

Estudo de carcaça do bagre africano (*Clarias gariepinus*) em diferentes categorias de peso

Maria Luiza Rodrigues de Souza*, Silvia Lima, Wilson Massamitu Furuya, Adriana Aparecida Pinto, Bernadete Terezinha Rizzo Rocha Loures e Jayme Aparecido Povh

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

*Author for correspondence. E-mail: mlrsouza@uem.br

RESUMO. O objetivo deste experimento foi estudar carcaças de *Clarias gariepinus*, em três categorias de peso (P_1 =inferior a 1kg; P_2 =de 1 a 2kg e P_3 =superior a 2kg), para analisar o rendimento de carcaça com cabeça (RCC), sem cabeça (RCS), filé (RFI), músculos abdominais (RMA), partes comestíveis (RPC), tronco limpo (RTL), porcentagem de pele (PPE), cabeça (PCA), vísceras (PVI), resíduos totais (PRE) e determinar a composição proximal do filé (proteína bruta, umidade, gordura e cinza). Foram utilizados 60 bagres, em delineamento inteiramente casualizado, 3 tratamentos com 20 repetições, em nível de significância de 5%. O rendimento de filé foi maior para P_2 (38,61%) que para P_1 e P_3 . O rendimento das partes comestíveis e tronco limpo foram superiores para P_2 (RPC=46,27% e RTL=56,67%), mas sem diferirem do P_3 . O rendimento de carcaça sem cabeça foi maior para P_3 , não diferindo de P_2 . O P_2 foi inferior para PPE (4,64%), PCA (23,62%) e PRE (53,73%), sem diferir de P_3 , para porcentagem de cabeça e de resíduos totais. Não houve diferença significativa para rendimentos dos músculos abdominais, carcaça com cabeça e vísceras. P_2 (2,25% e 77,49%) não diferiu do P_1 (1,51% e 77,78%) e P_3 (3,03% e 76,39%), para gordura e umidade, respectivamente, enquanto, para proteína bruta, não houve diferença significativa. Conclui-se que P_2 apresentou melhores rendimentos de filetagem, ao passo que a composição proximal do filé, nas três categorias de peso, foi relativamente similar, com aumento de deposição de gordura nos peixes acima de 1kg de peso vivo.

Palavras-chave: rendimento de carcaça, rendimento de filé, processamento de peixes, resíduos de filetagem, composição de filé, *Clarias gariepinus*.

ABSTRACT. Study of African Catfish (*Clarias gariepinus*) carcass in different weight categories. The aim of this experiment was to study *Clarias gariepinus* carcass in three weight categories (P_1 =below 1kg; P_2 = 1 to 2kg and P_3 =over 2kg) to analyze yield of carcass with head (YCH), without head (YCW), fillet (YF), abdominal muscles (YAM), eatable parts (YEP), dressed out (YDO) and percentages of skin (PSK), head (PHE), viscera (PVI), total residues (PTR); and to determine the proximate composition of fillet (crude protein, moisture, fat and ash). Sixty catfish were used in a completely randomized design (3 treatments with 20 replications), with 5% significance level. Fillet yield was higher for P_2 (38,61%) than for P_1 and for P_3 fillet. The eatable parts and dressed out yield were higher for P_2 (YEP=46,27% and YDO=56,67%), but were not different from P_3 . The carcass with head was higher than P_3 , and didn't differ from P_2 . P_2 was lower in PSK (4,64%), PHE (23,62%) and PTR (53,73%), without being different from P_3 in percentages of head and total residues. There was no significant difference for yield of abdominal muscles, carcass with head, percentages of viscera. P_2 (2,25% and 77,49%) did not differ from P_1 (1,51% and 77,78%) and from P_3 (3,03% and 76,39%) for fat and moisture, respectively, while for crude protein there was no significant difference ($P>0.01$). It may be concluded that P_2 provided better filleting yields, while the proximate composition of fillet in the three weight categories was relatively similar to the increase of fat deposition in the fish over 1kg live weight.

Key words: carcass yield, fillet yield, fish processing, filleting residues, fillet composition, *Clarias gariepinus*.

A aqüicultura mundial cresce à razão de 12% ao ano (Martins, 1996), despontando como uma grande fonte de alimento para a população humana no próximo século. Segundo Borghetti (1996), os organismos aquáticos, tais como os peixes, moluscos, crustáceos, rãs e algas, representam 7,5% de toda a produção global de alimentos.

Dentre os peixes, uma importante espécie é o bagre africano (*Clarias gariepinus*), que tem sido cultivado em pisciculturas no Paraná, principalmente na região Norte. Segundo Anzuategui e Valverde (1998), os criadores mais tecnificados realizam a despesca do pescado a partir de 650g, para a comercialização em forma de postas ou mesmo peixes inteiros. Todavia, faltam dados referentes a produtividade, rendimentos de carcaça e filé, definição de uma forma de apresentação do produto mais adequada ao mercado consumidor e análises da composição química da carne.

A composição química (proximal) dos pescados permite classificá-los nos grandes grupos de alimentos, de acordo com os teores de água, lipídios, proteínas e minerais. A disponibilidade dessa informação auxilia na padronização dos produtos alimentares na base de critérios nutricionais, fornecimento de subsídios para decisões de caráter dietário acompanhamento de processos industriais e pesquisas através de mudanças nos componentes químicos e, finalmente, a seleção de equipamentos certos para otimização econômico-tecnológica (Contreras-Guzmán, 1994).

