

# Avaliação da resistência da pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) nos sentidos longitudinal, transversal e diagonal, depois de submetida ao curtimento com sais de cromo e recurtimento com diferentes agentes curtentes

Maria Luiza Rodrigues de Souza<sup>1\*</sup>, Maria del Carmen Aguilar Valdez<sup>2</sup>, Amanda Lilian Vieira Hoch<sup>3</sup>, Karla Fabricia de Oliveira<sup>1</sup>, Inácio Rigolon Matos<sup>1</sup> e Antonio Manoel Camin<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Santiago Tapia # 34, Colônia Centro Cx. Postal 58000, Morélia, Estado de Michoacán, México. <sup>3</sup>Curtidora Paraguaçu Ltda, Paraguaçu Paulista, São Paulo, Brasil. <sup>4</sup>Representante da Empresa Basf S.A. \*Autor para correspondência. e-mail: mlrsouza@uem.br

**RESUMO.** O objetivo do trabalho foi avaliar a resistência da pele da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no sentido longitudinal, transversal e diagonal, depois de curtida com sais de cromo e recurtida por diferentes técnicas de recurtimento. As peles foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 3x3, sendo 3 técnicas de recurtimento (T1 = com 4% de sais de cromo; T2 = 6% com taninos vegetais e T3 = com 6% de taninos sintéticos) e 3 posições de retirada dos corpos-de-prova (P1 = longitudinal; P2 = transversal e P3 = diagonal), com 6 repetições por tratamento, em triplicata. O couro foi considerado a unidade experimental. Para os testes de determinação da resistência à tração, ao alongamento e ao rasgamento progressivo, foi utilizado o dinamômetro EMIC. A espessura dos couros variou de 1,00 a 1,20 mm, não diferindo entre as técnicas de recurtimento. Não houve diferença significativa para tração quanto às técnicas de recurtimento, porém, quanto à posição de retirada dos corpos-de-prova, foi significativamente maior para transversal (11,92 N/mm<sup>2</sup>). A técnica de recurtimento e a posição não influenciaram no rasgamento progressivo (variou de 24,47 a 29,12 N/mm). O couro na posição transversal apresentou maior alongamento independentemente da técnica aplicada, não diferindo apenas na técnica T2 para a posição longitudinal. A pele recurtida com sais de cromo e no sentido transversal apresentou maior resistência à tração e ao alongamento. O recurtimento e a posição não interferiram no rasgamento progressivo.

**Palavras-chave:** rasgamento progressivo, tilápia do Nilo, testes físico-mecânico, tanino vegetal, tanino sintético, sais de cromo.

**ABSTRACT.** Evaluation of resistance of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin in longitudinal, transversal and diagonal position after tanning with chromium salts and re-tanning with different tanning substances. The objective of this experiment was to evaluate the resistance of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin in longitudinal, transversal and diagonal sections after tanning with chromium salts and re-tanning with different tanning substances. Skins were distributed in a totally randomized design, 3 by 3, with three re-tanning techniques (T1 = with 4% chromium salts; T2 = 6% vegetal tannins; T3 = with 6% synthetic tannins) coupled with three removal positions (P1 = longitudinal position; P2 = transversal position and P3 = diagonal position), with 6 replications per treatment in triplicate. Hide was considered the experimental unit. The EMIC dynamometer was used for traction, lengthening and progressive tearing resistance. Hide thickness ranged from 1.00 to 1.20 mm with no difference in re-tanning techniques. Although no significant difference in traction existed with regard to re-tanning techniques, there was a higher significant difference with regard to transversal position removal of proofs (11.92 N/mm<sup>2</sup>). Re-tanning technique and position did not affect progressive tearing, which ranged from 24.47 to 29.12 N/mm. Hide in the transversal position had greater elongation of technique, albeit no difference occurred in T2 technique for longitudinal position. Greater resistance to traction and elongation occurred in re-tanned hide with chromium salts, while re-tanning and position did not affect progressive tearing.

**Key words:** progressive tearing, Nile tilapia, physical and mechanical tests, vegetal tannins, synthetic tannins, chromium salts.

