superiores, enquanto que o pacamon (*Z. zungaro*) mostrou consonância à proteína no período de seca e o mapará (*H. edentatus*) ficou abaixo da citação. Para o período de cheia todas as espécies avaliadas apresentaram valores superiores a referência em evidência.

A composição físico-química do peixe caranha (*Piaractus mesopotamicus*) foi avaliada em estudo realizado por Lima et al., (2012) no qual determinaram percentuais para umidade, cinza, lipídios e proteínas percentuais de 76,86%; 0,92%; 5,00% e 17,0% respectivamente. A espécie zebra (*B. juruense*) mostrou valores aproximados ao referencial umidade, enquanto que dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*), piracatinga (*C. macropterus*), surubim (*P. fasciatum*), e mandubé (*A. inermis*) apresentaram valores aproximados na cheia. As espécies piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*) apresentaram consonância em todo período para a referência cinza. Para os lipídios totais, o zebra (*B. juruense*) mostrou valores aproximados e o jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e mandubé (*A. inermis*) mostraram valores aproximados na cheia. As espécies jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*) e babão (*B. platynema*) apresentaram consonância com a referência proteína no período de cheia, enquanto que piracatinga (*C. macropterus*), surubim (*P. fasciatum*) e caparari (*P. tigrinum*) na seca. Estudo da composição centesimal da espécie amazônica aracu comum (*Schizodon fasciatum*) foi realizado por Souza et al., (2013), neste trabalho foram determinados percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteína de 74,7%; 0,3%; 5,1%; 19,3% respectivamente. A referência umidade mostrou consonância com o jandiá (*L. marmoratus*) e piramutaba (*B. vaillantii*) na cheia e com o mapará (*H. edentatus*) na seca. As espécies piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão e mandubé (*A. inermis*) mostraram consonância a referência cinza em todo período de estudo. O peixe zebra (*B. juruense*) apresentou valores aproximados aos lipídios totais, enquanto que o jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e mandubé (*A. inermis*) mostram valores aproximados na cheia. As espécies piracatinga (*C. macropterus*), pirarara (*P. hemioliopterus*), piranambu (*P. pirinampus*) e zebra (*B. juruense*) mostram consonância à proteína no período de cheia, enquanto que o dourado (*B. rousseauxii*) e o jandiá (*L. marmoratus*) mostraram valores aproximados na seca.

Sales e Maia (2013) avaliaram a composição química da espécie amazônica tambaqui (*C. macropomum*) no qual determinaram para umidade cinza, lipídios e proteína percentuais de 68,0%; 2,7%; 6,62%; 22,6% respectivamente. Com exceção das espécies mapará (*H. edentatus*) na cheia e piracatinga (*C. macropterus*) na seca, todas as demais espécies avaliadas

mostraram valores superiores à referência em todo ciclo de estudo. Os percentuais de cinza determinados em todas as espécies ficaram abaixo à referência. A espécie piranambu (*P. pirinampus*) mostrou valor aproximado para os lipídeos totais no período de cheia, enquanto que o mapará (*H. edentatus*) mostrou valores superiores. Na seca as espécies piracatinga (*C. macropterus*), piranambu (*P. pirinampus*), mapará (*H. edentatus*) e mandubé (*A. inermis*) também apresentaram valores superiores. Todas as espécies avaliadas ficaram abaixo da referência proteína em todo nos dois ciclos sazonais. Mesquita (2013), avaliou a composição centesimal de machos e fêmeas da espécie tambaqui (*Colossoma macropomum*) de até 2 kilos de peso. Os percentuais médios obtidos para umidade, cinza, lipídios e proteína foram respectivamente 75,4%; 1,13%; 4,68% e 14,99%. Das espécies avaliadas neste estudo, a piracatinga (*C. macropterus*) e zebra (*B. juruense*) mostraram consonância à referência umidade no na cheia e o jandiá (*L. marmoratus*) e piramutaba (*B. vaillantii*), valores aproximados, na seca o mapará (*H. edentatus*) também mostrou valor aproximado. As espécies dourada (*B. rousseauxi*), filhote (*B. filamentosum*) e surubim (*P. fasciatum*) mostraram consonância à referência cinza e o jandiá (*L. marmoratus*), pirarara (*P. hemioliopterus*), piranambu (*P. pirinampus*), capararari (*P. tigrinum*), mapará (*H. edentatus*) e zebra (*B. juruense*) mostraram consonância na cheia. Para o período de seca apenas a espécie piracatinga (*C. macropterus*) mostrou consonância ao referencial. Para os lipídios totais, houve consonância de valores com a espécie zebra (*B. juruense*) em todo ciclo e na cheia com jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e mandubé (*A. inermis*). O babão (*B. platytenema*) mostrou consonância apenas no período de seca. Evidenciou-se consonância de valor para a referência proteína com as espécies pacamon (*Z. zungaro*) no período de seca, na cheia todas as espécies avaliadas mostraram valores superiores à referência.

A composição centesimal da espécie lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*) em diferentes classes de peso foi avaliada por Furuya, et al., (2013), os percentuais obtidos para umidade, cinza, lipídios e proteína oscilaram respectivamente entre 69,78% a 76,26%; 3,52% a 3,97%; 4,11% a 7,98%; 15,72% a 16,97%. No presente estudo, as espécies piracatinga (*C. macropterus*), jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), piranambu (*P. pirinampus*), mapará (*H. edentatus*) e zebra (*B. juruense*) mostraram valores consonantes ao referencial umidade em todo período de estudo. O mandubé (*A. inermis*) mostrou consonância na seca. Os teores de cinza determinado nas espécies ficaram abaixo do referencial. Os lipídios totais apresentados pelas espécies jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e piranambu (*P. pirinampus*) ficaram consonantes ao intervalo no período de cheia, e o mapará (*H. edentatus*) para o mesmo período, mostrou valores superiores. Na seca o

babão (*B. platynema*) e zebra (*B. juruense*) ficaram consonantes a referência e as espécies piracatinga (*C. macropterus*), piranambu (*P. pirinampus*), mapará (*H. edentatus*) e mandubé (*A. inermis*) mostram valores acima do intervalo em citação. As espécies caparari (*P. tigrinum*), mapará (*H. edentatus*) e mandubé (*A. inermis*) mostraram consonância ao referencial na cheia e o filhote (*B. filamentosum*), a piramutaba (*B. vaillantii*), a pirarara (*P. hemioliopterus*), a piranambu (*P. pirinampus*) e o zebra (*B. juruense*) na seca. Estudo realizado por Kirchheim (2013) avaliou a composição centesimal de três cortes do peixe arraia de água doce (*Potamotrygon motoro*) que apresentaram percentuais médios para umidade, cinza, lipídeos e proteína de 82,25%; 3,11%; 0,37% e 15,04% respectivamente. Todas as espécies avaliadas neste estudo apresentaram valores inferiores à referência umidade. O pacamon (*Z. zungaro*) apresentou valor aproximado na seca. A cinza determinada nas espécies, ficaram abaixo em todo ciclo de estudo. Os lipídeos totais determinados na espécie pirarara (*P. hemioliopterus*) mostrou consonância com a referência em todo período de estudos, enquanto que dourada (*B. rousseauxii*) e filhote (*B. filamentosum*) mostraram valores aproximados. Valores aproximados também foram apresentados na seca pelas espécies jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e surubim (*B. filamentosum*).

Oliveira et al., (2014), avaliaram a composição centesimal do músculo (dorso) da espécie pirarucú (*Arapaima gigas*), no qual determinaram percentuais para a umidade, cinza, lipídios, proteína e carboidratos de 79,51%; 0,87%; 0,62%; 17,56% e 1,44% respectivamente. A pirarara (*P. hemioliopterus*) mostrou consonância a referencia umidade em todo ciclo de estudos. O pacamon (*Z. zungaro*) mostrou consonância na cheia e o babão (*B. platynema*) valor aproximado. As espécies dourada (*B. rousseauxii*), piramutaba (*B. vaillantii*) e caparari (*P. tigrinum*) mostraram consonância na seca, enquanto que filhote (*B. filamentosum*), surubim (*P. fasciatum*) e babão (*B. platynema*) valores aproximados. As espécies piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*), babão (*B. platynema*) e mandubé (*A. inermis*) evidenciaram consonância ao referencial cinza em todo período de estudo. A piracatinga (*C. macropterus*) mostrou consonância na cheia e jandiá (*L. marmoratus*), pirarara (*P. hemioliopterus*), piranambu (*P. pirinampus*), caparari (*P. tigrinum*), mapará (*H. edentatus*) e zebra (*B. juruense*), na seca. Para os lipídios totais a pirarara (*P. hemioliopterus*) mostrou consonância em todo período de estudos e o surubim (*P. fasciatum*) na cheia. Dourada (*B. rousseauxii*) e filhote (*B. filamentosum*) valores aproximados em todo período de estudos. Jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*) e surubim (*P. fasciatum*) na seca. O jandiá (*L. marmoratus*), piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*) e babão (*B. platynema*) mostram consonância a proteína na cheia e a piracatinga (*C.*

macropterus), surubim (*P. fasciatum*) e caparari (*P. fasciatum*) na seca. O peixe jandiá (*L. marmoratus*) também mostrou consonância à fração nifext em todo período de estudos e o filhote (*B. filamentosum*), piramutaba (*B. vaillantii*), surubim (*P. fasciatum*) e babão (*B. platynema*), na seca.

As espécies jaraqui da escama fina (*Semaprochilodus insignis*) e jaraqui da escama grossa (*Semaprochilodus taeniurus*) foram avaliadas por Costa et al., (2014) dos quais foram obtidos percentuais médios de umidade, cinza, lipídios e proteína de 74,56%; 4,37%; 14,33 e 13,40% respectivamente. O valor de umidade apresentado neste estudo por jandiá (*L. marmoratus*) e piramutaba (*B. vaillantii*) mostrou consonância no período de cheia, e a piracatinga (*C. macropterus*), valor aproximado. Na seca houve consonância com o mapará (*H. edentatus*). Todas as espécies avaliadas e em todo período de estudo apresentaram valores abaixo do referencial cinza. Com exceção do mapará (*H. edentatus*) na cheia e da piracatinga (*C. macropterus*) na seca, todas as demais espécies, objeto de estudos neste trabalho ficaram abaixo do referencial lipídios totais. Para a proteína houve consonância com o peixe mapará (*H. edentatus*) na seca.

Tonial et al., (2010), determinaram a composição centesimal do corte filé *in natura* da espécie salmão (*Salmo salar*) no qual obtiveram para umidade, cinza, lipídios e proteína percentuais de $70,03 \pm 0,63\%$; $1,25 \pm 0,10\%$; $10,82 \pm 0,87\%$; $17,89 \pm 0,57\%$. Apenas a espécie mapará (*H. edentatus*) apresentou percentual inferior a referencia umidade no período de cheia. A piranambu (*P. pirinampus*) e o mandubé (*A. inermis*) mostraram valores aproximados na seca. O dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e surubim (*P. fasciatum*) mostraram consonância ao referencial cinza em todo período de estudos. Para os lipídios, a piranambu (*P. pirinampus*) e o mandubé (*A. inermis*) mostraram consonância de valores no período de seca. Na cheia apenas o peixe mapará (*H. edentatus*) mostrou valor superior a referencia, na seca a mesma espécie apresentou valor aproximado. O jandiá (*L. marmoratus*), a piramutaba (*B. vaillantii*), o pacamon (*Z. zungaro*) e o babão (*B. platynema*) apresentaram valores consonantes a referencia proteína na cheia. O caparari (*P. tigrinum*), o mapará (*H. edentatus*) e o mandubé (*A. inermis*) mostraram valores aproximados. Na seca, houve consonância com a piracatinga (*C. macropterus*), com o surubim (*P. fasciatum*) e com o caparari (*P. tigrinus*). A piramutaba (*B. vaillantii*), a pirarara (*P. hemioliopterus*), o mandubé (*A. inermis*) e o zebra (*B. juruense*) mostraram valores aproximados.

A composição centesimal do músculo do peixe anchoita (*Engraulis anchoita*) foi avaliada por Garcia-Torchelsen et al., (2011) que obteve percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteínas de 78, 53%; 2,06%; 3,60%; 16,46% respectivamente. O peixe babão (*B.*

platynema) avaliado neste estudo mostrou consonância de valores para umidade em todo período de estudos. O surubim (*P. fasciatum*) apresentou consonância na seca. O pacamon (*Z. zungaro*), a pirarara (*P. hemioliopterus*) e o caparari (*P. tigrinum*) mostraram valores superiores na cheia e na seca. A dourada (*B. rousseauxi*), o filhote (*B. filamentosum*), e a piramutaba (*B. vaillantii*), apresentaram valores superiores na seca. Para a cinza, todas as espécies avaliadas ficaram abaixo do referencial. Os lipídios apresentados pela piracatinga (*C. macropterus*) ficaram em consonância ao referencial no período de cheia. Para a proteína o peixe mandubé (*A. inermis*) mostrou consonância ao referencial em todo período de estudos. O mapará (*H. edentatus*) e o caparari (*P. fasciatum*) ficaram consonantes na cheia e na seca a piramutaba (*B. vaillantii*), a pirarara (*P. hemioliopterus*) e o zebra (*B. juruense*). Lazzari et al., (2011), estudaram a composição corporal do peixe jandiá (*Rhamdia quelen*) em diferentes densidades de estocagem. Para o corte filé, nos diferentes tratamentos, os percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteína oscilaram entre 69,57±1,82% a 71,45±2,56%; 1,18±0,14% a 1,33±0,31%; 8,10±0,74% a 10,48±1,43%; 16,11±1,43% a 17,80±1,74%. Os percentuais determinados nas espécies piranambu (*P. pirinampus*) e no mandubé (*A. inermis*) ficaram consonantes ao intervalo referenciado para umidade. O mapará (*H. edentatus*) ficou abaixo do intervalo na cheia e as demais espécies acima. Na seca a piracatinga (*C. macropterus*) também ficou abaixo do intervalo e demais espécies acima. Para cinza houve consonância de valores em todo período de estudos com os peixes dourado (*B. rousseauxi*), filhote (*B. filamentosum*) e surubim (*P. fasciatum*). Para os lipídios o mandubé (*A. inermis*) e a piranambu (*P. pirinampus*) mostraram consonância ao referencial na seca. A espécie mapará (*H. edentatus*) apresentou valor acima do referencial na cheia e a piracatinga (*C. macropterus*) na seca. Os peixes mandubé (*A. inermis*), a piramutaba (*B. vaillantii*) e o caparari (*P. tigrinum*) mostraram consonância ao intervalo proteína em todo período de estudos. O jandiá (*L. marmoratus*), a piramutaba (*B. vaillantii*), o pacamon (*Z. zungaro*), o caparari (*P. tigrinum*), o mapará (*H. edentatus*), e o babão (*B. platynema*) mostram consonância na cheia. Na seca os peixes piracatinga (*C. macropterus*), a pirarara (*P. hemioliopterus*), o surubim (*P. fasciatum*) e o zebra (*B. juruense*). (Tabela 2).

As espécies aricó (*Lutjanus synagris*), Guaiuba (*Ociurus chrysurus*), sardinha (*Opisthonema oglinum*) e tainha (*Mugil spp.*) tiveram sua composição físico-química avaliada por um período de doze meses por Viana et al., (2013) que no estudo determinaram valores para umidade, cinza, lipídios e proteína oscilando 73% a 79,9%; 1,0% a 2,0%; 0,4% a 2,9%, 17,0% a 23,2%. No presente estudo, apenas as espécies caparari (*P. tigrinum*) e mapará (*H. edentatus*) apresentaram respectivamente valores superior e inferior ao intervalo umidade no

período de cheia. As demais espécies mostraram consonância ao intervalo referenciado. As espécies filhote (*B. filamentosum*), piracatinga (*C. macropterus*), pacamon (*Z. zungaro*), piranambu (*P. pirinampus*) e o mandubé (*A. inermis*) também ficaram fora do intervalo referenciado no período de seca. Para a cinza as espécies dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e o surubim (*P. fasciatum*) ficaram no intervalo em referência em todo período de estudos. O dourada (*B. rousseauxii*), o filhote (*B. filamentosum*), o pacamon (*Z. zungaro*), a pirarara (*P. hemioliopterus*), o surubim (*P. fasciatum*) e o caparari (*P. fasciatum*) também ficaram no intervalo dos lipídios em todo período de estudos. Ficaram abaixo do intervalo referenciado para proteína o caparari (*P. tigrinum*), o mapará (*H. edentatus*) e o mandubé (*A. inermis*) no período de cheia. Na seca, o dourada (*B. rousseauxii*), a piracatinga (*C. macropterus*), o jandiá (*L. marmoratus*), o surubim (*P. fasciatum*) e o caparari (*P. tigrinum*) ficaram no intervalo referenciado. Corrêa et al., (2013) avaliaram a composição centesimal de filés do peixe robalo (*Centropomus undecimalis*) oriundos do rio e do mar. Os percentuais obtidos de umidade, cinza, lipídios e proteína para os peixes de rio foram respectivamente 76,96%; 1,09%; 2,51%; 19,45%. Os resultados apresentados neste estudo mostrou a espécie zebra (*B. juruense*) com valores aproximados ao referencial umidade em todo período de estudos. As espécies dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*), piracatinga (*C. macropterus*), surubim (*P. fasciatum*) e mandubé (*A. inermis*) apresentaram valores aproximados no período de cheia, enquanto que o jandiá (*L. marmoratus*) na seca. Para a referência cinza, houve consonância em todo período de estudos com as espécies filhote (*B. filamentosum*), dourada (*B. rousseauxii*) e surubim (*P. fasciatum*). Os peixes babão (*B. platynema*) na cheia e o caparari (*B. tigrinum*) na seca, mostraram consonância ao referencial lipídios totais. A piracatinga (*C. macropterus*), a pirarara (*P. hemioliopterus*), a piranambu (*P. pirinampus*) e o zebra (*B. juruense*) apresentaram consonância ao referência proteínas no período de cheia. O dourada (*B. rousseauxii*), e o jandiá (*L. marmoratus*) mostraram valores aproximados na seca.

Fabricio et al., (2013), realizaram estudo de composição físico-química com as espécies tilápia (*Oreochromis niloticus*) e pirambeba (*Serrasalmus brandtii*) no qual determinaram percentuais de umidade, cinza, lipídios e proteína a partir do peixe *in natura* de 74,32% e 71,85%; 1,66% e 2,16%; 5,84% e 6,18%; 11,18% e 13,67% respectivamente. Os valores de umidade determinados neste estudo na espécie jandiá (*L. marmoratus*) mostrou consonância de valor no período de cheia, enquanto que o mapará (*H. edentatus*) na seca. A piranambu (*P. pirinampus*) e o mandubé (*A. inermis*) mostram consonância a pirambeba (*S. brandtii*) no período de seca. As espécies dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*)

e o surubim (*P. fasciatus*) mostraram consonância ao referencial cinza em todo período de estudo. O zebra (*B. juruense*) mostrou valores aproximados para os lipídios referenciados à tilapia (*O. niloticus*) em todo período de estudo e o jandiá (*L. marmoratus*), a piramutaba (*B. vaillantii*) e o mandubé (*A. inermis*) mostram valores aproximados na cheia. Todas as espécies avaliadas neste estudo apresentaram valores superiores para proteína acima da referência em citação para o período de cheia. Na seca a proteína apresentada pela pirambeba (*S. brandtii*) mostrou consonância ao mapará (*H. edentatus*), enquanto que o pacamon (*Z. zungaro*) mostrou valores aproximados.

3.1.1 Análise dos componentes principais (PCA) para a composição centesimal dos filés de peixes siluriformes no período da cheia.

A figura 2 apresenta o número de componentes principais para explicar a variabilidade dos dados referentes à composição centesimal dos filés das 14 espécies de peixes siluriformes no período de cheia.

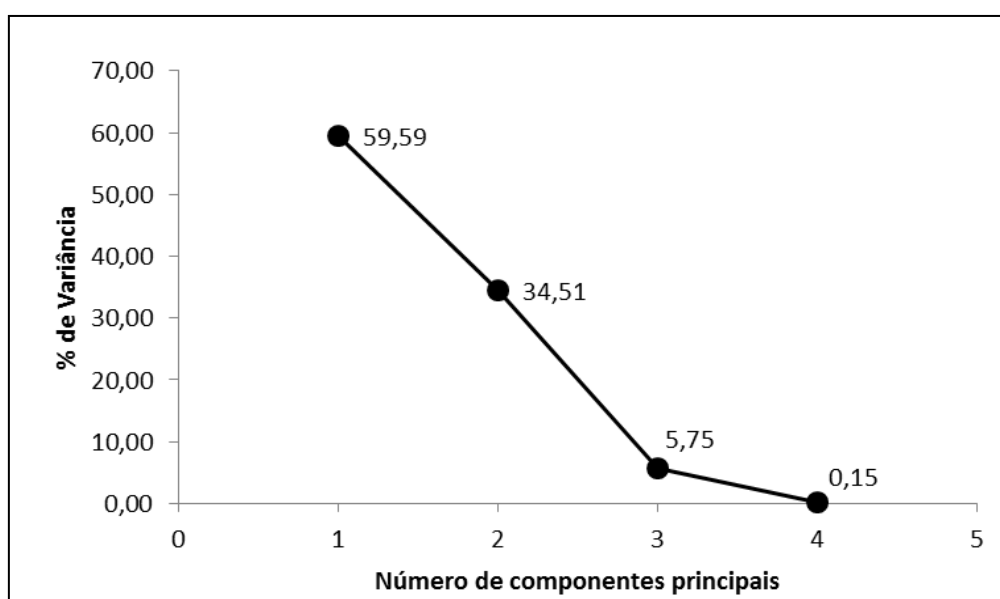
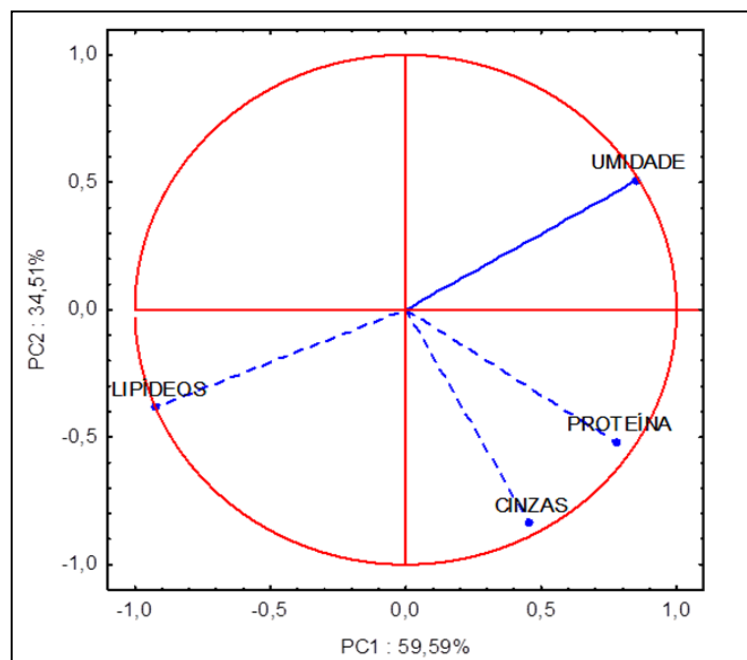


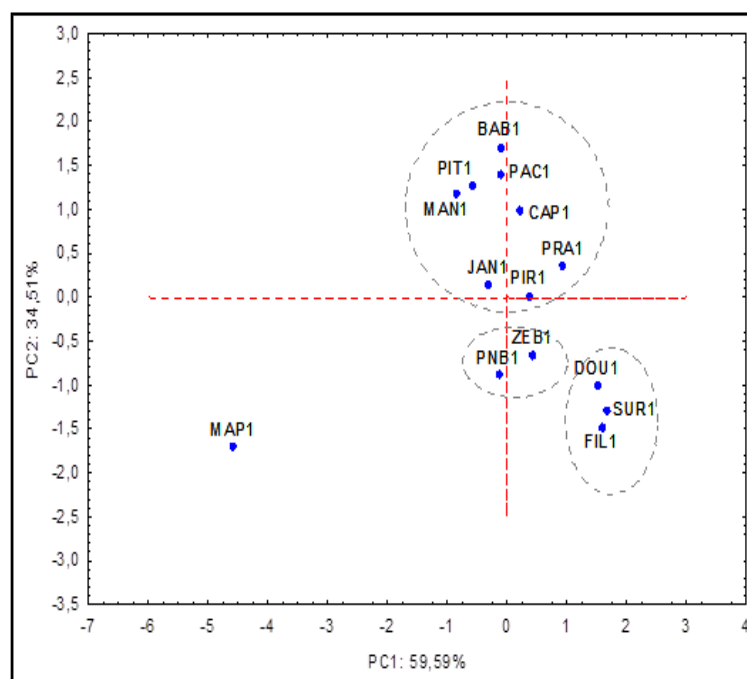
Figura 2- Determinação do número de componentes principais (PCs), em relação à variabilidade dos dados composição química de peixes siluriformes na cheia.

Observou-se que 100% da variabilidade dos dados referentes a composição centesimal dos filés no período da cheia foi explicada por 4 componentes principais (PCs). PC1 e PC2 foram os mais significativos explicando juntos 94,10% dessa variação. Enquanto os PCs 3 e 4 explicaram menos de 6% da variabilidade, não sendo portanto, significativos para tal análise.

O Gráfico da projeção das variáveis estudadas no plano de PC1xPC2 (2A) e da disposição das espécies de peixes (2B) em relação a estas variáveis para o período da cheia estão apresentados na Figura 3.



2 (A)



2 (B)

Figura 3. Projeção das variáveis no plano das componentes principais PC1x PC2 (2A); Disposição das espécies estudadas (2B) no período da cheia de peixes siluriformes onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.

Com base no gráfico 2A, (Figura 4) pode-se afirmar que umidade e proteína contribuíram positivamente para PC1, ficando mais próximas ao círculo unitário, enquanto lipídeos contribui negativamente. Para PC2, a variável cinzas teve a maior contribuição negativa. Os valores mostrados na Tabela 3, representam os autovetores para as variáveis no eixo de cada componente principal.

Tabela 3. Valores dos autovetores para os parâmetros em relação as componentes principais da composição química em músculo de siluriformes no período da cheia.

Parâmetros	PC1	PC2
UMIDADE	0,849868	0,508637
CINZAS	0,453165	-0,837632
LIPÍDIOS	-0,921117	-0,384447
PROTEÍNA	0,779431	-0,521930

Em relação ao Gráfico 2B, nota-se a formação de três grupos e uma espécie isolada, mapará. Tal espécie está localizada a esquerda do eixo de PC1, sendo fortemente influenciada pelo teor de lipídeos, conforme mostrado na figura 2A e em concordância com dados de composição centesimal (Tabela X), que mostram um teor de 26,29% para esta espécie no período da cheia. Cabe ressaltar, que foi o maior teor de lipídios entre as espécies estudadas, por isso o isolamento da espécie Mapará em relação as demais. O grupo formado pelas espécies filhote, surubim e dourado ficaram a direita de PC1 e abaixo do eixo de PC2, sendo portanto influenciadas fortemente pelo teor de proteína e cinzas. Tal fato é comprovado através do dados de composição centesimal, que mostram elevados índices de proteína nessas espécies, cerca de 20%. Valor este muito superior que o encontrado nas demais espécies. O grupo maior concentrou 8 espécies, que apresentaram comportamento semelhante no que se refere a composição centesimal. Tais espécies foram influenciadas principalmente pelo PC2, pois ficaram acima deste eixo, que tem contribuição positiva do teor de umidade. Em relação ao eixo de PC1, este grupo apresentou baixa correlação, devido posição no eixo nulo de PC1.

3.1.2 Análise dos componentes principais PCA para a composição centesimal dos filés de peixes siluriformes no período de seca.

Os componentes principais encontrados para explicar a variabilidade dos dados referentes a composição centesimal nos filés para 14 espécies de peixes siluriformes, no período de seca estão apresentados na figura 4.

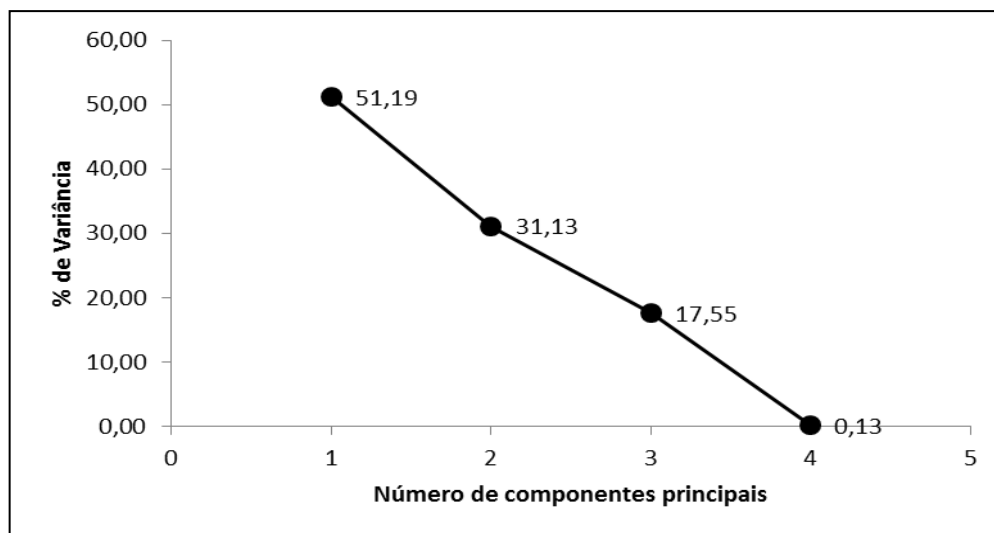
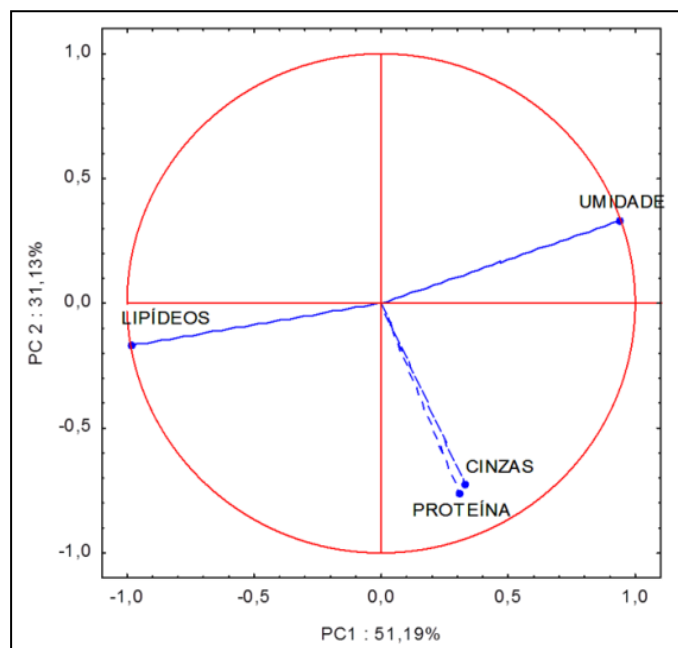


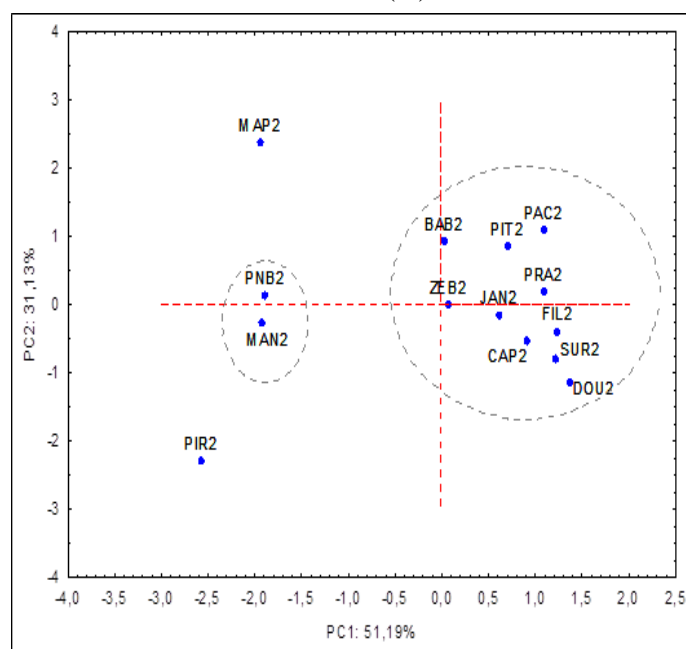
Figura 4 - Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição química de peixes siluriformes na seca.

A análise revelou que 100% da variabilidade dos dados referentes a composição centesimal dos filés no período da cheia foi explicado por 4 componentes principais (PCs). PC1 e PC2, foram os mais significativos explicando juntos 82,31% dessa variação. Enquanto os PCs 3 e 4 explicaram menos de 18% da variabilidade, não sendo portanto, significativos para tal análise.

A projeção das variáveis estudadas no plano de PC1x PC2 (2A) e a disposição das espécies de peixes (2B) em relação a estas variáveis para o período da seca estão apresentadas na Figura 5.



2 (A)



2 (B)

Figura 5. Projeção das variáveis no plano das componentes principais PC1x PC2 (2A); Disposição das espécies estudadas no período da seca de peixes siluriformes, onde DOU: dourado, FIL: filhote, PIR: Piracatinga, JAN: Jandiá, PIT: Piramutaba, PAC: Pacamon, PRA: Pirarara, PNB: Piranambú, SUR: Surubim, CAP: Caparari, MAP: Mapará, BAB: Babão, MAN: Mandunbé, ZEB: Zebra. Número2 após as letras significa o período da seca.

Com base no gráfico 2A, notou-se que a variável umidade contribuiu positivamente para PC1, ficando mais próxima ao círculo unitário, enquanto lipídeos contribui

negativamente. Os valores da Tabela 4, apresentam os autovetores para as variáveis no eixo de cada componente principal.

Tabela 4. Valores dos autovetores para os parâmetros em relação as componentes principais da composição química em músculo de siluriformes no período da seca.

