

# Histologia da pele do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e testes de resistência do couro

Maria Luiza Rodrigues de Souza<sup>1\*</sup>, Luciana Nakaghi Ganeco<sup>2</sup>, Laura Satiko Okada Nakaghi<sup>3</sup>, Regina Helena Sant'Ana Faria<sup>1</sup>, Petra Maria Wagner<sup>1</sup>, Jayme Aparecido Povh<sup>1</sup> e Isabel Cristina Ferreira<sup>6</sup>

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

<sup>2</sup>Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, FCAV, Unesp, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>4</sup>Tecnóloga em Produção Química de Couros da empresa Basf S.A. \*Autor para correspondência.

**RESUMO.** Este trabalho analisou a morfologia da pele do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), e, após curtimento, a resistência do couro. Observou-se que a derme apresenta uma camada superficial com fibras finas, juntas e entrelaçadas, sem diferenciação quanto à disposição das mesmas e uma camada profunda, com fibras mais finas e espaçadas; e à medida que se distanciam da epiderme, os feixes de fibras tornam-se mais espessos, juntos e entrelaçados. A resistência à tração foi significativamente menor no sentido longitudinal (5,93 N/mm<sup>2</sup>) comparada ao transversal (13,81 N/mm<sup>2</sup>) em relação ao comprimento do corpo. O valor de alongamento até a ruptura foi superior ( $p < 0,05$ ) no corte transversal (76,98%) ao longitudinal (52,20%). Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) para rasgamento progressivo. A resistência do couro à tração e alongamento foi superior no sentido transversal ao comprimento do corpo do peixe e não houve diferença para o rasgamento progressivo entre os cortes analisados (transversal e longitudinal). Sendo assim, a média da tração foi 9,87 N/mm<sup>2</sup> e 64,59% de alongação, estando dentro dos padrões exigidos para ser utilizado na confecção de vestuário.

**Palavras-chave:** pele de peixe, testes de tração, teste de alongamento, teste de rasgamento progressivo, curtimento, fibras colágenas.

**ABSTRACT. Histology of skin of *Piaractus mesopotamicus* and leather resistance tests.** This work study the histology of skin of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), and after tanning, the leather resistance. Dermis showed a superficial layer with thin, united and interlaced fibers and a inner layer with thinner and spacer fibers. When this layer kepted away from epidermis, the sheaf fibers became thicker, uniter and interlacer. The resistance to tension of body length was significantly inferior in longitudinal sense (5.93 N/mm) when compared with transversal sense (13.81 N/mm). The extension value until the rupture was superior ( $P < 0.05$ ) in transversal section (76.98%) to longitudinal section (52.20%). There wasn't difference ( $P > 0.05$ ) to progressive tearing. The leather resistance to tension and extension was higher in transversal sense to body lenght of fish and there wasn't difference to progressive tearing between the section analysed. Thus, the tension was 9.87 N/mm and 64.59% of elongation that are inside the standard require to clothes industry.

**Key words:** fish skin, strenght test, elongation test, progressive tearing, tanning, collagen fibers.

## Introdução

A piscicultura, hoje, está voltada para a produção de carne, especialmente em filés. Entretanto, nesse tipo de exploração, obtêm-se subprodutos que podem despertar interesse para a comercialização, dentre eles, a pele, que pode ser aproveitada pelo processo de curtimento.

A pele dos peixes é um produto nobre e de alta qualidade, possuindo a resistência como característica

peculiar (Larezzi, 1988). Para Adeodato (1995), a pele de peixe, em uma mesma espessura, fornece um couro mais resistente que o de bovino, devido à forma de disposição e entrelaçamento das fibras colágenas. Além dessa característica, após o curtimento, as lamélulas de proteção da pele, na inserção da escama, resultam em um couro de aspecto típico (Jacinto e Ferrari, 1992), difícil de ser imitado, garantindo uma padronagem exclusiva (Adeodato, 1995).

Para o aproveitamento da pele pela indústria coureira, deve-se levar em consideração a espécie, tamanho e qualidade da pele. Existem diferenças acentuadas entre as várias espécies de peixes, tanto os peixes de escamas, quanto os peixes de couro, as quais exigem técnicas diferenciadas de curtimento. Sendo assim, é necessário o estudo histológico da pele, principalmente da arquitetura das fibras colágenas, que são estruturas básicas e, segundo Hoinacki (1989), reagem com o curtente, transformando a pele em material imputrescível, com característica de maciez, elasticidade e resistência à tração.

O pacu é um peixe constantemente utilizado nos pesque-pague, sendo muito consumido como peixe inteiro assado, ou seja, não é um peixe comumente utilizado para a filetagem. No entanto, tem-se a opção de alguns cortes comerciais, tais como costelinhas, lombo, filé e, dessa forma, a pele pode ser direcionada para o aproveitamento no curtimento e, conseqüentemente, gerar o couro para confecção de vestuário, sapatos ou qualquer artefato.

