

Rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em viveiros sob diferentes densidades de estocagem

Carcass yield of surubins *Pseudoplatystoma* spp. reared in ponds under different stocking densities

Letícia Emiliani Fantini^{1*}; Carlos Antonio Lopes de Oliveira²;
Robson Andrade Rodrigues¹; Aline Mayra da Silva Oliveira Zardin³;
Thiago Tetsuo Ushizima⁴; Cristiane Meldau de Campos²

Resumo

Avaliou-se o rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em viveiros sob diferentes densidades de estocagem. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (densidades) e nove repetições. As densidades foram: densidade 1: (1peixe/5m²), densidade 2 (1 peixe/ 3m²) e densidade 3 (1 peixe/2,14m²). Surubins com peso total médio de 1,144 ± 0,340 kg, foram sacrificados por choque térmico em gelo para determinação dos rendimentos do peixe eviscerado com e sem cabeça (RPECC; RPESC), do filé lateral com e sem pele (RFLCP; PFLSP), do filé abdominal com e sem pele (RFACP; RFASP), da cabeça (RC), de pele (RP), de vísceras (RV), de resíduos (RR). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Para estimação do comportamento dos rendimentos e percentuais de participação dos componentes da carcaça em função do peso final dos peixes, foram estimadas equações de regressão. Não foi verificada diferença (P>0,05) dos tratamentos sobre as variáveis de rendimento. Valores médios para RPECC, RC, RFLSP, RFASP, RP, RV e RR foram de 91,44 ± 2,20%; 21,17 ± 1,57%; 30,01 ± 2,48%; 12,74 ± 1,17%; 6,71 ± 1,21%; 7,61 ± 2,23%; 20,11 ± 3,01%, respectivamente. As correlações do peso do peixe com os rendimentos foram fracas, indicando que o peso final não é um indicador confiável de rendimento de cortes. As análises de componentes principais (CP) indicaram que quatro destes foram suficientes para explicar mais de 90% da variação total, resultante da combinação da variável peso final e os rendimentos. A avaliação do comportamento dos rendimentos e percentuais de participação no peso total dos peixes dos diferentes componentes de carcaça em função do peso final dos animais indicou comportamento linear para (RPECC, RC e RV). Os rendimentos de processamento de surubins independem da densidade de estocagem e apresentam valores semelhantes.

Palavras-chave: Aproveitamento integral, peixe carnívoro, piscicultura, processamento, resíduos

Abstract

The aim of this study was to evaluate carcass yield of surubins *Pseudoplatystoma* spp. reared in ponds under different stocking densities. We performed a completely randomized design, with three treatments (density) and nine repetitions. The densities were: density 1 (1peixe/5m²), density 2 (1 fish/3m²) and 3

¹ Discentes, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, UEMS, Aquidauana, MS. E-mail: leticia.emiliani@hotmail.com; robson.andrade.rodrigues17@hotmail.com

² Profs., Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UEMS, Aquidauana, MS. E-mail: caloliveora@uem.br; cmeldau@uems.br

³ Discente, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, UEM. Maringá, PR. E-mail: alimayrazoo@yahoo.com.br

⁴ Empresa Mar & Terra Indústria e Comércio de Pescado Ltda., Itaporã, Mato Grosso do Sul, MS. E-mail: thiago@mareterra.com.br

* Autor para correspondência

density (1 fish/2.14 m²). Surubins total average weight of 1.144 ± 0.340 kg, were slaughtered by thermal shock in ice for determining yields of eviscerated fish with and no head (YEFWH; YEFWNH), the lateral fillet with and with no skin (YLFWS; YLFWNS) of abdominal fillet with and with no skin (YAFWS; YAFWNS), head (YH), skin (YS), viscera (YV) of residues (YR). Data were subjected to analysis of variance and average was compared by Tukey test at 5%. In order to steeming the relation among income on percentage of carcass components depending on the final weight of the fish we reckoned regression equations. There was no difference (P>0.05) of treatment through the variables of income. Average values for YEFWH, YH, YLFWNS, YAFWNS, YS, YV and YR were 91.44 ± 2.20%, 21.17 ± 1.57%, 30.01 ± 2.48%, 12.74 ± 1, 17%, 6.71 ± 1.21%, 7.61% ± 2.23, 20.11 ± 3.01%, respectively. The correlations of weight of fish yields were trivial, thus, they showed that the final weight is not a reliable indicator of yield cuts. The principal component analysis (PC) indicated that four of those tests were sufficient to explain 90% of the total variation, resulting from the combination of the variables final weight and yields. The performance evaluation of income on percentage of participation in the fish total weight of the different components of carcass depending on the final weight of the animals showed linear manner for (YEFWH, YH and YV). Surubim yields processing does not depend on stocking density and they have similar values.

