

## Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) avaliado por ultra-som

*Carcass traits of surubim ("Pseudoplatystoma" spp.) evaluated by ultrasound*

CREPALDI, Daniel Vieira<sup>1</sup>; TEIXEIRA, Edgar de Alencar<sup>2</sup>; FARIA, Paulo Mario<sup>2</sup>;  
RIBEIRO, Lincoln Pimentel<sup>2</sup>; MELO, Daniela Chemin<sup>2</sup>; OLIVEIRA, Denise Aparecida de  
Andrade<sup>2</sup>; TURRA, Eduardo Maldonado<sup>2</sup>; QUEIROZ, Bruno Machado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Biodiversidade e Florestas, Departamento de Coordenação de Fauna e Recursos Pesqueiros, Brasília, DF, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia, Belo Horizonte, MG, Brasil.

\*Endereço para correspondência: danielcrepaldi@hotmail.com

### RESUMO

Objetivou-se com este trabalho definir parâmetros de avaliação do rendimento de carcaça em surubins *Pseudoplatystoma* spp. vivos por intermédio da ultrasonografia. Foram utilizados 34 peixes divididos em dois grupos conforme peso médio: grupo 1 = 2,7 kg e grupo 2 = 1,5 kg. De cada exemplar obtiveram-se as medidas de comprimento total, comprimento de cabeça e comprimento padrão. Foram realizadas imagens dorso ventrais em quatro pontos: 1 - base anterior da nadadeira dorsal; 2 - base posterior da nadadeira dorsal; 3 - base anterior da nadadeira adiposa e 4 - base do pedúnculo caudal, onde foram mensuradas altura, largura e área da musculatura epiaxial. Posteriormente, foram obtidos pesos da carcaça, da cabeça, do filé de lombo e do filé de barriga. Correlacionaram-se as medidas obtidas pelo ultra-som com aquelas de rendimento de carcaça. O ponto 3 apresentou as melhores correlações para rendimento dos peixes do grupo 1. Pelo ultra-som a área desse corte foi o parâmetro com maiores correlações com: carcaça (0,91), cabeça (0,86), filé de barriga (0,87) e filé de lombo (0,91). O rendimento de carcaça do grupo 1 (70,9%) foi superior ao do grupo 2 (66,9%), possivelmente, em razão da maior porcentagem de cabeça destes animais. As equações com melhor predição para rendimento de carcaça e peso dos filés foram as que consideraram as medidas do ponto 3 e o comprimento total, respectivamente. A ultrasonografia para avaliação de características de carcaça em surubins vivos é uma técnica confiável, o que possibilita a manutenção de peixes com características zootécnicas superiores dentro do plantel.

**Palavras-chave:** biometrias, filé de peixe, peixe, processamento

### SUMMARY

The parameters of carcass trait of alive surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) evaluated by ultrasound were estimated in this trial. A total of 34 fish was divided into two groups according to average body weight: group 1 = 2.7 kg and group 2 = 1.5 kg. The fish were measured for total, head and standard lengths. Ultrasound images of four defined points were obtained: 1 - anterior insertion of dorsal fin; 2 - posterior insertion of dorsal fin; 3 - anterior insertion of fat fin and 4 - insertion of caudal fin. After, weights of carcass, head, shank fillet and belly fillet were obtained. Correlations of measures obtained by the ultrasound images with carcass yield traits were determined. The point 3 showed the best correlations for yield of group 1 with: carcass (0.91), head (0.86), shank fillet (0.87) and belly fillet (0.91). Carcass yield of group 1 was higher (70.9%) than group 2 (66.9%), probably due to the highest head weight of these animals. The best equations for carcass yield and fillet weight were the ones that considered the measures of point 3 and total length, respectively. Ultrasound for evaluation of carcass traits in alive surubim is a reliable technique, once it can maintain reproducers with great performance inside stock.

**Keywords :** biometric, fish, fish fillet, processing

## INTRODUÇÃO

Uma piscicultura modelo é caracterizada pela produção comercial de peixes em cativeiro, sob rigoroso controle do produtor, incluindo qualidade de água, composição de rações formuladas adequadamente, aspectos sanitários, além de processamento, comercialização e marketing de produtos, com vistas à satisfação do consumidor (CREPALDI, 2004). A criação de animais aquáticos tem recebido considerável atenção dos setores públicos e privados como novo *agribusiness* capaz de diversificar a economia agrícola e pesqueira de países desenvolvidos e em desenvolvimento (LOSORDO & TIMMONS, 1994).