O *Piaractus mesopotamicus* é um caracádeo originário da Bacia do Prata, onde é conhecido como pacu, pacu-caranha ou caranha. É um peixe de grande porte, com o corpo robusto e arredondado e apresenta o dorso cinza-escuro e o ventre amarelo-dourado (Vaz *et al.*, 2000). Alimenta-se de frutos, sementes e folhas. Tem sido muito utilizado na piscicultura e no repovoamento de reservatórios, sendo fácil a obtenção dos ovos, larvas e alevinos por meio da reprodução induzida. É uma das espécies mais procuradas pelos pescadores amadores e profissionais pelo seu valor comercial e pelo sabor de sua carne.

Por ser um peixe considerado de grande porte, a sua pele torna-se interessante pelo tamanho, exigindo menor unidade de pele para confecção de um metro quadrado de manta (couros costurados juntos).

Devido ao potencial de utilização industrial das peles de peixes, este trabalho objetivou estudar a morfologia da pele de *Piaractus mesopotamicus* sob microscopia de luz e realizar os testes de resistência do couro para sua utilização na confecção de vestuário.

## Material e métodos

### Animais experimentais

Foram utilizados 20 pacus (*Piaractus mesopotamicus*), provenientes da Piscicultura Indiana, situada no município de Bela Vista do Paraíso, Estado do Paraná, apresentando peso médio de 1.958 g e comprimento total de 42,36 cm. O abate e coleta das amostras para análise histológica foram realizados no Centro de Aqüicultura da Unesp/Jaboticabal, Estado de São Paulo. A histologia foi processada e analisada no Laboratório de

Histologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV/Unesp-Jaboticabal. O curtimento das peles foi realizado na Estação de Piscicultura da UEM/Codapar e os testes físico-mecânicos dos couros na Empresa Basf, em Sapucaia do Sul, Estado do Rio Grande do Sul.

### Análise histológica

Foram coletadas amostras de pele da região dorsal média (entre a linha lateral e a nadadeira dorsal), linha lateral e ventral. Estas foram fixadas em formol tamponado (10%), por 24 horas e processadas rotineiramente para inclusão em parafina. A microtomia foi realizada a uma espessura de 5 µm e a coloração dos cortes realizada segundo a técnica de Tricrômico de Masson (TM) (Behmer *et al.*, 1976). As lâminas foram fotomicrografadas em fotomicroscópio AXIOSKOP-ZEISS.

### Processo de Curtimento

As peles utilizadas no curtimento foram retiradas dos peixes com auxílio de um alicate especial, e a seguir, colocadas individualmente em saco plástico, identificadas e congeladas para conservá-las até o momento da realização do curtimento. No momento de iniciar o curtimento, as peles foram descongeladas à temperatura ambiente e identificadas com auxílio de miçangas fixadas à pele por meio de uma linha mercê de nº 60. A forma de codificar foi através do número de miçangas combinadas e o local de fixação das mesmas (referentes à região dorsal, ventral, cabeça e cauda do peixe) na pele.

A partir do peso das peles, foram calculadas as quantidades de água e de produtos químicos adicionados em todas as etapas do curtimento. O processo de curtimento aplicado para as peles constou das seguintes etapas: remolho, caleiro, desencalagem, purga, píquel, curtimento, neutralização, recurtimento, tingimento, engraxe, secagem e acabamento. As etapas do processo de curtimento com suas finalidades estão listadas abaixo de acordo com Hoinacki (1989) e Hoinacki *et al.* (1994), tendo a seguinte formulação:

Remolho: hidratação e lavagem das peles  
200% de água  
0,5% de tensoativo MK IV - 30 minutos-Esgotar

Caleiro: Intumescimento das peles, proporcionando aberturas das fibras colágenas e liberação das escamas  
200% de água  
3% de sulfeto de sódio  
3% de cal hidratada  
0,5% de tensoativo MK IV - 12 horas  
Lavar  
Esgotar

Desencalagem: elimina o intumescimento alcalino e proporcionar afrouxamento da estrutura fibrilar  
100% de água  
2% tandescal (Tanquímica)- 20 minutos  
2% tandescal - 20 minutos  
2% tandescal - 20 minutos  
Esgotar

Purga: limpeza da estrutura fibrosa com substâncias proteolíticas  
100% de água (32°C)  
1% Koropon (MK produtos químicos) - 20 minutos  
2% de rectil (Cognis) 20 minutos  
pH = 6,0  
Esgotar  
Lavar