Parâmetros	PC1	PC2
UMIDADE	0,939930	0,330681
CINZAS	0,327511	-0,722808
LIPÍDOS	-0,1980719	-0,164945
PROTEÍNA	0,308055	-0,765624

O gráfico 2B (Figura 5), apresentou a formação de 2 grupos e 2 espécies isoladas. A espécie piracatinga localizou-se a esquerda do eixo de PC1 e abaixo do eixo de PC2, mostrando que tal espécie é negativamente influenciada por PC1, sendo o teor de lipídeos a variável com maior correlação, pois esta espécie apresentou o maior teor de lipídeos dentro as 14 espécies estudadas no período da seca. Esse elevado teor de lipídeos contribui para seu isolamento em relação as demais espécies. Outra espécie também isolada das demais na ACP foi o mapará, que também apresentou teor de lipídeos superior as demais espécies. O grupo formado pelas duas espécies piranambú e mandubé, assim como as duas outras citadas anteriormente, também ficou a esquerda de PC1, sendo, portanto influenciados pelo teor de lipídeos. Os valores apresentados para estas espécies é bem próximo, 10,14% para piranambú e 10,83% para o mandubé. O grupo com maior concentração de espécies, total de 10, ficou posicionado a direita de PC1 e próximo do eixo nulo de PC2. Tais espécies apresentaram resultados semelhantes no que se refere a composição centesimal, sendo afetadas principalmente pelo teor de umidade, que tem forte correlação positiva com PC1 (Figura 5 e Tabela 4).

3.1.3 Análise dos componentes principais PCA para a composição centesimal dos filés de peixes siluriformes nos períodos de cheia e seca.

A análise de componentes principais (PCA) foi aplicada para diferenciar o teor de umidade, proteínas, cinzas e lipídeos dos filés de 14 espécies de peixes amazônicos estudadas

em dois diferentes períodos, cheia e seca. A variância total (100%) foi explicada por três componentes, como mostrado na Figura 6. PC1 e PC2 foram de 52,43% e 37,58%, respectivamente. PC3 e PC4 somaram uma menor contribuição (<9,98) e não contribuíram significativamente para explicação da variação dos dados entre os períodos.

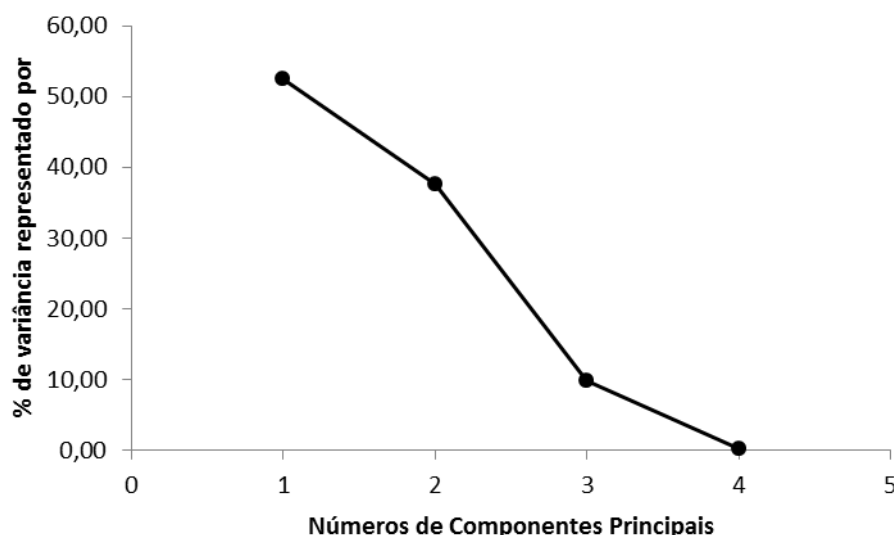
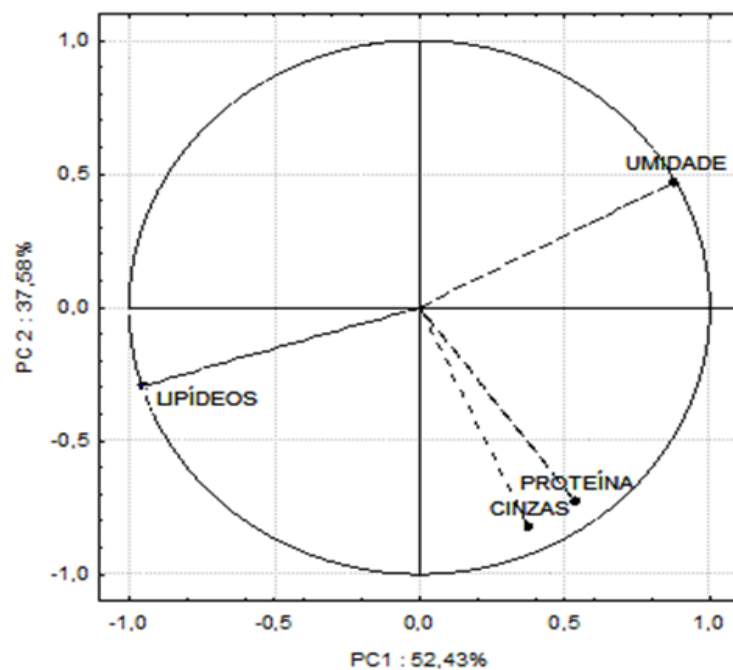


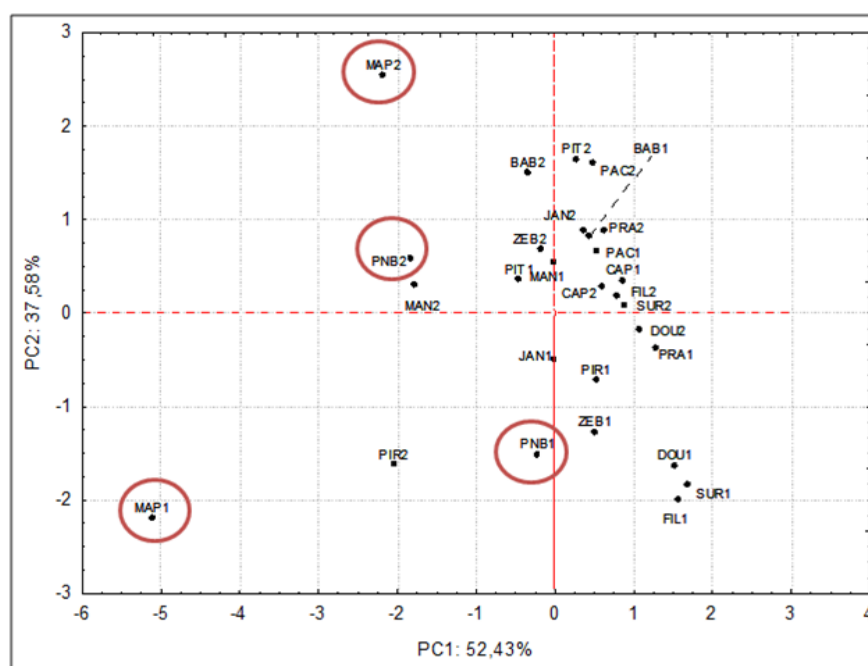
Figura 6. Distribuição da variância de acordo com os componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição química de peixes siluriformes na cheia e seca.

Observando o gráfico (Figura 7), notou-se que o teor de lipídeos (-0,954) contribuiu negativamente para o PC1, enquanto a umidade (0,874), proteínas (0,533) e cinzas (0,371) tiveram uma forte contribuição positiva. Em relação ao PC2 a umidade (0,471) foi o fator que contribuiu fortemente para este PC2, enquanto os demais fatores contribuíram negativamente. O gráfico B demonstra a distribuição das espécies em função dos PCs. Foi possível observar que não houve separação em grupos distintos referentes as épocas distintas, cheia e seca. Houve uma concentração das espécies no lado direito do eixo do PC1 e parte superior do eixo do PC2.

Algumas espécies como mapará e piranambú, apresentaram comportamento distintos nos períodos analisados, ou seja, no período da cheia as espécies apresentaram-se abaixo do eixo PC2 e a esquerda do PC1, sendo portanto afetadas pelo teor de lipídeos (Figura 2A). Já no período da seca apresentaram-se acima do eixo PC2, onde houve uma contribuição positiva do teor de umidade.



(A)



(B)

Figura 7. (A) Composição dos Fatores de PC1 - PC2. (B) Distribuição das 14 espécies de peixes siluriformes em dois períodos sazonais, cheia e seca. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. Números após as letras significam os períodos sazonais: 1 - cheia e 2 - seca.

3.1.4 Análise de similaridade (Cluster analysis) para composição centesimal dos filés de peixes siluriformes no período da cheia.

A análise de cluster busca agrupar elementos de dados baseando-se na similaridade entre eles. Os grupos são determinados de forma a obter-se homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre eles. Foi aplicada para a composição centesimal (umidade, lipídeos, proteínas) dos filés no período da cheia. Houve a formação de dois grande grupos, para uma similaridade de 50%, um com a espécie mapará e outro com as demais espécies estudadas (Figura 8).

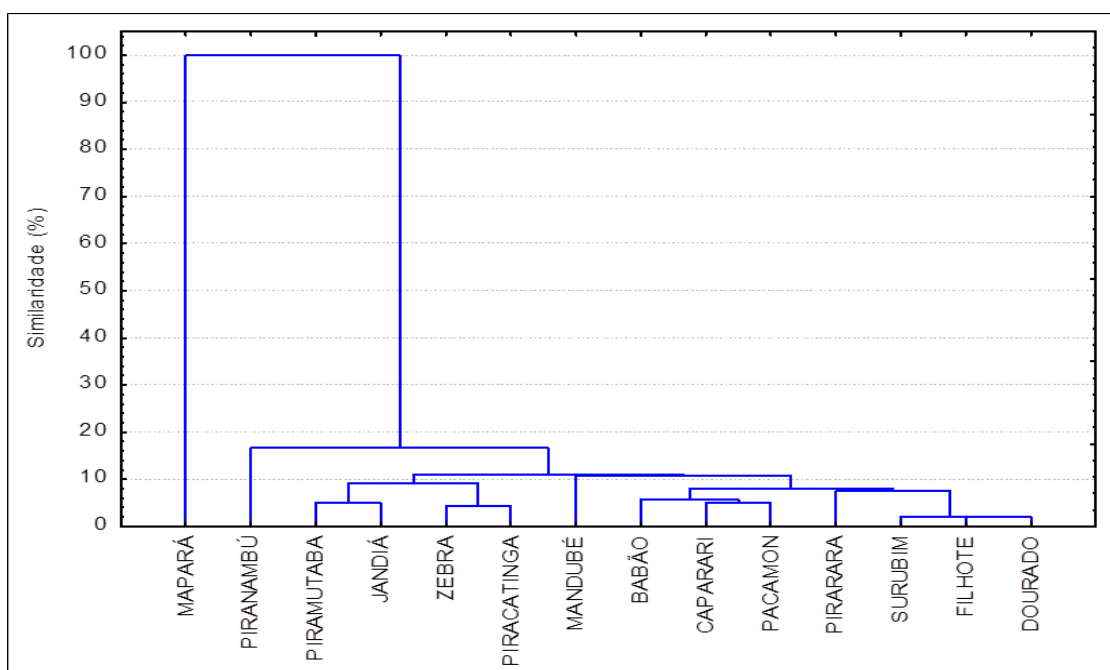


Figura 8. Análise de similaridade para os filés de 14 espécies de peixes siluriformes avaliadas em relação a composição centesimal no período da cheia.

Esse isolamento da espécie mapará pode ocorrer devido ao seu elevado teor de lipídios, muito superior ao encontrado nas demais espécies para o mesmo período, conforme Tabela 2. Porém, com a redução do corte de similaridade para o nível de 10%, observou-se um maior número de clusters, total de 5. A espécie mapará continua isolada (cluster 1), não apresentando similaridade com as demais, igualmente como ocorre para a espécie Piranambú (cluster 2). As espécies piramutaba, jandiá, zebra e piracatinga formam o terceiro cluster, enquanto a espécie mandubé o quarto cluster. O 5º cluster é formado pelas espécies babão,

caparari, pacamon, pirarara, surubim, filhote e dourada, que se assemelham no nível de 10% de similaridade.

3.1.5 Análise de similaridade (Cluster analysis) para composição centesimal dos filés de peixes siluriformes no período da seca.

Observou-se que para uma similaridade de 50% entre as 14 espécies avaliadas, houve a formação de 4 grande grupos, sendo o primeiro formado pela espécie mapará, o segundo pelas espécies mandubé e piranambú, o terceiro pela espécie piracatinga e o quarto grupo com maior número de espécies, sendo elas: zebra, babão, jandiá, caparari, pacamon, filhote, surubim, piramutaba e dourada.

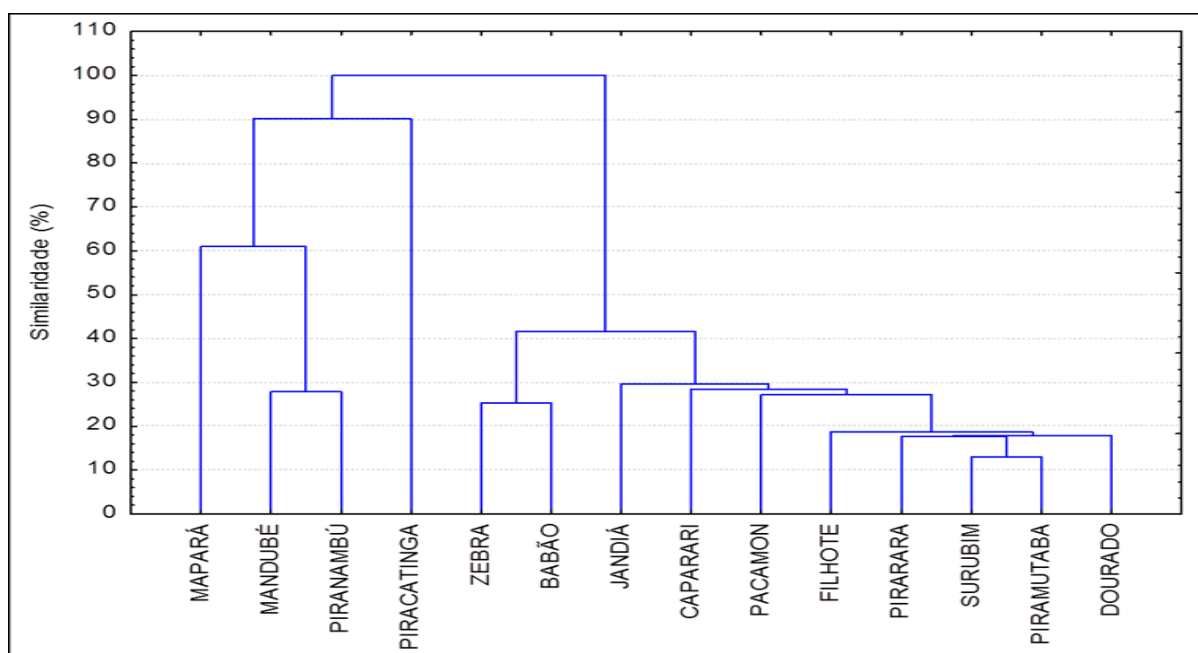


Figura 9. Análise de similaridade para os filés de peixes siluriformes avaliadas em relação a composição centesimal no período da seca.

As espécies mapará e piracatinga ficaram isoladas em relação as demais, provavelmente devido a sua composição centesimal neste período que apresentou elevados teores de lipídios quando comparada com as demais espécies (Tabela 2).

3.2 Composição Centesimal das Vísceras

O parâmetro umidade determinado nas vísceras dos peixes siluriformes apresentaram alta variabilidade em seus percentuais quando comparados os dois ciclos de estudos. Duas das

quatorze espécies avaliadas não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) piracatinga (*Calophysus macropterus*) e piranambu (*Pirirampus pirinampus*). Na cheia os valores determinados variaram entre $55,29 \pm 0,39\%$ e $82,48 \pm 0,93\%$ sendo a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e a piracatinga (*Calophysus macropterus*) as espécies a apresentarem maior e menor valores respectivamente. Na seca, os valores ficaram entre $64,66 \pm 0,43\%$ e $82,33 \pm 0,36\%$, os peixes pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*) e piracatinga (*Calophysus macropterus*) apresentaram respectivamente menor e maior valores (Tabela 5).

Tabela 5 . Composição centesimal (%) das vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes da Bacia Amazônicas nos períodos de cheia e seca.

Espécies	Composição centesimal (%)									
	Umidade		Cinzas		Lipídeos		Proteína		*Nifext	
	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca
BABÃO	76,87 a E ± 0,32	79,13 b O ± 0,69	1,03 a FG ± 0,02	0,97 a RS ± 0,07	4,17 a H ± 0,06	3,52 b V ± 0,12	15,62 a E ± 0,27	14,93 a O ± 0,41	2,31 a BC ± 0,45	1,45 a NO ± 0,28
CAPARARI	74,31 a G ± 0,11	70,63 b R ± 0,47	1,37 a CD ± 0,05	1,02 b R ± 0,03	6,72 a FG ± 0,32	13,01 b Q ± 0,61	17,51 a D ± 0,39	13,34 b P ± 0,48	0,10 a E ± 0,05	2,01 b N ± 0,72
DOURADO	67,22 a J ± 0,53	71,01 b R ± 0,38	0,79 a I ± 0,03	0,92 b S ± 0,12	10,73 a B ± 0,28	4,16 b U ± 0,05	20,71 a C ± 0,90	19,23 b M ± 0,54	0,55 a DE ± 0,57	4,68 b M ± 0,64
FILHOTE	67,58 a IJ ± 0,18	73,52 b Q ± 1,18	0,82 a I ± 0,02	1,04 b QR ± 0,02	7,91 a E ± 0,14	4,52 b TU ± 0,26	23,57 a A ± 0,24	20,56 b M ± 0,92	0,12 a E ± 0,04	0,36 a Q ± 0,45
JANDIÁ	75,10 a F ± 0,88	77,45 b P ± 0,33	1,32 a D ± 0,13	1,34 a O ± 0,11	6,20 a FG ± 0,29	7,20 b R ± 0,24	14,22 a F ± 0,67	13,88 a OP ± 0,44	3,16 a B ± 0,28	0,12 b Q ± 0,13
MANDUBÉ	80,97 a B ± 0,22	80,13 b N ± 0,60	0,96 a GH ± 0,02	1,01 a R ± 0,02	4,61 a H ± 0,07	4,55 a T ± 0,15	12,75 a G ± 0,14	13,49 a OP ± 0,21	0,72 a DE ± 0,12	0,83 a OP ± 0,30
MAPARÁ	78,19 a D ± 0,52	79,84 b NO ± 0,34	1,12 a EF ± 0,03	1,12 a PQ ± 0,03	7,59 a E ± 0,41	7,42 a R ± 0,15	12,71 a G ± 0,30	10,86 b Q ± 0,23	0,39 a DE ± 0,26	0,76 a PQ ± 0,23
PACAMON	68,14 a I ± 0,41	73,32 b Q ± 0,66	1,66 a A ± 0,05	0,91 b S ± 0,05	8,74 a D ± 0,11	14,19 b O ± 0,35	21,33 a B ± 0,29	11,09 b Q ± 0,29	0,13 a DE ± 0,08	0,49 a Q ± 0,37
PIRACATINGA	82,48 a A ± 0,93	82,33 a M ± 0,36	1,47 a B ± 0,14	1,33 b O ± 0,06	3,12 a I ± 0,17	5,57 b S ± 0,20	11,54 a H ± 0,39	10,68 a Q ± 0,25	1,39 a CD ± 0,54	0,08 b Q ± 0,05
PIRAMUTABA	55,30 a K ± 0,40	67,66 b S ± 0,74	0,92 a H ± 0,05	1,15 b P ± 0,08	26,23 a A ± 1,49	13,52 b P ± 0,58	10,23 a J ± 0,62	16,70 b N ± 0,73	7,32 a A ± 1,70	0,98 b OP ± 0,65
PIRANAMBÚ	79,33 a C ± 0,15	79,66 a NO ± 0,63	1,10 a EF ± 0,03	0,99 b RS ± 0,03	6,42 a FG ± 0,20	4,28 b TU ± 0,14	13,11 a G ± 0,20	10,88 b Q ± 0,45	0,05 a E ± 0,02	4,19 b M ± 0,38
PIRARARA	77,83 a D ± 0,68	64,66 b U ± 0,43	1,05 a EF ± 0,03	1,58 b N ± 0,11	9,50 a C ± 0,26	20,91 b M ± 0,29	10,95 a I ± 0,52	9,06 b R ± 4,17	0,68 a DE ± 0,57	1,70 a NO ± 0,54
SURUBIM	69,08 a H ± 0,51	65,46 b T ± 0,37	1,42 a BC ± 0,05	1,84 b M ± 0,05	5,71 a G ± 0,22	15,48 b N ± 0,26	20,50 a C ± 0,38	17,08 b N ± 0,35	3,29 a B ± 0,57	0,14 b Q ± 0,09
ZEBRA	74,41 a G ± 0,13	77,72 b P ± 0,07	1,44 a BC ± 0,04	1,13 b P ± 0,01	8,49 a D ± 0,12	3,73 b V ± 0,16	15,62 a E ± 0,20	16,66 a N ± 0,37	0,04 a E ± 0,04	0,77 b PQ ± 0,20

* Fração não nitrogenada.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos da cheia e seca.

Letras maiúsculas (A - J) diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as 14 espécies no período da cheia.

Letras maiúsculas (M-V) diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as 14 espécies no período da seca.

As análises mostraram alta variabilidade nos percentuais de minerais fixos no comparativo dos diferentes ciclos de estudo. As espécies Jandiá (*Leiarius marmoratus*) mapará, (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*) e mandubé (*Ageneiosus inermis*) não apresentaram diferença significativa ($p < 0.05$). No período de cheia os valores variaram entre $0,79 \pm 0,03\%$ a $1,47 \pm 0,14\%$, sendo a piracatinga (*Calophysus macropterus*) e o dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) a apresentarem menor e maior valores. Na seca, os valores ficaram entre $0,92 \pm 0,12\%$ a $1,84 \pm 0,05\%$ percentuais representados pelas espécies dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*) (Tabela 5)

Na determinação de lipídios totais, apenas duas amostras não apresentaram diferença significativa ($p < 0.05$) nos dois ciclos de estudo: mapará (*Hypophthalmus edentatus*) e mandubé (*Ageneiosus inermis*). No ciclo de cheia os valores oscilaram entre $3,12 \pm 0,16\%$ a $26,23 \pm 1,49\%$ ficando a piracatinga (*Calophysus macropterus*) e a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) com menor e maior valores. Na seca as diferenças oscilaram entre $3,52 \pm 0,15\%$ a $20,91 \pm 0,29\%$. Babão (*Brachyplatystoma platynema*) e pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*) foram as espécie a apresentar menor e maior valores.

Nas determinações de nitrogênio total (proteínas), quatro amostras de vísceras apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*) e mandubé (*Ageneiosus inermis*). No período de cheia as variações ficaram entre $16,67 \pm 0,25\%$ a $20,34 \pm 0,16\%$ ficando as amostras mandubé (*Ageneiosus inermis*) e dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) com menor e maior valores. Na seca as variações ficaram entre $14,81 \pm 0,41\%$ a $18,51 \pm 2,3\%$. Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e jandiá (*Leiarius marmoratus*) foram as amostras a apresentar maior e menor valores.

Na avaliação da fração não nitrogenada, apenas três não mostraram diferença significativa ($p < 0,05$) em seus percentuais representativos: jandiá (*Leiarius marmoratus*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*) e mandubé (*Ageneiosus inermis*). Na cheia os percentuais variaram entre $0,03 \pm 0,03\%$ a $2,73 \pm 0,59\%$. O peixe zebra (*Brachyplatystoma juruense*) e a piramutaba (*Brachyplatystoma juruense*) apresentaram menor e maior valores. Na seca os percentuais oscilaram entre $0,054 \pm 0,04\%$ a $2,28 \pm 0,22\%$. Piracatinga (*Calophysus macropterus*) e mapará (*Hypophthalmus edentatus*) foram as espécies a apresentar menor e maior valores.

3.2.1 Análise dos componentes principais (PCA) para a composição centesimal das vísceras de peixes siluriformes no período de cheia e seca.

A análise de componentes principais (ACP) foi aplicada para diferenciar o teor de umidade, proteínas, cinzas e lipídeos das vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes amazônicos estudados em dois diferentes períodos. A variância total (100%) foi explicada por três componentes, como mostrado na Figura 11 PC1 e PC2 foram de 60,094% e 39,02%, respectivamente. PC3 somou uma menor contribuição (<0,88%) e não contribuiu significativamente para explicação da variação dos dados entre os períodos.

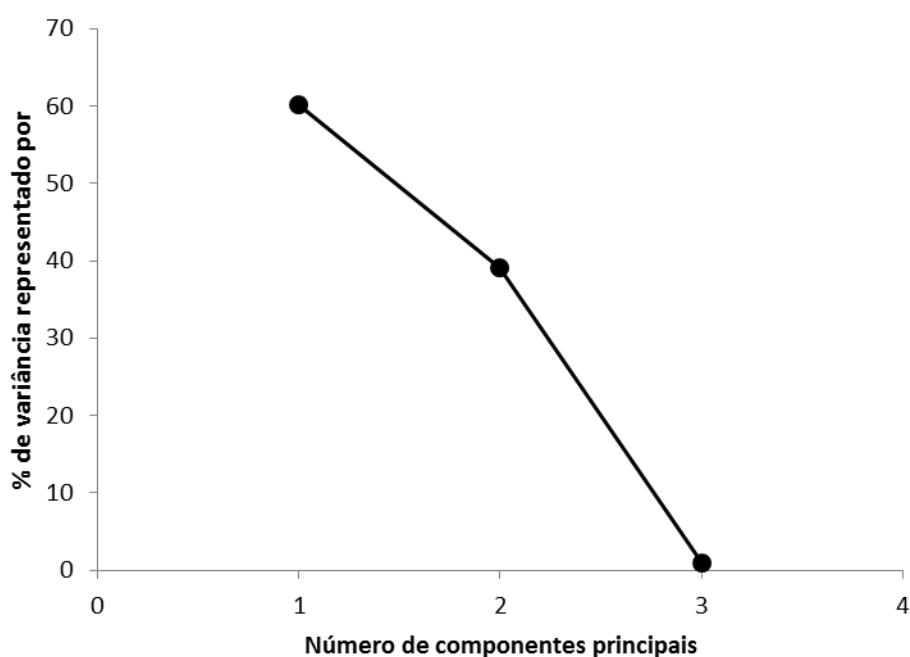
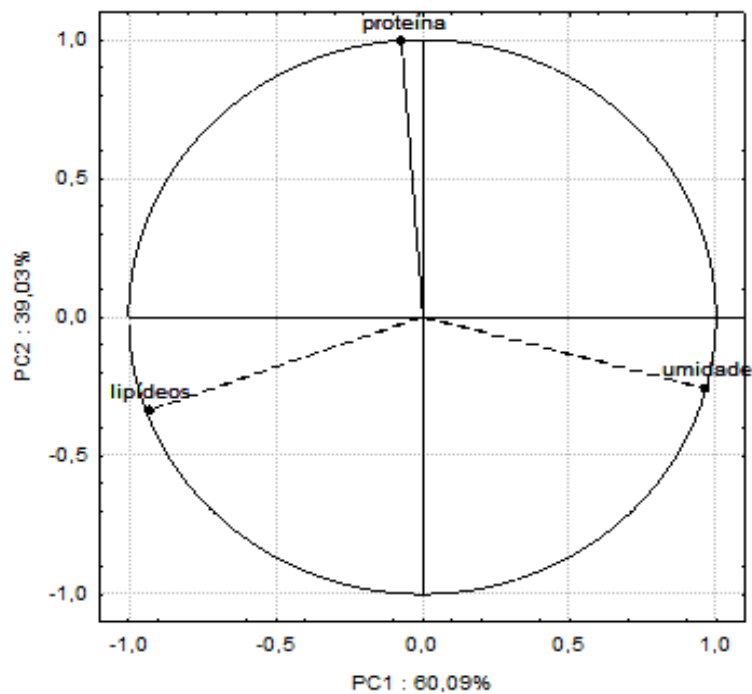


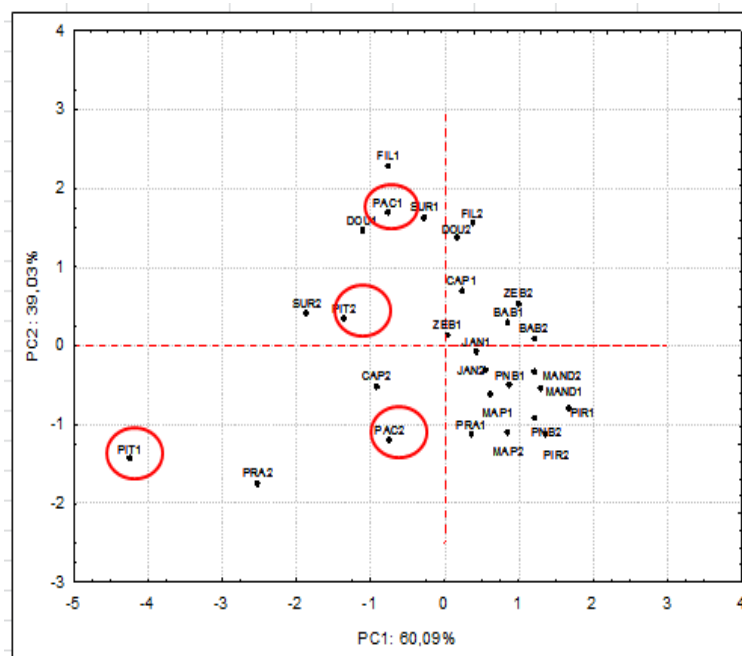
Figura 10. Distribuição da variância de acordo com os componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição química de vísceras de peixes siluriformes nos períodos de cheia e seca.

No gráfico 2^a (Figura 12), o teor de lipídeos (-0,934) e proteínas (-0,073) contribuíram negativamente para o PC1, enquanto a umidade (0,961) teve uma forte contribuição positiva. Em relação ao PC2 o teor lipídeos (0,995) foi o fator que contribuiu fortemente para este PC2, enquanto os demais fatores contribuíram negativamente. Em relação a Figura 2B, ficou demonstrado a distribuição das espécies em função dos PCs. Não houve uma separação em grupos distintos referente a cheia e seca. Houve uma concentração das espécies no lado direito

do eixo do PC1 e na parte inferior do eixo do PC2, indicando forte contribuição do fator umidade para essas espécies.



2 (A)



2 (B)

Figura 11. (A) Composição dos Fatores de PC1 - PC2. (B) Distribuição das 14 espécies de peixes siluriformes em dois períodos sazonais, em função da composição visceral na cheia e seca. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim,

CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. Números após as letras significam os períodos sazonais: 1 - cheia e 2 - seca.

Algumas espécies como piramutaba e pacamon apresentaram comportamentos distintos nos períodos analisados em relação as demais espécies (gráfico B, Figura 11). A espécie piramutaba no período da cheia apresentou-se no lado esquerdo do eixo PC1 e abaixo do eixo PC2, indicando forte contribuição do fator lipídeos (figura A). Na seca, as vísceras da piramutaba localizaram-se acima do eixo de PC2, tendo contribuição positiva do teor de proteínas. A espécie pacamon teve comportamento inverso a espécie piramutaba, conforme pode ser observado no gráfico B.

3.2.2 Análise de similaridade (cluster analysis) para composição centesimal das vísceras de peixes siluriformes no período da cheia.

Em relação a similaridade entre as espécies para a composição centesimal das vísceras na cheia, notou-se que para o nível de 50% de similaridade houve a formação de 2 grupos, um com a espécie piramutaba e o segundo grande grupo, que uniu as demais espécies estudadas (Figura 12).

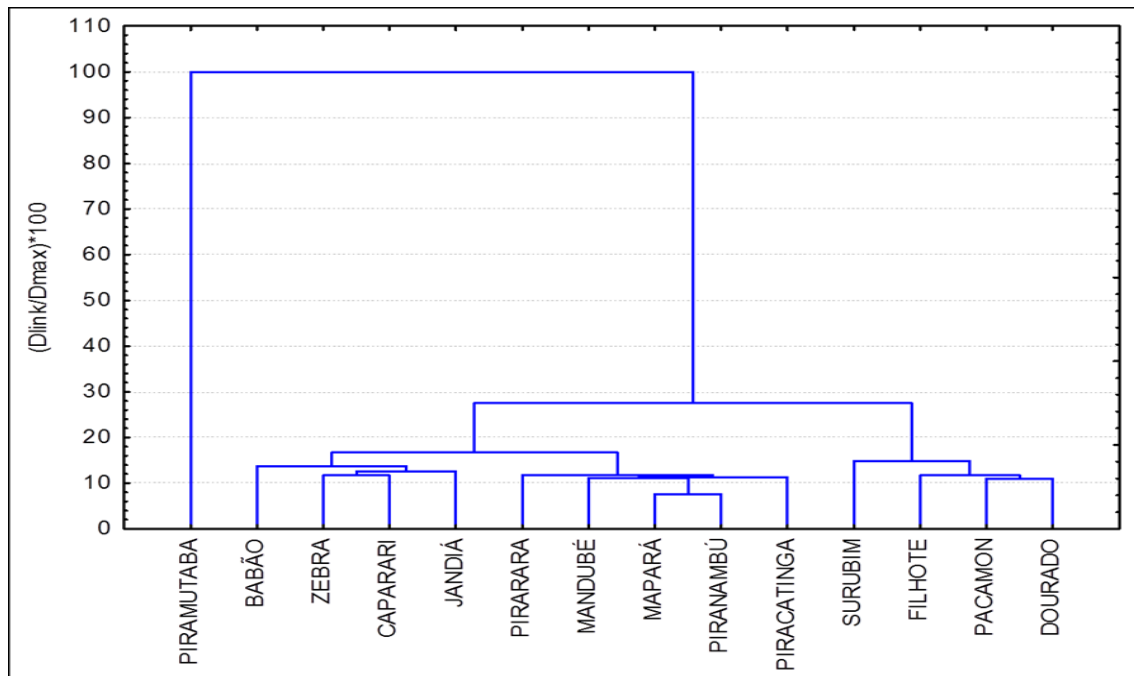


Figura 12 - Análise de similaridade para as vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes avaliadas em relação a composição centesimal no período da cheia.

O isolamento da espécie piramutaba está relacionado com composição centesimal de suas vísceras no período estudado, visto que apresentou teor de lipídios de 26%, muito superior ao encontrado nas demais espécies que apresentaram em média teor de 6,91%

3.2.3 Análise de similaridade (cluster analysis) para composição centesimal das vísceras de peixes siluriformes no período da seca.

Para uma similaridade de 50% observou-se a formação de 4 grupos (clusters), sendo um formado pela espécie pirarara, o segundo pelas espécies caparari, pacamon, surubim e piramutaba, o terceiro pelas espécies piranambu, jandiá, zebra, mandubé, babão, mapará e piracatinga e o último grupo formado pelas espécies filhote e dourado.