## Introdução

A busca pelo aproveitamento integral dos peixes por parte dos pesque-pagues e dos piscicultores vem crescendo, principalmente devido à necessidade de

minimizar os custos de produção, tendo como uma das alternativas viáveis o aproveitamento dos subprodutos da filetagem, que chegam a gerar em torno de 60 a 70% do peso bruto do peixe. Desse valor, as peles representam de 4,5 a 14% do peso dos

peixes, que teria como uma boa opção o seu aproveitamento para a indústria coureira. Segundo Macedo-Viegas e Souza (2004), esse percentual se dá em função da espécie de peixe, do método de filetagem, da destreza do filetador entre outros.

As peles, atualmente, estão sendo desperdiçadas ou subutilizadas devido à falta de conhecimento das técnicas possíveis para a sua transformação e aplicação na indústria de confecção de vestuários, de calçados ou de artefatos em geral. Cabe às instituições de pesquisas adequar as técnicas de curtimento e comprovar a resistência dessas peles para aplicação desse couro no comércio, servindo, dessa forma, como uma fonte a mais de renda na atividade.

Portanto, com a viabilidade no processamento de peles de peixes e com um estímulo na criação, haverá uma agregação de valor à atividade, tornando-a interessante como mais uma fonte alternativa na propriedade, principalmente para os pequenos produtores.

A pele serve como uma excelente fonte de matéria-prima para a confecção de vestuário, de calçados e de artefatos em geral, desde que tenha sido processada com técnica adequada de curtimento. Alguns testes de resistência já foram realizados e confirmam, a sua qualidade para a aplicação em diversos produtos do setor do couro (Pederzoli et al., 1995; Almeida, 1998; Machado, 2001; Souza et al., 2002 a,b,c; Souza, 2003). Entretanto, ainda falta adequação em técnicas de curtimento para as peles das diversas espécies de peixes, visto que cada uma apresenta sua característica própria de composição e de estrutura histológica de distribuição e de orientação das fibras colágenas, influenciando na resistência do couro (Souza, 2004).

Para a transformação da pele em um couro, produto imputrescível, torna-se necessário submetê-la ao curtimento. Para tanto, é mantida a natureza fibrosa, porém as fibras são previamente separadas pela remoção do tecido interfibrilar e pela ação de produtos químicos. Após a separação das fibras e a remoção do material interfibrilar, as peles são tratadas com substâncias denominadas curtentes, que as transformam em couros preservados dos processos autolíticos ou ataque microbiano (Hoinacki, 1989; Souza, 2004).

Segundo Hoinacki (1989), a pele é transformada em um material imputrescível, com características típicas de maciez, elasticidade, flexibilidade e resistência à tração, determinando as qualidades físicas e mecânicas.

Nussbaum (2002) relata que as principais formas de curtimento são as realizadas com curtentes vegetais, usando-se taninos extraídos de plantas, e a mineral, utilizando sais de cromo, zircônio e alumínio, dentre os quais o cromo é o mais empregado por conferir maior maciez e elasticidade às peles, este último processo é o mais utilizado. Segundo o mesmo autor, o curtimento com sais de cromo resulta em um couro de excelente estabilidade e resistência, além da grande versatilidade nos processos posteriores, podendo-se produzir desde uma napa para estofamento até calçados e artefatos. A aplicação de curtentes vegetais também tem sido uma técnica muito procurada por não apresentar metais pesados na formulação do curtimento.

O couro pode ser submetido à etapa de recurtimento, cuja finalidade é de dar características finais e diferentes ao couro, com a ação de novos agentes curtentes, como uma complementação do curtimento propriamente dito, proporcionando maior maciez ao couro ou um couro mais encartonado ou mais cheio, com menor elasticidade. Nessa etapa, mesmo tendo sido aplicados sais de cromo, na etapa de curtimento, uma opção seria a aplicação de outros agentes curtentes, como os taninos vegetais e/ou sintéticos, bem como a combinação dos dois, para reduzir a carga de sais de cromo utilizada no processo e dar uma característica diferenciada ao couro.

Também se torna interessante conhecer o grau de resistência do couro, quando submetido a aplicações dos diversos agentes curtentes, e a posição ou o sentido do couro, a fim de determinar qual é o grau de resistência do couro em relação aos sentidos longitudinal, transversal ou diagonal em relação ao comprimento do corpo do peixe.