Key words: Carnivorous fish, fish rearing, full utilization, processing, residue

Introdução

O surubim híbrido *Pseudoplatystoma* spp., conhecido como ponto e vírgula, é um peixe de água doce resultante do cruzamento entre o *Pseudoplatystoma corruscans* e *Pseudoplatystoma reticulatum* e é largamente produzido em pisciculturas comerciais do estado do Mato Grosso do Sul e em outros estados do país. Segundo Kubitza, Campos e Brum (1998) o surubim é um peixe de alto valor comercial e tem boa aceitação por parte dos consumidores, principalmente devido às características de sua carne, tais como coloração clara, textura firme, sabor pouco acentuado, baixo teor de gordura e ausência de espinhos intramusculares, o que a torna adequada aos mais variados usos e preparos.

Em 2009 a produção de surubins foi de 2.126,7 toneladas, e em cinco anos sua produção cresceu 414,9 % atingindo a marca de 8.824,3 toneladas em 2011 (MPA, 2013). O surubim está sendo produzido em diferentes sistemas, principalmente em viveiro, que segundo Crepaldi et al. (2006) é o sistema mais antigo na aquicultura. De acordo com Piaia e Baldisserotto (2000), a densidade de estocagem é um fator de produção que pode afetar diretamente o crescimento dos animais e sua determinação varia em função do peixe a ser produzido.

Scorvo Filho et al. (2008), constaram que surubins produzidos em viveiros escavados na densidade de 0,75 peixes/m³ apresentaram maiores peso e comprimento final em relação aos peixes produzidos em tanques-rede nas densidades de 67 peixes m³ e 133 peixes/m³. Enquanto que Turra et al. (2009) observaram que surubins produzidos em tanques-rede na densidade de 35 peixes/m³ apresentaram maior peso final em comparação aos peixes submetidos às densidades de 70 peixes/m³ e 105 peixes/m³.

A densidade de estocagem é um fator produtivo que pode influenciar o peso final dos animais (MARENGONI, 2006) que pode interferir no rendimento de carcaça e de filé em tilápias do Nilo (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; MACEDO-VIEGAS; SOUZA; KRONKA, 1997; SOUZA; CASTAGNOLLI; KRONKA, 1998), matrinxã, *Brycon cephalus* (MACEDO-VIEGAS et al., 2000), piracanjuba, *Brycon orbignyanus* (FRETO et al., 2005) e do pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (FRASCÁ-SCORVO et al., 2008).

Nesse sentido é válido considerar o efeito dos fatores produtivos sobre os parâmetros de qualidade do pescado como o rendimento de filé, visto que este é um produto pronto para a comercialização, de grande demanda e que proporciona agregação

de valor. Assim, considerando a importância da determinação dos rendimentos do processamento de um peixe visando industrialização e potencial para aproveitamento integral este trabalho foi desenvolvido para avaliar o rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em viveiros sob diferentes densidades de estocagem.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de piscicultura da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), na Unidade Universitária de Aquidauana (UUA). Foram estocados, inicialmente, 1.757 juvenis de surubins híbridos *Pseudoplatystoma* spp., sem distinção de sexo, utilizando-se delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (densidade de estocagem) e três repetições (viveiros). Os pesos médios iniciais foram, respectivamente, $0,357 \pm 0,089$ kg, na densidade 1 (1peixe/5m²), $0,345 \pm 0,084$ kg na densidade 2 (1 peixe/ 3m²) e $0,338 \pm 0,075$ kg na densidade 3 (1 peixe/2,14m²). Para a densidade 1 utilizou-se 3 viveiros com tamanhos de 1000m², 338m² e 800m². Para a densidade 2 utilizou-se 3 viveiros de 1000m², 338m² e 294m². Na densidade 3 utilizou-se 3 viveiros, sendo de 1000m², 338m² e 345m². Todos os viveiros apresentavam profundidade de 1,5m.

Durante este cultivo, os peixes foram alimentados com a mesma ração comercial extrusada recomendada para peixes carnívoros, apresentando como composição básica a farinha de peixes, com 36,0% de Proteína Bruta (PB), 10,0% de Extrato Etéreo (EE), 3,5% de Fibra Bruta (FB) e peletes variando entre 8 e 12mm, sendo fornecido 2,1% da biomassa/dia para cada densidade de estocagem testada.

Os parâmetros de qualidade de água, monitorados semanalmente no início da manhã e ao entardecer, apresentaram valores médios de temperatura de $26,67 \pm 1,15$ °C, oxigênio dissolvido (OD) de $5,99 \pm 1,15$ mg/L, pH de $7,46 \pm 0,70$ para a densidade 1.

Para a densidade 2 os valores de temperatura foram de $26,50 \pm 1,32$ °C, oxigênio dissolvido (OD) de $6,29 \pm 0,68$ mg/L e pH de $7,09 \pm 0,29$. Valores de temperatura de $27,33 \pm 0,58$ °C, oxigênio dissolvido (OD) de $6,20 \pm 0,80$ mg/L e pH de $6,93 \pm 0,36$ foram obtidos para a densidade 3.