Desengraxe: remove o excesso de gordura ainda presente na estrutura dérmica  
100% de água  
10% de querosene  
0,5% de tensoativo MK IV (MK produtos químicos)

Piquel: acidifica as fibras colágenas para reagirem com o curtente  
100% de água  
20% cloreto de sódio (atingir 7,0 °Bé) - 10 minutos  
2,25% ácido fórmico - 1h  
pH = 3,0

Curtimento: proporciona a estabilidade de todo o sistema colágeno, aumentando a temperatura de retração, diminuição da capacidade de intumescimento do colágeno e estabilização face às enzimas  
8% chromossal B (BASF) - 2 horas  
pernoitar no banho

Basificação: fixa o curtente as fibras colágenas  
1,0% bicarbonato de sódio - 1 hora  
pH = 3,8  
5 horas descanso no banho  
Esgotar  
12 horas descanso fora da solução

Neutralização ou desacidificação: elimina o excesso de acidez do couro  
100% de água  
1% de bicarbonato de sódio - 1 hora - Esgotar  
Lavar

Recurtimento e tingimento: proporciona maior maciez ao couro e determina a cor final do couro  
150% de água

2% de Weibull (Tanac)  
2% de Tanigan (Bayer) - 30 minutos  
3% corante lurazol castanho HG (BASF) -50 minutos  
Esgotar  
Rodar fulão com água aquecida a 60°C - 10 minutos  
- Esgotar

Engraxe: proporciona a maciez e a elasticidade do couro pela ação dos óleos envolvendo as fibras colágenas, evitando a aglutinação dessas fibras  
150% de água a 60°C  
4% Lipodermilicker LA NAE (BASF)  
4% Lipodermilicker LA-2 (BASF) - 40 minutos  
1,0% de ácido fórmico - 2x 15 minutos - Esgotar  
Lavar

Secagem à temperatura ambiente: reduz o teor de água.

Amaciamento: proporciona o deslizamento das fibras colágenas umas sobre as outras.

Pressagem: deixa o couro liso, evitando-se dobras.

#### **Análise físico-mecânica**

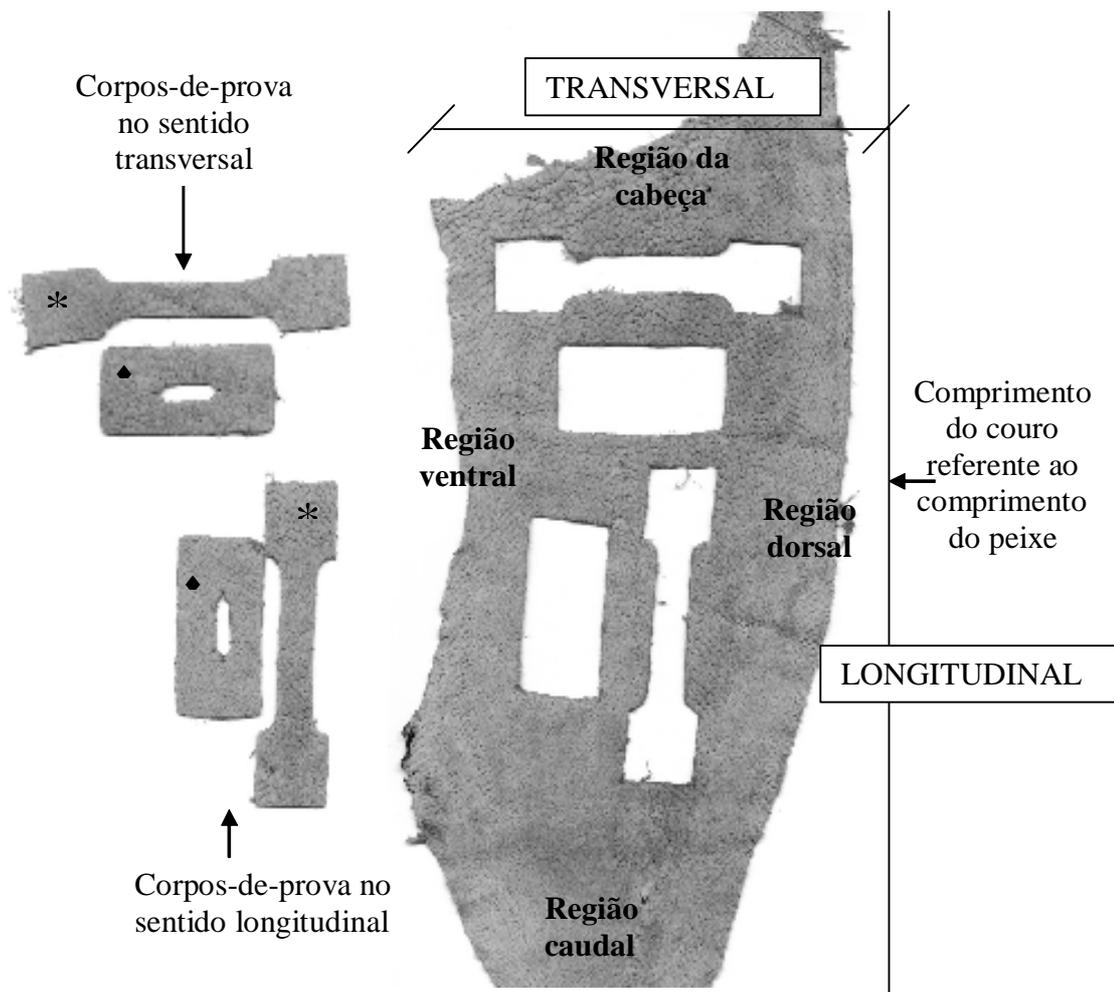
Foram utilizados 10 couros obtidos a partir das peles curtidas. As amostras (corpo-de-prova) analisadas foram retiradas no sentido longitudinal e transversal ao comprimento do peixe (Figura 1) e identificadas.