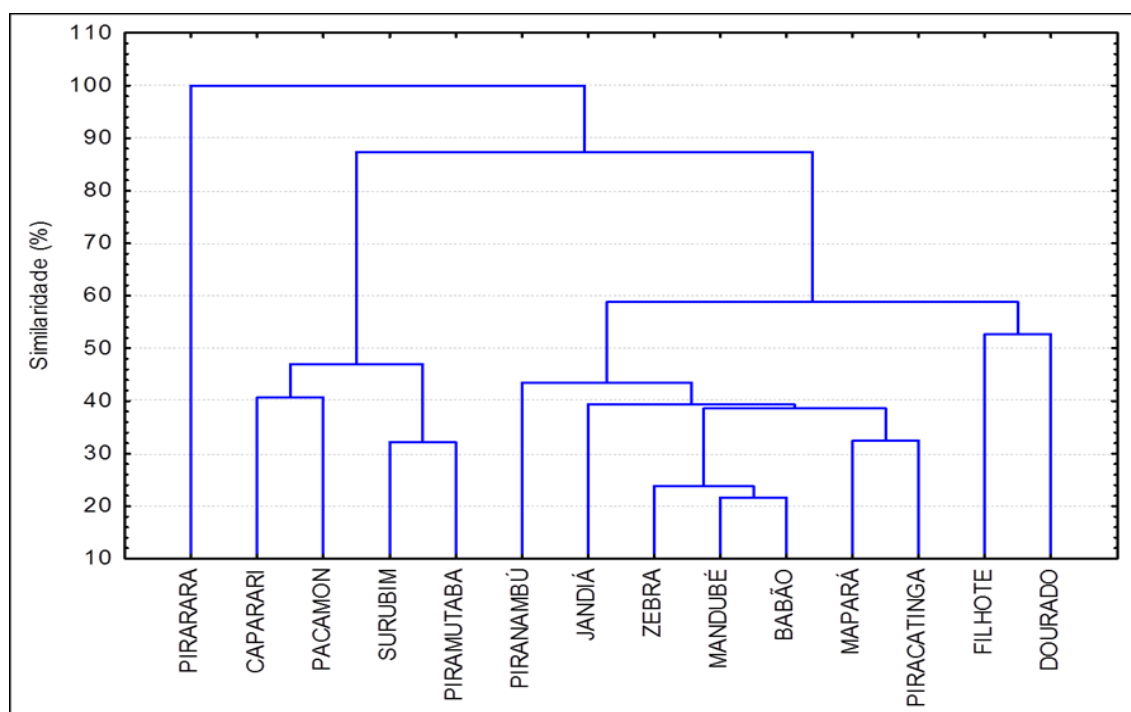


Figura 13. Análise de similaridade para as vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes avaliadas em relação a composição centesimal no período da seca.

O isolamento da espécie pirarara das demais espécies no período da seca pode estar relacionado ao elevado teor de lipídios em suas vísceras neste período, que foi o maior valor detectado entre as espécies (20,91%) conforme Tabela 5.

4. CONCLUSÕES

Os lipídios totais foram mais abundantes na cheia nas espécies mapará, piranambu e jandiá e os menores quantitativos foram mostrados por pirarara, surubim e dourada. Na seca piracatinga, mandubé e piranambu apresentaram os maiores teores de lipídios e os menores ficaram com pirarara, surubim e dourada.

A pirarara, o surubim e o dourado foram as espécies de bagres amazônicos a apresentarem em todo período de estudo as menores concentrações de gorduras no tecido muscular sendo classificados como espécies magras.

Os maiores percentuais de proteína foram determinados na cheia nas espécies dourada, surubim e filhote e os menores no mapará, mandubé e caparari. Na seca os maiores valores foram para o jandiá, para a dourada e para a piracatinga e os menores no mapará, pacamon e piranambu.

As espécies dourada, surubim e piracatinga foram as que apresentaram maior teor proteico entre o grupo de bagres amazônicos estudado.

A avaliação da composição centesimal das vísceras revelou a piramutaba na cheia e a pirarara na seca com os maiores percentuais de lipídios totais. A dourada na cheia e o jandiá na seca com os maiores teores proteicos.

Evidenciou-se neste estudo que o grupo dos peixes de couro, liso, bagres ou feras constituem-se como excelentes fontes proteicas quando comparados aos demais grupos de peixes podendo ser indicados como fontes alimentares para o consumo das populações.

Os resultados apresentados pelas vísceras das espécies avaliadas também evidenciaram significativos percentuais proteicos a serem utilizados na elaboração de subprodutos a base de pescados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMES, M. S.; KRAUSE, R. A.; DAMASCENO, D. Z.; PIANA, P. A.; OLIVEIRA, J. D. S.; BOMBARDELLI, R. A. **Características morfométricas, rendimento no processamento e composição centesimal da carne do barbado (*Pinirampu pirininampus*)**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 251-260, 2014.

AGUIAR, A. C. **Extração de lipídios de resíduos de filetagem de pescada-olhuda (*Cynoscion striatus*) utilizando tecnologia supercrítica**. Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC, 2011.

ANDRADE, G. Q.; BISPO, E. S.; DRUZIAN, J. I. **Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no estado da Bahia**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 29, n. 4, p. 721-726, out. dez., 2009.

A.O.A.C. (Association Official Analytical Chemists International). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17 ed. Gaithersburg, v.1, 2000. 937p.

BADOLATO, E. S. G.; CARVALHO, J. B.; MELLO, M. R. P. A.; TAVARES, M.; CAMPOS, N. C.; AUDE-PIMENTEL, S.; MORAIS, C. **Composição centesimal de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994.

BATISTA, G. M.; LESSI, E.; KODAIRA, M. ; FALCÃO, P. T. **Alterações bioquímicas post-mortem de matrinxã BRYCON CEPHALUS (Gunther, 1869) procedente da piscicultura, mantido em gelo**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 24, p. 573-581, 2004.

BARROS, J. F.; RIBEIRO, M. O. A. Aspectos sociais e conhecimento ecológico tradicional na pesca de bagres. In: FABRÉ, Nídia Noemi; BARTHEM, Ronaldo Borges. **O manejo da pesca dos grandes bagres migradores**. ProVárzea, 2005.

BLIG, E. G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification**. Can. J. Biochem. Physiol. v. 37, 1959.

BLIGH & DYER, in CHRISTIE, W. W. **Lipid Analysis: isolation, separation, identification and structural analysis of lipids**. Pergamon Press, p. 22, 1982.

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

BRITO, A. C. P. **Rendimento corporal e composição química da viola (*Loricariichthys anus*) em duas faixas de peso capturadas na Lagoa Mangueira, RS, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

CARVALHO, N. L. A. **Efeitos de fatores físicos e químicos sobre a formação de géis em “surumi” de duas espécies de peixes comerciais da Amazônia**. Tese de Doutorado – INPA-UFAM. Manaus-AM, 2003.

CONTRERAS-GUSMÁN, E. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

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

CORTEZ NETTO, J. P.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; MALUF, M. L. F.; FREITAS, J. M. A.; SIMÕES, M. R. **Formulação, análise microbiológicas, composição centesimal e aceitabilidade de empanados de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Rev. Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, v. 69, n. 2, p. 181-7, 2010.

COSTA, T. V.; MACHADO, N. J. B.; BRASIL, R. J. M.; FRAGATA, N. P. **Caracterização físico-química e rendimento do filé e resíduos de diferentes espécies de jaraqui (*Semaprochilodus spp.*)**. Bol Inst. Pesca, São Paulo, v. 40, n.1, p. 35 – 47, 2014.

CÓRSER, P. I.; FERRARI, G. T.; MARTÍNEZ, Y.B.; SALAS, E. M.; CAGNASSO, M. A. **Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos essenciais y contenido de mineralis em doce espécies de pescado comercial em Venezuela**. Archivos Latinoamericanos de nutricion – ALAN- Caracas, v. 50, n.2, jun. 2000.

DRUZIAN, J. I.; MARCHESI, C. M.; SCAMPARINI, A. R. P. **Perfil de ácidos graxos e composição centesimal de carpas (*Cyprinus carpio*) alimentados com ração e com dejetos suínos**. Ciência Rural, março-abril, v. 37, n.002, p. 539-544. UFSM, 2007.

EVANGELISTA, J. P. **Tecnologia de Alimentos**. 2 ed. Atheneu, São Paulo, 1998.

FABRÍCIO, L. F. F.; PIMENTA, M. E. S. G.; REIS, T. A.; MESQUITA, T. C.; FUKUSHIMA, K. L.; OLIVEIRA, R. M. E.; ZANGERONIMO, M. G. **Elaboração de caldo de peixe em cubos compactados utilizando pirambeba (*Serrasalmus brandtii*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n.1, p. 241-252, 2013.

FALABELLA, P.G. **A pesca no Rio Amazonas: Problemas e Soluções**. Manaus: EDUA, 1994. 156 p.

FERREIRA, A. F. **Peixe piranha (*Pygocentrus nattereri*) do pantanal: composição em ácidos graxos e mudanças com o processamento e estocagem**. Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2010.

FOGAÇA, F. H. S. **Caracterização do surimi de tilápia do Nilo: morfologia e propriedades físicas, químicas e sensorial**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da UNESP). Jaboticabal – SP, 2009.

FURUYA, V. R. B.; FURUYA, W. M.; MICHELATO, M.; SALARO, A. L.; MATSUSHITA, M.; BATISTON, W. P. **Composição proximal e perfil de ácidos graxos do Lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*) de diferentes classes de peso**. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v. 14, n. 4, p. 820-830, 2013.

GARCIA-TORCHELSEN, L.; JACOB-LOPES, E.; QUEIRO, M. **Avaliação funcional de bases proteicas desidratadas de anchoíta (*Engraulis anchoíta*)**. Brazilian Journal Technology, Campinas, v. 14, n. 4, p. 283-293, 2011.

GOES, E.S.R.; FEIDEN, A.; NEU, D.H.; GOES, M.D.; BOSCOLO, W. R.; SIGMAR, A. **Rendimento do processamento e composição centesimal de filés do Jandiá (*Rhamdia voulezi*)**. Ciência Animal. Bras., Goiania, v. 16, n. 4, p. 481-490, out./dez. 2015.

GONÇALVES, A. A.; CESARINI, R. **Agregando valor ao pescado de agua doce: defumação de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. Rev. Bras. Enga. Pesca, v. 3, n. 2, 2008.

HUSS, H.H. **Fresh fish: quality and quality changes**. Rome: FAO: DANIDA, 1988. 132 p. (FAO Fisheries Series, n. 29).

INHAMUNS, A. J. S.; FRANCO, M. R. **Composition of Total, Neutral, and Phospholipids in Mapará (*Hypophthalmus spp.*) from the Brazilian Amazonian Área**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 49, n. 10, p. 4859-4863, 2001.

IPIMAR-TCVNPPCP. **Tabela de composição e valor nutricional dos produtos da pesca mais consumidos em Portugal**, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos Físico-químicos para análises de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p. Versão eletrônica.

JESUS, R. S. **“MINCED FISH” – Alternativa de Produto de Pescado como alimento**. Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos para exame de qualificação de doutorado, 1998.

JUNK, W.J. **Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the waterlevel fluctuations and related environmental changes of the Amazon river**. Amazoniana, v. 09, n. 3, p. 315-351, 1985.

KIRCHHEIM, P. D.; SANCHES, E. A.; NEUMANN, G.; TESSARO, L.; ADAMES, M. S.; BOMBARDELLI, R. A. **Relações morfométricas, rendimento e composição centesimal de cortes da carne de arraias capturadas no reservatório de Itaipu**. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarara, v. 16, n. 1, p. 35-40, 2013.

LAZZARI, R.; NETO, J. R.; CORRÊIA, V.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; EMANUELLI, T.; RIBEIRO, C. P. **Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 712-718, 2011.

LIMA, M. M.; MUJICA, P. I. C.; LIMA, A. M. **Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de caranha (*Piaractus mesopotamicus*)**. Brazilian Journal of Food Technology, IV SSA, p. 41-46, 2012.

LUDWING, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology**. New York. John Wiley J. Sons. Inc. 188 p.

MESQUITA, R. C. T. **Características corporais e composição centesimal entre machos e fêmeas de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia, 2013.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA BRASIL 2010 – M.P.A. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. BRASIL, 2012.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Universidade Estadual de Campinas (NEPA/UNICAMP). Versão 1. São Paulo, 2011.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Livraria e Editora Agropecuária. Guaíba, 2002.

OLIVEIRA, F. R.; LIRA, G. M.; TORRES, E. A. F. S.; SOARES, R. A. M.; MENDONÇA, S.; SILVA, K. W. B.; SIMON, S. J. G. B.; SANTOS, T. M. P.; JUNIOR, C. R. C. **Efeito do beneficiamento sobre o valor nutricional do peixe mandim (*Arius spixii*)**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. v. 44, n. 4, São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, P. R.; DAMASCENO, J. M. B. **Propriedades químicas e rendimento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, Valenciennes, 1840)**. PUBVET, Londrina, v. 8, n. 14, Ed. 263, Art. 1750, 2014.

OLIVEIRA, P. R.; JESUS, R. S., BATISTA, G. M., LESSI, E. **Avaliação sensorial, físico-química e microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) durante estocagem em gelo**. Brazilian Journal of Food Technology. Campinas, v. 17, n.1 p. 67-74, jan/mar, 2014.

PINTO, S. V. **Caracterização centesimal e dos perfis de ácidos graxos, aminoácidos e minerais de filés de dez pescados amazônicos**. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em ciências e tecnologia de alimentos, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M.I.; HIANE, P. A.; SOUZA, E. M. T. **Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n. 2, p. 361-365, 2008.

ROCHA, Y. R.; AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A.; SHRIMPTON, R. **Aspectos Nutritivos de alguns peixes da Amazônia**. Acta Amazônica, v. 12, n. 4, p. 787-794. 1982. SÃO PAULO. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008.

SALES, R. O.; MAIA, E. L. **Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce tambaqui, *Colossoma macropomum***. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v. 07, n. 2, p. 31-44, jul-dez, 2013.

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. F. A.; RIBEIRO, S. C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. F. E. X. **Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*)**. Ciência e Tecnologia de alimentos, Campinas, v. 27, n. 3, julho/setembro, 2007.

SMITH, Nigel J. H. A pesca no rio Amazonas, 1979. 154 p. INPA/CNPq.

STANSBY, M. E. & OLCOTT, A. S. Composición del pescado, p. 391-102. In: Stamsby, M. E. (ed.). **Tecnología de la industria pesquera**. Editorial Acribia, Zaragoza, 1968. 443p.

SOUZA, A. F. L. e INHAMUNS, A. J. **Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializados no Estado do Amazonas, Brasil**. Acta Amazônica, v. 41, n. 2, p. 289-296, 2011.

SOUZA, F. C. A.; DE JESUS; R. S.; DUNCAN; W. L.; AGUIAR, J. P. L. **Efeito do congelamento na composição química e perfil de aminoácidos da carne mecanicamente separada de peixes amazônicos**. Rev. Pan-Amaz. Saúde, v. 4, n. 1, p. 57-61, 2013.

SOUZA, H. A. L.; BENTES, A. S.; SIMÕES, M. G.; FONTELLES, M. J. P. **Caracterização física e nutricional de três espécies de peixes Amazônicos**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. Paraná, v. 4, n. 2: p. 141-152, 2008.

TONIAL, I. B.; OLIVEIRA, D.F.; BRAVO, C. E. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. **Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar* L.)**. Alim. Nutr., Araraquara, v. 21, n. 1, p. 93-98, 2010.

VIANA, Z. C. V.; SILVA, E.; FERNANDES, G. B.; SANTOS, V. L. C. S. **Composição centesimal em músculo de peixes no litoral do Estado da Bahia/Brasil**. Revista de Ciências Médicas e Biológicas, Salvador, v. 12, n. 2, p. 157-162, 2013.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**, 3 ed. Prentice Hall International Editions, Upper Saddle River, NJ, USA. 1996.

CAPITULO III

COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DE PEIXES SILURIFORMES DA AMAZÔNIA EM DOIS PERÍODOS DO CICLO HIDROLÓGICO

RESUMO

A nutrição é um fator de grande importância relacionado com a saúde. Os ácidos graxos da dieta participam de diversos processos metabólicos e fisiológicos no organismo humano. Algumas espécies de pescado, precisamente peixes e crustáceos contêm altos níveis dos ácidos essenciais eicosapentaenóico (EPA, 20:5 n-3) e ácido docosahexaenóico (DHA, 22:6 n-3). O presente estudo avaliou o perfil de ácidos graxos do músculo e vísceras de quatorze espécies de peixes siluriformes da Amazônia em diferentes ciclos sazonais (cheia e seca) dos rios. Os peixes foram adquiridos nos portos de desembarque do município do Careiro da Várzea e da Ceasa, em Manaus. Os ésteres metílicos de ácidos graxos do tecido muscular e das vísceras dos peixes foram separados em cromatógrafo a gás, equipado com um detector de ionização de chama, injetor automático e coluna capilar de sílica fundida, 100m de comprimento, 0,25mm de diâmetro interno e 0,25 μ m de cianopropil. Nas espécies dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), piracatinga (*Calophysus macropterus*), jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), pacamon (*Zungaro zungaro*), pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*), piranambu (*Pirirampus pirinampus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*), mandubé (*Ageneiosus inermis*) e zebra (*Brachyplatystoma juruense*) foram quantificados em todo período de estudos como comuns e abundantes no tecido muscular e nas vísceras os ácidos saturados palmítico (16:0), esteárico (18:0) e mirístico (14:0). A maior representação para os elementos no músculo foram evidenciados, respectivamente, por piranambu e surubim; nas vísceras por mapará, babão e piranambu. Para o grupo de ácidos graxos monoinsaturados foram quantificados como abundantes o oleico, (18:1n-9), cis-vaccênico (18:1n-7) e o palmítoleico (16:1n-7). A maior representatividade para os elementos no músculo foram para jandiá, zebra e surubim; nas vísceras, pacamon, dourada e piranambu, respectivamente. Os ácidos graxos poli-insaturados majoritários foram linoleico (C18:2n-6), aracdônico (20:4n-6) e cervônico(22:6n-3), ou DHA. As espécies jandiá, pacamon e caparari evidenciaram respectivamente, os maiores valores no músculo, enquanto que pirarara, babão e surubim nas vísceras. O maior percentual determinado entre os elementos da família n-6 foi mostrado no músculo do mapará e nas vísceras do mandubé, com destaque no período de seca dos rios. O caparari caracterizou-se como a espécie a apresentar o maior percentual dos elementos da família n-3, no tecido muscular e a dourada nas vísceras no período de cheia. A razão n-6/n3, em todo período de estudo evidenciou os bagres amazônicos como boas fontes de ácidos graxos poli-insaturados com valores significativos de EPA e DHA sendo, portanto, recomendados para consumo ou prescrição de dietas para indivíduos ou grupos de risco.

Palavras-chave: Bagres amazônicos, variação sazonal, AGPI, composição lipídica.

CHAPTER III

FATTY ACIDS COMPOSITION OF SILURIFORM FISHES FROM AMAZONIA IN TWO PERIODS OF HYDROLOGICAL CYCLE

ABSTRACT

Nutrition is a factor of great importance related to health. Dietary fatty acids participate in several metabolic and physiological processes in the human body. Some species of fish, specifically fish and shellfish contain high levels of essential fatty acids eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). This study evaluated the profile of fatty muscle and viscera of fourteen species of fish siluriformes Amazon acids in different seasonal cycles (flood and drought) rivers. The fish were purchased in ports of landing in the city of Lowland and Careiro Ceasa in Manaus. The methyl esters of fatty acids from muscle tissue and the fish viscera are separated in gas chromatograph equipped with a flame ionization detector, autosampler and a capillary column of fused silica 100m x 0.25 x 0.39. In the dourada species (*Brachyplatystoma rousseauxii*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*) piracatinga (*Calophysus maropterus*), Jandiá (*Leiarius marmoratus*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), pacamon (*Zungaro zungaro*), pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), piranambu (*Pinirampus pirinampus*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), babão (*Brachyplatystoma platynema*), mandubé (*Ageneiosus inermis*) and zebra (*Brachyplatystoma juruense*) were quantified in whole study period as common and abundant in muscle tissue, and . viscera acids saturated palmitic (C16: 0), stearic (C18: 0) and myristic (C14: 0) the largest representation of the elements in the muscle were evidenced respectively by piranambu and surubim; viscera by mapará, babão . piranambu and to the group of monounsaturated fatty acids were quantified as abundant oleic (C18: 1n-9), cis-vaccenic (18: 1n-7) and palmitoleic (16: 1n-7). The greater representation for elements in the muscle were to Jandiá, zebra and surubim; viscera, pacamon, dourada and piranambu respectively. The major polyunsaturated fatty acids are linoleic (C18: 2n-6), arachidonic (20: 4n-6) and cervônico (C22: 6n-3) or DHA. The Jandiá species pacamon and caparari showed respectively the highest values in the muscle, while pirarara, babão and surubim viscera. The highest percentage determined between n-6 family members was shown in mapará muscle and mandubé in the viscera, especially in the rivers dry period. The caparari was characterized as the species had the highest percentage of n-3 family members, in muscle tissue and dourada viscera in full period. The ratio n-6 / n 3, throughout the study period showed the Amazonian catfish as good sources of polyunsaturated fatty acids with significant amounts of EPA and DHA is therefore recommended for consumption or prescription diets for individuals or groups at risk .

Keywords: Amazon catfish, lipids, seasonal variation, PUFA.

1. INTRODUÇÃO

O pescado é um alimento nutritivo, rico em micronutrientes, minerais, ácidos graxos essenciais e proteínas, representando um valioso complemento nas dietas pobres em vitaminas e minerais essenciais; este pode exercer importantes efeitos positivos para melhorar a qualidade das proteínas dietéticas, complementando os aminoácidos essenciais que frequentemente se acham presentes só em baixas quantidades em dietas a base de hortaliças (FAO, 2014).

A investigação da composição química, particularmente com relação à composição de ácidos graxos no conteúdo lipídico do pescado, vem despertando grande interesse pela comunidade científica mundial, pois está relacionada diretamente à saúde humana (ANDRADE et al., 2009). Dentre os ácidos graxos, os pertencentes à família ômega -3, como o ácido timnodônico (EPA, 20:5 n-3, eicosapentaenoico) o cervônico (DHA, 22:6 n-3, docosahexaenóico) tem recebido maior atenção por reduzirem fatores de risco associados a doenças cardiovasculares, hipertensão, inflamações em geral, asma, artrite, psoríase e vários tipos de câncer (CASTRO-GONZALES, 2002; LIMA et al., 2004; MARTIN et al., 2006; VONSCHACKI, 2007; DEVORE et al., 2009). Por outro lado, os ácidos graxos saturados aumentam o nível de colesterol sanguíneo, por reduzir a atividade do receptor LDL-colesterol, reduzir o espaço livre de LDL na corrente sanguínea e bloquear a enzima Δ -6 dessaturase e, conseqüentemente, a produção de ácidos graxos importantes como EPA e DHA (SCHMIDT, 2000).

Os ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (AGPI-CL) n-3, EPA e DHA são nutrientes imprescindíveis para o bom funcionamento do organismo e seu consumo pela dieta é fundamental, uma vez que o organismo sintetiza esses ácidos graxos em pequenas quantidades a partir do alfa-linolênico (18:3 n-3 – ALA), sendo então a principal fonte de EPA e DHA o pescado, destacando-se os peixes de água fria (DEVORE et al., 2009). Uma grande fonte de ácido alfa-linolênico reside nos animais marinhos, particularmente os peixes, pois o fitoplâncton e zooplâncton com que se alimentam são ricos em ácidos graxos poli-insaturados (BELDA e POURCHET-CAMPOS, 1991; LEAF e WEBER, 1988).

Há relatos de que vivíamos com uma dieta de n-6 e n-3 na razão de 1:1; no entanto, nos dias atuais, a relação desses ácidos graxos na dieta ocidental está em torno de 15-20: 1 (SCHUMACHER, 2007). No século passado, a alimentação e mudanças ambientais foram consideradas entre as principais causas da rápida expansão de doenças crônicas degenerativas

não transmissíveis. Nos países ocidentais, o aumento da incidência de doenças inflamatórias foi parcialmente atribuído ao consumo abundante de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) ω -6 e a menor ingestão de AGPI ω -3. Neste contexto, a alimentação balanceada colabora com a prevenção e/ou tratamento de várias doenças inflamatórias (STANKE-LABESQUE et al., 2008).

O valor alimentício (energético) de todos os ácidos graxos é praticamente igual, existindo, entretanto, diferenças quanto ao efeito fisiológico. Alguns ácidos graxos insaturados produzem efeitos específicos no organismo vivo e, contrariamente a outros, não podem ser sintetizados pelo homem em seu organismo através de metabolismo próprio. Esses, por serem essenciais a vida, são conhecidos como *ácidos graxos essenciais* e devem ser supridos pela alimentação (LEAF e WEBER, 1988; LEHNINGER et al., 1995). O ácido linoleico - LA (18:2 n-6) e o ácido α -linolênico - ALA (18:3 n-3) são ácidos graxos essenciais, uma vez que não podem ser sintetizados endogenamente. Além disso, são precursores dos ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa das séries n-6 e n-3, originando, dentre outros os ácidos araquidônico - ARA (20:4 ω -6), eicosapentaenoico - EPA (20:5 n-3) e docosaenoico - DHA (22:6 n-3). No Brasil, o Ministério da Saúde recomenda o consumo de pescado, no mínimo, duas vezes por semana, porém não tem diretrizes para o consumo dos ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa: EPA e DHA, nem mesmo para gestantes e lactentes (BARRETO et al., 2005).

As evidências sobre a importância dos ácidos graxos para a manutenção e o equilíbrio fisiológico surgem diante de inúmeros estudos clínicos realizados com os ácidos graxos ω -3 de cadeia longa (AGPI-CL) EPA e DHA. Entretanto, com as avaliações epidemiológicas da participação destes AGPI em processos metabólicos e, além disso, a escassez no Brasil de recomendações do seu consumo por parte das entidades governamentais, pode-se constatar que o momento é adequado para a constituição de uma força-tarefa visando avaliar a pertinência de se ter as recomendações nutricionais destes ácidos graxos para grupos específicos (KUS e MANCINI-FILHO, 2010).

A literatura científica menciona os peixes de águas frias como sendo as principais fontes de ácidos graxos poli-insaturados. Entretanto, pouco se conhece sobre o perfil destes elementos na constituição corpórea de peixes amazônicos, especialmente dos peixes de pele ou bagres sobre os quais ainda reside um expressivo tabu alimentar pela população regional. Pela evidência de que os peixes são as principais fontes de ácidos graxos poli-insaturados e de que a Amazônia possui a mais rica e diversificada ictiofauna do mundo, o presente trabalho visa contribuir, oferecendo conhecimentos seguros sobre o perfil de ácidos graxos presentes no

tecido muscular e nas vísceras deste grupo de peixes siluriformes, com maior volume de desembarque no Estado do Amazonas em dois definidos ciclos sazonais dos rios da Amazônia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Modelo de estudo

O presente trabalho tratou de um estudo descritivo com abordagem quantitativa do perfil de ácidos graxos de quatorze espécies de peixes siluriformes com maior contribuição no desembarque no Estado do Amazonas, em diferentes épocas do ano (cheia e seca).

2.2 Espécies estudadas

As principais espécies de peixes siluriformes desembarcadas no Estado do Amazonas (Tabela 1) foram definidas por meio de dados de desembarque do ano de 2010, provenientes de relatórios estatísticos do Ministério da Pesca e Aquicultura BRASIL, 2012).

2.3 Local de aquisição da matéria-prima

Os exemplares de quatorze espécies foram adquiridas nos Portos de Desembarque dos Municípios do Careiro da Várzea e Manaus – AM (Figura 1).



Figura1. Imagem de satélite do municípios de Manaus do Careiro da Várzea (área demarcada), com os dois pontos de coleta assinalados..

Fonte: www.google.com.br/maps.place/Careiro+da+Várzea

Acesso: 17.11.2014

Em cada extremo dos ciclos sazonais da bacia Amazônica, dez exemplares de 14 espécies de peixes siluriformes foram adquiridos e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo numa proporção de 1:1 (gelo:peixe) e transportadas para o laboratório de Tecnologia do Pescado da UFAM/FCA/DEPESCA. Os exemplares foram processados sendo retiradas amostras do músculo dorsal e das vísceras utilizadas na determinação do perfil de ácidos graxos.

2.4 Classificação sistemática das espécies estudadas

Classe Actinopterygii

Divisão Teleostei

Subdivisão Euteleostei

Superordem Ostariophysi

Série Otophysi

TABELA 1. Lista de espécies de bagres amazônicas estudados.

Ordem	Família	Nome Vulgar	Nome Científico
Siluriformes	Pimelodidae		
		Piramutaba	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i> (Valenciennes, 1840).
		Mapará	<i>Hypophthalmus edentatus</i> (Spix & Agassiz, 1829).
		Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766).
		Filhote	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819).
		Dourada	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> (Castelnau, 1855).
		Caparari	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> (Valenciennes, 1840).
		Jaú	<i>Zungaro zungaro</i> (Humboldt, 1821).
		Pirarara	<i>Phractocephalus hemioliopus</i> (Bloch & Schneider, 1801).
		Piracatinga	<i>Calophysus macropterus</i> (Lichtenstein, 1819).
		Jandiá	<i>Leiarius marmoratus</i> (Gill, 1870).
		Babão	<i>Brachyplatystoma platynema</i> (Boulenger, 1898)
		Piranambú	<i>Pinirampus pirinampus</i> (Spix & Agassiz, 1829).
		Zebra	<i>Brachyplatystoma juruense</i> (Boulenger, 1898)
	Auchenipteridae	Mandubé	<i>Ageneiosus inermis</i> (Linnaeus, 1766)

2.5 Determinação do perfil de ácidos graxos - Preparo das amostras

As amostras foram separadas do músculo e das vísceras dos exemplares *in natura*. Em seguida foram moídas em multiprocessador, pesadas e submetidas a extração de lipídios totais pelo método de Bligh e Dyer (1959), usando clorofórmio, metanol e água; neste método são extraídas sem aquecimento, todas as classes de lipídios (neutros, fosfolipídios e glicolipídios), preservando-as para análises futuras.

A separação do solventes e dos lipídios foi realizada através de evaporador rotativo da marca TECNAL TE-200 a 40°C. Após o processo de separação o quantitativo extraído foi transferido para frascos do tipo âmbar (5mL), com a atmosfera saturada com nitrogênio gasoso e acondicionados a - 15°C para posteriores análises (Figura 2).

2.6 Preparo dos ésteres metílicos dos ácidos graxos

A metilação das amostras e análises cromatográficas foram realizadas no Laboratório de Águas e Alimentos da Universidade Estadual de Maringá - UEM. Os ésteres metílicos dos ácidos graxos foram preparados pelo método proposto por Rodriguez –Amaya, (1993) e modificado por Júnior et al., (2014). Inicialmente, em um tubo de ensaio, foram adicionados 200 µL de uma solução 10 mg.mL⁻¹ em hexano do padrão interno tricosanoato de metila (C23). O hexano foi evaporado em fluxo de nitrogênio e, então, aproximadamente 25 mg de amostra foram pesados no tubo de ensaio, com posterior adição de 4 mL de solução de NaOH 0,5 mol L⁻¹ em metanol. Os tubos foram aquecidos em banho-maria a 100°C, até a obtenção de uma solução transparente (aproximadamente 10 min). Após o resfriamento, foram adicionados 3 mL de solução de BF₃ 12% em metanol, e os tubos foram novamente aquecidos em banho-maria a 100°C, durante 5 min. Após o resfriamento, foram adicionados 4 mL de solução saturada de NaCl, com posterior agitação. Em seguida, foram adicionados 4 mL de hexano, com posterior agitação. Feito isso, os tubos foram deixados em repouso para separação das fases e a fase superior de hexano foi recolhida em outro tubo de ensaio. Em seguida, foram realizadas mais 3 partições com 2 mL de hexano cada, e estas novas frações foram recolhidas e combinadas juntamente com a primeira fração, totalizando 10 mL de extrato. Este extrato combinado foi evaporado até *secura* em fluxo de nitrogênio e ressuspenso em 2 mL de hexano. Cada amostra foi preparada em triplicata (n = 3).

2.7 Condições cromatográficas

Os ésteres metílicos foram separados por cromatografia em fase gasosa usando um cromatógrafo de gás Thermo 3300 equipado com um detector de ionização de chama (FID) e um de sílica fundida CP-7420 (SELECT FAME) coluna capilar (100 m x 0,25 milímetros de diâmetro interno x 0,25 μm de cianopropilpolisiloxane). Os parâmetros operacionais foram os seguintes: temperatura do detector, 240°C; temperatura do injetor, 230°C; temperatura da coluna, 165°C por 18 min, programada para aumentar a 4°C min⁻¹ até 235 ° C, com o tempo de participação final de 14,5 min; gás veículo, de hidrogénio a 1,2 mL min⁻¹; N₂ foi utilizado como gás de composição em 30 mL min⁻¹; razão split 1:80. Para a identificação, os tempos de retenção dos ácidos graxo foram comparados com os dos ésteres metílicos padrão (Sigma, St. Louis, MO, EUA). Os tempos de retenção e porcentagens da área picos foram computados automaticamente por um Software Chronquest 5.0. A quantificação de ácidos graxos (em mg g⁻¹ de lipídios totais), foram feitos contra um éster metílico do ácido tricosanóico como padrões internos a partir de Sigma, tal como descrito por Visentainer (2012).

2.8 Análises estatísticas

Análise de variância (ANOVA)

Foram realizadas duas análises de variância. A primeira para verificar a existência de variação percentual dos ácidos graxos nos diferentes períodos do ciclo hidrológico, onde foi aplicado um modelo de ANOVA one-way ($\alpha=0,05$) (Zar, 1999) em que os fatores foram as épocas do ciclo hidrológico (cheia e seca). Foram realizadas duas análises, sendo que na primeira foi usada a medida do percentual de cada um dos ácidos graxos como variável resposta. Na segunda, foi usada como variável resposta a composição centesimal.

A segunda (ANOVA two-way) ($\alpha=0,05$) para verificar o efeito do período hidrológico sobre as proporções dos ácidos graxos no filé e nos resíduos das quatorze espécies de siluriformes. Foram realizadas duas análises sendo, que na primeira foi verificada a proporção do ácido graxo difere entre as espécies. Na outras foi verificado a existência de interações entre as espécies e os períodos do ciclo hidrológico (cheia e seca).

Análise de similaridade

A presença (contagem) dos ácidos graxos para cada espécie foi definida como “1” e a ausência como “0” na matriz de dados, onde os elementos foram plotados em linhas e as espécies em colunas.

Os índices de similaridade para características binárias foram baseados em informações da presença dos elementos comuns entre duas espécies.