Após 275 dias de cultivo, os surubins foram submetidos a jejum de 48 horas para esvaziamento do sistema gastrointestinal. A despesca foi realizada com auxílio de rede de arrasto e ao acaso foram amostrados nove peixes para cada tratamento com peso total médio de $1,316 \pm 0,443$ kg para densidade 1, $1,038 \pm 0,245$ para densidade 2 e $1,077 \pm 0,272$ para densidade 3, totalizando 27 peixes abatidos por choque térmico em gelo.

Iniciou-se a evisceração do surubim com auxílio de uma faca, sempre por uma única pessoa, com a finalidade de se evitarem diferenças individuais nos rendimentos de cortes.

O rendimento do peixe eviscerado com cabeça (RPECC) foi obtido a partir da abertura ventral da cavidade abdominal, desde o orifício urogenital até os ossos da mandíbula, seguido da retirada total das vísceras (RV). A partir do peixe inteiro eviscerado, retirou-se a cabeça, e nadadeiras, resultou num produto utilizado para a obtenção de filés (RPESC), conforme a metodologia descrita por Carneiro et al. (2004).

Como sugerido por Burkert et al. (2008) para obtenção dos filés lateral com pele (RFLCP) efetuou-se um corte do músculo dorso-lateral no sentido longitudinal, ao longo de toda a coluna vertebral da porção cranial até o final do pedúnculo caudal, realizado do sentido do dorso em direção ao ventre do animal. Os filés abdominais (RFACP) foram seccionados da região junto à base das nadadeiras peitorais em direção à base das costelas. Para obtenção dos filés laterais (RFLSP) e abdominais sem pele (RFASP), retirou-se a pele dos filés (RP). O rendimento de resíduo (RR) compreendeu o peso dos ossos e nadadeiras. Os rendimentos obtidos pelos cortes estão em função do peso do peixe

inteiro.

Com isso, foram determinados os seguintes rendimentos e porcentagens das diferentes partes do corpo, em relação ao peso de abate: rendimento do peixe eviscerado com cabeça (RPECC) = (peso total do peixe com cabeça sem vísceras e nadadeiras); rendimento do peixe eviscerado sem cabeça (RPESC) = (peso total do peixe sem vísceras e cabeça); rendimento do filé lateral com pele (RFLCP) = (peso dos dois filés com pele localizados na região lateral do corpo do peixe); peso do filé lateral sem pele (PFLSP) = (peso dos dois filés sem pele localizados na região lateral do corpo do peixe); rendimento do filé abdominal com pele (RFACP) = (peso dos dois filés com pele localizados na região abdominal junto à base da nadadeira peitoral); rendimento do filé abdominal sem pele (RFASP) = (peso dos dois filés sem pele localizados na região abdominal junto à base da nadadeira peitoral); rendimento da cabeça (RC) = (peso da cabeça, sem as brânquias); rendimento das vísceras (RV) = (peso das vísceras com sangue e gordura); rendimento de pele (RP) = (peso da pele); rendimento de resíduos (RR) = (peso dos ossos e nadadeiras).

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre os pesos e rendimentos em percentuais de participação dos diferentes componentes das carcaças, os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para estimação do comportamento dos rendimentos e percentuais de participação dos diferentes componentes das carcaças em função do peso final dos peixes, foram estimadas equações de regressão, testando-se modelos lineares e quadráticos.

A estimação da estrutura de correlações entre as variáveis estudadas foi realizada utilizando-se a metodologia de componentes principais.

Foram realizadas duas análises considerando dois conjuntos de dados diferentes o primeiro contendo as informações de pesos dos diferentes componentes da carcaça (PT- Peso total do peixe; PPECC- peso do peixe eviscerado com cabeça; PPESC- peso do peixe eviscerado sem cabeça; PFLCP- peso do filé lateral com pele; PFLSP- peso do filé lateral sem pele; PFACP; peso do filé abdominal com pele; PFASP- peso do filé abdominal sem pele; PC- peso da cabeça; PV- peso das vísceras; PP- peso da pele; PR- peso de resíduos; PFTCP- peso dos filés totais com pele; PFTSP- peso dos filés totais sem pele) e o segundo com informações do peso final e os rendimentos em percentuais de participação dos diferentes componentes das carcaças.

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o sistema computacional SAS, versão 9.1. O procedimento GLM para as análises de variância, teste de Tukey a 5% e análise de regressão, o procedimento PRINCOMP para as análises de componentes principais.

Resultados e Discussão

As variáveis analisadas não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) entre si. A avaliação do comportamento dos rendimentos de carcaça em função do peso final dos animais indicou comportamento linear dos rendimentos do peixe eviscerado com cabeça (RPECC), rendimento de cabeça (RC) e rendimento de vísceras (RV) em função do peso. Para as demais variáveis não foi observado efeito significativo do peso final.

Na Tabela 1 são apresentadas as médias \pm desvio padrão dos tratamentos com as variáveis analisadas para diferentes densidades de estocagem. As médias de peso estudadas refletem o peso comercial do surubim usualmente encontrado em supermercados e pontos de distribuição.