A seguir, os corpos-de-prova foram levados ao laboratório, em ambiente climatizado a 23°C e umidade relativa do ar de 50%, conforme NBR 10455 (1988), por um período de 24 horas. Os testes foram realizados com dinamômetro EMIC, com velocidade de afastamento entre cargas de  $100 \pm 20$  mm/mm. Antes de realizar os testes físicos mecânicos, determinaram-se as medidas de espessura das amostras de acordo com NBR 11062 (1997).

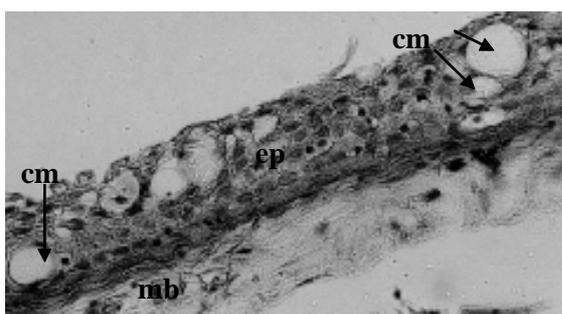
#### **Resultados e discussão**

##### **Análise histológica da pele**

Observou-se uma epiderme (Figura 2) delgada com camadas sobrepostas de células epiteliais. Nessa epiderme também foram encontradas células mucosas e claviformes. A quantidade e tamanho das células mucosas e claviformes foram variáveis em relação às três regiões observadas. As células claviformes se encontravam distribuídas mais próximas à superfície. Segundo Ralphs e Benjamin (1992), células claviformes são glândulas grandes, unicelulares e exócrinas na epiderme de muitos teleosteos e são facilmente distinguidas das demais células. Elas não apresentam abertura para fora da superfície da epiderme e posição de seu núcleo e reação negativa das células para o ácido - Schiff são diferentes das células mucosas.



**Figura 1.** Couro de Pacu com os corpos-de-prova utilizados para os testes de determinação da tração e alongamento (\*) e rasgamento progressivo (♦)

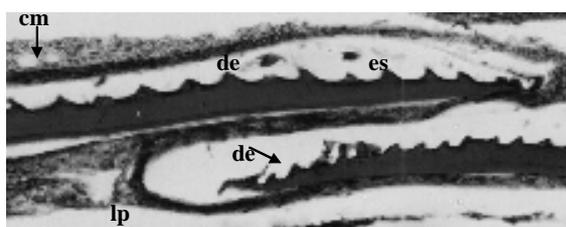


**Figura 2.** Corte transversal da linha lateral da pele de pacu *Piaractus mesopotamicus* mostrando a epiderme (ep) delgada com células mucosas (cm) e a membrana basal (mb). Objetiva 40X, Coloração: TM

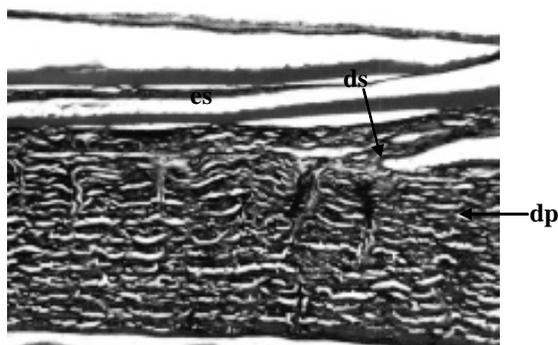
Notou-se a disposição das escamas no corte longitudinal e transversal ao corpo do peixe, verificando-se, assim, a inserção das mesmas na derme. Pode-se observar a escama aderida à derme através de denticulos de tamanhos e formatos

diferentes que se encontram no lado superior da escama. No local onde a escama está aderida, na parte superior, nota-se um tecido dérmico diferenciado que corresponde à lamélula de proteção, na inserção da escama (Figuras 3 e 4). Entre a epiderme e a derme existe uma fina membrana basal (Figura 2). Verificou-se uma derme superficial delgada com presença de melanóforos em determinadas regiões.