Visando maior eficiência da aquicultura como atividade zootécnica, buscam-se, hoje, métodos de avaliação de índices de produtividade animal que sejam eficazes e permitam rápida evolução em programas de melhoramento. O rendimento de carcaça tem sido um dos principais objetivos das pesquisas para se obter maior eficiência nos sistemas de produção animal (CREPALDI, 2004). Melhores características de carcaça por meio de programas de seleção têm sido possíveis nas espécies de interesse econômico, não apenas pela busca por animais com maior rendimento de toda a carcaça, mas pelo aumento no rendimento de cortes nobres e mais valorizados pelo mercado consumidor (CREPALDI, 2004). Entretanto, a seleção para essas características apresenta dificuldades, visto que a mensuração direta envolve sacrifício do animal e perda de um potencial reprodutor dentro do plantel, eliminando-se a possibilidade de aproveitamento de suas características em programas de seleção.

Diferentes metodologias de avaliação do rendimento de carcaça são rotineiramente empregadas na produção animal, podendo-se destacar a mensuração por meio de pesagens, a biometria de locais específicos, como área de olho-de-lombo, e técnicas

que preservem o animal vivo. O uso da ultra-sonografia na seleção inicial de um plantel de reprodutores pode significar um avanço importante para futuros programas de melhoramento genético.

O surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) é uma das espécies prioritárias para o desenvolvimento da aquicultura nacional. Como os conhecimentos acerca de seu potencial produtivo são restritos, vive-se um momento apropriado para a seleção de reprodutores que atendam à demanda de produção de carne.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade do uso da ultra-sonografia como indicador do rendimento de carcaça em surubins vivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados 34 surubins, provenientes de uma piscicultura comercial em Santa Maria do Itabira – MG, os quais foram divididos em dois grupos de acordo com seu peso:

Grupo 1: 17 peixes de 2,0 a 3,8kg (média = 2,7kg)

Grupo 2: 17 peixes de 1,2 a 1,9kg (média = 1,5kg)

O cálculo do tamanho da amostra foi feito segundo Sampaio (1999), utilizando-se o intervalo de confiança da média (10%) a partir da equação:  $10$  (Intervalo de confiança) =  $t \times CV / \sqrt{R}$ ,

em que  $t$  é o número de tratamentos e  $R$ , o número de indivíduos por grupo.

Estes valores representam os pesos freqüentemente encontrados nos sistemas de produção desta espécie destinados ao comércio. Este procedimento foi realizado para que os dados obtidos correspondessem a uma média confiável que representasse a população explorada, e não apenas alguns organismos.

Após a captura, os peixes foram submetidos a jejum por três dias e, então, transportados em "container" de 400 litros,

com aeração suplementar, para a Escola de Veterinária - UFMG.

No Laboratório, de cada exemplar obtiveram-se: peso total (PT), com auxílio de balança eletrônica da marca Marte AS5500C de precisão de 0,01 g, eliminando-se o excesso de água; comprimento total (CT), caracterizado pela mensuração da extremidade anterior do focinho à extremidade da nadadeira caudal; comprimento de cabeça (CCAB), compreendido entre a extremidade anterior do focinho e a borda caudal do opérculo; e comprimento padrão (CP), compreendido entre a extremidade anterior do focinho e o menor perímetro do pedúnculo caudal, utilizando-se uma fita métrica.

Cada peixe foi alojado individualmente em uma cuba com 100 litros de água, onde foram feitas imagens ultra-sonográficas dorso-ventrais, medindo-se altura (H), largura (L) e área da musculatura epi-axial. Na água de metade dos peixes dos grupos 1 e 2 foi adicionado anestésico benzocaína 1:10000 e no restante utilizou-se um pano para cobrir os olhos no momento de obtenção das imagens ultra-sonográficas, a fim de verificar a real necessidade do anestésico durante o manejo. Empregou-se um aparelho de ultra-som, em tempo real, da marca Aloka SSD 500 “módulo B” com transdutor linear de 7,5 MHz.

Os quatro pontos escolhidos para as mensurações por ultra-som foram: 1 - base anterior da nadadeira dorsal (AND), 2 - base posterior da nadadeira dorsal (PND), 3 - base anterior da nadadeira adiposa (ANA) e 4 - base do pedúnculo caudal (PC). Foi também mensurada, por meio de fita métrica, a circunferência externa dos quatro pontos determinados para as imagens ultra-sonográficas dos animais do grupo 1, para verificar a existência de correlações com as medidas de rendimento de processamento. Após este procedimento, cada peixe foi posicionado em decúbito dorsal para realização das imagens transversais de toda a cavidade celomática, buscando-se visualizar as gônadas e demais estruturas internas.