Tabela 1. Peso médio de surubins \pm desvio padrão (kg) das variáveis analisadas para diferentes densidades de estocagem durante o processamento. PT - Peso total do peixe; PPECC - peso do peixe eviscerado com cabeça; PPESC - peso do peixe eviscerado sem cabeça; PFLCP - peso do filé lateral com pele; PFLSP - peso do filé lateral sem pele; PFACP - peso do filé abdominal com pele; PFASP - peso do filé abdominal sem pele; PC - peso da cabeça; PV - peso das vísceras; PP - peso de pele; PR - peso de resíduos.

Variáveis	Densidades			Média total
	1peixe/5m ² *	1peixe/ 3m ² *	1peixe/2,14m ² *	
PT	1,316 \pm 0,44	1,038 \pm 0,24	1,077 \pm 0,27	1,144 \pm 0,34
PPECC (kg)	1,192 \pm 0,39	0,955 \pm 0,22	0,981 \pm 0,22	1,043 \pm 0,30
PPESC (kg)	0,922 \pm 0,31	0,731 \pm 0,18	0,745 \pm 0,18	0,800 \pm 0,24
PFLCP (kg)	0,457 \pm 0,17	0,368 \pm 0,09	0,368 \pm 0,10	0,398 \pm 0,13
PFLSP (kg)	0,400 \pm 0,16	0,318 \pm 0,09	0,318 \pm 0,09	0,345 \pm 0,12
PFACP (kg)	0,194 \pm 0,07	0,156 \pm 0,04	0,160 \pm 0,04	0,170 \pm 0,05
PFASP (kg)	0,167 \pm 0,06	0,135 \pm 0,04	0,136 \pm 0,04	0,146 \pm 0,05
PC (kg)	0,269 \pm 0,09	0,217 \pm 0,04	0,233 \pm 0,04	0,239 \pm 0,06
PP (kg)	0,190 \pm 0,06	0,075 \pm 0,03	0,086 \pm 0,05	0,090 \pm 0,05
PV (kg)	0,267 \pm 0,09	0,204 \pm 0,05	0,214 \pm 0,05	0,228 \pm 0,07
PR (kg)	0,087 \pm 0,03	0,069 \pm 0,02	0,074 \pm 0,03	0,076 \pm 0,02

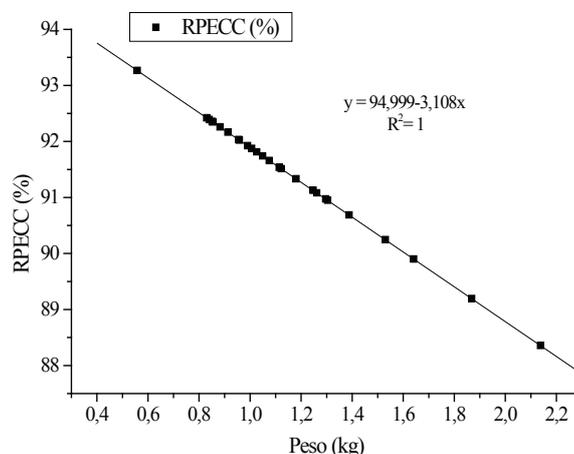
*Não significativo pela análise de variância ($P>0,05$).

Fonte: Elaboração dos autores.

O rendimento do peixe inteiro eviscerado (RPECC) indicou comportamento linear em função do peso final dos animais (Figura 1), sendo obtido valores médios de $91,44 \pm 2,20\%$. Frascá-Scorvo et al. (2008) ao compararem o rendimento de carcaça de *Pseudoplatystoma corruscans* em diferentes densidades de estocagem e sistemas de produção,

obtiveram valores de $93,48 \pm 1,23\%$ e $92,67 \pm 4,63\%$ para a produção em sistema intensivo nas densidades de 133 peixes/m³ e 67 peixes m³, respectivamente. Para a produção em sistema semi-intensivo na densidade de 0,75 peixes/m² o rendimento de carcaça foi de $93,69 \pm 1,90\%$, não apresentando diferença estatística.

Figura 1. Comportamento do rendimento do peixe eviscerado com cabeça (RPECC), de surubins *Pseudoplatystoma* spp. em função do peso final dos peixes.



Fonte: Elaboração dos autores.

A porcentagem do rendimento do peixe inteiro eviscerado para espécies que apresentam escamas variam de 85,86% a 91,25% para curimbatá *Prochilodus lineatus* (MACHADO; FORESTI, 2009) 84,55% a 87,30% para pacu *Piaractus mesopotamicus* (BASSO; FERREIRA; SILVA, 2011) e 88,55% para tilápia *Oreochromis niloticus* (FARIA et al., 2003). Para jundiá *Rhamdia quelen* (CARNEIRO et al., 2004) e bagre africano *Clarias gariepinus* (SOUZA et al., 1999) os resultados foram de 80,34 a 88,73% e 91,07 a 93,78%, respectivamente. O peixe inteiro eviscerado é uma das formas em que os peixes são comercializados em redes de supermercados. Esses resultados comprovam que o rendimento do surubim se apresenta dentro da classe observada para espécies filogeneticamente próximas e exploradas na aqüicultura.