Dessa forma, com base nas informações mencionadas, objetivou-se avaliar a resistência da pele da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no sentido longitudinal, transversal e diagonal, depois de curtida com sais de cromo e recurtida por diferentes técnicas de recurtimento.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de processamento de peles de peixes e de demais espécies de pequeno e médio porte do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá.

## Animais experimentais e processamento

Foram utilizadas 300 peles de tilápia do Nilo

(*Oreochromis niloticus*) provenientes de pesque-pagues da região de Maringá. Os peixes foram abatidos e filetados nos próprios pesque-paques. Os animais receberam ração da Supra, com 28% de proteína bruta. As peles foram retiradas dos filés por auxílio de faca e, em seguida, foram submetidas ao congelamento.

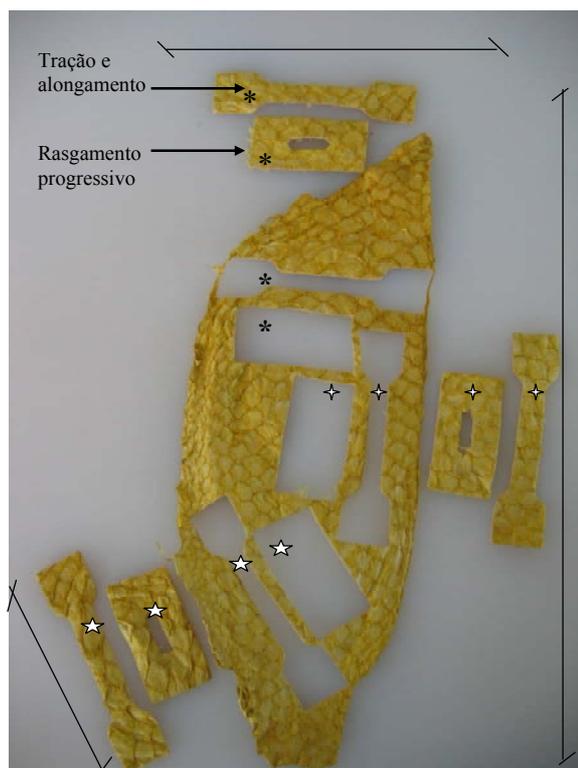
Para o curtimento, as peles foram descongeladas à temperatura ambiente e submetidas a uma série de etapas para a realização do processo de acordo com Hoinacki (1989) e Souza (2004). As etapas foram remolho, descarte, caleiro, desencalagem, purga, desengrase, piquel, curtimento, neutralização, recurtimento (aplicação das diferentes técnicas), tingimento (para cada técnica foi utilizada uma cor de corante), engraxe, secagem, amaciamento.

Durante o processo de curtimento, no estado “wet blue”, foram retiradas amostras (com áreas determinadas) (Figura 1) que foram submetidas ao teste de retração por meio de água fervente por um minuto (modificado de ABNT - NBR 13335, 2001).

#### Obtenção dos corpos-de-prova para os testes de resistência do couro

Foram retirados corpos-de-prova para realização dos testes de resistência à tração ( $N/mm^2$ ), à força máxima (N) aplicada no teste de tração, à deformação de ruptura (mm), ao alongamento (%), ao rasgamento progressivo e à força aplicada para esse teste (ABNT - 11041, 1997; ABNT - 11055, 1997). Os corpos-de-prova foram retirados no sentido longitudinal, transversal e diagonal em relação ao comprimento do corpo do peixe (Figura 1), após o seu curtimento e amaciamento.

Os corpos-de-prova foram retirados do couro (ABNT - NBR 11035, 1990) com auxílio de um balancim e verificadas as medidas de espessura de cada amostra (ABNT - NBR 11052, 1997). Em seguida, os corpos-de-prova foram levados para um ambiente climatizado em torno de 23°C e umidade relativa do ar de 50%, por 24 horas (ABNT - NBR 10455, 1988). Para os testes de resistência, foi utilizado o dinamômetro da marca EMIC, com velocidade de afastamento entre cargas de  $\pm 100$  mm/minuto.