A similaridade entre as espécies foi realizada através do índice de similaridade de Jaccard, através da fórmula:

$J = a / a + b + c$ onde:

J = Similaridade de Jaccard;

a = é o número de elementos comuns entre as espécies 1 e 2;

b = é o número de elementos presentes na espécie 1 e ausente na espécies 2;

c = é o número de elementos presentes na espécie 2 e ausente na espécie 1.

Os valores de similaridades entre as espécies serão transformados em porcentagem, e serão considerados semelhantes similaridades maiores que 50%.

Análise de agrupamento

Ainda como análise exploratória para identificação de padrões foi realizada uma análise de agrupamento (Cluster Analysis) para classificar as espécies de acordo com as características físico-químicas dos filés e vísceras separando espécies com características mais distintas e unindo as mais semelhantes.

A análise de agrupamento é uma análise multivariável que consiste na transformação de um conjunto heterogêneo de unidades, não separadas a princípio, em grupos que adequadamente reflitam certos aspectos, considerados importantes, das relações originais entre as mesmas unidades. Esta técnica visa a construção de um gráfico (dendograma), no qual é possível identificar grupos com características mais semelhantes, o que facilita a classificação das amostras (LUDWING; REYNOLDS, 1988). Na construção do dendograma foi utilizada a distância da matriz do índice de similaridade de Jaccard.

Análise de Componentes Principais (PCA)

Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi empregada para ordenar as espécies de pescado em função das características dos elementos ácidos graxos. No processamento da PCA, foi produzida uma ordenação com dois eixos, no qual a distribuição das espécies foi representada por pontos, enquanto que os elementos ácidos graxos foram representados por linhas pontilhadas indicando a direção de um gradiente máximo, sendo o comprimento da linha proporcional à correlação da variável com os eixos.

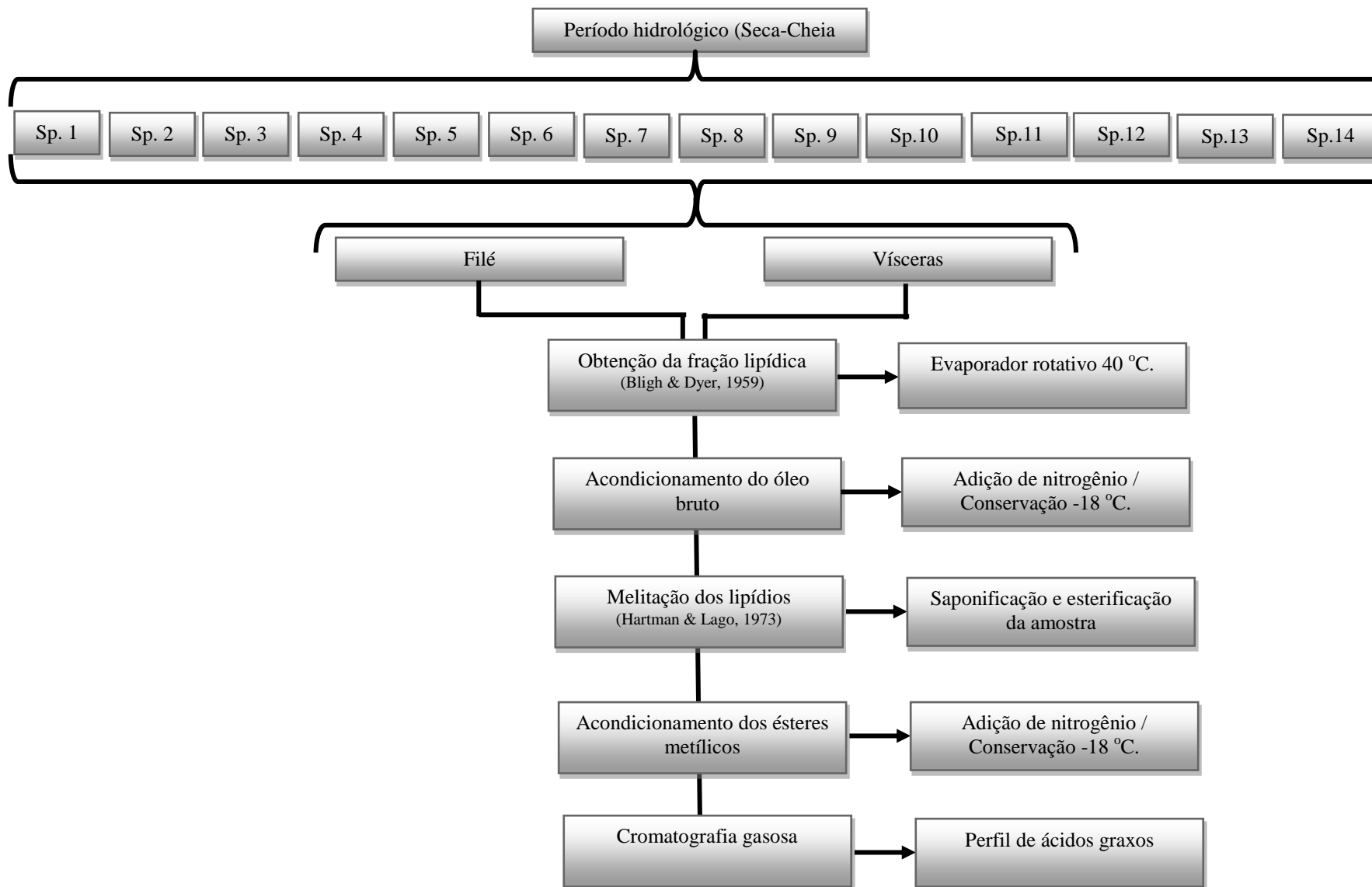


Figura 2. Etapas de preparação das amostras para determinação do perfil de ácidos graxos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição em ácidos graxos nos filés

Observou-se os grupos de ácidos graxos mais comuns e abundantes no músculo das espécies foram os saturados e os monoinsaturados com média geral na cheia e seca de (319,83mg.g⁻¹ e 304,18mg.g⁻¹); (306,90mg.g⁻¹ e 317,49mg.g⁻¹ de lipídios totais), respectivamente (Tabela 2). Os elementos 16:0 (palmítico) e o 18:0 (esteárico) caracterizaram-se como os saturados mais abundantes entre as quatorze espécies avaliadas nos dois ciclos de estudos. Os maiores percentuais para o elemento (16:0) foram determinados no período cheia nas espécies caparari (*P. tigrinum*), na piranambu (*P. pirinampus*) e no zebra (*B. juruense*). Na seca, os maiores valores foram apresentados pelas espécies piracatinga (*C. macropterus*), piranambu (*P. pirinampus*) e babão (*B. platynema*). O ácido (18:0) caracterizou-se como o mais abundante nas espécies piracatinga (*C. macropterus*), caparari (*P. tigrinum*) e zebra (*B. juruense*), na cheia. Na seca, os maiores valores foram apresentados por mandubé (*A. inermis*), piramutaba (*B. vaillantii*) e surubim (*P. fasciatum*).

Os ácidos graxos monoinsaturados identificados como de maior representatividade foram o 18:1n-9 (oleico), o 16:1n-7 (palmitoléico), e o 18:1n-7 (cis-vaccênico), sendo o ácido oleico o mais comum e abundante em todo período. Na cheia, os maiores valores foram referenciados por jandiá (*L. marmoratus*), piracatinga (*C. macropterus*) e pirarara (*P. hemioliopterus*). Na seca, os maiores valores para o elemento foram mostrados pelo jandiá (*L. marmoratus*), pela piracatinga (*C. macropterus*) e pelo pacamon (*Z. zungaro*). O comparativo de valores mostrados pelas espécies em todo período de estudos evidenciaram o jandiá, a piracatinga e o pacamon como sendo as espécies a apresentar na constituição do filé os maiores percentuais para o elemento em referencia e o período de seca como sendo o de maior representatividade.

Em referencia ao ácido graxo (16:1n-7) os maiores valores foram apresentados na cheia por surubim (*P. fasciatum*), filhote (*B. filamentosum*) e pirarara (*P. hemioliopterus*). Na seca os maiores valores foram mostrados por surubim (*P. fasciatum*), jandiá (*L. marmoratus*) e zebra (*B. juruense*). Destacou-se o surubim com os maiores percentuais nos dois períodos de estudos. O terceiro elemento monoinsaturado comum e abundante no tecido musculara deste grupo de peixes foi 18:1n-7 cujos maiores percentuais no período de cheia foram

determinados no mapará (*H. edentatus*), babão (*B. platynema*), e dourada (*B. rousseauxii*). Na seca, maiores valores ficaram com piracatinga (*C. macropterus*), zebra (*B. juruense*) e piranambu (*P. pirinampus*). No somatório dos valores apresentados entre os dois períodos, os peixes zebra, mapará e babão foram caracterizados como as espécies a apresentar os maiores percentuais.

O somatório dos dois períodos evidenciaram o jandiá, a piracatinga e a pirarara como as espécies a apresentar os maiores percentuais de ácidos graxos monoinsaturados. A maior representatividade do grupo foi determinada no período de seca, quando oito das quatorze espécies estudadas mostram os maiores percentuais

Os principais elementos dos ácidos graxos poli-insaturados quantificados neste estudo foram 18:2n-6 (linoleico), 20:4n-6 (aracdônico) e 22:6n-3 (docosahexaenóico). O ácido linoleico configurou-se como o mais abundante em todo período de estudo. Na cheia os maiores teores de linoleico foram determinados no jandiá (*L. marmoratus*), mapará (*H. edentatus*) e piracatinga (*C. macropterus*) e os menores no caparari (*P. tigrinum*), piranambu (*P. pirinampus*) e zebra (*B. juruense*). Na seca, as espécies caparari (*P. tigrinum*), piracatinga (*C. macropterus*) e jandiá (*L. marmoratus*) foram os que apresentaram os maiores valores, enquanto que a piranambu (*P. pirinampus*), babão (*B. platynema*) e zebra (*B. juruense*) os menores. No somatório dos dois períodos, os maiores valores determinados para o ácido linoleico foram encontrados no jandiá, piracatinga e mapará, com maior representatividade no período de seca onde nove espécies mostram os maiores percentuais.

O ácido aracdônico (20:4n-6) mostrou-se mais abundante na cheia nas espécies caparari (*P. tigrinum*), pacamon (*Z. zungaro*) e no filhote (*B. filamentosum*). Os menores valores foram encontrados no mandubé (*A. inermis*), jandiá (*L. marmoratus*) e pirarara (*P. hemioliopterus*). Na seca os maiores valores foram determinados no filhote (*B. filamentosum*), dourada (*B. rousseauxii*) e mapará (*H. edentatus*). Os menores no surubim (*P. fasciatum*), mandubé (*A. inermis*) e piramutaba (*B. vaillantii*). O somatório dos dois períodos evidenciaram as espécies pacamon, filhote e mapará com as maiores concentrações, e o período de seca caracterizou-se como o mais representativo mostrando oito espécies com os maiores percentuais.

O terceiro elemento mais comum entre as espécies avaliadas o ácido docosahexaenóico (22:6n-3) apresentou, no período de cheia, os maiores percentuais nas espécies caparari (*P. tigrinum*), surubim (*P. fasciatum*) e pacamon (*Z. zungaro*). Na seca os maiores valores foram determinados na dourada (*B. rousseauxii*), pirarara (*P. hemioliopterus*)

e filhote (*B. filamentosum*). No somatório dos dois períodos, espécies caparari, dourada e pacamon apresentaram as maiores concentrações do elemento docosaheptaenóico. O período da cheia configurou-se como o de maior representatividade quando treze espécies apresentaram os maiores percentuais.

Dez ácidos graxos poli-insaturados foram quantificados em todo período de estudo, sendo 18:2n-6 (linoleico), 18:3n-3 (alfa-linolenico), 18:4n3 (estearidônico), 20:2n-6 (eicosadienóico), 20:3n-6 (eicosatrienóico), 20:4n-6 (aracônico), 20:3n-3 (eicosatrienóico), 20:5n-3 (eicosapentaenoico - EPA), 20:5n-6 (clupadônico) e 22:6n-3 (docosaheptaenóico). Na cheia o somatório destes elementos mostraram as espécies dourada (*B. rousseauxi*), com maior concentração, seguida por filhote (*B. filamentosum*) e piramutaba (*B. vaillantii*), enquanto zebra (*B. juruense*), piracatinga (*C. macropterus*) e piranambu (*P. pirinampus*) com as menores. Na seca as maiores concentrações foram encontradas no caparari (*P. tigrinum*), majoritariamente dourada (*B. rousseauxii*) e mapará (*H. edentatus*). As menores na piranambu (*P. pirinampus*), zebra (*B. juruense*) e babão (*B. platynema*). Os valores determinados para todas as espécies em todo período de estudo caracterizaram as espécies dourada, filhote e piranambu com maior potencial de ácidos graxos poli-insaturados e o período de cheia mostrou uma ligeira superioridade de representatividade, onde oito espécies apresentaram as maiores concentrações destes ácidos.

Os ácidos graxos da família n-6 quantificados entre as espécies no período de cheia se apresentaram como mais abundantes nas espécies mapará (*H. edentatus*), jandiá (*L. marmoratus*) e babão (*B. platynema*) e com menores concentrações na piranambu (*P. pirinampus*), zebra (*B. juruense*) e caparari (*P. tigrinum*). Na seca as maiores concentrações foram mostradas por caparari (*P. tigrinum*), dourada (*B. rousseauxii*) e jandiá (*L. marmoratus*). O somatório dos valores apresentados nos dois períodos de estudos mostram as espécies mapará (*H. edentatus*), jandiá (*L. marmoratus*) e dourada (*B. rousseauxii*) como sendo as que apresentaram as maiores concentrações da família n-6, enquanto o zebra (*B. juruense*), babão (*B. platynema*), e pirarara (*P. hemioliotherus*) com as menores concentrações. A maior representatividade da família n-6 foi no período de seca onde doze espécies mostraram os maiores percentuais.

Na quantificação dos ácidos graxos da família n-3 no período de cheia, as espécies caparari (*P. tigrinum*), surubim (*P. fasciatum*) e filhote (*B. filamentosum*) foram os que apresentaram maiores concentrações para o grupo. Na seca as maiores concentrações foram determinadas nas espécies dourada (*B. rousseauxii*), filhote (*B. filamentosum*) e pirarara (*P.*

hemiliopterus). Para os dois períodos de estudos as espécies caparari, filhote e mapará caracterizaram-se em apresentar os maiores potenciais da família em evidência, enquanto que as espécies zebra, babão e piracatinga apresentaram os menores. A maior representatividade para a família foi mostrada no período de cheia onde treze espécies apresentaram os maiores percentuais dos elementos constituintes desta família n-3.

A relação n-6/n-3 apresentada pelas quatorze espécies estudadas apresentou valores que oscilaram na cheia entre $1,164 \pm 0,03 \text{ mg g}^{-1}$ a $2,99 \pm 0,07 \text{ mg g}^{-1}$ evidenciando as espécies piracatinga (*C. macropterus*), jandiá (*L. marmortus*) e babão (*B. platynema*) como a apresentarem, no período, as maiores taxas. Na seca, a razão n-6/n-3 variou entre $1,67 \pm 0,04 \text{ mg g}^{-1}$ a $3,614 \pm 0,80 \text{ mg g}^{-1}$ evidenciando piracatinga (*C. macropterus*), surubim (*P. fasciatum*) e zebra (*P. fasciatum*) com as maiores taxas e as espécies piranambu, pirarara e piramutaba com as menores. Em todo período de estudos a piracatinga, o jandiá e o babão caracterizaram-se como sendo as espécies a apresentar a maior relação n-6/n-3.

Tabela 2. Composição em ácidos graxos (mg g^{-1}) de lipídios totais no músculo de 14 espécies de peixes siluriformes da Bacia Amazônica, nos períodos de cheia e seca.
 * Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa para a mesma espécie ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Ácidos graxos	CHEIA		SECA		CHEIA		SECA		CHEIA		SECA		CHEIA		SECA					
	Piranambú		Piranambú		Piramutaba		Piramutaba		Babão		Babão		Pirarara		Pirarara		Mapará		Mapará	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
14:0	14,36	0,95	14,01	0,38	14,79	0,01	14,78	0,39	20,08	0,50	22,97	0,94	12,30	0,19	12,55	0,75	17,01	0,02	20,37	0,17
14:1	3,72	0,13	4,31	0,09	4,67	0,42	5,55	0,08	9,03	0,23	6,67	0,26	5,06	0,30	5,94	0,51	6,33	0,77	4,32	0,07
15:0	2,16	0,44	5,24	0,04	6,58	0,43	7,11	0,23	7,65	0,16	9,35	0,12	6,03	0,04	7,89	0,62	9,98	0,29	10,17	0,12
15:1	2,34	0,14	2,90	0,15	1,89	0,01	3,64	0,14	5,42	0,21	3,08	0,61	2,25	0,14	4,40	1,66	1,76	0,23	1,22	0,08
16:0	227,11	1,60	217,10	2,85	220,01	0,96	201,23	1,52	205,34	2,71	213,51	1,93	195,09	2,76	183,56	0,93	189,37	0,15	195,94	0,99
16:1n-9	13,22	0,70	8,00	0,12	6,15	0,10	4,28	0,82	8,16	0,57	3,12	0,24	8,41	0,29	8,04	0,05	9,87	0,30	10,12	0,36
16:1n-7	33,80	1,30	40,31	0,66	37,84	0,23	32,65	0,61	31,80	0,33	42,04	0,86	47,79	1,02	50,52	0,26	37,62	1,70	34,03	0,89
16:1n-5	12,75	0,13	11,32	1,81	6,20	0,21	4,84	0,78	20,57	1,13	5,92	0,61	8,95	0,82	8,70	0,18	7,89	0,41	3,60	0,04
17:0	4,26	0,70	7,03	0,14	7,60	0,25	9,83	1,36	10,17	0,07	11,00	0,60	11,68	1,33	10,64	0,26	12,43	1,10	9,16	0,14
17:1n-9	1,73	0,40	3,98	0,30	4,51	0,57	4,36	0,27	6,66	0,43	4,98	0,30	5,61	0,46	7,69	0,72	9,09	1,42	5,91	0,41
18:0	64,76	1,70	75,20	0,37	68,23	0,27	86,00	0,67	76,12	0,68	66,05	1,99	75,77	2,05	78,51	0,50	64,39	1,42	67,32	1,04
18:1n-9	200,49	0,85	164,92	1,06	191,26	0,64	180,11	0,49	142,78	2,87	182,21	0,87	201,13	1,24	172,69	1,96	157,54	2,85	167,05	1,25
18:1n-7	34,62	3,60	41,83	0,26	28,34	1,66	37,09	0,96	42,05	0,70	37,69	0,49	27,95	0,22	30,95	0,29	47,31	2,19	35,72	0,87
18:2n-6	33,52	0,85	44,93	0,93	66,97	0,81	57,94	0,22	56,29	0,65	49,77	0,45	66,00	0,68	65,63	0,30	79,32	0,77	78,75	0,09
18:3n-3	18,29	1,02	13,41	0,26	17,57	1,44	13,75	0,16	16,20	0,21	17,42	1,69	18,10	0,95	14,65	0,11	25,81	3,25	11,40	0,34
20:0	1,83	0,70	4,17	0,17	4,57	0,36	5,07	0,69	4,28	0,20	4,41	0,64	2,70	0,38	2,52	1,42	1,87	0,24	3,63	1,04
18:4n-3	5,37	0,05	6,22	0,37	0,65	0,32	5,33	0,92	6,31	0,36	4,75	0,22	3,86	0,04	3,69	0,13	3,00	0,34	4,09	0,22
20:1n-9	19,12	0,80	19,90	0,78	16,59	1,41	25,43	1,66	25,12	0,87	15,77	2,27	10,32	0,61	9,97	0,26	8,88	0,21	14,44	0,14
20:2n-6	3,47	0,50	3,52	0,02	7,32	0,29	6,42	0,03	5,85	0,31	8,35	0,26	5,23	0,26	6,00	0,74	1,40	0,22	4,24	0,09
20:3n-6	6,04	0,92	4,52	0,03	5,56	0,02	5,30	0,47	14,54	1,07	3,02	1,70	5,37	0,65	6,24	0,28	4,46	0,29	5,67	0,02
20:4n-6	24,81	0,54	22,46	0,68	21,85	1,28	19,37	1,91	24,20	1,17	24,48	0,32	16,64	1,31	19,80	1,02	27,70	1,41	26,40	0,43
20:3n-3	7,53	0,03	6,97	0,00	2,62	0,26	2,77	0,08	2,78	0,02	1,95	0,32	3,06	0,18	3,16	0,09	4,25	0,55	1,63	0,30
20:5n-3	12,62	1,32	9,90	0,03	17,65	0,89	14,35	0,32	8,33	0,10	6,05	0,03	11,72	1,39	11,77	0,36	16,01	1,12	17,29	0,68
22:0	0,23	0,02	1,57	0,71	0,61	0,11	1,13	0,16	1,40	0,50	1,03	0,08	2,40	0,41	1,55	0,79	1,63	0,17	0,74	0,24
22:5n-6	13,85	0,26	10,36	0,65	23,24	0,69	17,89	1,21	10,79	0,36	19,49	0,63	13,83	0,17	17,11	0,41	17,07	0,66	22,17	0,04
24:0	4,50	0,51	1,10	0,06	0,88	0,07	1,21	1,05	1,35	0,12	2,13	0,34	1,11	0,15	1,42	0,87	0,61	0,08	2,38	1,03
24:1n-9	5,93	0,38	9,45	0,32	7,71	0,28	10,28	0,95	26,02	1,38	20,21	0,48	13,72	0,14	19,59	0,58	6,07	1,26	12,08	0,33
22:6n-3	22,40	1,42	13,79	0,72	25,25	0,66	19,25	1,26	14,21	0,30	11,23	0,27	23,91	0,97	27,37	1,07	28,15	2,93	24,04	0,79
AGS	319,23	1,33	333,43	1,81	323,27	0,20	326,38	5,08	326,39	3,27	330,45	5,64	307,08	6,86	298,64	4,14	297,29	1,55	309,69	4,78
AGMI	327,72	4,87	303,92	2,58	305,14	0,39	308,24	8,76	317,61	2,00	321,65	2,99	331,19	1,13	318,48	7,46	292,37	4,98	288,49	9,44
AGPI	147,91	1,45	134,08	0,54	188,68	1,85	162,39	6,58	159,49	2,83	146,52	3,89	167,72	1,33	175,42	5,97	207,16	4,37	195,68	4,99
n-6	81,69	0,29	83,78	0,40	124,94	0,06	106,93	2,84	111,67	2,85	105,12	5,36	107,07	2,20	114,79	2,77	129,95	2,04	137,24	1,66
n-3	66,22	1,74	50,29	0,14	63,74	1,79	55,46	3,74	47,82	0,79	41,40	5,53	60,66	3,53	60,63	2,20	77,21	6,41	58,45	3,33
n-6/n-3	1,23	0,04	1,67	0,04	1,96	0,05	1,93	0,04	2,34	0,08	2,54	0,06	1,77	0,14	1,89	0,01	1,69	0,17	2,35	0,05
AGPI/AGS	0,46	0,01	0,40	0,04	0,58	0,01	0,50	0,01	0,49	0,01	0,44	0,01	0,55	0,01	0,59	0,08	0,70	0,01	0,63	0,05

Continuação - tabela 2

Ácidos graxos	CHEIA		SECA		CHEIA		SECA		CHEIA		SECA		CHEIA		SECA					
	Jaú/Pacamon		Jaú/Pacamon		Caparari		Caparari		Filhote		Filhote		Jandiá		Jandiá		Mandubé		Mandubé	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
14:0	12,96 ^{fab} ± 0,21	15,75 ^f ± 0,18	18,45 ^{bc} ± 0,25	16,18 ^f ± 0,33	20,83 ^a ± 1,12	25,73 [*] ± 0,45	16,14 ^{da} ± 1,37	17,91 ^b ± 0,49	16,04 ^{da} ± 0,03	15,86 ^f ± 0,37										
14:1	2,72 ^{ah} ± 0,12	2,01 [*] ± 0,12	5,69 ^{bc} ± 0,22	4,75 ^{ad} ± 0,21	3,58 ^{fab} ± 0,03	3,78 [*] ± 0,19	2,60 ^{hi} ± 0,02	3,11 ^f ± 0,40	3,10 ^{ah} ± 0,02	4,82 ^{ad} ± 0,08										
15:0	4,42 ^{bcd} ± 4,01	5,59 [*] ± 0,19	2,54 ^{cd} ± 0,45	3,81 ^f ± 0,39	7,26 ^{ab} ± 0,55	7,75 ^{ad} ± 0,46	4,92 ^{bcd} ± 0,04	7,35 ^{ad} ± 0,82	5,55 ^{bcd} ± 0,04	6,17 ^{ad} ± 0,12										
15:1	1,44 ^{ah} ± 0,07	2,73 [*] ± 0,03	2,99 ^{cd} ± 0,13	2,99 [*] ± 0,26	4,08 ^b ± 0,23	3,92 ^{ba} ± 0,59	2,03 ^{def} ± 0,03	2,52 ^{ad} ± 0,03	1,56 ^{fa} ± 0,07	2,83 ^{ad} ± 0,67										
16:0	215,87 ^c ± 1,42	210,91 [*] ± 1,63	228,24 ^a ± 1,49	168,92 ^f ± 2,84	200,92 ^{da} ± 2,52	182,19 ^f ± 1,97	163,10 ^a ± 0,80	156,96 [*] ± 2,68	196,42 ^{ef} ± 1,16	184,80 ^f ± 1,61										
16:1n-9	5,75 ^d ± 0,60	5,29 [*] ± 0,10	15,65 ^a ± 3,14	9,98 ^{ad} ± 0,38	12,23 ^{ab} ± 0,34	10,39 ^f ± 0,21	6,12 ^d ± 0,54	7,46 ^f ± 0,72	7,38 ^{cd} ± 0,08	8,74 ^{ad} ± 0,99										
16:1n-7	31,33 ^{fab} ± 0,57	26,26 ^f ± 0,54	36,85 ^{da} ± 1,90	36,81 ^{ad} ± 0,86	59,39 ^b ± 0,64	43,79 [*] ± 0,06	27,78 ^a ± 1,87	57,46 [*] ± 0,59	38,44 ^{da} ± 1,91	32,62 ^b ± 0,86										
16:1n-5	8,53 ^{def} ± 0,05	2,48 ^f ± 0,03	16,66 ^{bc} ± 0,10	7,92 ^{ad} ± 0,27	13,35 ^{bc} ± 0,53	14,31 [*] ± 0,73	2,19 ^a ± 0,06	3,69 ^{ad} ± 0,19	8,52 ^{def} ± 1,40	1,51 [*] ± 0,28										
17:0	8,43 ^{da} ± 0,68	6,07 ^f ± 0,19	14,88 ^b ± 0,25	9,68 ^b ± 0,37	13,54 ^b ± 0,17	9,40 ^b ± 0,17	1,49 ^a ± 0,21	5,08 [*] ± 0,13	9,56 ^{cd} ± 0,11	9,73 ^b ± 0,20										
17:1n-9	8,61 ^{ab} ± 0,28	4,67 ^b ± 0,22	8,35 ^{abc} ± 1,04	7,67 [*] ± 0,26	10,33 ^a ± 0,08	8,40 [*] ± 0,29	2,43 ^f ± 0,23	4,53 ^b ± 0,23	3,05 ^{ef} ± 0,48	4,84 ^b ± 0,29										
18:0	84,33 ^c ± 0,53	88,67 [*] ± 0,59	94,07 ^{ab} ± 2,31	54,48 ^f ± 0,12	61,03 ^b ± 0,41	60,59 ^{ad} ± 0,94	51,79 ⁱ ± 0,21	41,51 [*] ± 0,32	71,04 ^{def} ± 1,68	87,67 ^b ± 0,44										
18:1n-9	174,66 ^a ± 1,39	210,45 ^f ± 1,96	109,20 ^b ± 1,33	192,70 [*] ± 0,62	143,08 ^a ± 1,30	155,96 [*] ± 1,67	279,79 ^a ± 1,66	226,04 ^f ± 1,73	197,54 ^{cd} ± 1,69	174,87 ^{ba} ± 0,13										
18:1n-7	31,09 ^{cd} ± 1,35	23,91 ^f ± 0,42	35,33 ^c ± 1,81	35,32 ^{ba} ± 0,59	31,10 ^{cd} ± 0,19	34,20 ^{ba} ± 0,04	26,25 ^d ± 2,61	34,85 ^{ba} ± 0,62	35,28 ^c ± 1,00	40,23 [*] ± 0,15										
18:2n-6	48,33 ^{fab} ± 0,70	61,98 ^f ± 0,81	27,30 ^b ± 0,28	89,83 ^f ± 0,99	46,44 ^{fab} ± 0,34	59,36 ^b ± 0,25	85,09 ^a ± 0,31	86,01 ^{ad} ± 0,75	76,53 ^{bcd} ± 0,10	75,37 [*] ± 0,39										
18:3n-3	22,53 ^{abc} ± 0,22	13,33 [*] ± 0,99	18,36 ^{cd} ± 1,83	10,81 ^f ± 0,13	23,62 ^{ab} ± 0,75	15,33 ^{ad} ± 1,01	12,99 ^{fa} ± 0,02	13,30 [*] ± 0,28	18,64 ^{cd} ± 0,14	7,18 [*] ± 0,88										
20:0	2,37 ^{da} ± 0,37	2,77 ^{ad} ± 0,07	3,56 ^{abc} ± 0,00	2,93 ^{ad} ± 0,38	3,70 ^{ab} ± 0,11	3,98 ^{ad} ± 0,47	1,05 ^f ± 0,13	3,12 ^{ad} ± 0,16	2,52 ^{cd} ± 0,17	5,24 [*] ± 0,71										
18:4n-3	1,73 ^{ef} ± 0,23	1,91 ^f ± 0,03	1,56 ^{fa} ± 0,14	3,62 [*] ± 0,27	5,31 ^b ± 0,23	5,10 ^{ad} ± 0,49	2,54 ^{da} ± 0,05	2,91 ^{ad} ± 0,46	0,77 ^{ah} ± 0,03	1,28 ^f ± 0,24										
20:1n-9	10,83 ^d ± 0,73	20,23 [*] ± 0,93	16,48 ^c ± 1,44	11,80 ^{ad} ± 0,34	8,52 ^d ± 0,85	13,38 ^{ad} ± 0,18	21,31 ^{bcd} ± 0,76	22,05 ^{ad} ± 0,45	11,41 ^d ± 1,86	25,95 ^b ± 0,71										
20:2n-6	4,61 ^{ef} ± 0,59	4,23 ^f ± 0,06	7,51 ^{ab} ± 0,02	5,32 ^{ad} ± 0,29	6,46 ^{bc} ± 0,11	7,18 [*] ± 0,68	1,79 ^{hi} ± 0,08	1,84 ^f ± 0,13	8,51 ^a ± 0,57	8,49 [*] ± 0,48										
20:3n-6	9,16 ^{bc} ± 0,05	8,26 [*] ± 0,31	9,98 ^b ± 0,18	9,53 ^f ± 0,79	7,10 ^{cd} ± 0,11	8,42 [*] ± 0,42	5,01 ^{ef} ± 0,56	7,79 ^{ad} ± 0,17	3,98 ^f ± 0,01	4,18 [*] ± 0,16										
20:4n-6	32,55 ^b ± 1,65	25,81 [*] ± 0,37	38,01 ^a ± 1,33	26,31 [*] ± 0,11	27,01 ^c ± 0,81	29,21 ^f ± 0,20	16,61 ^{fa} ± 2,00	19,68 ^b ± 0,29	13,49 ^a ± 0,16	14,51 [*] ± 0,34										
20:3n-3	4,67 ^{cd} ± 0,31	2,66 ^b ± 0,35	8,67 ^a ± 0,31	2,74 ^b ± 0,79	3,77 ^{da} ± 0,07	1,05 [*] ± 0,25	2,56 ^{fab} ± 0,40	3,06 ^b ± 0,61	5,15 ^c ± 0,09	3,66 ^f ± 0,61										
20:5n-3	6,29 ^{ef} ± 0,40	8,10 ^{ad} ± 0,53	11,40 ^{cd} ± 1,25	19,41 [*] ± 0,88	16,69 ^a ± 0,27	15,01 ^{ad} ± 0,46	8,75 ^{da} ± 0,19	9,09 [*] ± 0,07	14,56 ^{abc} ± 0,03	15,31 ^{ad} ± 0,22										
22:0	2,79 ^{bc} ± 0,26	2,13 ^f ± 0,29	2,04 ^{bcd} ± 0,11	1,55 [*] ± 0,62	4,12 ^a ± 0,21	1,39 ^{ad} ± 0,35	0,53 ^{hi} ± 0,07	0,88 [*] ± 0,30	0,98 ^{fghi} ± 0,07	3,96 [*] ± 0,67										
22:5n-6	9,66 ^a ± 0,12	23,80 [*] ± 0,01	10,51 ^a ± 0,43	15,83 ^{ad} ± 0,15	27,11 ^a ± 2,75	27,76 [*] ± 0,24	17,95 ^c ± 0,51	21,98 ^{ad} ± 0,04	14,91 ^{cd} ± 0,01	16,34 ^{ba} ± 0,26										
24:0	1,06 ^{cd} ± 0,14	1,01 [*] ± 0,51	1,09 ^{cd} ± 0,05	1,27 [*] ± 0,05	1,38 ^{cd} ± 0,07	1,86 ^{ad} ± 0,81	2,37 ^b ± 0,07	4,66 [*] ± 0,77	0,49 ^c ± 0,00	1,84 ^{ad} ± 0,64										
24:1n-9	11,13 ^{cd} ± 1,02	14,00 ^f ± 0,87	16,10 ^b ± 0,84	15,12 [*] ± 0,15	10,39 ^{cd} ± 1,70	17,33 ^{ad} ± 0,53	13,13 ^{bc} ± 1,22	15,07 [*] ± 0,95	7,54 ^{da} ± 0,27	14,19 ^{ad} ± 0,26										
22:6n-3	37,82 ^{ab} ± 0,49	22,19 ^{ad} ± 0,38	40,17 ^a ± 0,55	23,08 ^{ad} ± 0,16	28,80 ^c ± 0,67	25,03 ^{ad} ± 0,91	19,74 ^{fa} ± 1,58	19,05 ^b ± 0,57	23,31 ^{ef} ± 0,30	20,90 ^{ad} ± 0,94										
AGS	332,24 ^b ± 0,41	312,84 ^d ± 3,65	364,87 ^a ± 4,91	258,71 ^e ± 6,60	312,78 ^{def} ± 4,83	292,89 ^c ± 10,62	241,39 ^b ± 0,88	237,46 ^f ± 7,67	302,60 ^{fa} ± 0,81	315,26 ^{cd} ± 7,76										
AGMI	286,10 ^a ± 1,29	312,04 ^{at} ± 8,23	263,31 ^b ± 2,80	325,05 ^b ± 9,93	296,06 ^{fa} ± 1,53	305,45 ^a ± 6,51	383,63 ^a ± 1,07	376,78 ^d ± 5,90	313,83 ^{da} ± 2,18	310,61 ^{ab} ± 6,42										
AGPI	177,36 ^{da} ± 0,98	172,27 ^d ± 6,85	173,46 ^{da} ± 3,17	206,49 ^e ± 5,56	192,30 ^b ± 4,02	193,46 ^e ± 3,90	173,02 ^{da} ± 1,42	184,72 ^{de} ± 1,38	179,85 ^{cd} ± 0,32	167,23 ^{bd} ± 3,52										
n-6	104,31 ^{ah} ± 1,38	125,08 ^{ca} ± 3,56	93,30 ⁱ ± 0,47	146,82 ^e ± 2,33	114,12 ^{def} ± 3,90	131,93 ^d ± 2,79	126,46 ^{ab} ± 2,44	137,30 ^d ± 5,38	117,42 ^{cd} ± 0,51	118,90 ^c ± 3,63										
n-3	73,05 ^{ab} ± 0,40	48,19 ^{ac} ± 1,29	80,16 ^a ± 2,71	59,67 ^{bc} ± 3,23	78,19 ^a ± 0,12	61,53 ^d ± 3,11	46,56 ^a ± 1,02	47,42 ^{ac} ± 2,00	62,43 ^d ± 0,19	48,33 ^{ac} ± 1,89										
n-6/n-3	1,43 ^{ef} ± 0,03	2,58 ^c ± 0,08	1,16 ^f ± 0,03	2,46 ^c ± 0,02	1,46 ^{def} ± 0,05	2,14 ^{bc} ± 0,19	2,72 ^a ± 0,11	2,90 ^d ± 0,04	1,88 ^c ± 0,01	2,46 ^c ± 0,23										
AGPI/AGS	0,53 ^a ± 0,00	0,55 ^{bc} ± 0,09	0,48 ^{fa} ± 0,02	0,80 [*] ± 0,08	0,61 ^b ± 0,02	0,66 ^e ± 0,08	0,72 ^a ± 0,00	0,78 ^f ± 0,05	0,59 ^{bc} ± 0,00	0,53 ^{bd} ± 0,06										