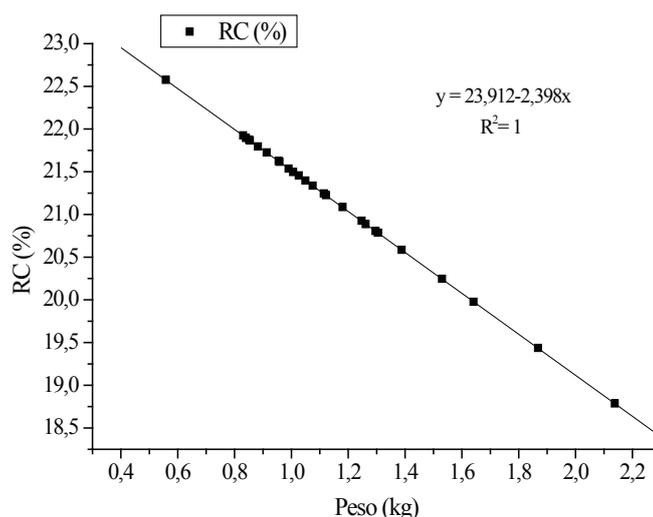
O peixe eviscerado sem cabeça, parte útil do pescado, também denominada corpo limpo ou tronco limpo (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994) compreendeu valores médios de $69,93 \pm 1,61\%$, superiores ao do bagre africano *Clarias gariepinus* (SOUZA et al., 1999) pesando de 1 a 2 kg, cujos valores variaram de 51,70% a 56,67%. Para matrinxã (*Brycon cephalus*) pesando entre 400g e 700g os valores foram de 75,94% a 78,05% (MACEDO-VIEGAS et al., 2000).

O corte mais comum e que apresenta vantagem quanto a aceitação pelo consumidor é o filé (CARNEIRO et al., 2004) podendo ser encontrado de duas maneiras nos surubins, filé lateral e filé abdominal, este último, conhecido como mignon, muito apreciado, ganhou espaço entre os consumidores. Neste estudo os valores para RFLSP e RFASP compreenderam $30,01 \pm 2,48\%$ e $12,74 \pm 1,17\%$, respectivamente, totalizando $42,75 \pm 3,43\%$ do peso total do surubim. Esses valores são próximos aos encontrados por Burkert et al.

(2008) para surubins, com peso médio de $1,367 \pm 59,79\text{g}$ produzidos em tanque-rede, cujas médias foram de 35,57% para filés laterais e 12,22% para filés abdominais, totalizando 47,79% do filé total. Carneiro et al., (2004) obteve valores de 34,75% e 11,22% em filés laterais e abdominais para jundiá *Rhamdia quelen* com peso médio de 728,0g produzidos em viveiros.

Fantini et al. (2013) ao compararem o rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em tanque-rede e viveiro, observaram que independente do sistema de produção, os surubins apresentaram rendimentos de carcaças semelhantes, sendo que os valores de rendimento de filés laterais e abdominais sem pele foram de $31,15 \pm 1,78\%$ e $9,01 \pm 0,50\%$ para produção em tanque-rede e de $30,14 \pm 1,75\%$ e $8,83 \pm 0,51\%$ para produção em viveiro.

O rendimento de cabeça do surubim apresentou comportamento linear em função do peso final dos animais (Figura 2), a medida que se aumentou o peso final, houve redução dessa variável. Da mesma forma Ribeiro e 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 12,1kg e confirmam a teoria de que surubins menores apresentam maior percentual de cabeça. Os mesmo autores observaram que para surubins, o peso total do peixe está negativamente correlacionado com a porcentagem de cabeça (-0,42) e este está negativamente correlacionado com a porcentagem de carcaça (-0,70). No entanto, Fantini et al. (2013) comparando rendimento de carcaça de surubins produzidos em tanque-rede e viveiro, obtiveram valores de rendimento de cabeça de $15,46 \pm 0,87\%$ para peixes com peso médio de $0,839 \pm 0,181\text{kg}$ (tanque-rede) e de $15,83 \pm 1,04\%$ para peixes com peso médio de $0,983 \pm 0,108\text{kg}$ (viveiro).

Figura 2. Comportamento do rendimento de cabeça (RC) de surubins *Pseudoplatystoma* spp. em função do peso final dos peixes.

Fonte: Elaboração dos autores.

Neste experimento, o valor médio de rendimento de cabeça foi de $21,17 \pm 1,57\%$, superior ao encontrado por Frascá-Scorvo et al. (2008) cujo rendimento de cabeça para surubins cultivados em tanque-rede e viveiro representou valores médios de 19,12%. Carneiro et al. (2004) observaram valores que variaram de 21,61% a 23,65% estudando diferentes classes de peso do jundiá. Apesar de o surubim possuir cabeça volumosa e, por esta razão, não seria recomendado para a produção comercial, apresentou valores próximos a de outros peixes produzidos comercialmente.