De acordo com Hinton e Laurén (1990), o número e tamanho das células mucosas podem variar entre as espécies e dentro de uma mesma espécie em função do ambiente. Essas células secretam muco, que, de acordo com Whitear (1986), tem função de lubrificação, facilitando o deslocamento do peixe na água.



**Figura 3.** Corte transversal da linha lateral da pele de pacu *Piaractus mesopotamicus* mostrando a epiderme delgada com células mucosas (cm); as escamas (es) com os dentículos (de) de tamanhos e formatos diferentes no lado superior da mesma; a lamélula de proteção, na inserção da escama (lp). Objetiva: 20X e Coloração: TM

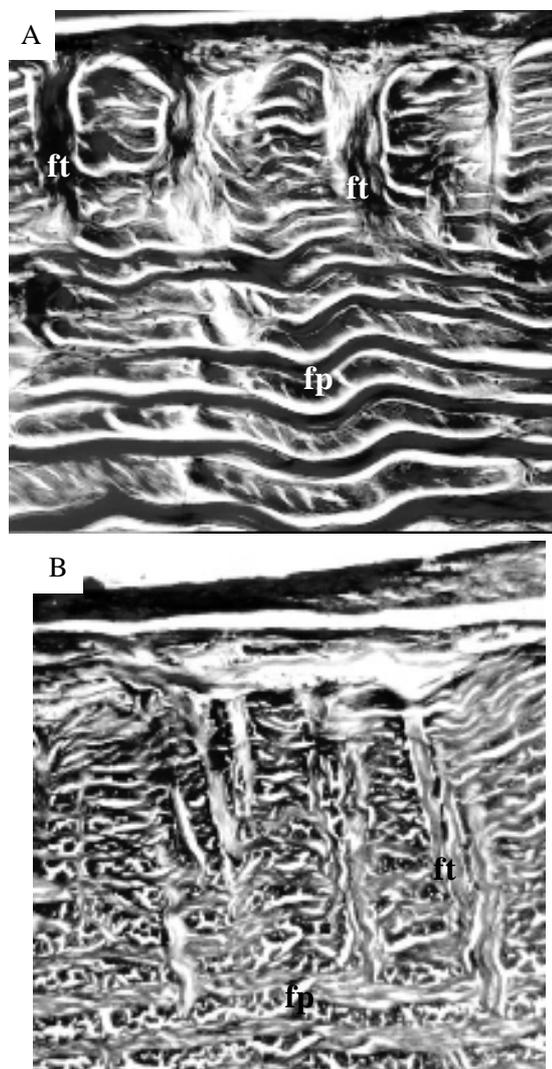


**Figura 4.** Corte longitudinal da pele do pacu mostrando a região ventral com as camadas: superficial (ds) e profunda (dp). Objetiva 5X, Coloração TM

A derme do pacu possui um padrão estrutural comum aos teleósteos, ou seja, está constituída por tecido conjuntivo frouxo na camada superficial e por tecido conjuntivo denso na camada profunda (Figura 4). Na derme superficial, as fibras se apresentam finas, juntas e entrelaçadas, sem diferenciação quanto à disposição das mesmas (Figura 4).

A derme profunda está formada por duas camadas de fibras colágenas: uma mais externa, com fibras horizontais (paralelas à superfície da pele), finas e espaçadas; uma mais interna, com fibras horizontais largas, juntas e onduladas (Figura 5A). Na região ventral, encontrou-se, na camada mais externa da derme profunda, fibras colágenas transversais à superfície da pele, mais espessas e próximas umas das outras (Figura 5B). A derme, nessa região, apresenta um maior entrelaçamento das fibras colágenas (Figura 5B), enquanto que na região dorsal e linha lateral os feixes de fibras se apresentam em camadas sobrepostas de tal forma que as fibras de uma camada encontram-se no sentido longitudinal ao comprimento do corpo e a outra no sentido longitudinal à altura (largura) do corpo. Na derme profunda, encontram-se fibras colágenas que se prolongam em direção ao tecido muscular estriado esquelético. Após curtimento, é possível observar