Os peixes foram então insensibilizados em gelo, abatidos por secção da aorta ventral e dissecados, para comparação da disposição das gônadas e demais estruturas internas com as imagens geradas pelo ultra-som. Após pesagem dos cortes, foram mensurados os pesos total (PT), da carcaça (PCARC) e da cabeça (PCAB) – esta foi seccionada na borda caudal do opérculo, retiradas as brânquias – e pesos do filé de lombo (PFL) e do filé de barriga (PFB). A carcaça foi caracterizada pelo corpo do peixe, excluindo a cabeça, as vísceras e as nadadeiras, sendo que a nadadeira caudal foi seccionada na sua base.

O filé de lombo foi obtido pela dissecação do peixe, sendo retirada sua musculatura desprendendo-se a coluna vertebral e as costelas e excluindo-se o filé de barriga, que é caracterizado pela musculatura da parede da cavidade celomática. Foram retiradas a pele e as nadadeiras peitoral, dorsal e adiposa antes da pesagem dos filés.

Para se estabelecer o ponto que apresentou a melhor correlação com o rendimento de carcaça do peixe, as medidas ultra-sonográficas (altura, largura e área) das imagens de cada ponto foram correlacionadas com: peso da cabeça (PC), peso da carcaça (PCARC), peso do filé de barriga (PFB) e peso do filé de lombo (PFL). Obtiveram-se ainda as correlações entre comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento de cabeça (CC) e peso total (PT) e as medidas de rendimento citadas anteriormente.

As correlações obtidas foram analisadas pelo procedimento estatístico de correlações de Pearson. Para determinação das equações de regressão empregou-se o procedimento de equações pré-definidas, optando-se por aquelas que melhor representassem as ocorrências biológicas juntamente com o coeficiente de determinação. Para constatação de diferenças entre os grupos de peso, adotou-se a análise de variância, seguida do teste F a 5% de probabilidade (SAMPAIO, 1999). Na comparação dos rendimentos de carcaça, filé de lombo, filé de barriga e

cabeça de surubins, foi utilizado teste de t de Student ( $P > 0,05$ ), por intermédio do programa SAEG 8.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis avaliadas (Tabela 1) foram significativamente diferentes entre os dois grupos estudados, à exceção das circunferências, medidas que não foram realizadas no grupo 2. Este fato se deve à ausência de correlações significativas destas medições e as de rendimento realizadas no grupo 1.

Ribeiro & Miranda (1997) observaram pesos de carcaça de 2.520,40; 4.600,77 e 8.640,00 g e filé de 1.719,50; 3.107,41, 3.857,40 g, respectivamente, em três classes de peso (3.600, 6.400 e 12.100 g) de surubim. Neste trabalho foram obtidos os respectivos valores de pesos de carcaça e filé de 1.890,72 e 1.015,09 g e 1.324,55 e 729,89 g para os grupos 1 e 2. As diferenças entre estes resultados eram esperadas devido às diferentes faixas de peso.

Foram correlacionadas as medidas de circunferência externa dos quatro pontos avaliados pelo ultra-som e de rendimento de carcaça, no intuito de elaborar padrões de verificação do rendimento dos cortes a partir de mensurações externas. Contudo, todas as correlações efetuadas não foram estatisticamente significativas, ou seja, as medidas de circunferência externa não foram eficazes na predição desta variável em surubins.

O grupo 1 apresentou as maiores correlações, entre 0,74 e 0,91 ( $P < 0,05$ ) para todas medidas, exceto para as de circunferência externa, que não foram significativas em nenhum dos pontos avaliados. O ponto 3 (base anterior da nadadeira adiposa) foi o que apresentou as maiores correlações para todas as medidas

obtidas com o ultra-som (altura, largura e área). A área desse corte foi o parâmetro que mostrou as maiores correlações com o peso de carcaça (0,91), peso de cabeça (0,86), peso do filé de barriga (0,87) e peso de filé de lombo (0,91). Portanto, a área do ponto 3 parece ser a medida ultrasonográfica que melhor reflete os pesos dos cortes citados.

No grupo 2 as medidas de circunferência externa, assim como o peso da cabeça, não foram significativas em nenhum dos pontos avaliados. As correlações entre altura, largura e área do ponto 1 (raio anterior da nadadeira dorsal) e altura no ponto 4 (pedúnculo caudal) e as medidas de rendimento também não apresentaram significância (Tabela 2).

As correlações encontradas no grupo 2 (0,44 a 0,89) foram menores e mais variáveis que as do grupo 1. Essa variação possivelmente se deveu ao crescimento alométrico do surubim nesta faixa de peso. O ponto 2 (raio posterior da nadadeira dorsal) parece ser o que melhor reflete o peso dos cortes do surubim neste grupo. A largura da musculatura mensurada pela ultra-sonografia foi a medida que apresentou a maior correlação com o peso de carcaça (0,89) e peso de filé de barriga (0,84). Já para o peso de filé de lombo, a maior correlação foi com a área obtida nesse ponto (0,77).