A pele de peixe é um produto nobre e de alta qualidade, além do seu desenho exótico apresenta como característica resistência, podendo ser transformada em couro para elaboração de vários produtos, resultando em uma fonte extra de renda. O valor médio encontrado para o rendimento de pele no presente estudo foi de $6,71 \pm 1,21\%$, resultados próximos aos encontrados por Burkert et al. (2008) cuja média para surubim foi de $7,13 \pm 2,92\%$. Para tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* Macedo-Viegas, Souza e Kronka (1997) observaram resultados inferiores variando de 4,77% a 5,71% em

diferentes categorias de peso estudadas.

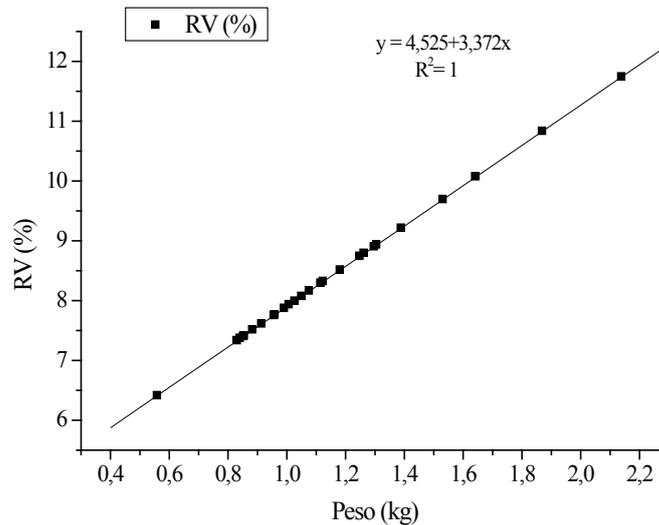
A pele de peixes, por ser rica em colágeno pode ser utilizada para produção de gelatina. Trabalhos descrevem a utilização de gelatina extraída de peles de peixes em comparação e substituição a de animais mamíferos (JAMILAH; HARVINDER, 2002; CHEOW et al., 2007; PATI; ADHIKARI; DHARA, 2010). Segundo Bordignon et al. (2012), a extração da gelatina pode ser realizada a partir de peles congeladas e salgadas. Esta pode ser empregada na indústria alimentar, farmacêutica e fotográfica para aumentar a elasticidade, espessura e consistência, como no caso de iogurtes, queijos e sorvetes (FRANCO et al., 2012).

Comportamento inverso ao encontrado para RPECC e RC foi encontrado para porcentagem de vísceras (RV) (Figura 3). Estudo realizado por Basso, Ferreira e Silva (2011) sobre os efeitos do peso ao abate nos rendimentos do processamento de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) também verificaram aumento da porcentagem de vísceras conforme o aumento do peso do peixe. Os autores sugerem que esse aumento do rendimento de vísceras possa ser decorrente da proximidade dos

peixes com a maturidade sexual, uma vez que no rendimento de vísceras, foi considerado todo o

conteúdo da cavidade celomática, incluindo as gônadas e a gordura celomática.

Figura 3. Comportamento do rendimento de vísceras (RV) de surubins *Pseudoplatystoma* spp. em função do peso final dos peixes.



Fonte: Elaboração dos autores.

Os valores médios para rendimento de vísceras encontrado neste trabalho ($7,61 \pm 2,23\%$) estão próximos aos obtidos por Carneiro et al. (2004) para jundiá *Rhamdia quelen* de 7,81 e 9,77%. Freato et al. (2005) encontraram valores entre 10,06% e 12,19% para piracanjuba *Brycon orbignyanus* avaliando diferentes classes de peso e 7,66% a 8,87% para bagre africano *Clarias gariepinus* (SOUZA et al., 1999).

A quantidade de resíduos gerados foi de $20,11 \pm 3,01\%$ para os surubins, resultado superior ao encontrado por Silva et al. (2009) para tilápias do Nilo de 250 g a 600 g, os resultados não apresentaram diferenças estatísticas variando de 9,55% a 10,65%. Essa diferença entre surubim e tilápia pode ser atribuída ao tamanho das nadadeiras e a porção em que se faz a secção no pedúnculo caudal de cada animal, uma vez que peixes como o surubim, apresentam essa parte da cauda maior e mais espessa em relação a cauda da tilápia, que é mais fina. O corte realizado pouco antes do perímetro da

inserção da cauda (na direção cabeça-cauda) pode incrementar peso ao rendimento de resíduo. Estes resíduos, juntamente com a cabeça, classificados como não adequados para a elaboração de produtos de valor agregado à alimentação humana, podem ser aproveitados para produção de farinhas, óleos, silagens e compostagens de peixes, destinados à alimentação animal e/ou como fertilizantes (KUBITZA; CAMPOS, 2006).

Os resíduos da filetagem, com exceção da cabeça e nadadeiras, podem ser utilizados para a produção da carne mecanicamente separada, CMS, que podem dar origem a subprodutos com alto valor agregado, como surimi, empanados, salsicha, quibe, bolinhos, fishburgers e patês. A utilização do resíduo possibilita um aumento da receita e contribui para preservação ambiental. Além disso, o processamento de peixes buscando aproveitamento integral do pescado tem contribuído para sustentabilidade da piscicultura no Brasil.