Para a alimentação humana, interessa a composição das partes comestíveis, portanto, o pesquisador deve obter as amostras das zonas aproveitáveis e respeitar as condições em que elas são consumidas (com ou sem peles, com gordura, etc.).

Buckley e Groves (1978) citam que a composição corporal do peixe é influenciada pela dieta, bem como o estágio de desenvolvimento. O conhecimento da composição proximal do peixe e os fatores que afetam essa composição permitem a determinação da eficiência da transferência de nutrientes do alimento ao peixe e torna possível prever modificações na composição da carcaça (Shearer, 1994).

Segundo Contreras-Guzmán (1994), a composição do pescado pode ser afetada por dois fatores: a matéria-prima e a amostragem. A primeira enquadra a idade dos peixes (alevinos, adultos), estação do ano, sexo e desenvolvimento gonadal, enquanto que a segunda enquadra a zona do corpo, tipo de músculo (branco, vermelho) e remoção eficiente dos resíduos (ossos). Já Shearer (1994) relata dois fatores que afetam a composição dos peixes, que são os endógenos

e exógenos, atuando simultaneamente. Enquadram-se nos endógenos a genética, o tamanho do peixe, o sexo e estágio do ciclo de vida, ao passo que, nos exógenos, a dieta (composição, frequência alimentar, níveis de ração, entre outros) e o ambiente (temperatura, salinidade, etc.).

Existem poucos trabalhos sobre a composição química de bagre, porém nestes, são citados a proteína, a gordura, o conteúdo de cinzas, a composição de aminoácidos, os minerais e os ácidos graxos da carcaça e/ou filé. Hoffman *et al.* (1993) relatam estudo com bagre africano (*Clarias gariepinus*), enquanto Webster *et al.* (1992a, b), Li e Lovell (1992a,b) e Webster *et al.* (1993, 1994), com bagre do canal (*Ictalurus punctatus*). Na carcaça do bagre do canal, os autores citam valores em torno de 41,5 a 63% de proteína bruta (PB), de 32,1 a 41,4% gordura e 6,7 a 12% de cinzas; já no filé, os valores médios obtidos foram de 65,7% de PB, 30,4% gordura e 4,0% de cinzas. Hoffman *et al.* (1993) citam uma variação no rendimento do filé de 38,9 a 46,7% para o bagre africano. Os maiores valores observados foram para os machos, sendo que a massa gonadal das fêmeas influenciou nos resultados.

Embora seja extremamente importante a qualidade nutricional do pescado, também se torna necessário verificar o rendimento de carcaça e/ou filé. No entanto, dificilmente são encontrados trabalhos onde se avaliem rendimentos, principalmente referindo-se à carcaça, em que não existe padronização para a obtenção dessa variável para as espécies de peixes, havendo uma disparidade a respeito dos termos empregados. Desta forma, pode-se verificar que Mandelli e Lona (1978) consideram o tronco como o peixe inteiro, apenas sem vísceras e cabeça, e Contreras-Guzmán (1994) adota a expressão carcaça ou tronco limpo, para expressar a parte útil dos pescados, pronta para o consumo e/ou industrialização, ou seja, o tronco sem cabeça, vísceras, nadadeiras, porém com a coluna vertebral e a pele (sem escamas). Já Clement e Lovell (1994) referiram-se à carcaça como sendo o tronco sem cabeça, vísceras e pele, ao passo que Pouey e Stingeling (1996) a definem como peixe inteiro eviscerado.

Segundo Santos *et al.* (1995), para a indústria, é importante a carcaça de peixe, principalmente quanto à preparação do produto, aos tipos de cortes, à produção e rendimento de filé, enfim, aos processos que vão desde o abate até a industrialização e apresentação do produto ao consumidor. Contudo, para o produtor, somente interessa o peso do peixe a ser entregue à indústria.

Quanto ao rendimento em peixes, Contreras-Guzmán (1994) apresenta valores do rendimento de partes comestíveis de 29 espécies marinhas e 13 fluviais, analisados por vários pesquisadores brasileiros. Segundo o autor, o corpo limpo representa em média 62,6% do peso dos peixes marinhos e de água doce. Através dessa porcentagem do corpo limpo ou carcaça, pode-se comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o potencial de industrialização. Porém, dependendo da espécie de peixe, o mais importante é conhecer o rendimento de filé, que é um produto pronto para a industrialização.

Contreras-Guzmán (1994) cita que o rendimento de filé com pele de espécies marinhas e de água doce encontra-se entre 32,8 e 59,8%, com uma média de 50,5%. Com a retirada da pele para o preparo do produto mais elaborado, reduz o rendimento para 43,0%, visto que a pele perfaz em média 7,5% do peso dos peixes teleósteos.

Segundo Gurgel e Freitas (1972) e Freitas *et al.* (1979), citados por Contreras-Guzmán (1994), tilápia do Nilo pesando 530g, apresentou rendimento de carcaça de 56,1% (sem cabeça e vísceras) e um rendimento de filé de 32,2%. Valores próximos foram obtidos por Souza (1996) para essa mesma espécie, com 525,6g de peso médio, um rendimento de filé de 32,7%. De certa forma, o rendimento de filé depende, além da eficiência das máquinas filetadoras e da destreza manual do operário, da forma anatômica do corpo, do tamanho da cabeça e do peso das vísceras, pele e nadadeiras (Contreras-Guzmán, 1994).