**Figura 1.** Retirada dos corpos-de-prova do couro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Corpo-de-prova ( ) retirada na diagonal; ( ) Longitudinal; (\*) na transversal em relação ao comprimento do peixe.

**Figure 1.** Taken from the proofs of the Nile tilapia leather (*Oreochromis niloticus*). Proofs ( ) in diagonal ( ) in the longitudinal (\*) and transversal directions to the length of the body.

#### Delineamento experimental

As peles foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 3x3, sendo 3 técnicas de recurtimento (T1 = com 4% de sais de cromo; T2 = com 6% de taninos vegetais e T3 = com 6% de taninos sintéticos) e 3 posições de retirada dos corpos-de-prova (P1 = longitudinal; P2 = transversal e P3 = diagonal), em relação ao comprimento do corpo do peixe, com 6 repetições por tratamento, analisado em triplicata.

Os resultados dos testes físico-mecânicos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (Banzatto e Kronka, 1995).

#### Resultados e discussão

Com a diversificação nas técnicas de recurtimento, é possível buscar novas alternativas em termos de baratear o custo da produção do couro, além de visar à questão de redução da utilização de sais de cromo no processo de curtimento, não prejudicando a sua qualidade de resistência.

Analisou-se qual recurtente utilizado proporcionou melhor resistência ao couro, além da

possibilidade de diversificação no processo de curtimento para produzir couros extremamente finos ou obter couros mais armados, em função da possibilidade de aplicação pela indústria.

#### Testes físico-mecânicos da pele da Tilápia do Nilo

A espessura dos couros analisados variou de 1,00 a 1,20 mm entre os tratamentos. Houve diferença de espessura quanto à posição de retirada do corpo-de-prova. A maior espessura observada no couro foi na posição ou sentido transversal (1,20 mm), apesar de não ter diferido do sentido longitudinal (1,13 mm).

Na Tabela 1, constam os resultados da determinação da tração (N/mm<sup>2</sup>), da força máxima (N) aplicada nesse teste de tração e do alongamento ou alongação (%).

**Tabela 1.** Médias dos testes de resistência de tração e de alongamento da pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), submetidas a três técnicas de recurtimento e à posição do couro.

**Table 1.** Average of the tests of resistance to traction, elongation of the skin Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) submitted the three re-tanning techniques and position of the leather.

	Força máxima (N) <i>Maximum strength(N)</i>	Resistência à tração (N/mm <sup>2</sup> ) <i>Resistance to traction (N/mm<sup>2</sup>)</i>	Alongamento (%) <i>Elongation, (%)</i>
Recurtimento <i>Re-tanning</i>			
Sais de cromo <i>Chromium salts</i>	87,61a*	9,03a	69,78
Tanino vegetal <i>Vegetal tanins</i>	91,61a	8,75a	60,78
Taninos sintéticos <i>Synthetic tanins</i>	93,06a	8,83a	55,17
Posição <i>Position</i>			
Longitudinal	81,50b	7,68b	59,78
Transversal	125,78a	11,92a	75,78
Diagonal	65,00b	7,01b	50,17
Teste F			
Recurtimento (R)	0,21ns	0,061ns	12,69**
Re-tanning(R)			
Posição (P)	25,89**	20,55**	39,09**
Position (P)			
Interação (R) x (P)	1,69ns	1,68ns	9,58**
Interaction (R) x (P)			
CV(%)	28,87	28,08	14,18

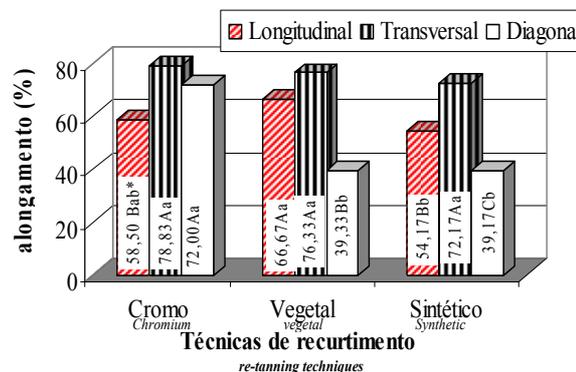
<sup>6</sup>alores médios na mesma coluna, com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05). ns – não-significativo (P>0,05) \*\* - significativo (P<0,01).  
\*Average values in the column, with the same letters did not differ significantly by Tukey test (P>0.05). ns – not significant (P>0.05) \*\* - significant (P<0.01).