Ao observar as medidas de associação entre as características, verificou-se que o peso final não é um indicador confiável de rendimento de cortes, dado que as correlações entre o peso final e os rendimentos dos cortes foram fracas oscilando entre -0,49 e 0,23 para percentual de peso do peixe eviscerado com cabeça (PPECC) e peso do filé lateral sem pele (PFLSP).

As análises de componentes principais (CP) indicaram que quatro destes foram suficientes para explicar mais de 90% da variação total, resultante da combinação da variável peso final e os rendimentos. O primeiro CP foi responsável por aproximadamente 53% da variação na composição. Os rendimentos de filé e peso de resíduos tiveram maior participação, apresentando ação sinérgica

entre os rendimentos de filés e antagônica dos rendimentos de filé com pesos de resíduos. Tais resultados estão relacionados com as estrutura de associação entre estas características, no qual foi observada correlação forte e positiva entre os rendimentos de filés e forte negativa destes com o peso de resíduos.

Os demais componentes foram responsáveis por aproximadamente 35% da variação total, observando-se 22,05, 10,7 e 5,8% da variação total explicada pelos CP 2, 3 e 4 respectivamente.

O segundo CP teve maior participação das variáveis; peso do peixe eviscerado com cabeça (PPECC) e peso de vísceras (PV), apresentando atuação em direções opostas, conforme observado na Tabela 2.

Tabela 2. Participação das variáveis de componentes principais (PT- Peso total do peixe; PPECC- peso do peixe eviscerado com cabeça; PPESC- peso do peixe eviscerado sem cabeça; PFLCP- peso do filé lateral com pele; PFLSP- peso do filé lateral sem pele; PFACP; peso do filé abdominal com pele; PFASP- peso do filé abdominal sem pele; PC- peso da cabeça; PV- peso das vísceras; PP- peso da pele; PR- peso de resíduos; PFTCP- peso dos filés totais com pele; PFTSP- peso dos filés totais sem pele) de surubins *Pseudoplatystoma* spp. submetidos a criação em viveiros em diferentes densidades de estocagem.

Variáveis	Componentes principais			
	CP1	CP2	CP3	CP4
PT	0.106132	-.305919	0.433234	0.104094
PPECC	-.144935	0.537423	0.032271	0.094289
PPESC	-.026223	0.380933	0.631583	-.031914
PFLCP	0.327963	0.080550	0.028524	0.532068
PFLSP	0.363714	0.063216	0.020532	0.221221
PFACP	0.314885	0.170892	-.003253	-.290650
PFASP	0.319420	0.183859	-.024975	-.400007
PC	-.156346	0.309519	-.565331	0.106970
PV	0.181313	-.497876	-.067059	-.161144
PP	-.285074	-.142535	0.067294	0.519425
PR	-.345816	0.085051	0.285451	-.171246
PFTCP	0.359357	0.126406	0.018762	0.256194
PFTSP	0.372425	0.108520	0.006350	0.023749
Variação Explicada				
Relativa	0,532	0,2205	0,107	0,058
Acumulada	0,532	0,753	0,859	0,917

Fonte: Elaboração dos autores.

No terceiro CP, ação antagônica também foi observada entre as variáveis PPESC e PC que apresentaram maior impacto na formação do componente principal. Estes resultados podem estar relacionados com as correlações entre as características citadas acima, uma vez que foram estimados valores negativos entre PPECC e PV; PPESC e PC.

Para o quarto CP foi observado que as características PFLCP e PP apresentaram maiores escores, indicando elevada contribuição no componente principal. Não foi verificado efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis relativas aos pesos e aos rendimentos em percentuais de participação no peso total dos peixes dos diferentes componentes de carcaça.

Os rendimentos de processamento de surubins independem da densidade de estocagem e apresentam valores semelhantes. Surubins *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em viveiros submetidos a densidades de estocagem de até 1 peixe/2,14m² apresentam rendimento de carcaça dentro dos padrões das espécies produzidas em escala comercial.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Walkir Dantas e Emerson de Oliveira Arruda, pelo apoio na filetagem dos peixes.

Referências

BASSO, L.; FERREIRA, M. W.; SILVA, A. R. Efeito do peso ao abate nos rendimentos dos processamentos do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 63, n. 5, p. 1260-1262, 2011.

BORDIGNON, A. C.; FRANCO, M. L. R. S.; GASPARINO, E.; YAJIMA, E. M.; VESCO, A. P. D.; VISENTAINER, J. V.; MIKCHA, J. M. G. Aproveitamento de peles de tilápia-do-nilo congeladas e salgadas para extração de gelatina em processo batelada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 473-478, 2012.

BURKERT, D.; ANDRADE, D. R.; SIROL, R. N.; SALARO, A. L.; RASGUIDO, J. E. A.; QUIRINO, C. R. Rendimentos do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1137-1143, 2008.

CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D.; BENDHACK, F.; IGNÁCIO, S. A. Processamento do jundiá *Rhamdia quelen*: rendimento de carcaça. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 11-17, 2004.