O fato de as correlações envolvendo o peso da cabeça não terem significância para o grupo 2 indica diferença na taxa de crescimento da cabeça em relação ao resto do corpo, quando comparados aos peixes do grupo 1. As menores correlações encontradas para grupo 2 podem ser explicadas pela fase mais precoce de crescimento, quando os animais apresentavam conformação corporal mais variável.

Tabela 1. Médias aritméticas, desvio-padrão e coeficiente de variação (CV) em surubins (*Pseudoplatystoma* spp)

Grupos	PT (g)	CT (cm)	CP (cm)	CCAB (cm)	PCAB (g)	PCARC (g)	PFB (g)	PFL (g)	CIRC 1 (cm)	CIRC 2 (cm)	CIRC 3 (cm)	CIRC 4 (cm)
Grupo 1												
Média	2701,64 <sup>a</sup>	68,86 <sup>a</sup>	56,72 <sup>a</sup>	21,31 <sup>a</sup>	400,79 <sup>a</sup>	1890,72 <sup>a</sup>	349,99 <sup>a</sup>	974,56 <sup>a</sup>	30,13	30,01	22,82	12,39
Desvio	555,60	4,84	3,97	1,86	94,97	373,78	71,15	186,52	2,61	2,24	1,32	0,83
Grupo 2												
Média	1513,08 <sup>b</sup>	59,03 <sup>b</sup>	47,85 <sup>b</sup>	17,91 <sup>b</sup>	247,43 <sup>b</sup>	1015,09 <sup>b</sup>	193,81 <sup>b</sup>	536,08 <sup>b</sup>	-	-	-	-
Desvio	172,79	1,36	1,06	0,75	19,01	134,95	32,19	101,45	-	-	-	-
CV	19,29	5,55	5,55	7,25	21,12	19,05	19,80	19,65				

PT = peso total, CT = comprimento total, CP = comprimento padrão, CCAB = comprimento de cabeça, PCAB = peso de cabeça, PCARC = peso de carcaça, PFB = peso de filé de barriga, PFL = peso de filé de lombo, CIRC 1 = circunferência no ponto 1, CIRC 2 = circunferência no ponto 2, CIRC 3 = circunferência no ponto 3, CIRC 4 = circunferência no ponto 4. Ponto 1 = base anterior da nadadeira dorsal (AND); Ponto 2 = base posterior da nadadeira dorsal (PND); Ponto 3 = base da nadadeira adiposa (ANA); Ponto 4 = base do pedúnculo caudal (PC).

Tabela 2. Correlações de Pearson do peso de cabeça (PCAB), peso de carcaça (PCARC), peso de filé de barriga (PFB) e peso de filé de lombo (PFL) com a circunferência (Circ), altura (H), largura (L) e área em quatro pontos no surubim (*Pseudoplatystoma* spp.), base anterior da nadadeira dorsal (AND), base posterior da nadadeira dorsal (PND), base anterior da nadadeira adiposa (ANA) e pedúnculo caudal (PC)

Grupo 1					Grupo 2				
X = 2,7 kg					X = 1,5 kg				
Ponto 1	PCAB	PCARC	PFB	PFL	Ponto 1	PCAB	PCARC	PFB	PFL
Circ	-	-	-	-	Circ	-	-	-	-
H AND	0,7539	0,7529	0,7902	0,7535	H AND	-	-	-	-
L AND	0,8317	0,8835	0,8766	0,8826	L AND	-	-	-	-
Área	0,7724	0,8367	0,8832	0,8425	Área	-	-	-	-
Ponto 2					Ponto 2				
Circ	-	-	-	-	Circ	-	-	-	-
H PND	0,7922	0,8359	0,8069	0,824	H PND	-	0,8403	0,7491	0,7451
L PND	0,7706	0,8558	0,8203	0,8441	L PND	-	0,8923	0,8379	0,7412
Área	0,8167	0,8786	0,8416	0,8624	Área	-	0,8726	0,8307	0,7748
Ponto 3					Ponto 3				
Circ	-	-	-	-	Circ	-	-	-	-
H ANA	0,8492	0,9116	0,8588	0,9003	H ANA	-	0,8204	0,6777	0,6911
L ANA	0,7857	0,796	0,7368	0,8086	L ANA	-	0,5768	0,3591	0,6181
Área	0,8573	0,9067	0,8688	0,9083	Área	-	0,7678	0,6013	0,754
Ponto 4					Ponto 4				
Circ	-	-	-	-	Circ	-	-	-	-
H PC	0,8439	0,8558	0,7711	0,861	H PC	-	-	-	-
L PC	0,7933	0,8327	0,7999	0,8438	L PC	-	0,4671	-	-
Área	0,8517	0,8762	0,8419	0,8801	Área	-	0,468	0,4435	-

P<0,05. As variáveis que não apresentaram correlações estão caracterizadas como (-).