Portanto, em função dos dados citados, observa-se que os estudos de carcaça de peixes têm grande importância no seu valor econômico e de produção, visando a comercialização e a forma de abate para o consumo. Sendo assim, o objetivo deste experimento foi analisar os rendimentos do processamento e determinar a composição química de filé de bagre africano (*Clarias gariepinus*) em três categorias de peso (P_1 = inferior a 1kg; P_2 = 1 a 2kg e P_3 = superior de 2kg).

Material e métodos

Animais experimentais e procedimento de filetagem. O experimento foi realizado na Estação de Piscicultura da UEM/CODAPAR e foram utilizados 60 bagres africanos (*Clarias gariepinus*), pesando entre 525g a 2.780g, os quais foram distribuídos em três categorias de peso, sendo inferior a 1kg; de 1 a 2kg e superior a 2kg de peso vivo.

Os peixes foram capturados de viveiros de 150 m² e conduzidos ao laboratório, onde foram abatidos

através de choque térmico. O processo de filetagem foi efetuado por uma única pessoa, após a remoção da pele, realizada com auxílio de um alicate especial (Figura 1). Na filetagem, foi retirada a musculatura dorso-lateral (músculos epaxiais e hipaxiais) do peixe, no sentido longitudinal, ao longo de toda a extensão da coluna vertebral até o final das costelas (Figura 2).



Figura 1. Remoção da pele realizada com auxílio de um alicate especial

Os peixes foram submetidos às aferições (em mm) de comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento da cabeça (CC), altura (AL) e tamanho do filé, medido em comprimento total do filé (FC), largura média do filé (local onde o filé apresentou a maior largura, Figura 2) (FL) e espessura média (FE). Para as medidas de peso (g), verificaram-se peso total do peixe (PT), peso da carcaça com cabeça (menos as vísceras) (PCC), peso da carcaça sem cabeça (menos as vísceras e cabeça) (PCS), peso do tronco limpo (menos vísceras, cabeça, pele e nadadeiras) (PTL), peso do filé (PF), peso dos músculos abdominais (PMA) (Figura 3), peso das partes comestíveis (filé e músculos abdominais, Figura 2) (PPC), peso da cabeça (PC), peso das vísceras (PV), peso das peles (PP) e peso dos resíduos totais (peso total menos filé e músculos abdominais) (PR).

A tomada de comprimento e altura dos exemplares, bem como o comprimento do filé, foi realizada com auxílio de ictiômetro milimetrado, e a largura e espessura dos filés com o paquímetro. Para pesagem, utilizou-se balança digital.

Todos os dados de rendimento foram calculados em relação ao peso total do exemplar, e a partir deste, foram analisadas as variáveis rendimento de carcaça com cabeça (RCC), sem cabeça (RCS), de filé (RFI), dos músculos abdominais (RMA), partes comestíveis (RPC), tronco limpo (RTL), porcentagem de pele (PPE), cabeça (PCA), vísceras (PVI), resíduos totais (PRE) e correlação entre peso total e peso do filé (CPP), correlação entre o comprimento total e peso do filé (CCP) e a

correlação entre o peso total e o tamanho de filé, quanto ao comprimento total, maior largura e espessura média observada no mesmo ponto de tomada da largura do filé (Figura 2), respectivamente CPC, CPL e CPE.

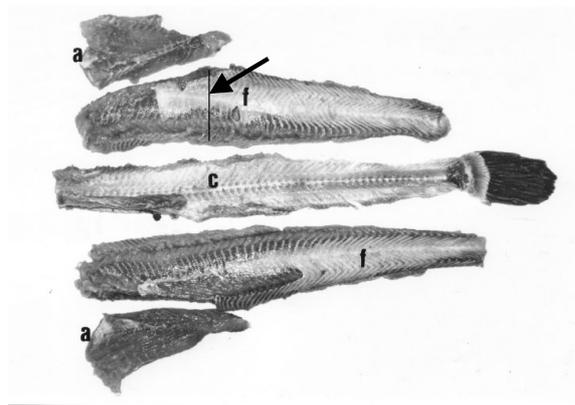


Figura 2. Produtos obtidos a partir da realização da filetagem: filés (f), músculos abdominais (a) e o resíduo, composto pela coluna vertebral, juntamente com a nadadeira caudal (c). Local de maior largura do filé (Seta)

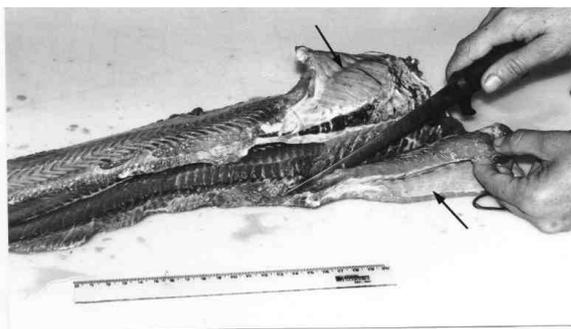


Figura 3. Remoção dos músculos abdominais (seta) do *Clarias gariepinus*

Análise proximal. Foram moídas amostras de filés individuais (compostas por três peixes cada), para a realização de análise proximal. As amostras foram embaladas em sacos plásticos, identificadas e congeladas a -15°C .