A técnica de recurtimento influenciou nos testes de resistência dos couros de tilápia do Nilo apenas para o alongamento. Esse teste determina a flexibilidade ou elasticidade do couro. Houve uma interação entre as duas variáveis analisadas (recurtimento e posição) e o desdobramento dessa interação pode ser observado na Figura 2 em relação ao alongamento do couro. As peles de peixes recurtidas com sais de cromo apresentaram um maior alongamento (69,78%) comparado aos couros recurtidos com taninos sintéticos (60,78%) ou vegetal (55,17%) (Tabela 1). Quando analisado o desdobramento da interação, pode-se, todavia, verificar, na Figura 2, que a posição de retirada do

corpo-de-prova dentro de cada técnica de recurtimento apresenta um resultado superior na posição transversal do couro independentemente da técnica aplicada, apesar de não diferir da posição longitudinal na técnica T2 (vegetal) e da diagonal na T3 (cromo). Portanto, em função da técnica de recurtimento, o couro apresenta alongamento diferenciado quanto à posição longitudinal, transversal ou diagonal.

Comparando a técnica de recurtimento dentro de cada posição analisada na Figura 2, observa-se que peles curtidas com tanino vegetal, quando analisada a posição longitudinal, apresentam valores mais elevados para alongamento; para a posição transversal não há diferença entre as técnicas e para a posição diagonal as peles recurtidas com sais de cromo apresentaram maiores valores para esse parâmetro analisado.

Mas, resumidamente, pode-se dizer que as peles recurtidas com sais de cromo apresentam maior alongamento se comparadas às demais técnicas de recurtimento. A posição transversal apresenta maior elasticidade em relação às demais posições (Figura 2), isso quando as peles são submetidas a essas técnicas de processamento.



**Figura 2.** Teste de alongamento (%) das peles de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a diferentes técnicas de recurtimento (sais de cromo, vegetal e sintético) e posição (longitudinal, transversal e diagonal) do couro. Valores médios seguidos de mesma letra maiúscula (minúscula) para o fator posição dentro de cada técnica de recurtimento (recurtimento dentro de cada posição do couro) não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

**Figure 2.** Elongation test (%) of the Nile tilapia skin (*Oreochromis niloticus*) submitted the different re-tanning techniques (chromium salts, vegetal and Synthetic) and position (Longitudinal, transversal e diagonal) of the leather. \*Average values followed by the same small (capital) letters by the position factor in the re-tanning techniques (re-tanning in the position of the leather) do not differ significantly by Tukey test (P>0.05) \*\*

Segundo Souza et al. (2002b) e Souza (2003), o sentido do couro (longitudinal e transversal) em relação ao comprimento do corpo do peixe influencia nos resultados de sua resistência. De acordo com Souza et al. (2003), o couro de tilápia do Nilo no sentido longitudinal apresenta maior elasticidade, ou

seja, o teste de alongamento sempre será maior nesse sentido comparado ao transversal. Neste experimento, entretanto, isso não ocorreu; o couro apresentou maior elasticidade no sentido transversal. Talvez isso possa estar relacionado com o teor de óleos utilizado na etapa de engraxe. De acordo com Souza (2003), com o aumento na adição de óleos na etapa de engraxe, as fibras colágenas podem deslizar entre elas com mais facilidade, apresentando conseqüentemente mais flexibilidade ou elasticidade (maior valor no teste de alongamento). No entanto, neste trabalho, a proporção de óleo utilizado foi de 5% e, em geral, o valor utilizado para a pele de tilápia no processo de curtimento já analisada foi em torno de 8 a 10%. Com isso, novas investigações devem ser realizadas para avaliar qual o teor de óleo pode ser utilizado a fim de proporcionar maior resistência ao couro de tilápia.