O peso total (PT) apresentou melhor coeficiente de correlação nos dois grupos, o que era esperado, uma vez que este parâmetro reflete diretamente o peso de carcaça dos peixes (Tabela 3).

No grupo 1 as correlações avaliadas foram altas (0,86 a 0,99), observando-se boas correlações da medida comprimento padrão (CP) com as de rendimento (peso de cabeça = 0,95; peso de carcaça = 0,94; peso de filé de barriga = 0,86; peso de filé de lombo = 0,93).

As correlações do grupo 2 foram menores e mais heterogêneas (0,47 a 0,98), não se constatando correlações significativas entre o comprimento de

cabeça e os pesos de carcaça, filé de barriga e de lombo. Mais uma vez, essa variação possivelmente decorreu do crescimento alométrico do surubim nas faixas de peso avaliadas.

O peso total apresentou baixa correlação com o peso da cabeça (0,57), o que pode ser explicado pela diferença na taxa de crescimento da cabeça entre os grupos estudados. Este fato pode ser comprovado pela baixa correlação entre o comprimento total (CT) e o peso dos cortes no grupo 2, uma vez que o comprimento da cabeça está contido no comprimento total.



Tabela 3. Correlações simples de Pearson do peso de cabeça (PCAB), peso de carcaça (PCARC), peso de filé de barriga (PFB) e peso de filé de lombo (PFL) com o comprimento da cabeça, peso total, comprimento total e comprimento padrão no surubim (*Pseudoplatystoma* spp.)

Grupo 1				
Dados	PCAB	PCARC	PFB	PFL
Comprimento da cabeça	0,9029	0,9273	0,8636	0,913
Peso total	0,9754	0,9963	0,9517	0,9877
Comprimento total	0,915	0,9282	0,8595	0,9063
Comprimento padrão	0,9476	0,9412	0,861	0,9297
Grupo 2				
Dados	PCAB	PCARC	PFB	PFL
Comprimento da cabeça	0,6965	-	-	-
Peso total	0,5727	0,9771	0,935	0,824
Comprimento total	0,7761	0,6264	0,591	0,4713
Comprimento padrão	0,6773	0,5752	0,4876	-

P<0,05. As variáveis que não apresentaram correlações estão caracterizadas como (-).

Ao contrário do grupo 1, para o grupo 2 as correlações entre comprimento de cabeça e peso dos cortes (peso da carcaça, peso de filé de barriga e peso de filé de lombo) não apresentaram significância, o que comprova a diferença da taxa de crescimento da cabeça entre os grupos estudados.

O rendimento de carcaça do grupo 1 foi superior ao do grupo 2, indicando que os peixes, apesar de menores, apresentaram maior percentual de cabeça em relação ao peso total (Tabela 4). O rendimento de carcaça encontrado no grupo 1 (70,9%) foi próximo aos observados por Miranda & Ribeiro (1997), de 69,89; 71,94 e 71,63% em três classes de surubins (peso médio de 3.600, 6.300 e 12.100g, respectivamente). O menor rendimento de carcaça obtido nos peixes do grupo 2 (66,9%) pode ser atribuído à fase de crescimento em que estes se encontravam (peixes até 1,7kg), o que comprova a interferência da porcentagem de cabeça no rendimento de carcaça.

Apesar de os valores encontrados neste trabalho estarem em consonância com os obtidos por Ribeiro & Miranda (1997), Theodoro & Correa Filho (2004) citam valores de 72,89 e 72,02% para duas classes de pesos estudadas em surubim (*Pseudoplatystoma* spp), no estado de Mato Grosso do Sul (1298-1500g e 1501-1823g). Essa variação no rendimento de carcaça pode ser explicada pela diferente origem dos peixes (diferentes linhagens), por manejos nutricionais distintos e pela metodologia de obtenção da carcaça.

As classes de peso estudadas refletem o peso comercial do surubim usualmente encontrado em supermercados e pontos de distribuição. O maior valor encontrado para o grupo 1 indica que esta faixa de peso é a que apresenta melhor aproveitamento. No entanto, outras avaliações precisam ser feitas envolvendo custos de produção para a definição do peso ótimo de abate destes peixes.

Tabela 4. Médias dos rendimentos de carcaça, filé de lombo, filé de barriga e cabeça de surubins (*Pseudoplatystoma* spp.)

Grupos	Carcaça (%)	Filé lombo (%)	Filé de barriga(%)	Cabeça (%)
Grupo 1	70,9 <sup>a</sup>	36,18 <sup>a</sup>	12,98 <sup>a</sup>	14,78 <sup>b</sup>
Grupo 2	66,9 <sup>b</sup>	35,22 <sup>a</sup>	12,73 <sup>a</sup>	16,44 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de t de Student.