Para a realização das análises, as amostras foram submetidas a uma pré-secagem, segundo Furuya *et al.* (1996) e a análise proximal dos filés foi de acordo com método descrito por Silva (1990).

Delineamento experimental. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (P_1 = inferior a 1kg, P_2 = de 1 a 2kg e P_3 = superior a 2kg), com vinte repetições por tratamento para determinar as variáveis do processamento de filetagem e três repetições (composta por três peixes por repetição), para

composição química, sendo considerado o peixe a unidade experimental.

As variáveis foram analisadas de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + E_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = valor observado do peso do peixe j, na categoria de peso i;

μ = média;

C_i = efeito da categoria de peso i ($i = 1;2;3$);

E_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Os dados foram submetidos à análise de variância e às médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (Banzatto e Kronka, 1995).

Resultados e discussão

Rendimento do processamento de filetagem. Os estudos de carcaça de peixes têm grande importância do ponto de vista econômico e de produção, pois, através destes, pode-se fazer uma estimativa da produtividade, tanto para o piscicultor como para a indústria de processamento de pescado. Sendo assim, na Tabela 1, constam os valores médios referentes ao peso total, ao comprimento total e padrão, comprimento da cabeça e à altura dos peixes, dentro de cada categoria de peso. Pode-se observar que houve diferença significativa ($P < 0,01$) para essas características analisadas. Todavia, apenas os peixes pesando acima de 2kg apresentaram diferença ($P < 0,05$), para comprimento da cabeça, em relação aos com peso inferior a 2kg.

Após o abate dos peixes, obtiveram-se os dados médios referentes ao peso da carcaça com e sem cabeça e o peso das partes não comestíveis (cabeça, pele bruta, vísceras e resíduos totais), que constam na Tabela 1. Verifica-se que as médias foram diferentes ($P < 0,05$) entre as categorias para essas variáveis, exceto para a categorias P_1 e P_2 , para pele bruta e vísceras.

Resultados semelhantes aos obtidos neste experimento para a categoria P_2 , que teve peso médio de 1.296,89g e comprimento total de 58,64cm, foram obtidos por Souza *et al.* (1998a), analisando a influência do sexo no rendimento de filetagem do bagre africano (*Clarias gariepinus*). Os peixes utilizados pelos autores pesaram em média 1.200g, ou seja, 1.182,60g e 1.258,64g de peso vivo e com comprimento total de 59,11cm e 55,94cm, para machos e fêmeas, respectivamente. Os autores obtiveram peso de carcaça com cabeça de 1.133,44g e 1.077,68g; sem cabeça de 842,08g e 810,24g; peso da cabeça de 295,24g e 275,64g, e resíduos de 625,44g e 681,04g, respectivamente para machos e fêmeas.

A análise de variância mostra que não houve diferença significativa para o rendimento de carcaça com e sem cabeça (Tabela 2), porém, para carcaça sem cabeça, o teste de Tukey apresentou significativo, ou melhor, a categoria de peso acima de 2kg (P₃) proporcionou um maior valor (69,04%), apesar de não diferir da categoria de 1 a 2kg (P₂), com 67,45%. Para essas variáveis, os resultados estão dentro da faixa obtida por Souza *et al.* (1998b) para *Clarias gariepinus*, pesando entre 500g a 1.500g que foi de 84,99% a 95,68%, 63,10% a 71,16%, respectivamente para carcaça com e sem cabeça. Marengoni *et al.* (1998) conseguiram, para o bagre africano, pesando em média 656g de peso vivo, um rendimento de carcaça com cabeça de 93,30%.

Tabela 1. Valores médios do peso vivo, comprimento (total, padrão e cabeça), altura e pesos dos produtos do processamento de filetagem e medida de filé do bagre africano *Clarias gariepinus* em três categorias de peso, o teste F e coeficiente de variação (%)

Variáveis	Categorias de peso			Teste F	C.V. (%)
	P ₁ Inferior de 1kg	P ₂ 1 a 2kg	P ₃ Superior de 2kg		
Peso vivo (g) (PT)	801,25 c ^(a)	1.296,80 b	2.323,00 a	385,38**	12,00
Comprimento (cm):					
Total (CT)	50,42 c	58,64 b	70,42 a	171,53**	5,74
Padrão (CP)	44,09 c	52,65 b	60,93 a	107,16**	6,92
Cabeça (CC)	12,45 b	12,81 b	15,78 a	93,92**	6,16
Altura (cm) (AL)	4,98 c	5,88 b	7,13 a	134,94**	6,95
Peso da carcaça (g):					
Com cabeça (PCC)	747,80 c	1.179,10 b	2.177,23 a	373,91**	12,40
Sem cabeça (PCS)	529,38 c	873,65 b	1.604,55 a	314,87**	13,80
Pesos (g) :					
Cabeça (PC)	218,48 c	305,45 b	577,38 a	253,36**	14,33
Pele bruta (PP)	51,75 b	60,25 b	133,10 a	121,27**	22,23
Vísceras (PV)	61,03 b	116,70 b	185,68 a	113,66**	68,40
Resíduos (PR)	453,28 c	702,40 b	1.288,55 a	264,40**	14,48
Filé (PF)	282,60 c	499,25 b	839,95 a	427,25**	11,24
Músculos Abdom. (PMA)	66,28 c	99,15 b	194,30 a	130,13**	21,74
Partes comestíveis (PPC)	348,88 c	598,40 b	1.034,25 a	388,27**	11,92
Tronco limpo (PTL)	416,63 c	732,90 b	1.265,28 a	354,37**	12,66
Filé (cm) :					
Comprimento total (FC)	30,32 c	35,89 b	42,17 a	103,20**	7,23
Maior largura (FL)	6,41 c	8,04 b	9,57 a	106,75**	8,54
Espessura (FE)	1,08 c	1,33 b	1,86 a	46,89**	18,17