CHEOW, C. S.; NORIZAH, M. S.; KYAW, Z. Y.; HOWELL, N. K. Preparation and characterisation of gelatins from the skins of sin croaker (*Johnius dussumieri*) and shortfin scad (*Decapterus macrosoma*). *Food Chemistry*, Oxford, n. 101, p. 386-391, 2007.

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

CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. A.; FARIA, P. M. C.; RIBEIRO, L. P.; MELO, D. C.; CARVALHO, D.; SOUSA, A. B.; SATURNINO, H. M. Sistemas de produção na piscicultura. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 30, n. 3-4, p. 86-99, 2006.

FANTINI, L. E.; RODRIGUES, R. A.; NUNES, A. L.; SANCHEZ, M. S.; USHIZIMA, T. T.; CAMPOS, C. M. Rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em tanque-rede e viveiro. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, Salvador, v. 14, n. 3, p. 538-545, 2013.

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

FRANCO, M. L. R. S.; BORDIGNON, A. C.; GASPARINO, E.; YAJIMA, E. M.; VESCO, A. P. D.; VISENTAINER, J. V.; PONTARA, L.; MIKCHA, J. M. G. Nuevos usos para la piel del pescado: producción de gelatina. *Infopesca Internacional*, Montevideo, n. 51, p. 29-32, 2012.

FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; BACCARIN, A. E.; VIDOTTI, R. M.; ROMAGOSA, E.; SCORVO-FILHO, J. D.; AYROZA, L. M. S. Influência da densidade de estocagem e dos sistemas de criação intensivo e semi intensivo no rendimento de carcaça, na qualidade nutricional do filé e nas características organolépticas do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 511-518, 2008.

- FREATO, T. A.; FREITAS, R. T. F.; SANTOS, V. B.; LOGATO, P. V. R.; VIVEIROS, A. T. M. Efeito do peso de abate nos rendimentos do processamento da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras v. 29, n. 3, p. 676-682, 2005.
- JAMILAH, B.; HARVINDER, K. G. Properties of gelatins from skins of fish-black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Food Chemistry*, Oxford, n. 77, p. 81-84, 2002.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 94, p. 23-29, 2006.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. C.; BRUM, J. A. Surubim: A produção intensiva de surubins no Projeto Pacu Ltda. e Agropeixe Ltda. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 49, p. 41-50, 1998.
- MACEDO-VIEGAS, E. M.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; VIDOTTI, R. M.; SECCO, E. M. Efeito das classes de peso sobre a composição e o rendimento de processamento de matrinxã (*Brycon cephalus*). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, n. 3, p. 725-728, 2000.
- MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R.; KRONKA, S. N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. *Revista UNIMAR*, Maringá, v. 19, n. 3, p. 863-870, 1997.
- MACHADO, M. R. F.; FORESTI, F. Rendimento e composição química do filé de *Prochilodus lineatus* do rio mogi guaçu, Brasil. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 58, n. 224, p. 663-670, 2009.
- MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 55, n. 210, p. 127-138, 2006.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA - MPA. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2013. 60 p. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2013.
- PATI, F.; ADHIKARI, B.; DHARA, S. Isolation and characterization of fish scale collagen of higher thermal stability. *Bioresource Technology*, Kidlington, n. 101, p. 3737-3742, 2010.
- PIAIA, R.; BALDISSEROTTO, B. Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824). *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 509-513, 2000.
- RIBEIRO, L. P.; MIRANDA, M. O. T. Rendimentos de processamento do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: MIRANDA, M. O. T. (Org.). *Surubim*. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p. 101-111. (Série Estudos Pesca, 19).
- SCORVO FILHO, J. D.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, L. M. S.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D. Desempenho produtivo do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829), submetidos a diferentes densidades de estocagem em dois sistemas de criação: intensivo e semi-intensivo. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 181-188, 2008.
- SILVA, F. V.; SARMENTO, N. L. A. F.; VIEIRA, J. S.; TESSITORE, A. J. A.; OLIVEIRA, L. L. S.; SARAIVA, E. P. Características morfológicas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, n. 8, p. 1407-1412, 2009.
- SOUZA, M. L. R.; CASTAGNOLLI, N.; KRONKA, S. N. Influência das densidades de estocagem e sistemas de aeração sobre o peso e características de carcaça da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 20, n. 3, p. 387-393, 1998.
- SOUZA, M. L. R.; LIMA, S.; FURUYA, W. M.; PINTO, A. A.; LOURES, B. T. R. R.; POVH, J. A. Estudo de carcaça do bagre africano (*Clarias gariepinus*) em diferentes categorias de peso. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 21, n. 3, p. 637-644, 1999.
- TURRA, E. M.; QUEIROZ, B. M.; TEIXEIRA, E. A.; FARIA, P. M. C.; CREPALDI, D. V.; RIBEIRO, L. P. Densidade de estocagem do surubim *Pseudoplatystoma* spp. cultivado em tanque-rede. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 10, n. 1, p. 177-187, 2009.