Os valores obtidos para o rendimento de carcaça no surubim podem ser considerados satisfatórios, principalmente quando comparados às espécies tradicionalmente cultivadas e pesquisadas, como a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) com 71,6% (MORKRAMER et al, 1985), o bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) com 68,6% (EL-IBIARY & Joice, 1978), a carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) com 62% (SHIREMAN & SMITH, 1983) e a tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) com 51% (BOSCOLO et al., 2001; CLEMENTS, 1992). Este fato demonstra o potencial desta espécie para a piscicultura comercial, que, mesmo não tendo sido alvo de qualquer programa de seleção apresenta rendimento de carcaça similar ou superior às espécies acima citadas.

O rendimento de filé (filé de lombo e filé de barriga) foi estatisticamente semelhante entre os dois grupos, com médias de 49,16% (Grupo 1) e 47,95% (Grupo 2) (Tabela 4). Estes valores estão de acordo com os encontrados por Ribeiro & Miranda (1997) e Theodoro & Correa Filho (2004) em surubins, de 48,26 e 48,66%, respectivamente. Apesar de os últimos autores terem obtido rendimento de carcaça superior, os valores para rendimento de filé estão próximos dos obtidos nesta pesquisa. Este fato reforça a possibilidade de diferenças entre as metodologias de obtenção da carcaça ou a menor eficiência na filetagem dos peixes.

Para o rendimento de filé, o surubim apresentou valores inferiores aos da truta arco-íris, 57,8% (SMITH et al., 1988); do salmão, 57,8% (*Oncorhynchus kisutch*) (NEIRA et al., 2004); e da carpa-capim, 55% (SHIREMAN & SMITH, 1983), mas superiores aos da tilápia Nilótica, 36,58% (SOUZA, 2002); do bagre africano, 46,28% (SOUZA et al., 1999); e bagre-de-canal, 37% (*Ictalurus punctatus*) (CLEMENTS, 1992), sendo as duas últimas espécies mais próximas, taxonomicamente, do surubim.

Verificou-se, visualmente, que a quantidade de carne no pedúnculo caudal, quando seccionado, ainda que não mensurada neste trabalho, contribuiu para o aumento da porcentagem de carcaça do surubim. Assim, o rendimento de carcaça e filé do surubim quando comparado ao de espécies comerciais de clima tropical (tilápia e bagre-do-canal) foi superior, o que corrobora seu potencial para a produção de carne.

A porcentagem de cabeça diferiu significativamente entre os grupos 1 (14,78%) e 2 (16,44%) (Tabela 5), sendo que os peixes menores apresentaram cabeça proporcionalmente maior ao corpo. Ribeiro & Miranda (1997) obtiveram dados de porcentagem de cabeça de 17,53; 15,26 e 15,16%, respectivamente, para surubins com peso médio de 3,6; 6,4 e 12,1 kg e confirmam a teoria de que surubins menores apresentam maior percentual de cabeça. Os valores obtidos para porcentagem da cabeça de 14,78 e 16,44% são próximos



aos 14% observados para o bagre-decanal (EL-IBIARY & JOICE, 1978) e inferiores aos 19,9% para carpa-capim (SHIREMAN & SMITH, 1983). Souza et al. (1999) observaram rendimento de 23,25% em bagres africanos (*Clarias gariepinus*) de 1 a 2 kg, porém não relataram se foram retiradas ou não as brânquias. Macedo-Viegas et al. (2000) encontraram valores entre 12,36 e 14,64% para a matrinhã (*Brycon cephalus*). Estes resultados contrariam, portanto, a afirmação popular de que o surubim não serviria para a piscicultura, por apresentar cabeça muito grande.

Na tentativa de descrever as características de rendimento de carcaça, em função das variáveis mensuradas com o uso de ultrasonografia, foram determinadas equações de regressão ( $p < 0,001$ ). Para o rendimento de carcaça, a equação quadrática foi a que melhor se ajustou aos dados, observando-se o maior coeficiente de determinação (0,78) para a relação entre rendimento e largura da base anterior da nadadeira adiposa, medida pelo ultra-som (LNAA).

$$\text{REND} = -14,1528 + 54,8505\text{LNAA} - 8,87555 \text{LNAA}^2$$

$$R^2 = 0,78$$

A equação que relacionou a área mensurada por ultra-som do ponto 3 (base anterior da nadadeira adiposa) e o rendimento de carcaça apresentou  $R^2$  de 0,76, semelhante ao valor encontrado na equação relacionando o rendimento e a altura medida por U.S do mesmo ponto (HNAA).

$$\text{REND} = 43,8961 + 5,42855 \text{AREA3} - 0,274889 \text{AREA3}^2$$

$$\text{REND} = -10,2389 + 39,8517 \text{HNAA} - 4,91709 \text{HNAA}^2$$

Os maiores coeficientes de determinação para rendimento de carcaça foram encontrados no ponto 3, confirmando as melhores correlações entre as mensurações pelo U.S. e os

dados de rendimento dos peixes neste ponto (Tabela 3). Estes dados demonstram que a velocidade de crescimento das medidas do ponto 3 (largura, altura e área) foi alta e indicam maior desenvolvimento no sentido transversal da musculatura nesta região, sendo, portanto, maior que a velocidade de crescimento longitudinal do peixe.