^(a) Em cada linha, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). ** - significativo (P<0,01)

Em relação à porcentagem da cabeça, os peixes abaixo de 1kg (P₁) apresentaram um valor superior (P<0,05) às demais categorias de peso. Segundo Eyo (1993), peixes com cabeça grande em relação ao corpo apresentam um menor rendimento na filetagem, comparados aos de cabeça pequena, ou seja, o rendimento de filetagem é um reflexo da estrutura anatômica do peixe. Contreras-Guzmán (1994) também afirma que existe uma relação inversa entre a cabeça e o rendimento do corpo limpo. Isto pode ser observado, comparando as porcentagens de cabeça e rendimento de tronco limpo (Tabela 2). Nas categorias P₂ e P₃, as porcentagens de cabeça são significativamente

inferiores (23,62% e 24,72%, respectivamente) à categoria P₁ (27,44%), e os rendimentos de tronco limpo são significativamente superiores (56,67% e 54,54%, respectivamente para a P₂ e P₃) em relação à P₁ (51,70%).

Pode-se associar o peso da pele ao desenvolvimento, ou seja, a produção de fibras colágenas, que define a espessura da pele, em peixes das categorias P₁ e P₂ que estavam em crescimento. Para peso da pele bruta, Souza *et al.* (1998a) verificaram um peso médio de 52,68g (macho) e 54,84g (fêmea), portanto valores próximos aos obtidos na categoria P₁, que apresentaram um valor de 51,75 g, apesar de este não ter diferido dos peixes da categoria P₂, que foi de 60,25g (Tabela 1).

Quanto à porcentagem de pele bruta do bagre africano, são relatados, por Souza *et al.* (1998a), valor de 4,37% para peixes pesando 1.200g e, por Marengoni *et al.* (1998), o valor de 5,68% para peixes de 656g. Neste experimento, observa-se, na Tabela 2, que houve diferença significativa (P<0,05) para porcentagem da pele bruta apenas para a categoria P₂, que apresentou a menor porcentagem (4,64%). A variação desses valores obtidos podem estar relacionados à falta de experiência do operador e, não à categoria de peso. O método de filetagem, isto é, a forma ou procedimento de remoção da pele em relação à retirada do filé (Figura 1), também tem grande influência na porcentagem (Souza *et al.*, 1999).

Tabela 2. Valores médios dos rendimentos do processamento de filetagem do *Clarias gariepinus* em três categorias de peso, o teste F e coeficiente de variação (%)

Variáveis	Categorias de peso			Teste F	C.V. (%)
	P ₁ Inferior De 1kg	P ₂ 1 a 2kg	P ₃ Superior de 2kg		
Rendimento (%)					
Filé (RFI)	35,17 b ^(a)	38,61 a	36,24 b	18,42**	5,00
Músculos Abdominais (RMA)	8,22 a	7,67 a	8,35 a	1,88 ^{ns}	14,72
Partes comestíveis (RPC)	43,38 b	46,27 a	44,59 ab	7,26**	5,38
Tronco limpo (RTL)	51,70 b	56,67 a	54,54 a	13,03**	5,69
Carcaça					
Com cabeça (RCC)	93,50 a	91,07 a	93,78 a	2,14 ^{ns}	4,91
Sem cabeça (RCS)	66,05 b	67,45 ab	69,04 a	2,95 ^{ns}	5,78
Porcentagem (%)					
Cabeça (PCA)	27,44 a	23,62 b	24,72 b	12,90**	9,71
Pele bruta (PPE)	6,51 a	4,64 b	5,75 a	16,75**	18,30
Vísceras (PVI)	7,66 a	8,87 a	7,87 a	0,38 ^{ns}	57,51
Resíduos totais (PRE)	56,46 a	53,73 b	55,40 ab	6,40**	4,41

^(a) Em cada linha, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). ** - significativo (P<0,01) ^{ns} - não significativo

Com relação às vísceras, e por estarem incluídas nestas as gônadas, os peixes acima de 2kg de peso total apresentaram um desenvolvimento gonadal elevado, ou seja, com uma média de peso de gônadas de 129g, justificando-se, portanto, o maior valor médio das vísceras. Todavia, em termos de

porcentagem de vísceras, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) (Tabela 2) entre as categorias estudadas. Quanto à porcentagem de resíduos totais, foi superior ($P < 0,05$) para a categoria P_1 (56,46%), não diferindo da P_3 .

Para peso de filé, músculos abdominais, partes comestíveis e tronco limpo, pode-se verificar, na Tabela 1, que os valores médios elevaram significativamente à medida que aumentaram os pesos dos peixes nas categorias de peso.