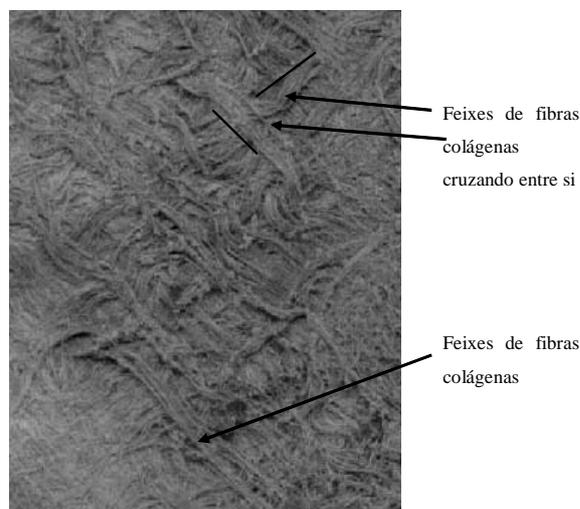
feixes de fibras colágenas entrelaçadas, o que confere maior resistência ao couro (Figura 6).



**Figura 5.** Derme da pele do Pacu mostrando as camadas de fibras colágenas paralelas (fp) à superfície e às transversais (ft). (A) Corte transversal da pele na região dorsal do peixe, Objetiva: 20X; (B) Corte longitudinal da pele na região ventral do peixe, Objetiva: 10X; Coloração: TM

De acordo com Junqueira *et al.* (1983), em todas as espécies de peixes o colágeno se apresenta em duas camadas distintas: uma delgada superficial (derme frouxa) e outra espessa, profunda (compacta). A camada profunda se apresenta igual em todas as espécies, variando o padrão de acordo com a disposição da camada mais superficial. Pasos (2002) afirma que, em peixes em geral, a derme consiste em uma relativa camada de tecido difuso, zona denominada estrato compacto. Essa zona é rica em fibras de colágeno, as quais estão dispostas em forma paralela à flor da pele e entrecruzadas entre si

em lâminas, no formato de redes entrecruzadas como nos mamíferos.



**Figura 6.** Pele de *Piaractus mesopotamicus* após curtimento, evidenciando a disposição dos feixes de fibras colágenas

De acordo com Junqueira et al. (1983), o arranjo estrutural das fibras colágenas da derme compacta, bem como a espessura desse estrato, permite que a pele possua grande resistência às diferentes forças de tração. Por essa razão, a pele de algumas espécies de peixes pode ser utilizada comercialmente na confecção de artefatos de couro.

### Análise físico-mecânica

A espessura média do couro de pacu foi de 0,83 mm. Analisando-se a espessura do couro no sentido transversal e longitudinal para a análise de determinação da tração e alongamento, encontrou-se diferença significativa. A espessura no sentido transversal (0,88mm) foi significativamente superior ( $p < 0,05$ ) à longitudinal (0,73mm). Observando o couro no sentido transversal, nota-se uma maior variação na espessura: quanto mais próximo da região dorsal e ventral, mais espesso é o couro, enquanto que a espessura no sentido longitudinal do couro, referente ao comprimento do peixe, a variação é menor. O corpo-de-prova, para análise da tração e alongamento (Figura 1), é maior, ou seja, apresenta um maior comprimento, incluindo as regiões referentes ao dorso e ventre do animal, quando analisado o sentido transversal (Figura 1). O corpo-de-prova para análise do rasgamento progressivo é menor (Figura 1); conseqüentemente, apresenta uma menor variação na espessura. A espessura dos corpos-de-prova para essa análise não diferiu entre os tratamentos (Longitudinal = 0,84mm e Transversal = 0,87mm).

A resistência à tração foi significativamente menor no sentido longitudinal (5,93 N/mm<sup>2</sup>) comparado ao transversal (13,81 N/mm<sup>2</sup>) em relação ao comprimento do corpo. Machado (2001), relatou uma resistência para o couro de pacu prata (*Mylossoma* sp) analisado no sentido longitudinal de 11,83 N/mm<sup>2</sup>, valor esse próximo ao obtido neste experimento para o couro pacu (*Piaractus mesopotamicus*) quando analisado no sentido transversal.

O valor de alongamento até a ruptura foi superior ( $p < 0,05$ ) no corte transversal (76,98%) ao longitudinal (52,20%) (Tabela 1).

Machado (2001), analisando o couro no sentido longitudinal de piavuçu, piraputanga e pacu prata, observou que porcentagem de alongamento ou alongação até a ruptura não diferiu ( $p > 0,05$ ) para piavuçu (52,83%) e piraputanga (60,45%), mas esses foram significativamente superiores ao de pacu (33,83%). O resultado obtido neste experimento para o *Piaractus mesopotamicus* no couro analisado longitudinalmente foi semelhante ao observado por Machado (2001) para o couro do piavuçu, enquanto o alongamento no sentido transversal do couro de pacu foi muito superior aos resultados relatados por este mesmo autor. Almeida (1998) obteve uma porcentagem de alongação para o couro de tilápia de 79%, próxima ao observado no corte transversal do couro de pacu deste experimento.

Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) no rasgamento progressivo nos corpos-de-prova dos couros de pacu analisados nos dois sentidos (transversal e longitudinal) do comprimento do corpo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias dos testes de resistência do couro do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

Corte do couro	Tração e alongamento		Rasgamento progressivo	
	Tensão à tração (N/mm <sup>2</sup> )	Elongação (%)	Rasgo (N/mm)	Força máxima (N)
Longitudinal	5,93	52,20	15,66	33,67
Transversal	13,81	76,98	13,85	30,30
Teste F	56,26**	6,27*	4,72 <sup>ns</sup>	1,36 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	21,73	28,67	10,56	16,86

ns - não significativo ( $p > 0,05$ ) \* - significativo ( $p < 0,05$ ) \*\* - significativo ( $p < 0,01$ )

Os resultados do rasgamento progressivo foram inferiores aos de pacu prata (36,51 N/mm) relatados por Machado (2001). Pederzoli et al. (1995) também observaram valores superiores para *Monacanthus hispidus* (34,2 N/mm) e *Cyprinus carpio* (32,7 N/mm) para essa variável analisada.

A força máxima empregada no rasgamento progressivo para o couro de pacu não diferiu entre os tratamentos (Tabela 1). Machado (2001) afirma que as fibras colágenas da derme do couro de pacu, observadas na análise histológica, estavam

imbricadas, dificultando o rasgamento e a força máxima (44,30 N) utilizada no teste para obtenção do rasgamento progressivo (36,51 N/mm), sendo significativamente ( $p < 0,01$ ) superior aos resultados de força máxima observados nos couros de piavuçu (17,05 N) e piraputanga (6,72 N).

Os valores orientados para vestuário curtido ao cromo, de acordo com “Niveles de calidad aceptables em la indústria del cuero” (1976), citado por Hoinacki (1989), deve apresentar uma resistência à tração de, no mínimo, 9,80 N/mm<sup>2</sup>. Todavia, segundo a Escola de Curtimento Senai, exige-se, no mínimo, uma resistência à tração de 17,65 N/mm<sup>2</sup> para cabedal de calçados. O couro de pacu analisado pode ser utilizado com um revestimento de couro bovino ou outro tipo de couro de maior resistência, em que o couro de peixe (em especial o de pacu) seja utilizado para acabamento do sapato, dando uma característica peculiar própria, proporcionada pelas lamélulas de proteção da inserção da escama.

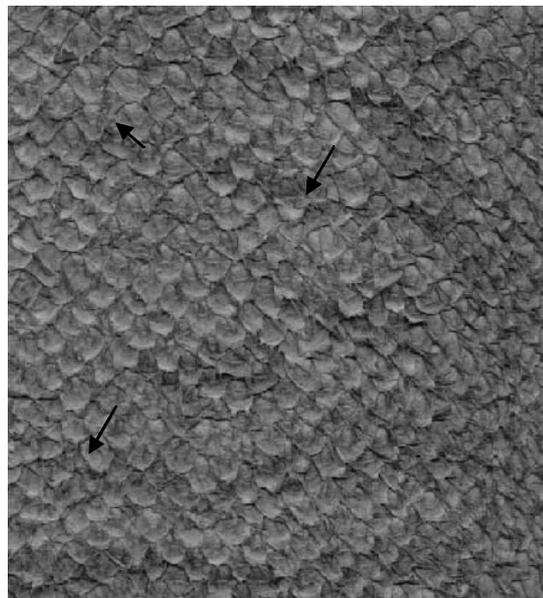
Quanto aos critérios relacionados com a elongação, o couro de pacu também pode ser utilizado para confecção de vestuários, pois, de acordo com “Vademécum para el técnico em curtición BASF”, citado por Hoinacki (1989), o valor orientado para utilização do couro para vestuário curtido ao cromo é de 60% de elongação até a ruptura. Esses couros processados pela técnica descrita anteriormente, portanto somente podem ser indicados para a confecção de vestuários, mas nada impede de utilizar uma outra técnica de curtimento e obter resultados totalmente diferentes dos obtidos neste experimento, possibilitando a confecção de sapatos. De acordo com Nussbaum (2002), as características físico-químicas do couro dependem do processo de curtimento, que é variável e dependente do material a ser produzido.

Para se utilizar esse tipo de couro na confecção de vestuário e calçados deve ser considerada a média dos resultados nos sentidos transversal e longitudinal, uma vez que a resistência do couro deve ser analisada em um todo. Dessa forma, a média da tração foi 9,87 N/mm<sup>2</sup> e 64,59% de elongação, estando dentro dos padrões exigidos para ser utilizado na confecção de vestuário.