continuação – Tabela 2

Ácidos graxos	CHEIA		SECA		CHEIA		SECA		CHEIA		SECA		CHEIA		SECA	
	Piracatinga		Piracatinga		Surubim		Surubim		Dourado		Dourado		Zebra		Zebra	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
14:0	11,72	h ± 0,07	13,75	abd ± 0,27	18,48	bc ± 0,06	24,42	og ± 0,54	15,30	de ± 0,03	15,68	f ± 0,13	13,96	efg ± 0,02	12,87	d ± 0,34
14:1	1,56	i ± 0,10	1,98	g ± 0,13	3,02	gh ± 0,06	4,05	acd ± 0,03	4,20	def ± 0,02	4,05	acd ± 0,00	7,45	ab ± 0,03	6,45	b ± 0,88
15:0	2,60	cd ± 0,11	2,50	fg ± 0,07	7,47	ab ± 0,05	10,21	e ± 0,42	8,14	ab ± 0,06	6,03	ab ± 0,05	9,00	a ± 0,03	7,38	bd ± 0,41
15:1	2,39	d ± 0,10	1,28	d ± 0,13	1,76	efg ± 0,07	2,46	a ± 0,10	1,61	fg ± 0,02	3,01	e ± 0,05	4,01	b ± 0,01	5,49	f ± 0,17
16:0	216,38	cd ± 2,33	226,96	h ± 1,09	195,20	ef ± 2,12	194,96	bde ± 0,46	216,62	c ± 0,62	212,96	ac ± 1,70	226,86	ab ± 0,81	202,75	b ± 1,83
16:1n-9	6,35	cd ± 0,41	5,32	e ± 0,93	5,13	d ± 0,01	8,16	adf ± 0,05	7,81	cd ± 0,74	6,28	ef ± 0,48	8,65	cd ± 0,06	9,97	adf ± 0,11
16:1n-7	33,38	ef ± 0,19	36,23	b ± 0,50	71,32	ab ± 0,69	66,51	e ± 0,07	31,06	fg ± 1,10	32,64	b ± 4,01	35,35	de ± 0,19	55,05	oe ± 0,29
16:1n-5	10,57	cde ± 0,01	3,52	bf ± 0,31	11,69	cd ± 2,23	6,01	c ± 0,51	8,44	def ± 1,20	6,82	cd ± 0,30	17,14	b ± 0,05	8,88	d ± 0,34
17:0	1,68	g ± 0,02	1,70	f ± 0,21	10,21	cd ± 0,28	2,45	g ± 0,47	9,39	de ± 0,34	6,16	d ± 0,10	15,67	a ± 0,10	9,22	b ± 0,28
17:1n-9	4,45	def ± 0,28	2,72	f ± 0,25	9,84	a ± 0,57	7,66	c ± 0,31	8,02	abc ± 1,49	3,08	af ± 0,04	4,76	def ± 0,05	1,95	g ± 0,02
18:0	95,38	a ± 2,75	42,93	e ± 0,05	87,55	bc ± 2,78	79,51	ab ± 0,24	73,20	de ± 2,17	61,52	cd ± 0,37	88,22	bc ± 0,70	65,68	c ± 0,27
18:1n-9	212,62	b ± 0,03	216,75	df ± 0,48	137,71	g ± 1,52	166,81	ac ± 1,64	153,13	fg ± 1,54	145,09	g ± 0,85	129,34	gh ± 0,88	172,57	bc ± 1,37
18:1n-7	31,32	cd ± 0,88	45,58	d ± 0,14	26,06	d ± 0,00	16,03	e ± 0,86	36,63	bc ± 0,52	41,62	ad ± 0,59	39,97	ab ± 0,21	44,47	ad ± 0,82
18:2n-6	78,61	b ± 1,76	88,65	ef ± 0,47	45,99	f ± 1,76	72,18	de ± 0,15	74,90	c ± 0,62	79,61	e ± 1,63	39,04	fg ± 0,12	56,47	bc ± 0,26
18:3n-3	9,64	g ± 0,07	9,67	f ± 0,04	20,92	bcd ± 0,72	16,14	abc ± 0,28	18,89	cde ± 0,30	17,93	b ± 0,89	11,23	fg ± 0,04	7,61	e ± 0,16
20:0	2,54	cde ± 0,23	2,43	c ± 0,19	2,84	bcde ± 0,04	8,83	f ± 0,56	3,05	bcd ± 0,10	4,29	ae ± 1,06	4,57	a ± 0,15	6,19	g ± 0,79
18:4n-3	4,99	b ± 0,14	2,60	cd ± 0,75	2,08	ef ± 0,00	1,83	d ± 0,76	3,35	cd ± 0,03	2,12	f ± 0,08	3,29	cd ± 0,23	1,01	dg ± 0,37
20:1n-9	11,73	d ± 0,23	12,68	dc ± 0,30	9,33	d ± 0,04	5,26	f ± 0,53	20,05	bc ± 0,42	24,08	be ± 0,75	21,92	b ± 0,11	30,23	g ± 0,12
20:2n-6	1,20	i ± 0,11	2,23	af ± 0,36	5,73	cde ± 0,02	3,08	a ± 0,71	2,99	gh ± 0,07	4,79	db ± 0,12	5,34	de ± 0,00	4,35	d ± 0,11
20:3n-6	4,69	f ± 0,29	3,32	c ± 0,09	10,59	b ± 0,02	11,36	g ± 0,68	7,39	cd ± 0,48	8,72	ef ± 0,07	4,98	def ± 0,03	4,37	a ± 0,63
20:4n-6	19,81	ef ± 0,23	23,78	ac ± 0,44	20,34	def ± 1,16	14,25	e ± 0,74	21,87	de ± 0,88	28,83	d ± 0,49	24,85	cd ± 0,19	24,89	ac ± 0,98
20:3n-3	2,03	gh ± 0,09	2,62	b ± 0,16	2,52	fgh ± 0,07	2,73	bd ± 0,39	1,73	h ± 0,01	1,91	c ± 0,63	3,34	de ± 0,01	2,47	b ± 0,62
20:5n-3	3,58	f ± 0,12	5,32	f ± 0,13	14,42	abc ± 1,36	8,37	ac ± 0,10	14,70	ab ± 0,24	11,33	ab ± 0,30	14,43	abc ± 0,05	5,63	f ± 0,91
22:0	1,91	cdef ± 0,35	2,92	de ± 0,39	2,18	bcde ± 0,00	1,75	a ± 0,87	2,97	b ± 0,21	2,06	d ± 0,05	2,05	bcde ± 0,03	3,48	e ± 0,09
22:5n-6	4,53	f ± 0,34	9,40	a ± 0,63	17,62	c ± 0,14	23,68	d ± 0,10	14,18	d ± 0,30	15,84	bc ± 0,42	9,34	e ± 0,74	12,70	a ± 0,54
24:0	0,75	de ± 0,22	2,91	b ± 0,61	1,37	cd ± 0,04	2,04	b ± 0,77	1,57	c ± 0,08	3,83	bc ± 0,12	1,65	c ± 0,01	2,44	b ± 0,11
24:1n-9	6,53	ef ± 0,56	9,13	a ± 0,30	15,84	b ± 0,23	20,80	c ± 0,41	16,09	b ± 0,39	19,99	c ± 0,94	11,39	cd ± 0,07	13,36	d ± 0,51
22:6n-3	16,19	gh ± 0,11	15,04	e ± 0,91	39,93	a ± 0,30	12,28	ac ± 1,01	33,88	b ± 1,10	29,36	f ± 1,55	26,75	cde ± 0,12	17,63	be ± 0,10
AGS	332,95	b ± 0,23	296,10	c ± 6,86	325,30	bcd ± 5,28	324,17	bd ± 5,33	330,24	bc ± 0,79	312,53	d ± 4,60	361,97	a ± 1,81	310,01	d ± 2,12
AGMI	320,93	cd ± 1,59	335,19	e ± 4,45	291,70	g ± 3,29	303,77	a ± 7,52	287,05	g ± 1,34	286,67	c ± 2,02	279,97	gh ± 1,44	348,42	be ± 6,63
AGPI	145,28	g ± 1,06	162,63	b ± 2,98	180,13	cd ± 1,75	165,91	b ± 1,91	193,87	b ± 3,03	200,44	f ± 2,18	142,58	h ± 0,51	137,13	a ± 1,57
n-6	108,84	fg ± 1,46	127,38	cd ± 3,99	100,26	hi ± 0,70	124,56	cd ± 2,37	121,33	bcd ± 1,40	137,78	d ± 2,72	83,54	j ± 0,41	102,79	b ± 2,52
n-3	36,44	f ± 0,40	35,25	e ± 1,99	79,87	a ± 2,46	41,35	c ± 1,54	72,54	abc ± 1,63	62,66	d ± 1,45	59,04	d ± 0,10	34,34	e ± 1,05
n-6/n-3	2,99	a ± 0,07	3,61	e ± 0,80	1,26	f ± 0,05	3,01	d ± 0,30	1,67	cde ± 0,02	2,20	bc ± 0,02	1,42	ef ± 0,00	2,99	cd ± 0,03
AGPI/AGS	0,44	g ± 0,00	0,55	bd ± 0,08	0,55	cde ± 0,00	0,51	b ± 0,07	0,59	bcd ± 0,01	0,64	e ± 0,06	0,39	h ± 0,00	0,44	c ± 0,09

Andrade et al., (1995) determinaram a composição em ácidos graxos da família ômega-3 de quatro espécies peixes de água doce do sul do Brasil: o pescada (*Plagioscion squamosissimus*) salmão (*Salminus maxillosus*), traíra (*Hoplias malabaricus*) e pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). Os valores determinados de EPA e DHA para os peixes estudados foram respectivamente 11,67% e 10,34%; 4,8% e 7,08%; 6,05% e 6,47%; 4,32% e 7,61%. Os percentuais de EPA e DHA referenciados no estudo em tela ficaram bem acima dos valores determinados neste trabalho para todas as espécies de siluriformes e em todo período de estudo. Maia, (1998) avaliou a composição de ácidos graxos das espécies amazônicas tucunaré (*Cichla* sp.), apapá (*Pellona castelneana*) e acrí-bodó (*Liposarcus pardalis*) e os percentuais apresentados de EPA e DHA para o peixe tucunaré foram respectivamente 6,47% e 7,19%; para o apapá 9,57% e 19,28% e para o acari-bodó 9,15% e 4,46%, resultados também superiores aos encontrados neste estudo mostram valores inferiores ao referencial em citação.

Inhamuns e Franco (2001) analisaram o conteúdo lipídico e a composição de ácidos graxos do mapará (*Hypophthalmus* sp.) da Amazônia. O tecido muscular e a cavidade orbital da espécie avaliados em dois diferentes períodos sazonais apresentaram altos níveis de ácidos graxos saturados e monoinsaturados no lipídios totais e neutro com os componentes principais 16: 0, 18: 1n-9, 18: 0, 16: 1n-7, 14: 0, 18: 3n-3, e 18: 1n-7 em ambas estações. Os fosfolipídios apresentaram um alto nível de ácidos graxos poli-insaturados, incluindo principalmente, 22: 6 n-3, 20: 4n-6, 18:3 n-3, e 20: 5n-3.

Os valores determinados sobre os elementos neste estudo mostraram consonância ao referencial quando evidencia em todo período de estudos a predominância dos ácidos saturados (16:0), (18:0) e do (14:0). Para os monoinsaturados a predominância foi dos elementos (18:1n-9), do (18:1n-7) e do (16:1n-7). Para os poli-insaturados houve predominância dos elementos também em todo período de estudos do (20:4n-6), do (18:2n-6) e do (22:6n-3). O (18:3n-3) citado na referencia constituiu-se como o terceiro mais abundante somente nos peixes babão (*B. platynema*) e pirarara (*P. hemiliopterus*) no período de cheia. O ácido eicosapentaenoico (20:5n-3) também citado foi o terceiro elemento mais abundante apenas na espécie mandubé (*A. inermis*) em todo período de estudos.

Moreira et al., (2001) determinou o perfil de ácidos graxos e colesterol de três peixes do gênero *Brycon* de água doce do Brasil: matrighã (*Brycon cephalus*), piraputanga (*Brycon*

microlepis) e piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). Entre os ácidos graxos saturados, a maior concentração foi para o ácido palmítico (16:0) cujos percentuais variaram de 15,66% a 21,90%. Para os ácidos graxos monoinsaturados, o ácido oleico apresentou maior percentual (38,34% - 48,77%). Entre os ácidos graxos poliinsaturados, excelentes resultados, 13,77% foram apresentados para linoleico (18:2n-6) e 1,02% para o alfa-linolênico (18:3n-3).

Em consonância a referência, o elemento (16:0) também foi o mais abundante ácido saturado entre todas as espécies e em todo período de estudos, porém os percentuais apresentados ficaram abaixo do referencial em citação. Entre os monoinsaturados o (18:1n-9) foi o mais abundante entre as espécies em todo período de estudos porém, os valores também ficaram abaixo do referencial apresentado. O ácido (18:2n-6) caracterizou-se como o mais abundante poli-insaturado determinado entre as quatorze espécies avaliadas porém no comparativo com a referência, os valores não ultrapassaram os 8,9% em todo período de estudos, ficando portanto, abaixo do referencial. No comparativo com o elemento 18:3n-3 (alfa-linolênico), dez das quatorze espécies estudadas, mostraram consonância de valores no período de cheia e quatro ficaram ligeiramente acima dos valores citados como referência. No período de seca todas as espécies mostram consonância com a referência em citação.

Almeida, (2004) realizou estudos de composição dos peixes amazônicos tambaqui (*Colossoma macropomum*) e Matrinchã (*Brycon cephalus*) provenientes de cultivo semi-intensivo e ambiente natural em diferentes ciclos sazonais. Os resultados apresentados demonstraram no período de seca menor teor de lipídios e maior percentual de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI). Os principais ácidos graxos encontrados foram: ácido oleico (18:1n-9), palmítico (16:0), esteárico (18:0) e linoleico (18:2n-6), porém, houve inversão da ordem dos principais ácidos graxos dos peixes de cultivo em relação aos capturados na natureza, no período da cheia e seca. No matrinchã (*B. cephalus*) capturados na cheia a concentração de EPA no tecido muscular foi de 5,25mg.g⁻¹ e de 6,22mg.g⁻¹ na cavidade ocular. Na seca os valores para o elemento nas mesmas regiões corporais foram de 8,14mg.g⁻¹ e 4,93 mg/g. Para o elemento DHA os valores apresentados na cheia foram respectivamente 10,26mg.g⁻¹ e 18,74mg.g⁻¹ e na seca 61,31mg.g⁻¹ e 19,66mg.g⁻¹.

Os resultados apresentados neste estudo mostrou consonância ao referencial mostrando maior abundância para os mesmos elementos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados em todo período de estudo. Os valores de EPA apresentados na cheia no músculo e na cavidade ocular do Matrinchã (*B. cephalus*) ficaram em consonância aos determinados no

mesmo período no músculo da espécie Pacamon (*Z. zungaro*), acima da espécie piracatinga (*C. macropterus*) e abaixo de todas as demais espécies avaliadas que apresentaram em média 14,639mg.g⁻¹ para o período. Na seca o valor apresentado pelo músculo do matrinchã ficou em consonância aos apresentados neste estudo pelas espécies pacamon (*Z. zungaro*) e surubim (*P. fasciatum*), acima das espécies babão (*B. platynema*), da piracatinga (*C. macropterus*) e do zebra (*B. juruense*) e abaixo das demais espécies que apresentaram em média para o período valores de 13,719mg.g⁻¹. Os valores mostrados na cavidade ocular ficaram abaixo dos obtidos neste estudo em todas as espécies avaliadas.

O valor do elemento DHA referenciados para o músculo na cheia ficou abaixo dos apresentados por todas as espécies e em todo período de estudos. Para o mesmo período os valores de referencia para a cavidade ocular ficaram acima dos apresentados no mesmo período pelo babão (*B. platynema*) e pela piracatinga (*C. macropterus*) e abaixo das demais espécies que apresentaram média de 29,175mg/g. Na seca o valor referenciado para o músculo apresentou uma considerável superioridade sobre todas as espécies avaliadas neste estudo. Os valores apresentados na cavidade ocular mostraram consonância a piramutaba (*B. vaillantii*), ao jandiá (*L. marmoratus*). Os quantitativos determinados do elemento ficaram no mesmo período acima dos apresentados pela piranambu (*P. pirinampus*), pelo babão (*B. platynema*), pela piracatinga (*C. macropterus*), pelo surubim (*P. fasciatum*) e pelo zebra (*B. juruense*) e abaixo aos valores mostrados pela pirarara (*P. hemioliopterus*), pelo mapará (*H. edentatus*), pelo pacamon (*Z. zungaro*), pelo caparari (*P. tigrinum*), pelo filhote (*B. filamentosum*), pelo mandubé (*A. inermis*) e pelo dourado (*B. vaillantii*).

Almeida (2004) também avaliou o perfil de EPA e DHA do músculo e cavidade ocular da espécie tambaqui (*Colossoma macropum*) capturado na natureza. Os resultados apresentados para os elementos no músculo da espécie no período de cheia foram respectivamente 3,84mg/g e 14,15mg/g. O valor referenciado de EPA mostrou consonância para o mesmo período com a espécie piracatinga (*C. macropterus*) avaliada neste estudo. As demais espécies, objeto de estudos, mostram valores superiores com média de 12,890mg/g. O valor mostrado de DHA mostrou consonância ao apresentado pelo peixe babão (*B. platynema*). As demais espécies avaliadas para o mesmo período ficaram acima do referencial apresentando média de 23,513mg/g. Para o tecido adiposo da cavidade ocular os valores de EPA e DHA referenciados foram respectivamente 5,54mg/g e 9,31mg/g. Com exceção da piracatinga (*C. macropterus*) todas as demais espécies apresentaram valores superiores de EPA e DHA para o período. No período de seca os valores de EPA e DHA no tecido muscular

oscilaram entre 9,35mg/g e 40,18mg/g respectivamente. O referencial de EPA, mostrou consonância ao valor apresentado neste estudo pela espécie piranambu (*P. pirinampus*) e valor inferior aos mostrados pela piramutaba (*B. vaillantii*), pirarara (*P. hemioliopterus*), mapará (*H. edentatus*), caparari (*P. tigrinum*), filhote (*B. filamentosum*), mandubé (*A. inermis*) e pelo dourado (*B. rousseauxi*) que apresentaram média de 14,924mg/g. O valor referenciado pelo elemento DHA mostrou-se superior a todas as espécies avaliadas neste estudo. Para o mesmo período o tecido adiposo da cavidade ocular mostraram valores de EPA e DHA de 7,05mg/g e 8,95mg/g. Com exceção dos peixes babão (*B. platynema*), piracatinga (*C. macropterus*) e zebra (*B. juruense*) que ficaram abaixo do valor referencial de EPA todas as demais mostraram valores superiores. Os valores de DHA mostrados neste estudo ficaram muito acima do referencial apresentado neste período para a cavidade ocular.

Inhamuns e Franco, (2008) determinaram, em dois diferentes ciclos sazonais, os níveis dos ácidos graxos EPA e DHA em duas espécies de peixes amazônico: mapará (*Hypophthalmus* sp.) e tucunaré (*Cichla* sp.). A partir do tecido muscular e da cavidade orbital as espécies apresentaram quantidades relativamente altas de óleo (mg / g) para peixe de água doce. Foi encontrado DHA nas duas espécies. O peixe mapará apresentou uma concentração mais elevada de EPA (20 ± 3 mg / g) e DHA (18 ± 3 mg / g) no período de cheia no tecido muscular, sem diferença significativa entre os dois ácidos. As concentrações mais elevadas de DHA foram detectados no período de inundação no tecido muscular (55 ± 9 mg / g) do peixe tucunaré porém, concentrações reduzidas de EPA (5 ± 1 mg / g). Todas as espécies avaliadas e em todo período de estudos mostraram valores inferiores ao referencial para o elemento EPA no mapará (*H. edentatus*). As espécies que mais se aproximaram na cheia foi a piramutaba (*B. vaillantii*) e na seca o caparari (*B. filamentosum*). Para o DHA, apenas duas espécies o babão (*B. platynema*) e a piracatinga (*C. macropterus*) mostram valores inferiores ao referencial no período de cheia. Na seca os peixes piranambu (*P. pirinampus*), babão (*B. platynema*), piracatinga (*C. macropterus*), surubim (*P. fasciatum*) e o zebra (*B. juruense*) mostraram valores inferiores ao referencial citado. No comparativo com o elemento EPA apresentado pela espécie tucunaré (*Cichla* sp.) na cheia, apenas a espécie piracatinga (*C. macropterus*) foi evidenciado menor valor. Na seca os peixes piracatinga (*C. macropterus*) e zebra (*B. juruense*) mostram consonância aos valor de referencia as demais espécies apresentaram valores superiores.

Souza et al., (2008) em trabalho realizado para a caracterização física e nutricional dos peixes amazônicos pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), bagre (*Arius passany*) e mapará

(*Hypophthalmus edentatus*) mostraram que os principais ácidos graxos encontrados na pescada amarela foram o palmítico (16:0) o DHA (22:6) e o oleico (18:1). No peixe bagre os principais foram o palmítico (16:0), o oléico (18:1) e o esteárico (18:0). No mapará os mais abundantes foram o palmítico (16:0) o oleico (18:1) e o esterárico (18:0). Os percentuais de EPA (20:5) para as três espécies foram respectivamente $6,6 \pm 0,65\%$; $4,5 \pm 0,59\%$ e $4,7 \pm 0,56\%$. De DHA (22:6) $20,1 \pm 4,17\%$; $5,3 \pm 0,46\%$ e $5,1 \pm 0,20\%$. Os elementos saturados e monoinsaturados referenciados, também foram caracterizados neste estudo como sendo os mais abundantes entre as quatorze espécies avaliadas em todo período de estudos. Os valores expressos em percentuais de EPA (20:5n-3) referenciados nas três espécies ficaram acima dos determinados neste trabalho para todo período de estudos. Para os valores citados de DHA, também todas as espécies estudadas mostraram valores inferiores a citação.

Arslan et al., (2008) estudou os efeitos de diferentes fontes lipídicas dietéticas sobre a sobrevivência, crescimento e composição de ácidos graxos no peixe surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*) juvenil. Os ácidos graxos mais abundantes apresentados no músculo dos peixes alimentados com as formulações experimentais foram o (16:0), (18:0), (18:1) e (18:2n-6). Os ácidos graxos saturados 16:0 (palmítico), o 18:0 (esterárico), o monoinsaturado 18:1 (oleico) e o poliinsaturado 18:2n-6 (linoleico) também se constituíram neste estudo como os mais abundantes entre todas as espécies e em todo período de estudos. A espécie piracatinga (*C. macropterus*) foi a que apresentou maiores concentrações dos elementos (16:0) e (18:0) em todo período de estudos. O jandiá (*L. marmoratus*) mostrou a maior representatividade também em todo período de estudos para o (18:1) e para o (18:2n-6) na cheia, na seca a maior representatividade do poliinsaturado ficou com o caparari (*P. tigrinum*).

Ramos Filho et al., (2008) determinaram o perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul: pintado (*Pseudoplatystoma curuscans*), cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e dourado (*Salminus maxillosus*). Os resultados evidenciaram que o ácido oleico (C18:1 ω 9) seguido do palmítico (C16:0) e em menor proporção o esteárico (18:0) foram os mais abundantes nas quatro diferentes espécies de peixes, com teores variando respectivamente de 20,25% a 37,25%; 19,96% a 21,27% e 7,39% a 9,82%. Neste estudo o peixe pacu apresentou maior concentração do ácido oléico (37,25%), e no cachara o maior conteúdo de ácido palmítico (21,37%). Os ácidos graxos saturados e monoinsaturados referenciados também foram os mais abundantes elementos evidenciados neste estudo. Nos comparativo de valores percentuais para o ácido

(18:1n-9) as oscilações ficaram abaixo do referencial. Para o (16:0) as oscilações apresentadas ficaram bem acima do referencial em todo período de estudos e para o elemento e para o (18:0) as oscilações ficaram consonantes ao referencial apresentado. A maior concentração de ácido oleico foi determinada neste estudo no peixe jandiá (*L. marmoratus*) em todo período de estudos porém, os percentuais ficaram abaixo ao referencial apresentado pelo peixe pacú (*Piaractus mesopotamicus*). Para o ácido saturado palmítico a maior concentração foi mostrada pela espécie caparari (*P. fasciatum*) na cheia e pela piracatinga (*C. macropterus*) na seca cujos valores em todo período de estudos mostraram consonância aos apresentados ao peixe cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*).

Oliveira et al., (2008) realizaram estudos para avaliar o efeito do beneficiamento sobre o valor nutricional do peixe mandim (*Arius spixii*). Nas amostras avaliadas *in natura*, e beneficiado foram detectados vinte e dois ácidos graxos. Os de maior predominância foram o palmítico (16:0), 41,19% e 39,80%; oleico (18:1n-9), 16,72% e 17,60%; esteárico (18:0), 10,40% e 9,43%; e palmitoléico (16:1n7), 7,09% e 7,70%. Os percentuais totais dos ácidos graxos saturados foram de 59,11% e 56,94%; monoinsaturados 26,34% e 27,69%; poli-insaturados 14,54% e 15,49%; EPA+DHA ($p < 0,05$). O elemento saturado (16:0) e o monoinsaturado (18:1n-9) também foram os mais abundantes ácidos identificados neste trabalho em todo período de estudos. O elemento (16:0) ficou muito abaixo do referencial apresentados para o peixe *in natura* e beneficiado. Os percentuais apresentados para o (18:1n-9) no período de cheia ficaram divididos na cheia. Sete ficaram acima e sete abaixo do referencial apresentado no estudo em evidência. Na seca, seis espécies ficaram em consonância ao referencial, seis ficaram acima e duas abaixo dos valores apresentados. Para o (18:0) houve consonância de valores na cheia do peixe processado em referencia com os peixes caparari (*P. tigrinum*) e piracatinga (*C. macropterus*) as demais ficaram abaixo dos valores citados. Na seca, os percentuais determinados em todas as espécies ficaram abaixo dos valores referenciados. Para o elemento (16:1n-7) houve consonância de valores na cheia com o peixe surubim (*P. fasciatum*), as demais ficaram abaixo do referencial. Na seca, todas as espécies avaliadas mostraram valores inferiores ao referencial para o elemento. No comparativo das somatórias dos ácidos graxos saturados para todo período de estudos os valores apresentados neste trabalho ficaram abaixo do referencial, já os monoinsaturados ficaram acima e os poli-insaturados mostraram consonância com as espécies piranambu (*P. pirinampus*), babão (*B. platynema*), piracatinga (*C. macropterus*) e zebra (*B. juruense*) no período de cheia. Para as demais espécies os valores ficaram acima da citação. Na seca, os

valores houve consonância de valores apenas com a espécie babão (*B. platynema*). Os peixes zebra (*B. juruense*) e piranambu (*P. pirinampus*) ficaram abaixo e as demais acima do referencial.

Inhamuns, et al., (2009) realizaram estudos para avaliar o efeito das variações sazonais na composição de ácidos graxos dos músculos e órbitas dos olhos do peixe tucunaré (*Cichla* sp.) da Amazônia Brasileira. Quando comparado o músculo dorsal e a cavidade ocular, observou-se que os ácidos graxos saturados e monoinsaturados foram predominantes nas órbitas oculares, variando entre 47,1% e 47,4% e entre 29,8% e 31,3%, respectivamente. Os ácidos graxos poliinsaturados foram predominantes no músculo dorsal, em ambas as estações, variando entre 24,2% e 35,8%. Os ácidos graxos predominantes em ambos os períodos foram: palmítico 16:0 (48,5% - 51,6% do total), oleico 18:1 ω 9 (43,9% - 50,2% do total), docosahexaenóico 22:6 n-3 (13,5% - 27,9% do total) e ácido-araquidônico 20:4 n-6 (16,0% - 19,6% do total). Os grupos de ácidos graxos mais abundantes neste estudo também foram os saturados e monoinsaturados. Apesar de abundantes os percentuais identificados nos elementos saturados ficaram abaixo do referencial músculo e órbita em todo período de estudos. Apresentaram consonância com o intervalo referenciado para os monoinsaturados na cheia os peixes piramutaba (*B. vaillantii*), o babão (*B. platynema*), o mapará (*H. edentatus*), o filhote (*B. filamentosum*), o mandubé (*A. inermis*) e o surubim (*P. fasciatum*). A piranambu (*P. pirinampus*), a pirarara (*P. hemioliopterus*), o jandiá (*L. marmoratus*) e a piracatinga (*C. macropterus*) ficaram acima da referência. O pacamon (*Z. zungaro*), o caparari (*P. tigrinum*), o dourado (*B. rousseauxi*) e o zebra (*B. juruense*) ficaram abaixo do intervalo citado. Os percentuais dos ácidos poliinsaturados determinados neste trabalho e em todo período de estudos ficaram abaixo do intervalo mostrado para o músculo da espécie em referência. O intervalo mostrado pelo ácido saturado (16:0) referenciado como predominante em todo período de estudos ficou acima dos valores apresentados para todas as espécies e em todo período de estudos deste trabalho. Para o intervalo do monoinsaturado (18:1n-9) todas as espécies avaliadas mostraram valores inferiores a referência em tela. O intervalo mostrado pelos elementos poliinsaturados (22:6n-9) e o (20:4n-6) também ficaram superiores aos valores apresentados neste trabalho nos dois períodos de estudos.

Andrade, et al., (2009) realizaram estudos de avaliação da qualidade nutricional nas espécies de pescado mais produzidos no Estado da Bahia: sardinha (*Opisthonema oglinum*), guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), aricó (*Lutjanus synagris*) e tainha (*Mugil* spp.). As espécies estudadas apresentaram maior percentual do ácido graxo saturado palmítico (16:0) cuja

concentração variou entre 15,35% a 24,02%), seguido do ácido esteárico (18:0) cuja variação oscilou entre 5,04% a 10,90%. A soma de todos os ácidos graxos saturados identificados variou entre 28,7% e 40,62%. Entre os ácidos graxos saturados quantificados neste estudo o (16:0) foi o mais abundante em todo período de estudos. Todas as espécies e em todo período ficaram dentro do intervalo referenciado para o elemento. Para o elemento (18:0) na cheia, todos os elementos ficaram em consonância ao intervalo em referencia e na seca apenas as espécies jandiá (*L. marmoratus*) e piracatinga (*C. macropterus*) apresentaram valores abaixo do intervalo. Na somatória de todos os ácidos graxos saturados, a espécie jandiá (*L. marmoratus*) apresentou percentuais abaixo do referencial em todo período de estudos. Na seca somente a espécie caparari (*P. tigrinum*) ficou abaixo da referencia para o elemento.

Tonial et al., (2010) realizaram a caracterização físico-química e perfil lipídico da espécie salmão (*Salmo salar* L.) com amostras do músculo *in natura*. O total de ácidos graxos saturados foi de 30,55%. O maior percentual foi apresentado para o ácido palmítico (16:0) com 18,04%. Entre os ácidos graxos monoinsaturados o predominante foi o oleico (18:1 n-9) que apresentou o percentual 18,32% e entre os poliinsaturados ácido cervônico (DHA – 22:6n-3), com 17,50%. No período de cheia, houve consonância ao valor da somatória referenciada com as espécies pirarara (*P. hemioliopterus*) e mandubé (*A. inermis*). Para o mesmo período os peixes mapará (*H. edentatus*) e jandiá (*L. marmoratus*) apresentaram valores inferiores e as demais mostram valores superiores ao referencial. Na seca somente o mapará (*H. edentatus*) mostrou consonância a referencia. A pirarara (*P. hemioliopterus*), o caparari (*P. tigrinum*), o filhote (*B. filamentosum*), o jandiá (*L. marmoratus*) e a piracatinga (*C. macropterus*) ficaram abaixo e as demais acima do referencial apresentado. O percentual mostrado para o elemento (16:0) mostrou consonância na cheia com peixe mapará (*H. edentatus*). Ficou cima da espécie jandiá (*L. marmoratus*) e abaixo das demais espécies avaliadas. Na seca o mesmo mostrou consonância com a pirarara (*P. hemioliopterus*) e com o mandubé (*A. inermis*). Ficou acima do caparari (*P. tigrinum*), do jandiá (*L. marmoratus*) e abaixo das demais espécies. O percentual mostrado para o ácido monoinsaturado (18:1n-9) ficou acima dos valores apresentados por oito e abaixo de sete avaliadas neste estudo no período de cheia. Na seca houve consonância de valores com as espécies piramutaba (*B. vaillantii*), e com o babão (*B. platynema*). As espécies pacamon (*Z. zungaro*), jandiá (*L. marmoratus*) e a piracatinga (*C. macropterus*) mostraram valores superiores ao referencial. Os valores referenciados para o elemento poliinsaturado (22:6n-3) ficaram muito acima dos obtidos por todas as espécies e em todo período de estudos.