Os peixes com peso médio de 801,25g (P_1) proporcionaram a obtenção de filés pesando em média 282,6 g comparados aos de 1.296,80g (P_2) e 2.323 g (P_3), com filés de 499,25g e 839,95g, respectivamente.

Os resultados de peso do filé (499,25g), músculos abdominais (99,15g), partes comestíveis (598,40g) e tronco limpo (732,90g) obtidos na categoria P_2 , estão de acordo com os relatados por Souza et al. (1998a), que foram para machos e fêmeas de 468,44g e 474,76g, 92,24g e 89,56g, 552,12g e 564,24g e 693,52g e 699,76g, respectivamente para essas variáveis analisadas.

O rendimento de filé (Tabela 2) foi significativamente superior ($P < 0,05$) para os peixes da categoria P_2 (38,61%), enquanto para P_1 (35,17%) ou P_3 (36,24%), não houve diferença significativa ($P > 0,05$). No entanto, para rendimento dos músculos abdominais, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as categorias de peso (Tabela 2). Considerando o filé e os músculos abdominais juntos, portanto as partes comestíveis, pode-se verificar que esse rendimento foi significativamente superior para a categoria P_2 , que proporcionou um valor de 46,27%, apesar de não diferir dos peixes acima de 2kg de peso vivo (44,59%).

Esses valores de rendimento de filé confirmam os relatados por Hoffman et al. (1993) para *Clarias gariepinus*, que variaram de 38,9% a 46,7%, ao passo que outras espécies, como exemplo a tilápia do Nilo, o rendimento de filé é no máximo de 42% (Contreras-Guzmán, 1994). Contudo, esses valores estão diretamente relacionados a fatores ligados à matéria prima, como a idade ou peso do peixe, estação do ano, sexo, desenvolvimento gonadal, espécie, formato anatômico do corpo, tamanho da cabeça, e a fatores ligados à execução do processamento, ou seja, eficiência de máquinas filetadoras e/ou destreza manual do operário, método de filetagem e definição do filé, isto é, o tipo de corte. Nessa situação, pode-se definir como filé, a parte obtida a partir dos músculos laterais (epaxial e hipaxial) ou dividindo esta em dois cortes, obtendo o

filé e os músculos abdominais, considerados a “barriguinha” (Figura 2).

Marengoni et al. (1998) analisaram o rendimento de filetagem para *Clarias gariepinus* e *Ictalurus punctatus*, pesando em torno de 656g, e observaram valores de rendimento de filé de 35,81% e 32,78%, e rendimento de músculos abdominais de 8,12% e 6,71%, respectivamente, para as duas espécies estudadas, conseqüentemente, maiores porcentagens de partes comestíveis para o bagre africano. Esses valores são semelhantes aos obtidos neste experimento para a categoria P_1 , ou seja, para os peixes com peso médio de 801,25g de peso vivo.

Torna-se interessante saber, além do peso do filé, o tamanho dele, pois, assim, tem-se um parâmetro em relação ao seu comprimento, largura e espessura. Quando se registra peso de filé, é possível estimar o peso médio da unidade para preparar uma “porção”, no entanto é difícil identificar a sua área e a sua espessura. Esta tem influência no produto pronto, pois quanto mais espesso, mais demorada será a fritura ou o cozimento, comparado aos mais finos. Dessa forma, pode-se observar, neste experimento (Tabela 1), que os filés aumentaram ($P < 0,01$) de área (comprimento e largura) e espessura à medida que houve acréscimo do peso em função das categorias de peso, sendo que o mesmo ocorreu para o peso do filé. A variação foi de 30,32cm a 42,17cm; 6,41cm a 9,57cm e 1,08cm a 1,86cm para o comprimento, largura e espessura do filé, respectivamente.

Foi observada uma correlação ($P < 0,01$) entre o peso vivo do bagre africano (Y) e o peso de filé (X), nas três categorias de peso, cujas equações foram $Y_{P_1} = -10,52 + 0,3654X$ ($r = 0,98^{**}$) e, através do teste de coincidência de retas, foi possível estabelecer uma única equação para as categorias P_2 e P_3 , que é $Y_{P_2,3} = 81,23 + 0,3251 X$ ($r = 0,98^{**}$). Souza et al. (1998a), analisando o mesmo tipo de correlação para *Clarias gariepinus* com peso médio de 1.258,64g, obtiveram, para as fêmeas, a equação $Y = 131,32 + 0,27X$ ($r = 0,83^{**}$), enquanto para macho, a equação $Y = 180,54 + 0,24X$ ($r = 0,54^{**}$).

Através do teste de coincidência de retas, foi possível determinar uma relação única para as categorias P_1 , P_2 e P_3 . Dessa forma, os coeficientes de correlação e as equações obtidas entre o peso do peixe (Y) e as variáveis comprimento total (X_1), maior largura (X_2) e espessura (X_3) do filé são respectivamente, $Y_1 = 24,87 + 0,0076 X_1$ ($r = 0,92^{**}$); $Y_2 = 5,11 + 0,002 X_2$ ($r = 0,89^{**}$) e $Y_3 = 0,68 + 0,0005 X_3$ ($r = 0,80^{**}$).