De uma maneira geral, as características físico-mecânicas podem ser melhoradas pela ação do engraxe, pois proporcionam uma maior resistência ao rasgamento. Dessa forma, o couro se torna mais macio e elástico devido à presença dos óleos que envolvem as fibras colágenas, pois os óleos funcionam como um lubrificante e evitam a aglutinação dessas fibras durante a secagem (Hoinacki, 1989; Gutterres, 2001). Gutterres (2001) afirma ainda que as substâncias engraxantes são, ao lado das de ação curtente, componentes principais incorporados à estrutura da pele em termos de massa durante a fabricação do couro. Depois dos curtentes, os óleos engraxantes são os agentes mais importantes para determinar a característica de curtimento do couro.

Para alongamento, apenas os couros recurtidos com sais de cromo e tanino vegetal proporcionaram elasticidade acima de 60%. Para a confecção, é necessário levar em consideração a elasticidade que o couro pode apresentar em todos os sentidos, no comprimento (longitudinal), na largura (transversal) e na diagonal. Dessa forma, é importante trabalhar com a média das três posições (longitudinal, transversal e diagonal). Considerando esse aspecto, a média observada para alongamento foi 69,78% para couros recurtidos com sais de cromo, 55,17% para tanino sintético e 60,78% para taninos vegetal. Portanto, os valores que estão dentro do recomendado para confecção de vestuário são os couros recurtidos com tanino sintético.

De acordo com Vademécum (2004), os valores referência para couros curtidos ao cromo para vestuário, independentemente do recurtimento, deve ser de, no máximo, 60% para o alongamento na ruptura, no mínimo de 25 N/mm<sup>2</sup> de resistência à tração ou tensão e no mínimo 35 N/mm para a resistência de rasgamento progressivo.

Não houve influência da técnica de recurtimento nos testes de determinação da tração, da força máxima, bem como nos testes de rasgamento progressivo (rasgo, força média e força máxima) (Tabelas 1 e 2). Não houve influência da posição de retirada dos corpos-de-prova para os testes de rasgamento e para as forças média e máxima aplicadas neste teste (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias dos testes de resistência do rasgamento progressivo das peles da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), submetidas a três técnicas de recurtimento e à posição do couro.  
*Table 2.* Average of the tests of progressive tearing of the skin Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) submitted the three re-tanning techniques and position of the leather.

	Rasgamento progressivo			
	Espessura	Rasgo	Força	Força
	<i>thickness</i>	<i>Tearing</i>	máxima	média
	(mm)	(N/mm)	Maximum	Average
			Strength	strength
			(N)	(N)
Recurtimento				
<i>Re-tanning</i>				
Sais de cromo				
<i>Chromium salts</i>	1,20 a*	27,91a	32,17a	25,22a
Tanino vegetal				
<i>Vegetal tannins</i>	1,04*	25,43a	26,89a	22,05a
Taninos sintéticos				
<i>Synthetic tannins</i>	1,08a	27,33a	28,56a	22,94a
Posição				
Longitudinal	1,13ab	24,47a	27,22a	22,11a
Transversal	1,20a	27,07a	31,11a	24,72a
Diagonal	1,00b	29,12a	29,28a	23,39a
Teste F				
Recurtimento (R)	2,83ns	0,79ns	2,9ns	1,98ns
Posição (P)	3,75*	2,54ns	1,52ns	1,26ns
Interação (R) x (P)	0,82ns	1,15ns	1,25ns	1,94ns
CV (%)	19,62	23,03	22,95	21,05

<sup>1</sup>Médias na mesma coluna com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05). ns – não-significativo (P>0,05).

\*Average values in the column, with the same letters did not differ significantly by Tukey test (P>0.05). ns – not significant (P>0.05).

A força máxima empregada e o teste de tração propriamente dito não sofreram ação dos agentes curtentes (Tabela 1), mas foram afetados pela posição de retirada do corpo-de-prova. Os corpos-de-prova retirados no sentido transversal apresentaram maior resistência (125,78 N e 11,92 N/mm<sup>2</sup>) quando comparados aos corpos-de-prova nas posições longitudinal (81,50 N e 7,68 N/mm<sup>2</sup>) e diagonal (65,00 N e 7,01 N/mm<sup>2</sup>) (Tabela 1).

Considerando os valores obtidos no teste de resistência à tração para as peles de tilápia submetidas às três técnicas de recurtimento analisadas, não é possível, de acordo com o mencionado por Vademécum (2004), confeccionar vestuários a partir desses couros.