Loiko, (2011) avaliou a composição físico-química e perfil lipídico das espécies sardinha (*Sardinella brasiliensis*) e atum (*Thunnus tynnus*) em óleo e molho com tomate apresentaram uma grande variedade de ácidos graxos, principalmente os da família ômega-3 (EPA e DHA), cujos percentuais oscilaram entre 12,42% e 14% para as amostras avaliadas de sardinha. As oscilações apresentadas entre as espécies avaliadas neste estudo para os elementos (20:5n-3) e (22:6n-3) ficaram muito abaixo dos valores referenciados para os peixes em citação. A discrepância de valores evidencia a superioridade destes elementos nos peixes marinhos quando relacionados com espécies de água doce.

Lazzari, et al., (2011) em estudos para avaliar os efeitos da densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do peixe jandiá (*Rhamdia quelen*), determinaram o perfil de ácido graxos de amostras oriundas de quatro diferentes densidades de estocagem. Os ácidos saturados (C16:0) e (C18:0) apresentaram nos tratamentos percentuais que variaram respectivamente entre 22,10% a 24,34%; 7,93% a 8,57%. Os monoinsaturados (C18:1n-9c) e (C16:1n-7c) apresentaram oscilações entre 35,47% a 35,75%; 5,61% a 6,40%. Os poli-insaturados (C18:2n-6c) e (C18:3n-3) apresentaram 18,97 a 19,76; 1,32% a 1,61%. O intervalo mostrado pelo elemento saturado (C16:0) mostrou consonância nestes estudo, no período de cheia, aos valores determinados nos peixes piranambu (*P. pirinampus*), piramutaba (*B. vaillantii*), caparari (*P. tigrinum*) e zebra (*B. juruense*) as demais espécies ficaram abaixo do referencial. No período de seca somente a espécie piracatinga (*C. macropterus*) mostrou consonância ao referencial, as demais também ficaram abaixo do intervalo citado. As espécies pirarara (*P. hemioliopus*) e o mandubé (*A. inermis*) mostraram consonância de valores para o elemento (C18:0) em todo período de estudos. Somente na cheia com o babão (*B. platynema*), com o pacamon (*Z. zungaro*), com o surubim (*P. fasciatum*), com o dourado (*B. rousseauxi*) e com o zebra (*B. juruense*). O caparari (*P. tigrinum*) e a piracatinga (*C. macropterus*) para o mesmo período mostram valores superiores ao referencial e a piranambu (*P. pirinampus*), a piramutaba (*B. vaillantii*), o mapará (*H. edentatus*), o filhote (*B. filamentosum*) e o jandiá (*L. marmoratus*) ficaram abaixo. Na seca houve consonância com a piranambu (*P. pirinampus*), com a piramutaba (*B. vaillantii*), com pirarara (*P. hemioliopus*), com o mandubé (*A. inermis*) e com surubim (*P. fasciatum*). O babão (*B. platynema*), o jandiá (*L. marmoratus*), a piracatinga (*C. macropterus*) o dourado (*B. rousseauxi*) e o zebra (*B. juruense*) ficaram abaixo do intervalo referenciado.

O intervalo referenciado para o elemento monoinsaturado (C18:1n-9) ficou acima dos valores obtidos em todas as espécies avaliadas em todo período de estudos. O intervalo

referenciado para (16:1n-7) no período de cheia mostrou consonância com os valores apresentados pelo filhote (*B. filamentosum*), o surubim (*P. fasciatum*) ficou acima e as demais espécies abaixo. Na seca houve consonância de valores com os mostrados pela pirarara (*P. hemioliopterus*) pelo jandiá (*L. marmoratus*), pelo surubim (*P. fasciatum*) e pelo zebra (*B. juruense*). As demais ficaram abaixo do referencial citado. O intervalo mostrado para o elemento poliinsaturado (18:2n-6) ficou acima dos apresentados por todas as espécies em todo período de estudos e o apresentado para o elemento (18:3n-3) mostrou consonância em todo período de estudos com as espécies piranambu (*P. pirinampus*), piramutaba (*B. vaillantii*), babão (*B. platynema*), pirarara (*P. hemioliopterus*), caparari (*P. tigrinum*), jandiá (*L. marmoratus*) e dourado (*B. rousseauxi*). Somente na cheia, os peixes mapará (*H. edentatus*), o filhote (*B. filamentosum*), e o surubim (*P. fasciatum*) mostraram valores superiores e a piracatinga (*C. macropterus*) mostrou valor inferior. Na seca os peixes mandubé (*A. inermis*), a piracatinga (*C. macropterus*) e o zebra (*B. juruense*) ficaram abaixo do referencial.

Britto, (2012) realizou estudos para determinação de rendimento e composição química do peixe viola (*Loricariichthys anus*) em diferentes faixas de peso. As análises apresentaram um teor de ácidos graxos saturados de 39,15% e de monoinsaturados e poliinsaturados de 60,85%. Quanto aos ácidos graxos saturados o ácido palmítico (16:0) foi o de maior concentração 25,77%. O ácido esteárico (18:0) e o ecosanóico (20:0) também apresentaram frações significativas. Dos ácidos graxos monoinsaturados, o ácido oleico (18:1) foi o que apresentou maior concentração 23,68%. Dos poli-insaturados, da família ômega 3 o docosaenoico (22:6 – DHA) apresentou 2,99% e o eicosapentaenoico (20:5) – EPA não apresentou percentuais expressivos. O percentual de ácidos graxos saturados determinados em todas as espécies e em todo período de estudos neste trabalho ficou abaixo do referencial apresentado. Os percentuais mostrados pelos ácidos monoinsaturados e poliinsaturados também ficaram abaixo do referencial em todo período de estudos. O valor apresentado pelo elemento saturado (16:0) ficou acima dos valores mostrados neste trabalho em todo período de estudos. O monoinsaturado (18:1) referenciado ficou abaixo do percentual determinado na espécie jandiá (*L. marmoratus*) no período de cheia, as demais ficaram abaixo em todo período de estudos. O poliinsaturado (22:6n-3) mostrou consonância em todo período de estudos com a pirarara (*P. hemioliopterus*), com o mapará (*H. edentatus*), com filhote (*B. filamentosum*) e com o mandubé (*A. inermis*). Na cheia com a piranambu (*P. pirinampus*) e com a piramutaba (*B. vaillantii*) e na seca com o pacamon (*Z. zungaro*), com o caparari (*P. tigrinum*) e com o dourado (*B. rousseauxi*). Os peixes babão (*B. platynema*), o jandiá (*L.*

marmoratus), e a piracatinga (*C. macropterus*) ficaram abaixo em todo período de estudos. Na cheia o pacamon (*Z. zungaro*), e o caparari (*P. tigrinum*) ficaram acima do referencial e na seca a piranambu (*P. pirinampus*), a piramutaba (*B. vaillantii*), o surubim (*P. fasciatum*) e o zebra (*B. juruense*) ficaram abaixo.

Furuya et al., (2013) em estudos para avaliar a composição proximal e o perfil de ácidos graxos do peixe lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*) de quatro diferentes classes de peso identificaram na composição corporal vinte e dois ácidos graxos. Em todas as classes de peso os mais abundantes foram o 16:0, 18:1n-9 e o 18:2 n-6. Na terceira classe de peso (32,25-54,4g) os mais abundantes foram o 18:1 n-9; 18:3 n-3 e o 18:2 n-6. Os percentuais apresentados mostraram que os ácidos palmítico (16:0) e oleico (18:1 n-9) foram os ácidos graxos saturados e monoinsaturados mais abundantes, independentemente da classe de peso dos peixes. Os ácidos graxos saturados mais abundantes em todo período de estudos e em todas as espécies também foram o 16:0, o monoinsaturado (18:1n-9) e o poliinsaturado (18:2n-6). O (18:3n-3) foi o terceiro ácido mais abundante na cheia nos peixes babão (*B. platynema*), na pirarara (*P. hemioliopus*) e no surubim (*P. fasciatum*).

Corrêa et al., (2013) avaliaram o rendimento de carcaça, composição do filé e análise sensorial do peixe robalo-peva (*Centropomus parallelus*) de rio e de mar. As amostras avaliadas apresentaram diferenças significativas apenas em dois ácidos saturados o esteárico (C8:0) e o araquídico (C0:0). Os ácidos graxos que apresentaram maiores percentuais para as amostras de peixes do rio e mar foram o palmítico (16:0) 24,672±0,782% e 26,361±1,722%; esterárico (18:0) 6,949±0,275% e 10,707%±1,026%; oleico (18:1n9) 23,038±3,098% e 23,637±2,305%; linoleico (18:2n6) 4,967±3,076% e 3,753±0,457% e docosaenoico (22:6n3) 11,044±6,577% e 9,026±2,047%. O esteárico apresentou maior valor para os peixes do mar em comparação aos de rio. Já o araquídico foi detectado nas três amostras analisadas dos robalos do rio, mas não foi observado em nenhuma amostra dos peixes de mar. O elemento saturado (16:0) foi o mais abundante ácido graxo identificado neste trabalho em todo período de estudos, os valores determinados em todas as espécies avaliadas ficaram abaixo da referência em citação com maior proximidade para peixes do rio. O (18:0) foi o segundo ácido saturado mais abundante em todo período de estudos, sendo que para o peixe de rio houve consonância de valores na cheia com as espécies piranambu (*P. pirinampus*), com a piramutaba (*B. vaillantii*) e com o mapará (*H. edentatus*) e com o filhote (*B. filamentosum*). Para o mesmo período as espécies babão (*B. platynema*), a pirarara (*P. hemioliopus*), o pacamon (*Z. zungaro*), o caparari (*P. tigrinum*), o mandubé (*A. inermis*), a

piracatinga (*C. macropterus*), o surubim (*P. fasciatum*) o dourado (*B. rousseauxi*) e o zebra (*B. juruense*) apresentaram valores superiores, e o peixe jandiá (*L. marmoratus*) apresentou-se como a única espécie a apresentar valor inferior a citação referenciada. Na seca houve consonância de valores com as espécies babão (*B. platynema*), com o mapará (*H. edentatus*), com o pacamon (*Z. zungaro*), com o filhote (*B. filamentosum*), com o dourado (*B. rousseauxi*) e com o zebra (*B. juruense*). Para o mesmo período os peixes piranambu (*P. pirinampus*), a piramutaba (*B. vaillantii*), a pirarara (*P. hemioliopterus*), o mandubé (*A. inermis*), e o surubim (*P. fasciatum*) mostram valores acima, e o caparari (*P. tigrinum*), o jandiá (*L. marmoratus*), a piracatinga (*C. macropterus*) ficaram abaixo do referencial.

Os percentuais determinados neste estudo para o elemento monoinsaturado 18:1n-9 mostrou valor superior a referência apenas na espécie jandiá (*L. marmoratus*) no período de cheia. As demais espécies para o mesmo período como também na seca ficaram abaixo da citação de referência tanto para os peixes de rio como do mar. As espécies piracatinga (*C. macropterus*) em todo período de estudos e o pacamon (*Z. zungaro*) e o jandiá (*L. marmoratus*) mostraram valores aproximados na seca. Os valores apresentados neste estudo para o elemento poliinsaturado (18:2n-6) mostrou consonância a referência peixes de rio na cheia com as espécies pacamon, filhote e surubim. A piramutaba (*B. vaillantii*), o babão (*B. platynema*), a pirarara (*P. hemioliopterus*), o mapará (*H. edentatus*), o jandiá (*L. marmoratus*), o mandubé (*A. inermis*), a piracatinga (*C. macropterus*), e o dourado (*B. rousseauxi*) apresentaram valores superiores e a piranambu (*P. pirinampus*), o caparari (*P. tigrinum*), e o zebra (*B. juruense*) ficaram abaixo da referência. Na seca houve consonância de valores com as espécies piranambu (*P. pirinampus*) e com o babão (*B. platynema*), as demais espécies avaliadas mostraram valores superiores a citação.

No comparativo a referência peixes do mar houve consonância de valores com a piranambu (*P. pirinampus*) e com o zebra (*B. juruense*) na cheia. O caparari (*P. tigrinum*) ficou abaixo e as demais espécies acima da citação. Na seca, todas as quatorze espécies estudadas mostraram valores superiores a citação. Para o elemento (22:6n-3) todas as espécies avaliadas neste trabalho e em todo período de estudos mostraram percentuais muito abaixo da referência citada.

3.2 Análise de PCA para composição em ácidos graxos nos filés dos peixes siluriformes no período da cheia.

Os dados de AGS (total de ácidos graxos saturados), AGMI (total de ácidos graxos monoinsaturados), AGPI (total de ácidos graxos poli-insaturados), n-6 (total de ácidos graxos da série n-6), n-3 (total de ácidos graxos da série n-3), as razões n-6/n-3 e P/S (AGPI/AGS) foram submetidas a análise de componentes principais PCA. O gráfico 1 representa o número de componentes principais para explicar a variabilidade dos dados referentes a composição em ácidos graxos dos filés das 14 espécies estudadas no período da cheia.

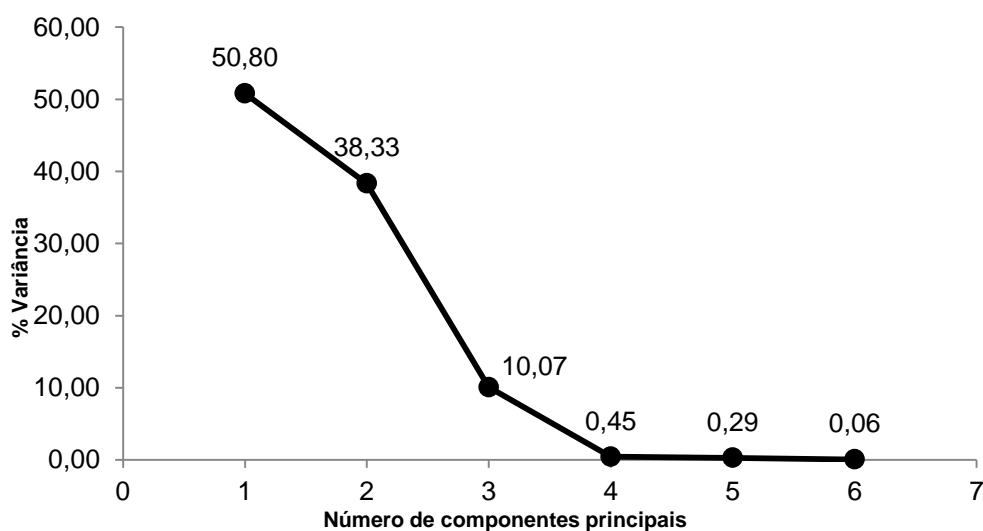
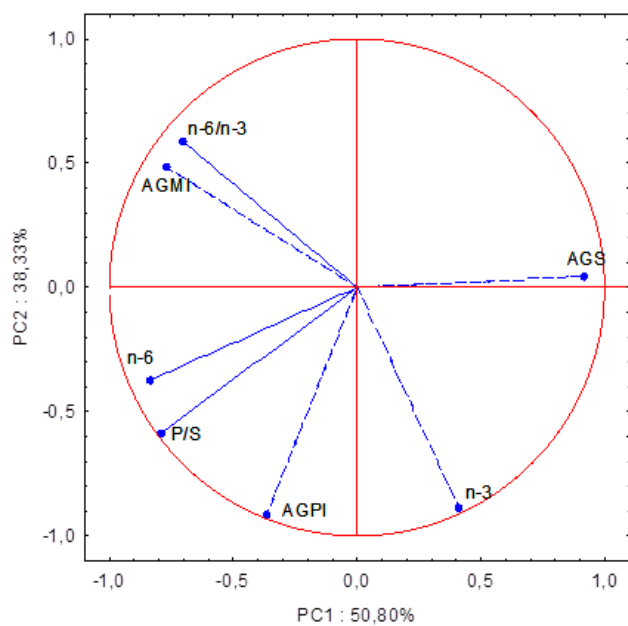
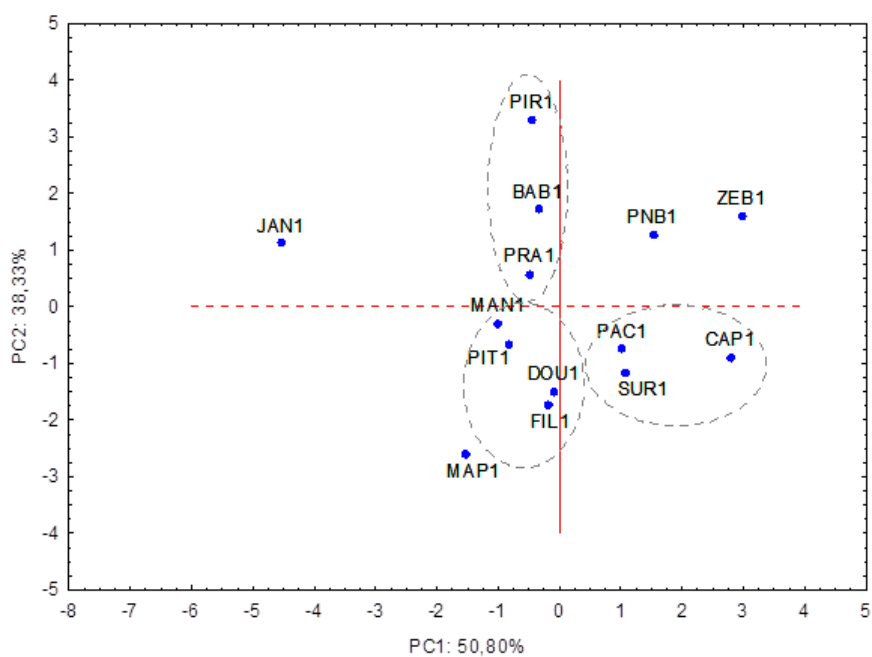


Figura 3. Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição de ácidos graxos de peixes.

Com base na figura 3 observou-se que 100% da variabilidade dos parâmetros utilizados no período da cheia, foi explicado por 6 componentes principais (PCs). PC1 e PC2 foram os mais significativos explicando juntos mais de 87,73% dessa variação. Enquanto os PCs 3 a 6 explicaram pouco mais de 12% da variabilidade, não sendo portanto, significativos para tal análise.



2(A)



2(B)

Figura 4. Projeção das variáveis no plano dos componentes principais PC1x PC2 (2A); Disposição das espécies de siluriformes no período da cheia (2B), onde DOU: dourado, FIL: filhote, PIR: Piracatinga, JAN: Jandiá, PIT: Piramutaba, PAC: Pacamon, PRA: Pirarara, PNB: Piranambú, SUR: Surubim, CAP: Caparari, MAP: Mapará, BAB: Babão, MAN: Mandunbé, ZEB: Zebra. O número 1 após as letras significa o período da cheia.

A figura 4 apresenta a projeção das variáveis estudadas no plano de PC1x PC2 (2A) e a disposição das espécies de peixes em relação a estas variáveis para o período da cheia (2B). Com base no gráfico 2A, nota-se as variáveis com maiores contribuições para PC1 e PC2. Em relação a PC1 observa-se que a variável de maior contribuição positiva foi o somatório de ácidos graxos saturados (AGS), com base na tabela 1, atingiu valor de 0,920 (Tabela 3). As variáveis n-3, AGPI, n-6 e P/S (razão AGPI/AGS) tiveram contribuições negativas para este PC, como mostrado na tabela 3. O somatório de ácidos graxos da série n-6 foi o de maior contribuição negativa, -0,83, seguido de P/S (-0,79) e AGMI (-0,77). As variáveis AGPI e n-6/n-3 pouco contribuíram para este PC. Em relação ao PC2, as variáveis AGPI e n-3 tiveram as maiores contribuições para este PC, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3. Valores dos autovetores para as componentes principais de ácidos graxos em músculo de siluriformes no período da cheia.

Variáveis	PC1	PC2
AGS	0,92	0,04
AGMI	-0,77	0,48
AGP	-0,36	-0,91
n-6	-0,83	-0,37
n-3	0,41	-0,88
n-6/n-3	-0,70	0,58
P/S	-0,79	-0,58

Em relação ao gráfico 2B, (figura 4), notou-se a formação de 3 grupos distintos e o isolamento de quatro espécies, sendo elas: jandiá, zebra, piranambu e mapará. A espécie Jandiá ficou isolada a esquerda do eixo de PC1 e acima do eixo de PC2, sendo fortemente influenciada pelas variáveis AGMI e n-6/n-3, conforme o gráfico 2A. Observando a Tabela 2, notou-se que essa espécie apresentou o maior conteúdo de AGMI no período da cheia (383 mg. g⁻¹ de lipídios totais) e o maior valor para a razão n-6/n-3. Explicando, portanto, seu isolamento das demais espécies.

As espécies zebra e piranambu, localizaram-se a direita do eixo de PC1 e acima do eixo de PC2, destacam-se pelo seu elevado conteúdo de AGS na cheia. A espécie Mapará, localizou-se a esquerda do eixo de PC1 e abaixo do eixo de PC2, ficando isolada das demais devido ao seu elevado conteúdo de ácidos graxos da série n-6 nesse período (129,95 mg.g⁻¹) conforme pode ser observado na Tabela 2. Este valor foi superior aos encontrados nas demais espécies estudadas. O grupo formado pelas espécies piracatinga, babão e pirarara localizou-se

acima do eixo de PC2 e próximo ao eixo zero de PC1, agrupando-se devido a proximidade dos seus valores de AGMI e n-6/n-3. Já o grupo formado pelas espécies caparari, surubim e pacamon, localizou-se abaixo do eixo de PC2 e a direita do eixo de PC1, destacando-se pelo seu conteúdo em ácidos graxos da série n-3, que foram muito próximos no período da cheia. O terceiro grupo formado pelas espécies mandubé, piramutaba, dourado e filhote, ficou agrupada a esquerda do eixo de PC1 e abaixo do eixo de PC2. Essas espécies tiveram em comum o fato de três delas serem do gênero *Brachyplatystoma*, além de apresentarem valores semelhantes de ácidos graxos n-6 e da razão P/S, que foram as variáveis que mais influenciaram tal grupo.

3.3 Análise de cluster para composição em ácidos graxos dos filés de peixes siluriformes no período da cheia.

A formação de clusters entre as espécies de peixes siluriformes no período de cheia, em função de suas composições em ácidos graxos está apresentada na figura 5.

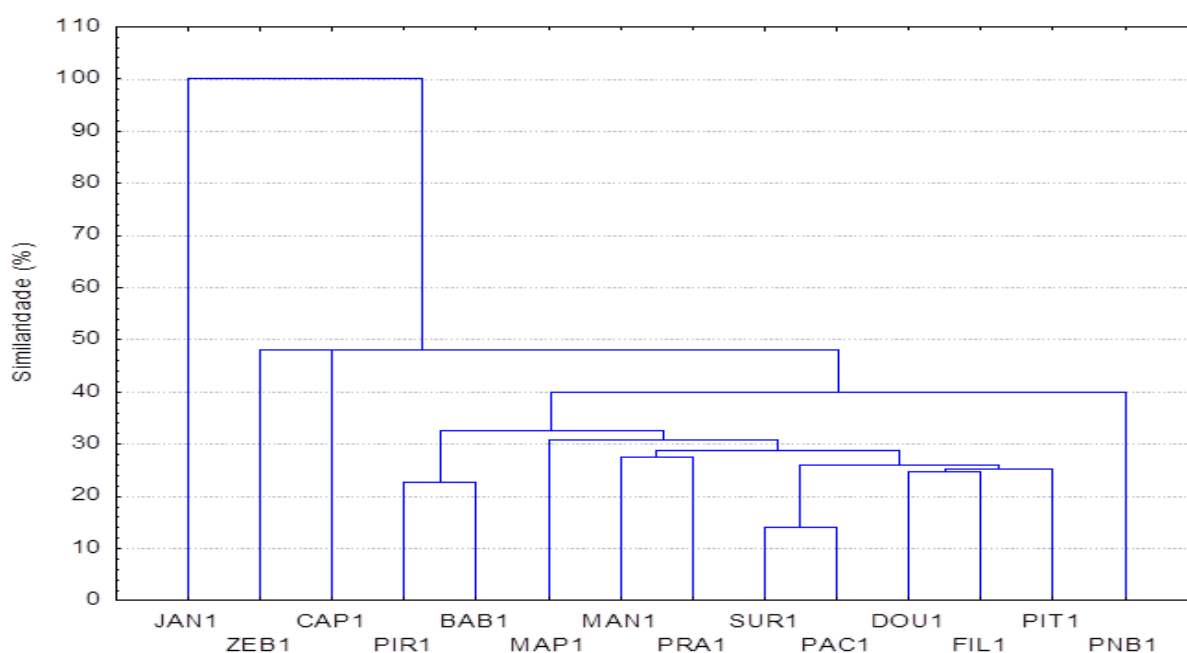


Figura 5. Análise de cluster para os filés de 14 espécies de peixes siluriformes no período da cheia. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambu SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.

Para um nível de similaridade em 50%, notou-se que em relação a composição em ácidos graxos dos filés das 14 espécies estudadas para o período da cheia, ocorreu a formação de apenas 2 grandes clusters, um com a espécie Jandiá e outro cluster abrigoando as demais espécies, ou seja, as 13 espécies estudadas assemelham-se em relação a sua composição em

ácidos graxos em um nível de 50%. Quando reduzimos o nível de similaridade para 40%, notamos a formação de 4 clusters: um com a espécie Jandiá, o segundo com a espécie Zebra, o terceiro com a espécie Caparari e o quarto clusters, agrupando 11 espécies.

3.4 Análise de PCA para composição em ácidos graxos dos filés de peixes siluriformes no período da seca.

Os dados de AGS (total de ácidos graxos saturados), AGMI (total de ácidos graxos monoinsaturados), AGPI (total de ácidos graxos poli-insaturados), n-6 (total de ácidos graxos da série n-6), n-3 (total de ácidos graxos da série n-3), as razões n-6/n-3 e P/S (AGPI/AGS) foram submetidas a análise de PCA. A figura 6 representa o número de componentes principais para explicar a variabilidade dos dados referentes a composição em ácidos graxos dos filés das 14 espécies estudadas no período da seca

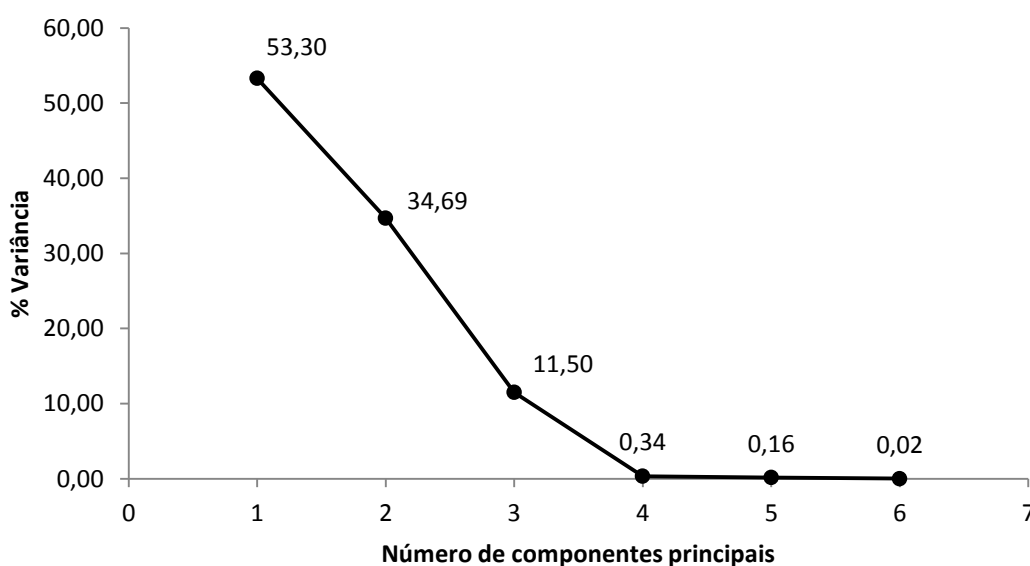
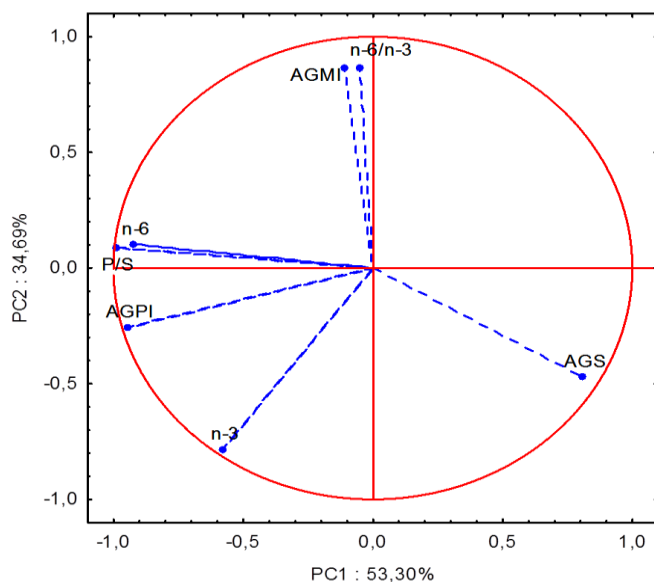


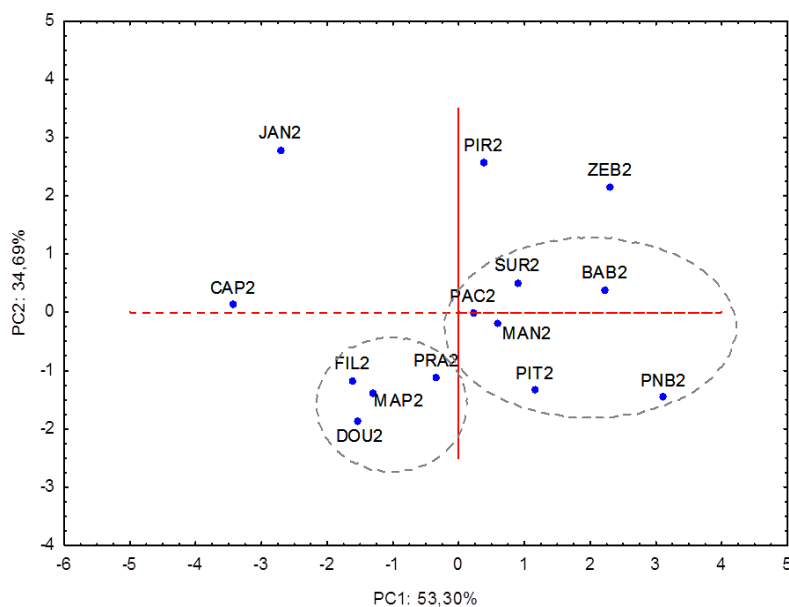
Figura 6 - Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição de ácidos graxos de peixes siluriformes na seca.

Com base na figura 6, observou-se que 100% da variabilidade dos parâmetros utilizados no período da seca, foi explicado por 6 componentes principais (PCs). PC1 e PC2 foram as mais significativas, explicando juntas mais de 87% dessa variação. Enquanto as PCs 3 a 6 explicaram pouco mais de 12% da variabilidade, não sendo portanto, significativas para tal análise.

A figura 7 apresenta os gráficos da projeção das variáveis estudadas no plano de PC1xPC2 (2A) e a disposição das espécies de peixes em relação a estas variáveis para o período da seca (2B).



2(A)



2(B)

Figura 7. Projeção das variáveis no plano dos componentes principais PC1x PC2 (2A). Disposição das espécies de siluriformes no período da seca (2B), onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: Piracatinga, JAN: Jandiá, PIT: Piramutaba, PAC: Pacamon, PRA: Pirarara, PNB: Pirambu, SUR: Surubim, CAP: Caparari, MAP: Mapará, BAB: Babão, MAN: Mandubé, ZEB: Zebra. Número 2 após as letras significa o período da seca.

No gráfico 2A, estão as variáveis com maiores contribuições para PC1 e PC2. Em relação a PC1 observou-se que a variável de maior contribuição positiva foi o somatório de ácidos graxos saturados (AGS), que conforme mostra Tabela 2, atingiu valor de 0,808. As variáveis n-3, AGPI, n-6 e P/S (razão AGPI/AGS) tiveram contribuições negativas para este PC. A razão P/S foi a de maior contribuição negativa, -0,9899, seguida de AGPS (-0,946) e n-6 (-0,922) (Tabela 4). As variáveis AGMI e n-6/n-3 pouco contribuíram para este PC. Em relação ao PC2, as variáveis AGMI e n-6/n-3 tiveram forte contribuição positiva, enquanto as variáveis n-3 e AGS tiveram contribuição negativa.

Tabela 4. Valores dos autovetores para as componentes principais de ácidos graxos em vísceras de siluriformes no período da cheia.

	PC1	PC2
AGS	0,808247	-0,471186
AGMI	-0,110771	0,869356
AGPS	-0,946255	-0,257901
n-6	-0,922615	0,100097
n-3	-0,579907	-0,783172
n-6/n-3	-0,051466	0,867829
P/S	-0,989914	0,084915

Em relação ao gráfico 2B, notou-se a formação de 2 grupos distintos e o isolamento de quatro espécies, sendo elas: jandiá, caparari, piracatinga e zebra. As espécies jandiá e caparari, localizaram-se a esquerda do eixo de PC1 e acima do eixo de PC2, sendo influenciadas pelas variáveis AGMI e n-6, pois correlacionando com Tabela 2, observou-se que tais espécies tem elevada quantidade de AGMI, sendo a espécie jandiá o destaque com 376 mg.g⁻¹ de AGMI. Já as espécies piracatinga e zebra, localizaram-se no quadrante oposto as espécies anteriormente citadas. Pode-se atribuir o isolamento dessas espécies ao seu próximo conteúdo de ácidos graxos da série n-3, com 3,35 mg.g⁻¹ para piracatinga e 34,433 mg.g⁻¹ para zebra, além de sua proximidade nas quantidades de AGS e AGMI, conforme mostrado na Tabela 2. O grupo formado pelas espécies filhote, pirarara, mapará e dourada, localizou-se no lado esquerdo do PC1 e abaixo do eixo de PC2, sendo fortemente influenciado pelas variáveis AGPI e n-3, destacando-se a espécie dourada com 200 mg.g⁻¹ de de AGPI. Tais espécies apresentaram teores desses ácidos graxos em maiores quantidades

quando comparados com as demais espécies estudadas. O grupo formado por surubim, pacamon, babão, mandubé, piramutaba e piranambu, encontraram-se em lado oposto do grupo anterior, porém sobre o eixo zero de PC2. Pode-se dizer que tal grupo formou-se devido a influencia da variável AGS, que quando verificado através da Tabela 2, nota-se que tais espécies apresentaram elevados teores de AGS, de acordo com o observado na tabela 2.