Além desses aspectos abordados, referentes às análises físico-mecânica do couro e histológica da derme da pele, torna-se importante mencionar o aspecto visual da pele após o seu curtimento.

Segundo Almeida (1998), o desenho da flor da pele é caracterizado pela lamélula de proteção na inserção da escama, formando mosaicos inimitáveis na pele de peixes de escamas. O desenho é uma

característica própria de cada espécie após o curtimento, constituindo uma definição de cada tipo de pele em função da espécie. A pele de pacu apresenta essas lamélulas muito pequenas e triangulares, proporcionando, após o curtimento, um couro com um desenho delicado, com lamélulas bem abertas (Figura 7).



**Figura 7.** Desenho da flor da pele de pacu mostrando as lamélulas de proteção da inserção das escamas (seta)

Pode-se dizer, portanto que a resistência do couro à tração e alongamento é superior no sentido transversal ao comprimento do corpo do peixe e não há diferença para o rasgamento progressivo entre os cortes analisados. Quando analisada a resistência do couro independentemente do sentido (transversal ou longitudinal), ele pode ser indicado para a confecção de vestuário e artefatos de um modo geral.

## Referências

- ADEODATO, S. Peles Exóticas e Ecológicas. *Globo Ciência*, Rio de Janeiro, v.51, p.56-60, 1995.
- ALMEIDA, R.R. A pele de peixe tem resistência e flexibilidade? *Revista do Couro*, Estância Velha, v.127, p.49-53, 1998.
- BEHMER, O.A. et al. *Manual de técnicas para histologia normal e patológica*. São Paulo: Edart, Ed. da Universidade de São Paulo, 1976.
- HINTON, D.E.; LAURÉN, D.J. Integrative histopathological approaches to detecting effects of environmental stressors on fishes. *Am. Fish. Soc. Symp.*, Bethesda, v.8, p.51-66, 1999.
- HOINACKI, E. *Peles e couro: origens, defeitos e industrialização*. 2.ed. Ver. ampl. Porto Alegre: CFP de Artes Gráficas “Herique d’Ávila Bertaso”, 1989.

- HOINACKI, E. et al. *Manual básico de processamento do couro*. Porto Alegre: Senai/RS, Estância Velha, Centro Tecnológico do Couro, 1994. 402 p.
- JACINTO, M.A.C.; FERRARI, W.A. Pele de peixe - Uma matéria-prima abundante e inesgotável. *Revista do Couro*, Estância Velha, v.8, p. 30-31, 1992.
- JUNQUEIRA, L.C.U. et al. É possível o aproveitamento industrial da pele dos peixes de couro? *Técnicouro*, Novo Hamburgo, v.5, n.5, p.4-6. 1983.
- LAREZZI, A.D. Peles de peixes - Matéria-prima para confecções, calçados e acessórios de moda. *Setor Couro*, São Leopoldo, v.19, p. 8-9, 1988.
- 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.
- NBR 10455 - NORMA BRASILEIRA REGISTRADA, SISTEMA NACIONAL DE METROLOGIA, NORMATIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - *Climatização de materiais usados na fabricação de calçados e correlatos*. Procedimento. p.2-3, 1988.
- NBR 11062 - NORMA BRASILEIRA REGISTRADA, SISTEMA NACIONAL DE METROLOGIA, NORMATIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - *Determinação da espessura*. Procedimento, Rio de Janeiro. 1997.
- NUSSBAUM, D.F. O efeito dos sais de cromo de basicidade diferente. *Revista do Couro*, Estância Velha, n.154, p.62-71, 2002.
- PASOS, L.A.P. Piel de pescado. Disponível em: <<http://www.cueronet.com/exoticas/pescado.htm>>. Acesso em: 21 nov 2002.
- PEDERZOLLI, A. R. et al. Study of the economical viability of processing of fish skins. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL UNION LEATHER TECHNOLOGISTS AND CHEMISTS SOCIETIES, Alemanha, 23, V.L. Artigo 40. Ing. 1995.
- RALPHS, J.R.; BENJAMIN, M. Chondroitin and keratan sulphate in the epidermal club cells of teleosts. *J. Fish Biol.*, London, v.40, p.473-475, 1992.
- VAZ, M.M. et al. (Org.). *Guia Ilustrado de peixes da bacia do Rio Grande*. Belo Horizonte: Cemig/Cetec, 2000. 144p.
- WHITEAR, M. The skin of fishes including cyclostomes: Epidermis. In: BEREITER-HAHM, J. et al. (Ed.). *Biology of the integument, vertebrates*. Berlin: Springer, v.2, 1986, p.9-64.

Received on June 17, 2002.

Accepted on May 18, 2003.