A equação envolvendo o rendimento e peso total apresentou baixo (0,60) coeficiente de determinação, provavelmente pelo fato de o peso total envolver o peso da cabeça. Portanto, era de se esperar que o PT interferisse de maneira diferente no rendimento de carcaça para os dois grupos, uma vez que a porcentagem de cabeça foi significativamente diferente entre eles (Tabela 5), com maior peso relativo da cabeça para os peixes mais leves. Pode-se também atribuir este baixo  $R^2$  à possível interferência das vísceras no peso total, em que a variação de tamanho das gônadas, assim como diferentes quantidades de gordura celomática depositada por peixe, é determinante na confiabilidade da equação.

$$\text{REND} = 51,5787 + 1,41620 \text{PT} - 26108,5 \text{PT}^2$$

$$R^2 = 0,60$$

Avaliando-se os pesos de filé de lombo (PFL) e barriga (PFB) separadamente, nota-se que as equações encontradas apresentaram perfil linear, com maiores coeficientes de determinação.

Para o filé de lombo a equação que melhor se ajustou foi a que considerou a área do ponto 3 ( $R^2 = 0,93$ ). Para cada  $\text{cm}^2$  acrescido na área do ponto 3 obteve-se aumento de 110,27 g no peso do filé. A área da musculatura apresentou altas correlações com o peso de filé de lombo em todos os pontos medidos (Tabela 3), uma vez que a musculatura avaliada é próprio filé, o que justifica o caráter linear da equação.

$$PFL = -152,589 + 110,271 \text{ AREA3}$$

A equação de peso de filé de lombo com comprimento total apresentou alto ( $R^2 = 0,90$ ) coeficiente de determinação. Para cada centímetro mensurado observou-se aumento de 41,88 g no filé. Este valor é superior ao citado por Santos et al. (2000), que encontraram equação linear relacionando o comprimento total com o peso de filé, em traíras (*Hoplias malabaricus*), com  $R^2 = 0,85$ .

$$PFL = -1926,19 + 41,8795 \text{ CT}$$

O peso do filé de barriga (PFB) foi mais bem representado na equação com a área 3. O acréscimo de 1 cm<sup>2</sup> implica em aumento de 39,15 g no filé. Sua relação com o comprimento total apresentou  $R^2 = 0,90$ , sendo que para cada centímetro mensurado obteve-se aumento estimado de 15,06 g no filé de barriga.

$$PFB = -51,0991 + 39,1477 \text{ AREA3}$$

$$R^2 = 0,90$$

$$PFB = -692,775 + 15,0559 \text{ CT}$$

$$R^2 = 0,90$$

Foi possível a identificação de alguns órgãos, como coração, fígado, vesícula biliar, estômago e gônadas, nas imagens de ultra-som, porém a sexagem e a classificação do grau de maturação gonadal foram inviáveis. Possivelmente, o tamanho dos peixes, que estava abaixo do peso corporal necessário para o início do processo reprodutivo, foi determinante para a não classificação e diferenciação das gônadas. Este resultado corrobora os obtidos de Karlsen & Holm (1994), ao avaliarem a eficácia da ultra-sonografia na sexagem de 788 bacalhaus (*Gadus morhua*) de diferentes idades (1 a 6 anos). Esses autores concluíram que é possível a diferenciação entre os sexos desde que os peixes tenham começado seu processo de aumento de volume e maturação das gônadas. Os ovários

apareceram nas imagens  $R^2 = 0,93$  com um aspecto granulado em tons de cinza claro e intensidade dos ecos inconstante, enquanto os maiores ecos (mais ecogênico) foram evidenciados logo antes do momento da desova. Já os testículos apareceram como estruturas escuras ou áreas cinza escuras.

O uso de anestésico foi desnecessário, uma vez que não houve diferença ou dificuldade no manejo da obtenção das imagens ultra-sonográficas  $R^2 = 0,90$  e os grupos. O uso de pano nos olhos dos peixes foi eficaz e possibilitou a obtenção de imagens com a mesma rapidez e agilidade. Para o manejo de espécimes de maior tamanho ou de peixes nativos que têm por natureza um comportamento mais agressivo, devem ser realizados outros estudos sobre a necessidade ou não de tranqüilizantes.