3.5 Análise de cluster para composição em ácidos graxos dos filés de peixes siluriformes no período da seca.

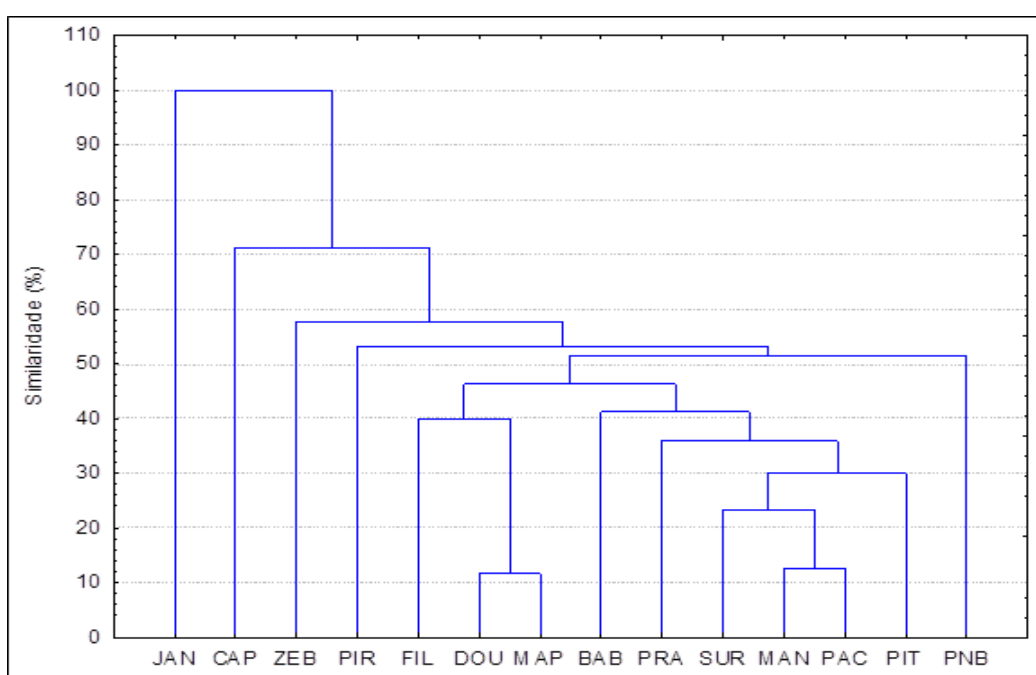


Figura 8. Análise de cluster para os filés de 14 espécies de peixes siluriformes no período da seca. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambu, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.

Para um nível de similaridade em 50%, ocorreu a formação de 6 clusters no período de seca. As espécies jandiá, caparari, zebra, piracatinga e piranambú ficaram isoladas, não se assemelhando as demais espécies quando nível de similaridade é de 50%. Porém houve a formação de um grande grupo pelas espécies filhote, dourada, mapará, babão, pirarara, surubim, mandubé, pacamon e piramutaba.

3.6 Perfil de ácidos graxos das vísceras das quatorze espécies objeto de estudos.

O presente estudo também avaliou o perfil dos ácidos graxos presentes nas vísceras das espécies estudadas nas diferentes etapas do ciclo hidrológico. Em todo período de estudo, o ácido graxo 16:0 (palmítico) caracterizou-se como o mais abundante em todas as espécies avaliadas. Na cheia os peixes piranambu (*P. pirinampus*), mapará (*H. edentatus*) e jandiá (*L. marmoratus*) foram as espécies com os maiores valores mais representativos para o elemento. O surubim (*P. fasciatum*), o mapará (*H. edentatus*) e a pirarara (*P. hemioliopus*) na seca, foram os que apresentaram os maiores percentuais. No comparativo entre os dois períodos apenas as espécies pirarara (*P. hemioliopus*), o surubim (*P. fasciatum*) e a dourada (*B. rousseauxii*) apresentaram maior representatividade no período de seca. Um do maior número de espécies apresentarem maiores valores no período de cheia indicando a influência direta deste ciclo com suas peculiaridades alimentares na concentração deste elemento. Destacou-se nestas concentrações a particularidade discrepante dos valores encontrados entre os dois períodos para os peixes surubim (*P. fasciatum*) e dourada (*B. rousseauxii*), com maior concentração na seca (Tabela 5).

O segundo elemento saturado mais comum e abundante em todo período de estudos e em todas as espécies avaliadas foi o C18:0 (esteárico). Os peixes babão (*B. platynema*), surubim (*P. fasciatum*) e zebra (*B. juruense*) foram os que apresentaram as maiores concentrações do elemento no período de cheia. Na seca o babão (*B. platynema*), o mapará (*H. edentatus*) e a pirarara (*P. hemioliopus*) foram os que apresentaram as maiores concentrações. O comparativo dos percentuais representativos apresentados para o elemento C18:0 entre as espécies indicou que apenas cinco das espécies estudadas mostraram valores superiores no período de seca evidenciando maior representatividade do elemento também no período de cheia.

O terceiro ácido graxo saturado comum e abundante quantificado em todo período de estudos foi o 14:0 (mirístico) cujas maiores concentrações na cheia foram apresentadas pelos peixes piramutaba (*B. vaillantii*), pelo filhote (*B. filamentosum*) e pela piranambu (*P. pirinampus*) enquanto que a piranambu (*P. pirinampus*), dourada (*B. rousseauxii*) e piracatinga (*P. pirinampus*) apresentaram maiores teores na seca. O comparativo dos valores mostrados entre as espécies e em todo período de estudo evidenciaram na seca, apenas a espécie pacamon (*Z. zungaro*) com valor superior ao da cheia. A evidencia reafirma a influencia do ciclo sazonal com suas características bio-ecológicas na concentração deste elemento nas vísceras deste grupo de peixes. Menciona-se os peixes caparari (*P. tigrinum*) e o mandubé (*A. inermis*) como as espécies a apresentar as menores concentrações do elemento em todo período de estudos.

No somatório geral dos oito ácidos graxos saturados identificados e quantificados nas vísceras dos siluriformes, os maiores percentuais foram apresentados no período de cheia pelos peixes piranambu (*P. pirinampus*), mapará (*H. edentatus*), e zebra (*B. juruense*) e os menores por pirarara (*P. hemioliopus*), pelo mandubé (*A. inermis*), dourada (*B. rousseauxii*). Na seca os maiores valores ficaram com mapará (*H. edentatus*), pirarara (*P. hemioliopus*) e surubim (*P. fasciatum*) e os menores com caparari (*P. tigrinum*), mandubé (*A. inermis*) e piracatinga (*C. macropterus*). Destacou-se o mapará (*H. edentatus*), ao apresentar grandes teores do elemento em todo período de estudo.

Dentre os ácidos graxos poli-insaturados o mais comum e abundante apresentado em todo período de estudo foi o 18:2n-6 (linoleico). Na cheia os maiores percentuais foram quantificados nas vísceras dos peixes jandiá (*L. marmoratus*), mandubé (*A. inermis*) e caparari (*P. tigrinum*). As espécies pirarara (*P. hemioliopus*), zebra (*L. marmoratus*) e surubim (*P. fasciatum*) foram as que no período de seca mostraram os maiores valores. Pelos valores apresentados houve uma ligeira predominância do elemento nos peixes avaliados no período de seca, quando oito espécies apresentaram os maiores percentuais para o elemento.

O ácido graxo 20:4n-6 (aracdônico) caracterizou-se como o segundo elemento comum e abundante nas vísceras das espécies estudadas. Os maiores valores foram apresentados no período de cheia pelos peixes babão (*B. platynema*), surubim (*P. fasciatum*) e zebra (*B. juruense*) e os menores pela piramutaba (*B. vaillantii*), pacamon (*Z. zungaro*) e dourado (*B. rousseauxi*). Na seca, os maiores percentuais obtidos ficaram com babão (*G. platynema*), piranambu (*P. pirinampus*) e caparari (*P. tigrinum*) e os menores com piracatinga (*C. macropterus*), dourada (*B. rousseauxii*) e piramutaba (*B. vaillantii*). Destacou-se o peixe babão que obteve o maior percentual em todo período de estudo. No comparativo dos percentuais apresentados nos dois períodos sazonais, a maior representatividade ficou na cheia quando dez espécies mostraram os maiores valores para o elemento. A disponibilidade associada a diversidade de alimentos presentes no meio aquático neste período provavelmente influenciou a predominância do ácido aracdônico neste período.

Os ácidos poli-insaturados 18:3n-3 (alfa-linolênico) e 22:6n-3 (docosahexaenóico) caracterizaram-se neste estudo como o terceiro e o quarto mais abundante, apresentando alternância de valores entre as espécies avaliadas. Na cheia os peixes piranambu (*P. pirinampus*), pirarara (*P. hemioliopterus*), pacamon (*Z. zungaro*), caparari (*P. tigrinum*), filhote (*B. filamentosum*) e dourada (*B. rousseauxi*) mostraram os maiores percentuais do 18:3n-3 enquanto que piramutaba (*B. vaillantii*), babão (*B. platynema*), mapará (*H. edentatus*), jandiá (*L. marmoratus*), mandubé (*A. inermis*), piracatinga (*C. macropterus*), surubim (*P. fasciatum*) e zebra (*B. juruense*) os maiores para o ácido 22:6n-3.

No período de seca, o ácido graxo 18:3n-3 mostrou-se mais abundante nas espécies pacamon (*Z. zungaro*), mapará (*H. edentatus*) e dourada (*B. rousseauxii*), enquanto que o 22:6n-3 na pirarara (*P. hemioliopterus*), no pacamon (*Z. zungaro*) e no surubim (*P. fasciatum*). Evidenciou-se neste período, com os maiores percentuais destes elementos, os peixes pacamon e pirarara, respectivamente. No comparativo dos percentuais mostrados em cada período o ácido linolênico mostrou-se mais abundante em treze das quatorze avaliadas no período de cheia enquanto que o docosahexaenóico apresentou um equilíbrio com os maiores percentuais em sete espécie na cheia e sete na seca.

O somatório dos ácidos graxos poli-insaturados quantificados nas vísceras das espécies estudadas mostraram caparari (*P. tigrinum*), surubim (*P. fasciatum*) e dourada (*B. rousseauxii*) com os maiores percentuais para o período de cheia e zebra (*B. juruense*), piramutaba (*B. vaillantii*) e pirarara (*P. hemioliopterus*) com os menores. Na seca, os maiores valores ficaram com mandubé (*A. inermis*), zebra (*B. juruense*) e surubim (*P. fasciatum*) e os menores com mapará (*H. edentatus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e piranambu (*P. pirinampus*).

No comparativo dos valores apresentados para cada espécie entre os dois períodos de estudo, seis apresentaram os maiores percentuais na cheia e sete na seca. Evidenciou-se em todo período que as vísceras dos bagres siluriformes surubim (*P. fasciatum*), mandubé (*A. inermis*) e caparari (*P. tigrinum*) foram as que apresentaram os maiores percentuais de ácidos graxos poli-insaturados.

A família n-6 quantificada neste estudo apresentou os maiores percentuais no surubim (*P. fasciatum*), jandiá (*L. marmoratus*) e caparari (*P. tigrinum*) e os menores no mapará (*H. edentatus*), piramutaba (*B. vaillantii*) e zebra (*B. juruense*), no período da cheia. Na seca, o mandubé (*A. inermis*), zebra (*B. juruense*) e pirarara (*P. hemioliopterus*) foram as espécies que apresentaram os maiores valores. No comparativo dos valores apresentados pelas espécies nos dois períodos dez mostraram os maiores percentuais no período de seca. Apenas o caparari (*P. tigrinum*), filhote (*B. filamentosum*), jandiá (*L. marmoratus*) e surubim (*P. fasciatum*) apresentaram valores superiores na cheia. O estudo evidenciou as vísceras do surubim com o maior percentual de ácidos graxos da família n-6 em todo período de estudo.

A família n-3 quantificada entre as espécies avaliadas na cheia, apresentou os maiores valores nas espécies dourada (*B. rousseauxii*), caparari (*P. tigrinum*) e mapará (*H. edentatus*). Na seca os maiores valores foram encontrados no surubim (*P. fasciatum*), filhote (*B. filamentosum*) e pacamon (*Z. zungaro*). No somatório dos valores entre os dois períodos dourado, filhote e caparari se mostraram as espécies mais ricas em ácidos graxos da família n-3 e, enquanto que o babão, o zebra e a pirarara como as mais pobres.

3.7 Análise comparativa dos grupos de ácidos graxos quantificados no músculo e nas vísceras em cada período sazonal.

O grupo dos ácidos graxos saturados caracterizou-se neste estudo como o mais comum e abundante tanto no músculo, quanto nas vísceras em todo período de estudo. As concentrações quantificadas para o grupo evidenciaram as vísceras com os maiores percentuais representativos. Para o período de cheia, apenas as espécies caparari (*P. tigrinum*) e dourada (*B. rousseauxii*) mostram no filé valores superiores aos apresentados pelas vísceras do mesmo período, enquanto que na seca, a piramutaba (*B. vaillantii*) e o mandubé (*A. inermis*) foram as espécies a mostrar o maior somatório do grupo de saturados no músculo. Os

resultados mostraram o período de seca como sendo o de maior representatividade para os ácidos graxos saturados quantificados (Tabela 6).

Tabela 6. Somatório das concentrações de ácidos graxos saturados no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos cheia e seca.

Espécies	Σ de ácidos graxos saturados (mg.g ⁻¹ de lipídios totais)			
	Cheia		Seca	
	Músculo	Vísceras	Músculo	Vísceras
Babão	326,39±3,27	386,51±0,78	330,45±5,64	361,31±6,43
Caparari	364,87±4,91	324,71±1,90	258,71±6,60	313,04±4,22
Dourada	330,24±0,79	202,03±2,15	312,53±4,60	363,77±2,43
Filhote	312,78±4,83	366,48±0,17	292,89±10,62	326,28±3,70
Jandiá	241,39±0,88	335,10±1,74	237,46±7,67	Na
Mandubé	302,60±0,81	310,86±1,52	315,26±7,76	310,25±3,70
Mapará	297,29±1,55	392,96±3,71	309,69±4,78	382,21±4,11
Pacamón	332,24±0,41	336,40±3,42	312,84±3,65	330,18±4,11
Piracatinga	332,95±0,24	344,77±0,75	296,10±6,86	297,84±3,74
Piramutaba	323,27±0,20	382,04±4,03	326,35±5,08	321,86±5,34
Piranambu	319,23±1,34	397,86±1,02	333,43±1,81	338,85±5,63
Pirarara	307,08±6,86	315,98±6,10	298,64±4,14	374,71±6,54
Surubim	325,30±5,28	336,60±2,15	324,17±5,33	367,65±3,56
Zebra	361,97±1,81	370,45±3,10	310,01±2,12	326,01±3,37

Na – não analisado

As quantificações para o grupo dos monoinsaturados evidenciou uma inversão aos saturados, pois as maiores concentrações foram encontradas no músculo, em todo período de estudo. Apenas as espécies pacamon (*Z. zungaro*), caparari (*P. tigrinum*) e mandubé caracterizaram-se por apresentar nas vísceras, na cheia, as maiores concentrações, enquanto piramutaba (*B. vaillantii*) e filhote (*B. filamentosum*) para o período de seca. A maior representatividade para o grupo de monoinsaturados foi evidenciada no período de cheia dos rios (Tabela 7).

Para o grupo dos poli-insaturados as concentrações determinadas nos dois períodos evidenciaram o músculo de todas as espécies com os maiores valores e a cheia com a maior representatividade para este grupo (Tabela 8).

Tabela 7. Somatório das concentrações de ácidos graxos monoinsaturados no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.

Σ de ácidos graxos monoinsaturados (mg.g^{-1} de lipídios totais)				
Espécies	Cheia		Seca	
	Músculo	Vísceras	Músculo	Vísceras
Babão	317,61±2,00	276,85±0,918	321,68±2,99	252,96±6,98
Caparari	263,31±2,80	281,65±5,34	325,05±9,93	311,10±2,29
Dourada	287,05±1,34	415,30±0,27	286,67±2,02	273,39±1,05
Filhote	296,06±1,53	266,12±5,88	305,45±6,51	317,89±1,57
Jandiá	383,63±1,07	320,60±0,34	376,78±5,90	Na
Mandubé	313,83±2,18	319,54±1,54	310,61±6,42	293,99±3,50
Mapará	292,37±4,98	271,45±3,09	288,49±9,44	261,32±3,14
Pacamom	286,10±1,29	310,48±2,80	312,04±8,23	293,31±3,68
Piracatinga	320,93±1,59	293,07±2,37	335,19±4,45	322,06±4,33
Piramutaba	305,14±0,39	289,15±0,16	308,24±8,76	310,27±3,75
Piranambu	327,72±4,87	242,56±0,33	303,92±2,58	291,79±3,82
Pirarara	331,19±1,14	293,1,0±0,28	318,48±7,46	241,08±3,88
Surubim	291,70±3,29	261,26±0,27	303,77±7,52	241,37±2,20
Zebra	279,97±1,44	298,64±2,21	348,42±6,63	289,74±2,37

Na – não analisado

Tabela 8. Somatório das concentrações de ácidos graxos poli-insaturados no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.

Σ de ácidos graxos poli-insaturados (mg.g^{-1} de lipídios totais)				
Espécies	Cheia		Seca	
	Músculo	Vísceras	Músculo	Vísceras
Babão	159,49±2,83	110,51±1,03	146,52±3,89	131,1,0±4,53
Caparari	173,46±3,17	155,01±0,78	206,49±5,56	122,46±2,18
Dourada	193,87±3,03	144,48±1,18	200,44±2,18	129,50±2,75
Filhote	192,30±4,02	125,24±5,42	193,56±3,40	114,54±3,39
Jandiá	173,02±1,42	118,69±0,63	184,72±1,38	Na
Mandubé	179,85±0,32	131,89±0,72	167,23±3,52	146,68±2,29
Mapará	207,16±4,37	114,14±1,50	195,68±4,99	106,80±2,24
Pacamom	177,36±0,98	110,84±4,79	172,27±6,851	123,12±3,20
Piracatinga	145,28±1,06	114,04±1,46	162,63±2,98	124,57±1,04
Piramutaba	188,68±1,85	97,25±0,97	162,39±6,58	116,44±2,65

Tabela 8. Somatório das concentrações de ácidos graxos poli-insaturados no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca. (continuação)

Piranambu	147,91±1,45	124,53±0,04	134,08±0,54	121,21±2,42
Pirarara	167,72±1,331	109,75±1,07	175,42±5,97	134,70±3,58
Surubim	180,13±1,75	151,22±1,18	165,91±1,91	138,49±2,14
Zebra	142,58±0,51	88,47±0,20	137,13±1,57	143,88±2,31

Na – não analisado

A família dos ácidos graxos poli-insaturados da série n-6 mostraram-se mais abundantes no músculo em todo período de estudo. A exceção para a série foi mostrada pelo peixe piranambu (*P. pirinampus*) cujo os valores quantificados nos dois períodos se mostraram superiores nas vísceras (Tabela 9).

Tabela 9. Somatório das concentrações de ácidos graxos poli-insaturados da série n-6 no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.

Espécies	Σ de ácidos graxos poli-insaturados n-6 (mg.g ⁻¹ de lipídios totais)			
	Cheia		Seca	
	Músculo	Vísceras	Músculo	Vísceras
Babão	111,67±2,85	81,72±0,10	105,12±5,36	91,92±1,03
Caparari	93,30±0,47	88,24±0,32	146,82±2,33	83,50±2,87
Dourada	121,33±1,40	70,21±0,21	137,78±2,72	82,37±2,74
Filhote	114,12±3,90	68,04±2,24	131,93±2,29	65,47±2,86
Jandiá	126,46±2,44	89,49±0,68	137,30±5,38	Na
Mandubé	117,42±0,51	92,45±1,93	118,90±3,63	103,57±2,80
Mapará	129,95±2,04	51,64±2,66	137,24±1,66	65,33±1,79
Pacamom	104,31±1,38	71,30±2,19	124,08±3,56	75,10±1,46
Piracatinga	108,84±1,46	68,70±0,81	127,38±3,99	87,04±1,71
Piramutaba	124,94±0,06	58,57±2,14	106,93±2,84	85,02±1,49
Piranambu	81,69±0,29	81,98±0,10	83,78±0,40	88,41±1,41
Pirarara	107,07±2,20	79,26±2,07	114,79±2,77	92,05±2,27
Surubim	100,26±0,70	96,07±0,21	124,56±2,37	88,41±1,91
Zebra	83,55±0,41	59,85±0,22	102,79±2,52	101,14±1,76

Na – não analisado

Os ácidos saturados da família n-3 também se mostraram mais abundantes no músculo em todo período de estudos. A espécie piranambu (*P. pirinampus*) caracterizou-se como a única espécie a apresentar nas vísceras nos dois ciclos avaliados. A maior representatividade da série no músculo ficou com o período da seca (Tabela 10).

Tabela 10. Somatório das concentrações de ácidos graxos da família n-3 no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.

Espécies	Σ de ácidos graxos poli-insaturados n-3 (mg.g ⁻¹)			
	Cheia		Seca	
	Músculo	Vísceras	Músculo	Vísceras
Babão	111,67±2,85	81,72±0,10	105,12±5,36	91,92±1,03
Caparari	93,30±0,47	88,24±0,32	146,82±2,33	83,50±2,87
Dourado	121,33±1,40	70,21±0,21	137,78±2,72	82,37±2,74
Filhote	114,12±3,90	68,04±2,24	131,93±2,29	65,47±2,86
Jandiá	126,46±2,44	89,49±0,68	137,30±5,38	Na
Mandubé	117,42±0,51	92,45±1,93	118,90±3,63	103,57±2,80
Mapará	129,95±2,04	51,64±2,66	137,24±1,66	65,33±1,79
Pacamón	104,31±1,38	71,30±2,19	124,08±3,56	75,10±1,46
Piracatinga	108,84±1,46	68,70±0,81	127,38±3,99	87,04±1,71
Piramutaba	124,94±0,06	58,57±2,14	106,93±2,84	85,02±1,49
Piranambu	81,69±0,29	81,98±0,10	83,78±0,40m	88,41±1,41
Pirarara	107,07±2,20	79,26±2,07	114,79±2,77	92,05±2,27
Surubim	100,26±0,70	96,07±0,21	124,56±2,37	88,41±1,91
Zebra	83,55±0,41	59,85±0,22	102,79±2,52	101,14±1,76

Na – não analisado

As comparações das relações n-3/n-6 do músculo e das vísceras para o mesmo período mostraram as maiores relações pra as vísceras na cheia. Para o período de seca a maior representatividade ficou para os filés (Tabela 11).

Tabela 11. Razão n-6/n-3 no músculo e vísceras de bagres siluriformes nos períodos de cheia e seca.

Espécies	n-6/n-3			
	Cheia		Seca	
	Músculo	Vísceras	Músculo	Vísceras
Babão	2,34±0,08	2,84±0,09	2,54±0,06	2,35±0,2
Caparari	1,16±0,03	1,32±0,01	2,46±0,02	2,14±0,09
Dourada	1,67±0,02	0,95±0,03	2,20±0,02	1,75±0,48
Filhote	1,46±0,05	1,19±0,03	2,14±0,19	1,33±0,24
Jandiá	2,72±0,11	3,06±0,03	2,90±0,04	Na
Mandubé	1,88±0,01	2,35±0,12	2,46±0,23	2,40±0,17
Mapará	1,69±0,17	0,83±0,06	2,35±0,06	1,58±0,08
Pacamón	1,43±0,03	1,81±0,07	2,58±0,08	1,56±0,03

Piracatinga	2,99±0,07	1,52±0,01	3,61±0,80	2,32±0,46
Piramutaba	1,96±0,05	1,27±0,06	1,93±0,04	1,99±0,3
Piranambu	1,23±0,04	1,53±0,00	1,67±0,04	1,86±0,02
Pirarara	1,77±0,14	2,60±0,15	1,89±0,01	2,16±0,07
Surubim	1,26±0,05	1,74±0,03	3,01±0,30	1,77±0,47
Zebra	1,42±0,00	2,09±0,01	2,10±0,03	2,37±0,63

Na razão n-6/n-3 a espécie piracatinga (*C. macropterus*) apresentou no músculo o maior desempenho nos dois ciclos de estudo, enquanto que o jandiá (*L. marmoratus*) e o mandubé (*A. inermis*) apresentaram nas vísceras na cheia e seca respectivamente. As proporções apresentadas estão em conformidade para peixes de água doce, muito embora ainda não haja consenso na literatura científica com relação a proporção ideal. No Canadá, a razão proposta para os ácidos graxos n-6/n-3, pelo *Scientific Review Committee*, é de 4:1 (n-6/n-3) e (5:1). Nos Estados Unidos, as razões 2:1 a 3:1 tem sido recomendadas. A WHO/FAO recomenda uma proporção de 5:1 e 10:1 (MARTINI, 2006). Não existem portanto, padrões definidos para a ingestão dos ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (EPA + DHA) e sim recomendações por diversos órgãos internacionais (HARRIS et al., 2009) (Tabela 12).

Tabela 12. Recomendação para a ingestão de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (EPA + DHA) por diversos órgãos internacionais.

Organização	Ano	Recomendação
Conferência Eurodiet	2000	200mg/dia
Agência Francesa de Segurança Sanitária de Alimentos	2001	500mg/dia
Divisão Científica do Comitê de Nutrição – Reino Unido	2004	Peixe duas vezes por semana, em forma de óleo: 450mg/dia
Sociedade Internacional para estudo de lipídios e ácidos graxos	2004	500mg/dia
Departamento de Saúde – Austrália e Nova Zelândia	2005	442mg/dia para homens e 318mg/dia para mulheres
Sociedade Brasileira de Cardiologia	2005	Até 10% da calorias totais, de consumo de AGPI-CL proveniente de peixes
Conselho de Saúde da Holanda	2006	Peixe duas vezes por semana, e óleo com 450 mg de AGPI ω-3

Associação Americana de Saúde	2006	Duas porções por semana, de preferência em forma de óleo
Conselho de Saúde da Bélgica	2006	Mínimo de 0,3% do valor energético para adultos (667 mg/dia)

3.8 Análise de PCA para composição em ácidos graxos das vísceras de peixes siluriformes no período de cheia.

Os dados obtidos das vísceras de AGS (total de ácidos graxos saturados), AGMI (total de ácidos graxos monoinsaturados), AGPI (total de ácidos graxos poli-insaturados), n-6 (total de ácidos graxos da série n-6), n-3 (total de ácidos graxos da série n-3), as razões n-6/n-3 e P/S (AGPI/AGS) foram submetidas a análise de PCA. A figura 9 representa o número de componentes principais para explicar a variabilidade dos dados referentes a composição em ácidos graxos para as vísceras das 14 espécies estudadas no período da cheia.

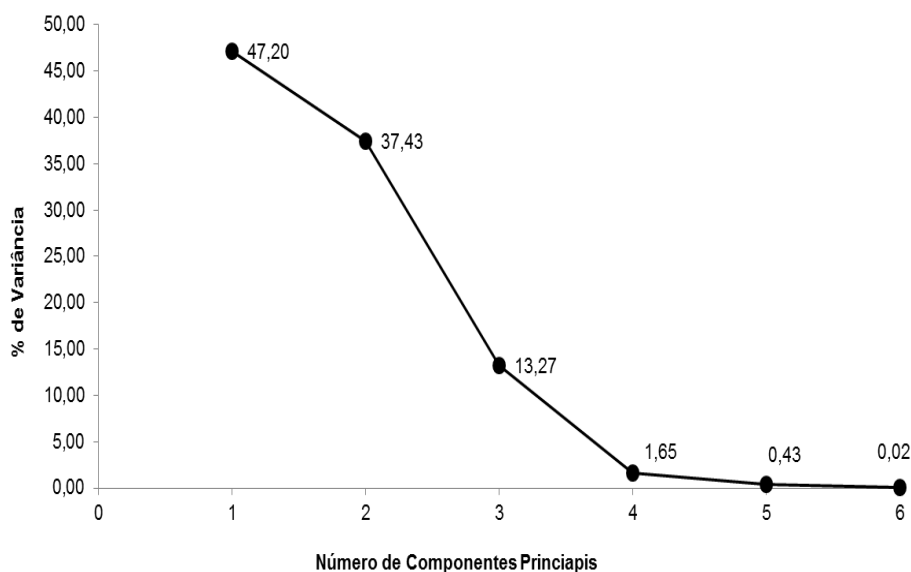
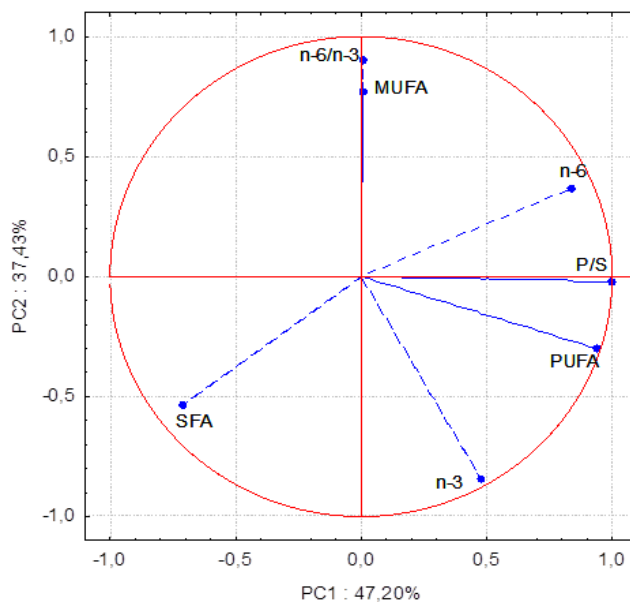


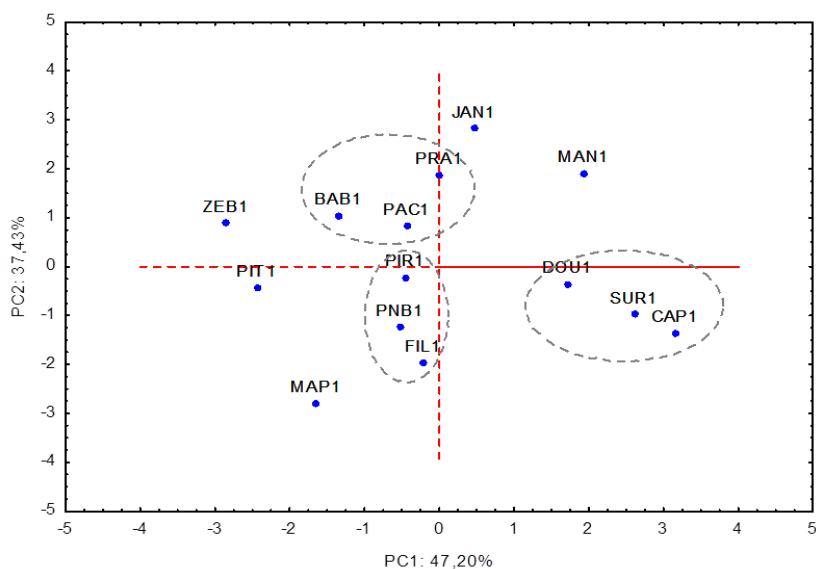
Figura 9 - Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição de ácidos graxos em vísceras de peixes siluriformes na cheia.

Observou-se que 100% da variabilidade dos parâmetros utilizados no período da seca, foi explicado por 6 componentes principais (PCs). PC1 e PC2 foram os mais significativos explicando juntos 84,62% dessa variação. Enquanto os PCs 3 a 6 explicaram menos de 16% da variabilidade, não sendo portanto, significativos para tal análise.

Na Figura 10 estão os gráficos de projeção das variáveis estudadas no plano de PC1x PC2 (2A) e a disposição das espécies de peixes em relação a estas variáveis para o período da cheia (2B).



2A



2B

Figura 10. Projeção das variáveis obtidas das vísceras de peixes siluriformes no plano dos componentes principais PC1 x PC2 (2A). Disposição das espécies no período da cheia (2B), onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. O número 1 após as letras significa o período da cheia.

Com base na figura 10 (2A), notou-se que as variáveis com maiores contribuições para PC1 foram AGPI, n-6 e P/S, porém as variáveis AGPI e P/S ficaram mais próximas ao círculo unitário, contribuindo fortemente para este PC, conforme pode ser observado através da tabela 5. Por outro lado, a variável AGS contribuiu negativamente para PCI. Em relação a PC2, as variáveis AGMI e n-6/n-3 tiveram contribuição positiva. Na tabela 12 encontram-se os valores dos autovetores para as variáveis no eixo de cada componente principal.

Tabela 13. Valores dos autovetores para os componentes principais de ácidos graxos em vísceras de siluriformes no período da cheia.

	PC1	PC2
AGS	-0,709620	-0,535860
AGMI	0,010974	0,767344
AGPS	0,939646	-0,301601
n-6	0,835117	0,367480
n-3	0,474239	-0,839336
n-6/n-3	0,005933	0,901685
P/S	0,997340	-0,019523

Em relação ao gráfico 2B, notou-se a formação de 3 grupos distintos e o isolamento de cinco espécies, mandubé, jandiá, mapará, piramutaba e zebra para o período da cheia. As espécies mandubé e jandiá, localizaram-se acima do eixo de PC2 e do lado direito de PC1, demonstrando ter correlação com a quantidade de ácidos graxos da série n-6, conforme mostrado pela Figura 2A e também pela Tabela 5. Essas espécies apresentaram os maiores valores desses ácidos graxos no período da cheia. As espécies mapará e piramutaba, localizaram-se abaixo do eixo de PC2 e a esquerda do eixo PC1, sendo influenciadas pela variável AGS. Quando comparadas essas informações com a Tabela 5, que tais espécies apresentaram elevado teor de AGS neste período, explicando seu isolamento das demais espécies. A Espécie zebra ficou isolada das demais acima do eixo de PC2 e a esquerda do eixo de PC1, devido apresentar elevada quantidade de AGS e AGMI no período da cheia, conforme tabela 5. O grupo formado pelas espécies babão, pacamon e pirara destacou-se por apresentar conteúdos de AGMI bem próximos. Já o grupo formado pelas espécies piracatinga, piranambú, filhote, localizou-se próximo ao eixo zero de PC1 e abaixo do eixo de PC2, evidenciando que tais espécies foram negativamente afetadas pelas variáveis AGS, N-3. Em

observação na Tabela 5, nota-se que as espécies apresentaram valores próximos de AGS, n-3. O grupo formado pelas espécies caparari, surubim e dourada ficaram a direita de PC1 e abaixo do eixo de PC2. Essas espécies se agruparam por apresentarem valores próximos de AGPI, n-3 e P/S.