Além dessas correlações estabelecidas foi possível determinar a correlação do comprimento total do

peixe (Y) e o peso do filé (X), cujas equações foram $Y_1 = -413,56 + 13,61X$ ($r = 0,87^{**}$); $Y_2 = -2,60 + 8,51X$ ($r = 0,61^{**}$) e $Y_3 = -153,70 + 14,11X$ ($r = 0,62^{**}$), respectivamente, para as categorias P₁, P₂ e P₃.

Análise proximal. Na Tabela 3, constam os dados referentes à proteína bruta, aos lipídios, às cinzas e à umidade do filé do bagre africano. Os teores de proteína bruta não diferiram significativamente ($P > 0,05$) entre as três categorias de peso do *Clarias gariepinus*. Os valores variaram de 18,03% a 18,58%, enquanto os resultados relatados por Li e Lovell (1992), para o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), foram de 16,5 a 17,5% e 16,4 a 17,7% de PB, respectivamente para peixes de peso médio de 488g e 1630g de peso vivo.

Quanto à gordura do filé, houve uma elevação no teor, à medida que os peixes aumentavam o peso, mas só ocorreu diferença significativa ($P < 0,05$) entre P₁ e P₃ (Tabela 3). Esse aumento era esperado, pois, atingindo um determinado peso, geralmente o animal reduz a taxa de crescimento e intensifica a deposição de gordura na carcaça e, conseqüentemente, no filé. Tais dados são concordantes com os de Contreras-Guzmán (1994), nos quais os peixes jovens, normalmente os menores dentro da espécie, geralmente, apresentam um maior teor de umidade e menor de gordura que os adultos. O fato de se encontrar em fase de crescimento, diminui a gordura disponível para reserva. O autor também cita uma tabela descrita por Jacquot (1961), para classificação dos peixes quanto ao teor de gordura, em que os peixes com teores abaixo de 2,5% de gordura são considerados magros. Portanto, pode-se dizer que o *Clarias gariepinus* se enquadra entre os peixes magros, pois, em termos de gordura, apresentou valores de 1,51% a 2,25% para as categorias P₁ e P₂, respectivamente. A categoria P₃ foi de 3,03% para peixes pesando acima de 2kg, nos quais constavam gônadas bem desenvolvidas, conforme já relatadas. Segundo Contreras-Guzmán (1994), tanto a gordura corporal quanto a das gônadas aumentam simultaneamente nos períodos iniciais da desova. Li e Lovell (1992) relatam porcentagens de gordura no filé para o bagre do canal de 6,5 a 11,0%.

Quanto aos teores de cinzas, houve uma variação de 1,09% a 1,14%, sendo significativamente maior ($P < 0,05$) na categoria P₁ (Tabela 3). Segundo Contreras-Guzmán (1994), os teores de cinzas dos peixes encontram-se na faixa de 0,80% a 1,4%, podendo exceder esse valor em função do número de espinhos intramusculares presentes no filé. Para o autor, os bagres apresentam geralmente valores

abaixo de 1% de cinzas, discordando dos valores obtidos neste experimento, nas três categorias de peso.

Tabela 3. Porcentagens médias de proteína bruta, gordura, cinza e umidade do filé do bagre africano (*Clarias gariepinus*), em três categorias de peso

Variáveis	Categorias de peso			Teste F	C.V. (%)
	P ₁	P ₂	P ₃		
	Inferior a 1kg	1 a 2kg	Superior a 2kg		
Umidade (%)	77,78 a	77,49 ab	76,39 b	4,01*	1,16
Proteína bruta (%)	18,03 a ⁽¹⁾	18,58 a	18,41 a	0,83 ^{ns}	4,13
Lipídios (%)	1,51 b	2,25 ab	3,03 a	3,73*	42,70
Cinza (%)	1,14 a	1,09 b	1,13 ab	3,91*	2,57

⁽¹⁾Em cada linha, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). * - significativo ($P < 0,05$)^{ns} - não significativo

Na Tabela 3, pode-se observar que, na categoria P₁, o teor de umidade (77,78%) foi superior ($P < 0,05$) ao P₃, já o teor de gordura (1,51%) foi inferior ($P < 0,05$). Esses dados estão de acordo com relatos de Contreras-Guzmán (1994), que afirma existir uma inter-relação entre o teor de umidade e de gordura nos tecidos dos peixes.

Sumarizando, de acordo com os resultados encontrados no rendimento do processamento, nas três categorias de peso de bagre africano (*Clarias gariepinus*), conclui-se que os peixes pesando em média 1.300g de peso vivo, portanto, pertencentes à categoria de 1 a 2kg, apresentaram os melhores rendimentos de processamento, incluindo o rendimento de filé, partes comestíveis e tronco limpo, ao passo que as partes não comestíveis (cabeça, pele bruta e resíduos totais), as menores porcentagens, o rendimento de músculos abdominais e porcentagem de vísceras não foram influenciados pela categoria de peso.

Os resultados indicam que a composição química do filé nas três categorias de peso foram relativamente similares, com acréscimo de deposição de lipídios nos peixes acima de 1kg.

Referências bibliográficas

- Anzuategui, I.A.; Valverde, C.C. Rações pré-calculadas para organismos aquáticos: pré-tropicais, trutas, rãs e camarão-de-água-doce. Guaíba: Agropecuária, 1998. 135p.
- Banzatto, D.A.; Kronka, S.N. *Experimentação agrícola*. 3.ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 247p.
- Borghetti, J.R. Estimativas da produção pesqueira brasileira. *Panor. Aqüicult.*, 6(35):25-27, 1996.
- Buckley, J.T.; Groves, T.D.D. Influence of feed on the body composition of finfish. In: SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FEED TECHNOLOGY, 10, 1978, Hamburg. *Proceedings...* Hamburg: FAO, 1978. 14p.