Quanto ao teste de rasgamento progressivo, não houve influência das técnicas de recurtimento e não houve diferença na posição do couro quanto à resistência. Mas, independentemente da técnica aplicada de recurtimento, os valores obtidos foram inferiores aos exigidos para a confecção de vestuário (Vademécum, 2004).

Dependendo da espécie de peixe, a pele pode apresentar diferença na resistência em relação ao sentido ou à posição do couro, assim como as técnicas empregadas de curtimento, quanto aos agentes curtentes utilizados na etapa de curtimento ou recurtimento e inclusive os tipos de óleos e as porcentagens de óleos utilizadas no processamento. De acordo com Souza *et al.* (2003), a pele de pacu curtida com sais de cromo e recurtidas com 2% de tanino sintético e 2% de vegetal apresentaram diferença significativa nos testes de tração e de alongamento quanto ao sentido do couro. O couro no sentido transversal apresentou um valor de tração de 13,81 N/mm<sup>2</sup> e 76,98% de alongamento, enquanto no sentido longitudinal foi significativamente inferior (5,93 N/mm<sup>2</sup> e 52,20%, respectivamente).

Souza *et al.* (2004) também analisaram técnicas de recurtimento (T1 = tanino vegetal, T2 = sintético e T3 = combinação de sintético e vegetal) para peles da mesma espécie (tilápia do Nilo), porém apenas no sentido longitudinal do couro. Os autores relataram que a técnica empregada de recurtimento não influenciou entre os tratamentos para o teste de tração e de rasgamento progressivo (T1 = 10,32 N/mm<sup>2</sup> e 12,50 N/mm; T2 = 9,27 N/mm<sup>2</sup> e 10,27 N/mm; T3 = 8,79 N/mm<sup>2</sup> e 11,24 N/mm, respectivamente entre os dois testes analisados). Quanto ao alongamento, apenas as peles recurtidas com tanino vegetal apresentaram valores significativamente superiores (60,52%) em relação aos recurtidos com sintético (44,89%) e combinado (45,76%). Os valores relatados pelos autores para os testes de resistência de rasgamento progressivo e de alongamento foram superiores aos encontrados neste experimento, enquanto os resultados de resistência à tração foram inferiores aos obtidos por Souza *et al.* (2004).

Considerando os resultados obtidos neste trabalho, os couros de tilápia podem ser utilizados para aplicação em artefatos em geral. Para serem aplicados em vestuários, nessa formulação, no qual o curtimento foi com 6% de sais de cromo e o recurtimento T1 (com 4% de sais de cromo) ou T2 (6% taninos vegetais) ou T3 (com 6% de taninos sintéticos) e 5% de óleos na etapa de engraxe, deveria ser adicionado um percentual maior de sais de cromo na etapa de curtimento e/ou uma porcentagem maior de óleo no engraxe (8%). Em função dos fatores níveis de sais de cromo no curtimento, tipos de agentes curtentes e níveis desses na etapa de recurtimento e níveis de óleos no engraxe, outras pesquisas devem ser realizadas na tentativa de melhor adequar a formulação de curtimento para peles de tilápia em termos de custos e de qualidade de resistência desses couros.

Portanto, o couro obtido a partir dessas técnicas de processamento pode ser aplicado na confecção de bolsas, cintos, carteiras, artefatos em geral. No

entanto, o ideal seria utilizar um forro de tecido ou de outro couro para aumentar a resistência, principalmente em função da aplicação desejada desse couro de peixe.

### Conclusão

A espessura dos couros variou de 1,00 a 1,20 mm, não diferindo entre as técnicas de recurtimento. Não houve diferença significativa para tração quanto às técnicas de recurtimento, porém, quanto à posição de retirada dos corpos-de-prova, foi significativamente maior para transversal (11,92 N/mm<sup>2</sup>). A técnica de recurtimento e a posição não influenciaram no rasgamento progressivo (variou de 24,47 a 29,12 N/mm). O couro na posição transversal apresentou maior alongamento independentemente da técnica aplicada, não diferindo apenas na técnica T2 para a posição longitudinal. A pele recurtida com sais de cromo e no sentido transversal apresentou maior resistência à tração e ao alongamento. O recurtimento e a posição não interferiram no rasgamento progressivo.