3.9 Análise de cluster para composição em ácidos graxos dos filés de 14 espécies no período da cheia.

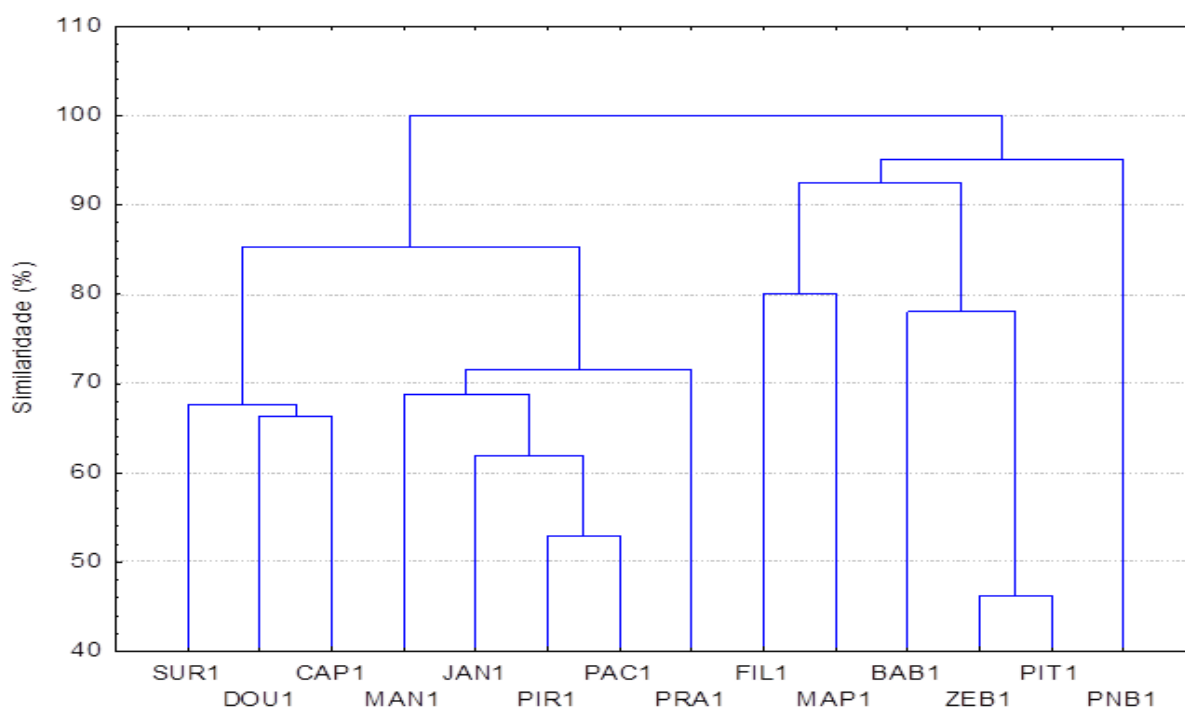


Figura 11. Análise de cluster para as vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes no período da cheia. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.

Para um nível de similaridade em 50%, notou-se que em relação a composição em ácidos graxos das vísceras das 14 espécies estudadas para o período da cheia, ocorreu a formação de 13 clusters, sendo que apenas as espécies zebra e piramutaba se assemelham com um nível de 50%. Somente com um nível de similaridade acima de 70% é possível agregar mais espécies em relação a sua composição em ácidos graxos das vísceras para o período da cheia.

3.10 Análise de PCA para composição em ácidos graxos das vísceras de peixes siluriformes no período da seca.

Os dados de AGS (total de ácidos graxos saturados), AGMI (total de ácidos graxos monoinsaturados), AGPI (total de ácidos graxos poli-insaturados), n-6 (total de ácidos graxos da série n-6), n-3 (total de ácidos graxos da série n-3), as razões n-6/n-3 e P/S (AGPI/AGS) obtidos das vísceras de siluriformes, no período de seca foram submetidas a análise de PCA. A figura 12 apresenta o número de componentes principais para explicar a variabilidade dos dados referentes a composição em ácidos graxos para as vísceras das 14 espécies estudadas no período da seca.

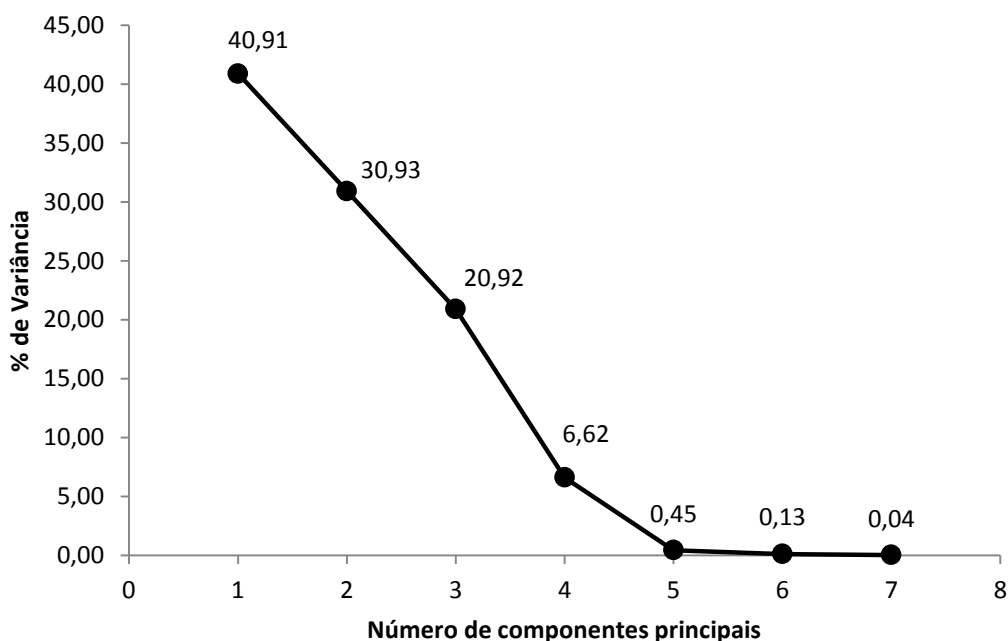
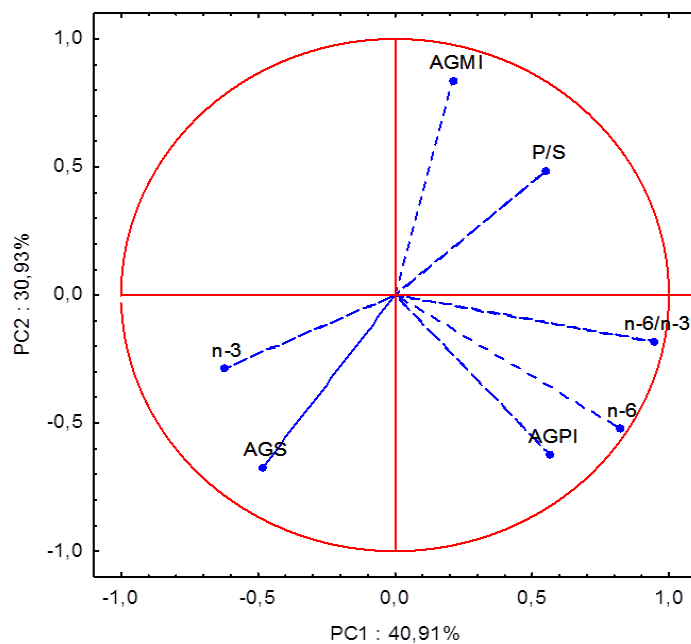
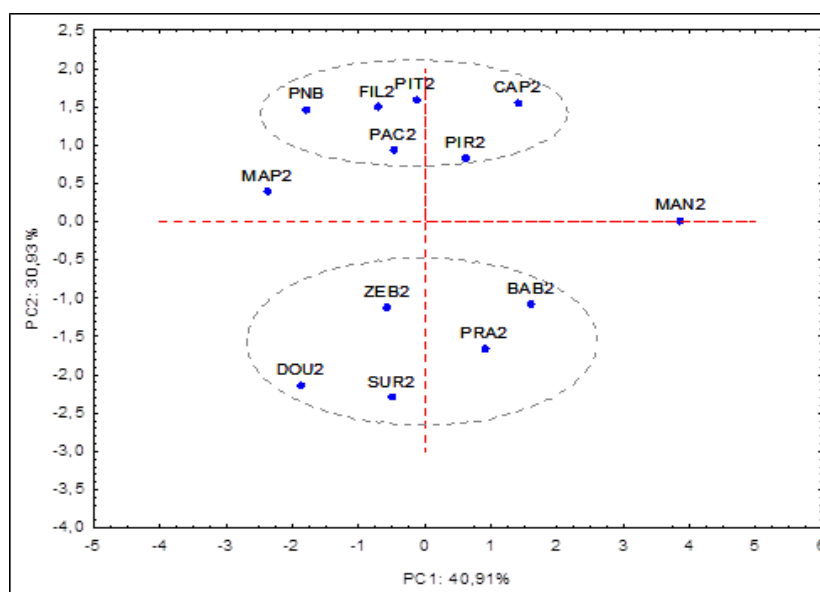


Figura 12 - Determinação do número de componentes principais (PCs) em relação a variabilidade dos dados na composição de ácidos graxos em vísceras de peixes siluriformes na seca.

Observou-se que 100% da variabilidade dos parâmetros utilizados no período da seca, foi explicada por 7 componentes principais (PCs). PC1, PC2 e PC3 foram as mais significativas explicando juntas 92,76% dessa variação. Enquanto as PCs 4 a 7 explicaram menos de 8% da variabilidade, não sendo portanto, significativas para tal análise. A figura 13 apresenta a projeção das variáveis estudadas no plano de PC1x PC2 (2A) e a disposição das espécies de peixes em relação a estas variáveis para o período da seca.



2A



2B

Figura 13. Projeção das variáveis obtidas das vísceras de peixes siluriformes no plano dos componentes principais PC1 x PC2 (2A). Disposição das espécies no período da cheia (2B), onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. O número 2 após as letras significa o período da cheia.

As variáveis AGPI, AGMI, n-6, n-6/n-3 e OS contribuíram positivamente para PC1, porém as variáveis AGMI e n-6 ficaram mais próximas ao círculo unitário contribuindo

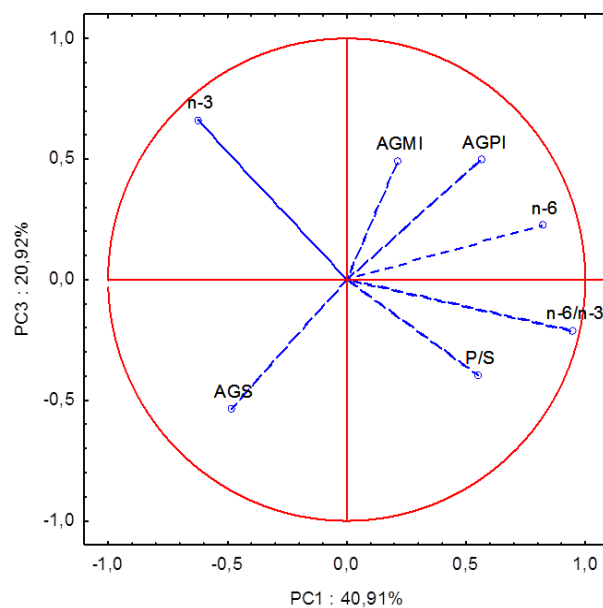
fortemente para este PC. Enquanto por outro lado, as variáveis AGS e n-3 contribuíram negativamente para PC1. Em relação a PC2, somente as variáveis AGMI e P/S tiveram contribuição positiva. Na Tabela 13 estão apresentados os valores dos autovetores para as variáveis no eixo de cada componente principal.

Tabela 14. Valores dos autovetores para os componentes principais (PC1, PC2 e PC3) de ácidos graxos em vísceras de siluriformes no período da seca.

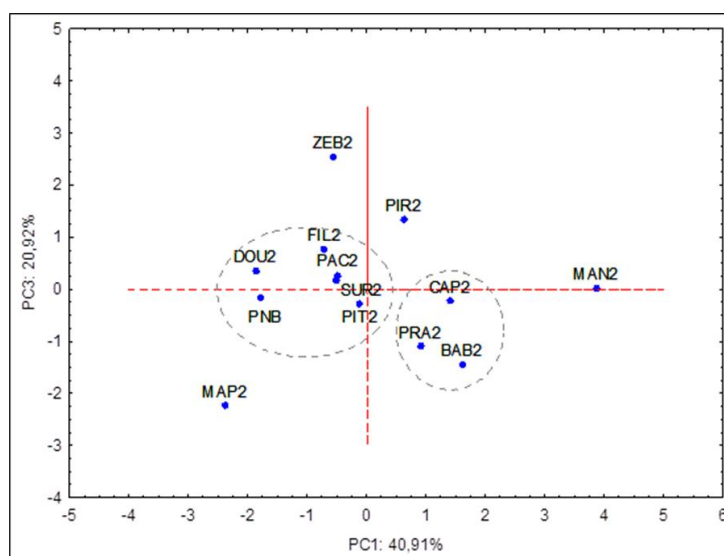
	PC1	PC2	PC3
AGS	-0,483	-0,673	-0,534
AGMI	0,214	0,837	0,492
AGPS	0,568	-0,623	0,496
n-6	0,818	-0,521	0,224
n-3	-0,623	-0,288	0,664
n-6/n-3	0,949	-0,180	-0,209
P/S	0,551	0,486	-0,395

No gráfico 2B (Figura 13), está apresentada a formação de 2 grupos distintos e o isolamento de duas espécies, mandubé e mapará para o período da seca. As vísceras da espécie mandubé ficaram isoladas dos demais grupos em virtude da correlação muito forte com a variável n-6 e AGPI, pois apresentaram maior quantidade destes elementos em relação as demais espécies, portanto, localizou-se a esquerda do eixo de PC1. Já as vísceras da espécie mapará localizaram-se a direita de PC1, sendo fortemente influenciadas pela quantidade de AGS, que foi superior as demais espécies. Essa espécie foi pouco influenciada pelo PC2. Os dois grupos formados pelas vísceras das demais espécies localizaram-se sob o eixo zero de PC1, porém um na parte superior de PC2 e outro na parte inferior. O grupo superior ao eixo de PC2, formado pelas espécies Piranambú, filhote, pacamon, piramutaba, piracatinga e caparari foi influenciado, principalmente, pelos teores de AGMI e pela razão P/S que foi semelhante entre as espécies. Já as vísceras do grupo da parte inferior, formado por 5 espécies, tiveram forte contribuição de AGS e AGPI, com elevada quantidade de ácidos graxos saturados.

A figura 14 apresenta a projeção das variáveis no plano de PC1 x PC3 (2A) e a disposição das espécies em relação a estas variáveis para o período de seca



3A



3B

Figura 14. Projeção das variáveis obtidas das vísceras de peixes siluriformes no plano dos componentes principais PC1xPC3 (3A). Disposição das espécies no período da seca (3B), onde DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra. O número 2 após as letras significa o período da seca.

O gráfico 3A (figura 14) mostra as variáveis com maiores contribuições para PC1 e PC3 das vísceras dos siluriformes no período de seca. As variáveis AGPI, AGMI, n-6, n-6/n-3 e P/S contribuíram positivamente para PC1, porém as variáveis n-6 e n-3 ficaram mais próximas ao círculo unitário contribuindo fortemente para este PC. Enquanto por outro lado,

as variáveis AGS e n-3 contribuíram negativamente para PC1. Em relação a PC3, as variáveis AGMI, AGPI, n-6 e n-3 tiveram contribuição positiva.

No gráfico 3B (Figura 14) notou-se a formação de 2 dois grupos distintos e o isolamento de quatro espécies, sendo zebra, pirarara, mandubé e mapará para o período da seca. As espécies piracatinga e zebra ficaram na parte superior do eixo PC3, sendo influenciadas positivamente pelos teores de ácidos graxos da série n-3, que foi de aproximadamente 42mg.g^{-1} , conforme mostrado na Tabela 5. Porém, cada espécie ficou de um lado do eixo de PC1. A espécie Zebra apresentou maior quantidade de AGS que a espécie Pirarara, ficando portanto à direita de PC1, pois esta variável AGS, influencia negativamente este eixo. As espécies mandubé e mapará também ficaram isoladas nesta projeção de PC1 x PC3, assim como ocorreu na projeção observada no Gráfico 2 (Figura 13). Os grupos formados ficaram próximos ao eixo zero de PC3. O primeiro grupo, formado por seis espécies, localizou-se a esquerda de PC1, enquanto que o segundo grupo formado por 3 espécies localizou-se a direita do PC1, composto pelas espécies caparari caparari, pirarara e babão apresentaram valores próximos de n-6, n-6/n-3 e P/S.

3.11 Análise de cluster para composição em ácidos graxos de vísceras de peixes siluriformes no período da seca

A análise de cluster busca agrupar elementos de dados baseando-se na similaridade entre eles. Os grupos são determinados de forma a obter-se homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre eles. Foi aplicada para os somatórios de ácidos graxos saturados, AGS, ácidos graxos monoinsaturados AGMI, ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), ácidos graxos da série n-6 (n-6), ácidos graxos da série n-3 (n-3) e as razões n-6/n-3 e P/S (AGPI/AGS).

Ao analisar a composição dos ácidos graxos das vísceras dos siluriformes, houve a formação de três grandes grupos, para uma similaridade de 50%. O primeiro grupo formado pelas espécies mapará, dourada, surubim, pirara e babão; o segundo grupo formado pelas espécies zebra, mandubé, piracatinga e caparari; e o terceiro grupo formado por filhote, pacamon, piramutaba e piranambú. Ao reduzir o percentual de similaridade para 30%, observou-se a divisão das espécies em 6 clusters, sendo que as espécies mapará e dourada não se assemelham as demais com esse nível de similaridade.

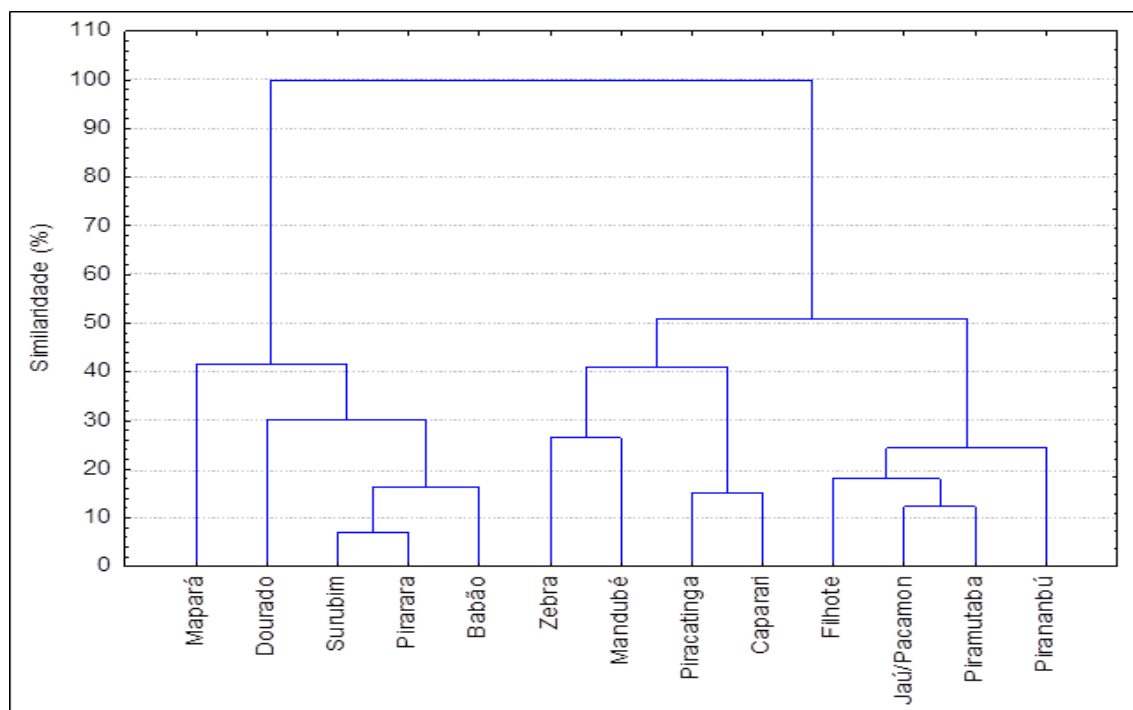


Figura 15. Análise de cluster para as vísceras de 14 espécies de peixes siluriformes no período da seca. DOU: dourada, FIL: filhote, PIR: piracatinga, JAN: jandiá, PIT: piramutaba, PAC: pacamon, PRA: pirarara, PNB: piranambú, SUR: surubim, CAP: caparari, MAP: mapará, BAB: babão, MAN: mandubé, ZEB: zebra.

4. CONCLUSÃO

O grupo dos ácidos graxos saturados (AGS) foram os de maior representatividade entre as espécies, tanto no músculo quanto nas vísceras e em todo período de estudo, com maior abundância para os ácidos graxos 16:0 (palmítico), C18:0 (esteárico) e 14:0 (mirístico)

As espécies zebra (*B. juruense*) na cheia, piranambu (*P. pirinampus*) na seca e surubim (*P. fasciatum*) na cheia e seca apresentaram os maiores percentuais representativos de AGS no músculo e nas vísceras, os maiores percentuais foram mostrados por mapará (*H. edentatus*) na cheia, surubim (*P. fasciatum*) na seca, zebra (*B. juruense*) na cheia e piranambu (*P. pirinampus*) na cheia e seca.

Os ácidos graxos monoinsaturados com maior representatividade em todo período foram 18:1n-9 (oleico), 18:n-7 (cis-vaccênico) e o 16:1n-7 (palmitoléico), sendo as espécies jandiá (*L. marmoratus*), zebra (*B. juruense*) e surubim (*P. fasciatum*) os que apresentaram os maiores teores no tecido muscular. Nas vísceras foram dourada (*B. rousseauxii*), pacamon (*Z. zungaro*) e surubim (*P. fasciatum*).

Os ácidos graxos 18:2n-6, 20:4n-6 e 22:6n-3 foram os mais abundantes. As maiores concentrações no tecido muscular foram quantificadas nas espécies dourada (*B. rousseauxii*), jandiá (*L. marmoratus*), pacamon (*Z. zungaro*) e caparari (*P. tigrinum*). Nas vísceras os maiores percentuais foram encontrados no surubim (*P. fasciatum*), pirarara (*P. hemioliopterus*) e babão (*B. platynema*).

O ácido graxo 22:5n-3 (eicosapentaenoico – EPA) também apresentou bons resultados, sendo que o peixe mapará (*H. edentatus*) apresentou no tecido muscular e nas vísceras as maiores concentrações.

A família n-6 foi encontrada com maior abundância no músculo do mapará (*H. edentatus*) e nas vísceras do surubim (*P. fasciatum*).

A família n-3, foi mais abundante no caparari (*P. tigrinum*), no tecido muscular, enquanto que a dourada (*B. rousseauxii*) concentrou mais nas vísceras.

A razão n-6/n-3 mostrou-se maior no músculo da piracatinga (*C. macropterus*) na seca e menor no músculo do caparari (*P. tigrinum*) na cheia enquanto que nas vísceras o maior e menor valores foram mostrados pela espécie jandiá (*L. marmoratus*) na cheia.

O perfil de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados nos peixes siluriformes apresentou conformidade com muitas espécies de água doce, porém quando comparado às espécies marinhas, os teores de EPA e DHA tanto no filé quanto nas vísceras foram bem menores em todo período.

A relação n-6/n3 mostrou que os bagres amazônicos constituem-se como boas fontes de ácidos graxos poli-insaturados em todo período sendo, portanto, recomendados para consumo ou prescrição de dietas para indivíduos ou grupo de riscos.

O período da cheia apresentou as maiores concentrações para o grupo dos ácidos graxos saturados no músculo e nas vísceras. Para o grupo dos monoinsaturados a seca mostrou maior representatividade no músculo e nas vísceras. O grupo dos poli-insaturados apresentou no músculo maior representatividade na cheia, enquanto que na seca foi maior nas vísceras.

As concentrações para o elemento EPA ficaram divididas para o músculo, quando sete espécies apresentaram os maiores valores na cheia e sete na seca. As vísceras, na seca mostraram as maiores concentrações. Para o elemento DHA a maior concentração no músculo foi mostrada na cheia enquanto que para as vísceras estas ficaram divididas em partes iguais entre cheia e seca.

O estudo em tela do perfil de ácidos graxos de bagres amazônicos mostrou não haver regras sobre a presença dos elementos na constituição corpórea das espécies estudadas. As

concentrações dos elementos, independente do grupo ao qual pertença evidenciaram maiores e menores valores distribuídos nos dois ciclos de estudo.

Os percentuais de ácidos graxos poli-insaturados quantificados nas vísceras dos peixes siluriformes revelaram este subproduto como importante fonte nutricional a ser utilizada no enriquecimento de suplementos alimentares para diversos grupos de animais, incluindo o próprio peixe de cultivo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, N. M.; FRANCO, M. R. B. **Composição em ácidos graxos nos lipídios totais, neutros e fosfolipídios de Matrinhã (*Brycon cephalus*) cultivados e capturados na Amazonia Central**. Tese de Doutorado, cap. II (Faculdade de Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas - Campinas, 2004.
- ANDRADE, A. D. **Ômega-3 fatty acids in freshwater fish from south Brazil**. Journal American Oil Chemistry Society, v. 72, p. 1207-1210, 1995.
- ANDRADE, G. Q.; BISPO, E. S.; DRUZIAN, J. I. **Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no estado da Bahia**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 29, n. 4, p. 721-726, out. dez., 2009.
- ARSLAN, M.; RINCHARD, J.; DABROWSKI, K.; PORTELLA, M. C. **Effects of different dietary lipid sources on the survival, growth, and fatty acid composition of south American catfish, *Pseudoplatystoma fasciatum*, surubim, juveniles**. Journal of the world aquaculture society, v. 39, n. 1, 2008.
- BATISTA, W. S. **Caracterização tecnológica de perfil de ácidos graxos em arraias de água doce**. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Amazonas, 2008.
- BARRETO, S. M.; PINHEIRO, A. R. O.; SICHIERI, R.; MONTEIRO, C. A.; BATISTA-FILHO, M.; SCHIMIDT, M. I.; LOTUFO, P.; ASSIS, A.M.; GUIMARÃES, V.; VICTORA, C.G.; COITINHO, D.; PASSOS, V.M.A. **Análise da Estratégia Global para Alimentação, Atividade Física e Saúde, da Organização Mundial da Saúde**. Epid Serv Saúde, v. 14, n. 1, p. 41-68, 2005.
- BECKER, W.A.; SPENCER, J.V.; MIROSH, L.W.; VERSTRATE, J.A. **Abdominal and carcass fat in five broiler strains**. Poultry Sci., v. 60, p. 693-697, 1981.
- BELDA, M.C.R.; POURCHET-CAMPOS, M. A. **Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada**. C. Tecnol. Alim., v. 11, n. 1, p. 5-35.1991.
- BLIG, E. G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification**. Can. J. Biochem. Physiol, v. 37, 1959.
- BLIGH & DYER, in CHRISTIE, W. W. **Lipid Analysis: isolation, separation, identification and structural analysis of lipids**. Pergamon Press, p .22, 1982.
- BRONGEEST-SCHOIITE. H.C.; GENT, C.M.V.; LIITEN JB.; RUITER. A. **The effects of various intakes ofn-3 fatty acids on the blood lipids composition in healthy human subjects**. Am. J. Oin. Intr., v. 34, p. 1752, 1981.
- BRITO, A. C. P. **Rendimento corporal e composição química da viola (*Loricariichthys anus*) em duas faixas de peso capturadas na Lagoa Mangueira, RS, Brasil**. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

CASTRO-GONZALES, M. I. **Omega – 3 fatty acids: benefits and sources**. Interciência, v. 27, p. 128-136, 2002.

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

DEVORE, E.E; GRODSTEIN, F.; VAN ROOIJ, F.J.A.; HOFMAN, A.; ROSNER, B. **Dietary intake of fish and omega-3 fatty acids in relation to long-term dementia risk**. Am J Clin Nutr, v. 90, p. 170-6, 2009.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. Oportunidades y desafíos. Roma, 2014.

FURUYA, V.R. B.; FURUYA, W. M.; MICHELATO, M.; SALARO, A. L.; MATSUSHITA, M.; BATISTON, W. P. **Composição proximal e perfil de ácidos graxos do Lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax fasciatus*) de diferentes classes de peso**. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v. 14, n. 4, p.820-830, 2013.

GOODNIGHT, S.H.; HARRIS, W.S.; CONNOR, W.E. **The effects of dietary w-3 fatty acids on platelet composition and function in man: a prospective, controlled study**. Blood, v. 58, p. 880-885, 1981.

HARRIS, W.S.; MOZAFFARIAN, D.; LEFEVRE, M.; TONER, C. D.; COLOMBO, J.; CUNNANE, S.C. et al. **Towards Establishing Dietary Reference Intakes for Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic Acids**. J Nutr, v. 169, n. 4, p. 804S-19S, p. 2009.

INHAMUNS, A. J. S.; FRANCO, M. R. B.; BATISTA, W. S. **Seasonal variations in fatty acid composition of muscles and eye sockets of tucunaré (*Cichla* sp.) from the Brazilian Amazon area**. Food Chemistry, v. 117, p. 272-275, 2009.

_____; FRANCO, M. R. **Composition of Total, Neutral, and Phospholipids in Mapará (*Hypophthalmus spp.*) from the Brazilian Amazonian Area**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 49, n. 10, p. 4859-4863. 2001.

_____; FRANCO, M. R. **EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from Central Amazonia**. Food Chemistry, v. 107, p. 587-591, 2008.

JÚNIOR, O.O.S.; MONTANHER, P.F.; BONAFE, E.G.; DO PRADO, I.N.; MARUYAMA, S.A.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. **A Simple, Fast and Efficient Method for Transesterification of Fatty Acids in Foods Assisted by Ultrasound Energy**. J. Braz. Chem. Soc., v. 25, n. 9, p.17/2-17/9, 2014.

KUS, M. M. M.; MANCINI-FILHO, J. **Funções Plenamente reconhecidas de Nutrientes. Ácidos Graxos Eicosapentaenóico (EPA) e Docosahexaenóico (DHA)**. ILSI – Sociedade Internacional Life Sciences Institute (série publicações ILSE Brasil) v. 17, São Paulo Brasil, 2010.

- LAZZARI, R.; NETO, J. R.; CORRÊIA, V.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; EMANUELLI, T.; RIBEIRO, C. P. **Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 712-718, 2011.
- LEAF, A. ; WEBER. P.C. **Cardivascular effects of n-3 fatty acids**. *N. Eng. J. Med.*, v. 318, p. 549-557, 1988.
- LEHNINGER. AL.; NELSON, D.L.; COX. M.M. **Princípio de Bioquímica**. 2. ed. Sao Paulo: Sarvier. 1995. 810p.
- LIMA, M. F. **Omega-3 fatty acid (DHA: 22:6 n-3) and neonatal development: aspects related to its essentiality and supplementation**. *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e nutrição*, v. 28, p. 65-77, 2004.
- LOIKO, M. R. **Avaliação físico-química e perfil lipídico de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) e Atum (*Thunnus tynnus*) em óleo e molho com tomate**. Especialização (Monografia apresentada a Faculdade de Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.
- LUDWING, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statiscal ecology**. New York. John Wiley J. Sons. Inc. 1988. 188 p.
- MAIA, E. L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes**. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 53, n. 1/2, p. 27-35, 1993.
- MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.; MATSHUSHITA,.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. **Ácidos graxos polinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos**. *Rev. Nutri.*, Campinas, 19(6): 761-770, Nov./dez., 2006.
- MOREIRA, A. B.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. **Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian *Brycon* freshwater fishes**. *Journal of food composition and analysis*. p. 565-574, 2001.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA BRASIL 2010 – M.P.A. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**, 2012.
- OLIVEIRA, F. R.; LIRA, G. M.; TORRES, E. A. F. S.; SOARES, R. A. M.; MENDONÇA, S.; SILVA, K. W. B.; SIMON, S. J. G. B.; SANTOS, T. M. P.; JUNIOR, C. R. C. **Efeito do beneficiamento sobre o valor nutricional do peixe mandim (*Arius spixii*)**. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, São Paulo, v. 44, n.4, 2008.
- RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M.I.; HIANE, P. A.; SOUZA, E. M. T. **Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 2, p. 361-365, 2008.
- REID, S. **La biologia de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* em la cuenca del rio Apure, Venezuela**. *Revista Unellez de Ciência y Tecnologia*, v. 1, p. 13-41. 1983.

SCHUMACHER, M.C.; LAVENA, B.; WOLK, A.; BRENDLER, C.B.; EKMAN, P. **Do Omega-3 Dietary Fatty Acids Lower Prostate Cancer Risk? A Review of the Literature.** *Curr Urol*, v. 1, n. 1, p. 2-10, set. 2007.

STANKE-LABESQUE, F; MOLIERE, P.; BESSARD, J.; LAVILLE, M. VÉRICEL, E.; LAGARDE, M. **Effect of dietary supplementation with increasing doses of docosahexaenoic acid on neutrophil lipid composition and leukotriene production in human healthy volunteers.** *Br J Nutr*, v. 100, p. 829-33, 2008.

SCHMIDT, M. A. **Gorduras inteligentes.** São Paulo: editora Roca LTDA, 2000.

SOUZA, H. A. L.; BENTES, A. S.; SIMÕES, M. G.; FONTELLES, M. J. P. **Caracterização física e nutricional de três espécies de peixes Amazônicos. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.** Paraná, v. 4, n. 2, p. 141-152, 2008.

SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; FRANCO, M. R. B.; PRADO, I. N.; VISENTAINER, J. V. **Composição química, perfil de ácidos graxos e quantificação dos ácidos α -linolênico, eicosapentaenoico e docosahexaenóico em vísceras de tilápias (*Oreochromis niloticus*).** *Acta Sci. Technol. Maringá*, v. 27, n. 1, p. 73-76, 2005.

TONIAL, I. B.; OLIVEIRA, D.F.; BRAVO, C. E. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. **Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar* L.).** *Alim. Nutr., Araraquara*, v. 21, n. 1, p. 93-98, 2010.

VISENTAINER, J. V. **Aspectos analíticos da resposta do detector de ionização em chama para ésteres de ácidos graxos em biodiesel e alimentos.** *Quím. Nova*, São Paulo, v.35, n.2, p. 274-279, 2012.

VON SCHACKY, C. **Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: lipid metabolism and therapy.** *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. V. 10, n.2, p. 129-135, 2007.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis.** 3 ed. Prentice Hall International Editions, Upper Saddle River, NJ, USA, 1999.