A ultra-sonografia, para a predição do rendimento da carcaça e dos filés de barriga e lombo em surubins vivos pode ser um importante instrumento em programas de seleção.

É possível determinar os rendimentos de carcaça e filés por intermédio da ultra-sonografia, analisando-se as imagens obtidas na base anterior da nadadeira adiposa.

A equação que melhor estima o rendimento de carcaça para surubins nas classes de peso estudadas é a que considera a área da musculatura epiaxial obtida com o ultra-som na base anterior da nadadeira adiposa (ponto 3). As equações envolvendo o comprimento total e a área do ponto 3, obtida com o ultra-som, predizem com confiabilidade semelhante o rendimento de filés.

## REFERÊNCIAS

- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.
- BRUSCHI, F.L.F. **Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação**. 2001. 65f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Oceanografia) - Centro de Ciências Tecnológicas, da terra e do mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
- CLEMENTS, S. **Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured tilapia and channel catfish**. 1992. 20f. Thesis (M.S.) - Auburn University, Auburn.
- CREPALDI, D.V. **Avaliação da técnica de ultra-sonografia como indicador de rendimento de carcaça e biometria em surubim (*Pseudoplatystoma spp.*)**. 2004. 39f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- DUNHAN, R.A.; BENCHAKAN, M.; SMITHERMAN, R.O.; CHAPPELL J. A. Correlations among morphometric traits of fingerling catfishes and the relationship to dressing percentage at harvest. **Journal of the World Mariculture Society**, v.14, p.668-675, 1983.
- EL-IBIARY, H.M.; JOICE, J.A. Heritability of body size traits, dressing weight and lipid content in channel catfish. **Journal of Animal Science**, v.47, n.1, p.82-88, 1978.
- GJEDREM, T. Genetic variation in quantitative traits a selective breeding in fish and shellfish. **Aquaculture**, v.33, n.1/4, p.51-72, 1983.
- GODINHO, H.P.; MIRANDA, M.O.T.; GODINHO, A.L; SANTOS, J.E. Pesca e biologia do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* no rio São Francisco. In: MIRANDA, M.O.T. (Org.). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p.27-42 (Série Estudos Pesca, 19).
- KARLSEN, O.; HOLM, J.C. Ultrasonography, a non-invasive method for sex determination in cod (*Gadus morhua*). **Journal of Fish Biology**, v.44, n.6, p.965-971, 1994.
- LOSORDO, T. M.; TIMMONS, M. B. An introduction to water reuse systems. In: TIMMONS, M. B.; LOSORDO, T. M. (Ed.) **Aquaculture water reuse systems: engineering design and management**. Amsterdam: Elsevier, 1994, p.1-7.
- 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 o rendimento de processamento de matrinhã (*Brycon cephalus*). **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.725-728, 2000.
- MIRANDA, M.O.T.; RIBEIRO, L. P. Características zootécnicas do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: MIRANDA, M.O.T. (Org.). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p.43-56 (Série Estudos Pesca, 19).

MORKRAMER, S.; HORSTGEN-SCHWARK, G.; LANGHOLZ, H.J. Comparison of different European rainbow trout populations under intensive production conditions. **Aquaculture**, v. 44, n.4, p.303-320, 1985.

NEIRA, J.P.; LHORENTE, C.; ARANEDA, N.; DIAZ, E.; BUSTOS, A.; ALERT. Studies on carcass quality traits in two populations of Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*): phenotypic and genetic parameters. **Aquaculture**, 2004. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/aqua-online](http://www.elsevier.com/locate/aqua-online)>. Acesso em: 05 Out. 2004.

RIBEIRO, L.P; MIRANDA, M.O.T. Rendimentos do processamento do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: MIRANDA, M.O.T. (Org.). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p.101-111 (Série Estudos Pesca, 19).

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada a experimentação animal**. Belo Horizonte: UFMG/FEPMVZ 1999. 221p.

SANTOS, A. B.; MELO, J.F.B.; LOPES, P.R.S.; MALGARIM, M.B. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.7, n.1, p.33-39, 2000.

SHIREMAN, J.V. ; SMITH, C.R. **Synopsis of biological data on the grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier and Valenciennes, 1844)**. Rome: FAO, 1983. 86p. (Fisheries Synopsis, 135).

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

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

THEODORO, A.C.M.; CORREA FILHO, R.A. Efeito de duas classes de peso e de sexo sobre os rendimentos do processamento de surubins (*Pseudoplatystoma* spp.) cultivados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ/EMBRAPA Gado de Corte, 2004.

Data de recebimento: 30/10/2007

Data de aprovação: 12/11/2008