### Agradecimentos

Especial agradecimento à Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República pelo apoio na obtenção dos equipamentos do laboratório de curtimento. À empresa MK indústria do Brasil, Basf S.A. e à Curtidora Paraguaçu Ltda. pelo apoio na realização desse experimento.

### Referências

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - climatização de materiais usados na fabricação de calçados e correlatos. NBR 10455. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - corte de corpos-de-prova em couro. NBR 11035. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - couros - determinação da resistência à tração e alongamento. NBR 11041. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - couro - determinação da força de rasgamento progressivo. NBR 11055. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - determinação da espessura. NBR 11052. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - couro - determinação da retração. NBR 13335. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ALMEIDA, R.R. A pele de peixe tem resistência e flexibilidade? *Rev. Couro, Estância Velha*, n. 127, p. 49-53, 1998.
- BANZATTO, A.; KRONKA, S. N. *Experimentação agrícola*. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1995.

- GUTTERRES, M. Distribuição, deposição e interação química de substâncias de engraxe no couro. In: CONGRESSO DA FEDERAÇÃO LATINO-AMERICANA DAS ASSOCIAÇÕES DOS QUÍMICOS E TÉCNICOS DA INDÚSTRIA DO COURO, 15., 2001, Salvador. *Anais...* Salvador, 2001. v. 1, p. 108-119.
- HOINACKI, E. *Peles e couros - Origens, defeitos, e industrialização*. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Henrique d'Ávila Bertaso, 1989.
- MACEDO-VIEGAS, E.M; SOUZA, M.L.R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P. *et al.* (Ed.). *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. São Paulo: Tecart, 2004. p. 405-500.
- MACHADO, S.D. *Aproveitamento e tecnologia do curtimento de pele de peixe*. 2001. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas)–Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (Uniderp), Campo Grande, 2001.
- NUSSBAUM, D.F. O efeito dos sais de cromo de basicidade diferente. *Rev. Couro*, Estância Velha, n. 154, p. 62-71, 2002.
- PEDERZOLLI, A.R. *et al.* Study of the economical viability of processing of fish skins. In: CONGRESS OF THE INTERNACIONAL UNION LEATHER TECHNOLOGISTS AND CHEMISTS SOCIETIES, 23., 1995. Friedrichshafen. *Proceedings...* Friedrichshafen, 1995.
- SOUZA, M.L.R. *Processamento do filé e da pele da tilápia-do-nilo (Oreochromis niloticus): Aspectos tecnológicos, composição centesimal, rendimento, vida útil do filé defumado e testes de resistência da pele curtida*. 2003. Tese (Doutorado em Aqüicultura)–Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- SOUZA, M.L.R. *Tecnologia para processamento das peles de peixe*. Maringá: Eduem, 2004. (Col. Fundamentum).
- SOUZA, M.L.R. *et al.* Avaliação histológica, morfométrica da pele de piraputanga e testes de resistência do couro. *Rev. Couro*, Estância Velha, n. 154, p. 52-57, 2002a.
- SOUZA, M.L.R. *et al.* Análise da resistência do couro da carpa espelho curtido sem utilização de sais de Cromo. *Tecnicouro*, Novo Hamburgo, v. 23, n. 8, p. 57-69, 2002b.
- SOUZA, M.L.R. *et al.* Histologia da pele e determinação da resistência do couro da tilápia do Nilo e carpa espelho. *Rev. Couro*, Estância Velha, n. 159, p. 32-40, 2002c.
- SOUZA, M.L.R. *et al.* Histologia da pele do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e testes de resistência do couro. *Acta Sci.*, Maringá, v. 25, n.1, p. 37-44, 2003.
- SOUZA, M.L.R. *et al.* Diferentes técnicas de recurtimento em peles de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): Qualidade de resistência. *Ensaio Cienc.*, Campo Grande, v. 8, n. 2, p. 195-202, 2004.
- VADEMÉCUM para el técnico en curtición*. 3. ed. rev. y ampliada. Ludwigshafen: Basf, 2004.

Received on October 25, 2006.

Accepted on September 01, 2006.