- Clement, S.; Lovell, R.T. Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 119:299-310, 1994.
- Contreras-Guzmán, G.E. *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: Funep, 1994. 409p.
- Eyo, A.A. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji Lake. Proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in África, Ghana, 22-25 october, 1991. *FAO Fish. Rep., suppl.*, (467): 73-175, 1993.
- Furuya, W.M.; Hayashi, C.; Furuya, V.R.B.; Murakami, A. E.; Ribeiro, R.P.; Sakaguti, E.S. Exigências de proteína para machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase juvenil. *Rev. Unimar*, 18(2):307-319, 1996.
- Hoffman, L.C.; Casey, N.H.; Prinsloo, J.F. *Carcass yield and fillet chemical composition of wild and farmed African sharp-tooth catfish, Clarias gariepinus*. Int. Conf. Bordeaux Aquaculture, Bordeaux (France), 25-27, mar, 1992. Bordeaux, France: European Aquaculture Society, (Special Publications of European Aquaculture), 18:421-432, 1993.
- Li, M.; Lovell, R.T. Growth, feed efficiency and body composition of second- and third-year channel catfish fed various concentrations of dietary protein to satiety in production ponds. *Aquaculture*, 103: 153-163, 1992a.
- Li, M.; Lovell, R.T. Comparison of satiate feeding and restricted feeding of channel catfish with various concentrations of dietary protein in production ponds. *Aquaculture*, 103: 165-175, 1992b.
- Mandelli, M.Q.; Lona, F.B. Composição física e composição em princípios químicos imediatos da carne (filés) em *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879). *Bol. Instit. Pesca*, 5(2):129-157, 1978.
- Martins, S.N. A parceria do futuro - aqüicultura e indústria de processamento devem caminhar juntas. *Panor. Aqüicult.*, 6(34):22-23, 1996.
- Marengoni, N.G.; Souza, M.L.R.; Pinto, A.A.; Caçador, W.C. A comparison of head cut type and live weight of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on filleting yield. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 16. 1998. Santa Cruz de la Sierra, Bolívia, *Memorias summary...* Santa Cruz de la Sierra, 1998. p.166.
- Pouey, J.F.; Stingeling, L.A. Rendimento da carcaça e da carne do peixe-rei (*Odontesthes humensis*), na faixa de 200 a 300g. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE Aqüicultura, 9, 1996, Sete Lagoas, *Resumos...* Sete Lagoas, 1996. p.141.
- Santos, S.B.; Melo, J.F.B.; Lopes, P.R.S. Estudo da carcaça do cascudo *Hypostomus commersonii* na região de Uruguaiana-RS/Brasil. In: ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE Aqüicultura, 3; ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM Aqüicultura, 6, 1995, Ibirubá. *Anais...* Porto Alegre, 1995. p.70-76.
- Shearer, K.D. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture*, 119 : 63-88, 1994.
- Silva, D.J. *Análise de alimentos*. 2.ed. Viçosa: UFV, 1990. 165p.
- Souza, M.L.R. *Efeito de sistemas de aeração e densidades de estocagem sobre o desempenho e características de carcaça da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus Linnaeus, 1757)*. Jaboticabal, 1996. (Master's Thesis in Zootechny) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- Souza, M.L.R.; Macedo-Viegas, E.M.; Kronka, S.N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 28(1):1-6, 1999.
- Souza, M.L.R.; Lima, S.; Pinto, A.A.; Furuya, W.M.; Loures, B.T.R.R. Influência do sexo no rendimento de filetagem do bagre africano (*Clarias gariepinus*). *Anais Aqüicult. Brasil*, 98. 2:763-772. 1998a.
- Souza, M.L.R.; Lima, S.; Furuya, W.M.; Pinto, A. A. Loures; B.T.R.R. Filleting yield of African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to body weight and sex. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 16, 1998. Santa Cruz de la Sierra, *Memorias summary...* Santa Cruz de la Sierra, 1998b. p.166.
- Webster, C.D.; Tidwell, J.H.; Yancey, D.H. Effect of protein level and feeding frequency on growth and body composition of cage-reared channel catfish. *Progr. Fish-Cultur.*, 54: 92-96, 1992a.
- Webster, C.D.; Tidwell, J.H.; Clark, J.A.; Yancey, D.H. Effects of feeding diets containing 34% or 38% protein at two feeding frequencies on growth and body composition of channel catfish. *J. Appl. Aquacult.*, 1:67-80, 1992b.
- Webster, C.D.; Tidwell, J.H.; Goodgame, L.S.; Clark, J.A.; Yancey, D.H. Effects of protein level and feeding frequency on growth and body composition of third-year channel catfish cultured in ponds. *J. Appl. Aquacult.*, 2:27-37, 1993.
- Webster, C.D.; Goodgame, L.S.; Tidwell, J.H.; Reed Jr, E.B. Effects of dietary protein level on growth and body composition of channel catfish in cages. *J. Appl. Aquacult.*, 4:73-86, 1994.

Received on March 30, 1999.

Accepted on July 01, 1999.