

# Resistência da pele de carpa espelho (*Cyprinus carpio specularis*) curtida pelas técnicas ao cromo e bioleather

Maria Luiza Rodrigues Souza<sup>1</sup>, Jorge de Matos Casaca<sup>2</sup>, Leocília Oliveira da Silva<sup>3</sup>, Luciana Nakaghi Ganeco<sup>2</sup>, Laura Satiko Okada Nakaghi<sup>4</sup>, Helena Sant'Ana Faria<sup>5</sup>, José Telmo Agostini Schmidt<sup>6</sup> e Nilson do Prado Franco<sup>7</sup>

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

<sup>2</sup>Pós-Graduação em Aqüicultura, Centro de Aqüicultura da Unesp de Jaboticabal, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Bióloga.

<sup>4</sup>Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, FCAV, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal/Caunesp, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>5</sup>Zootecnista, Estação de Piscicultura, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>6</sup>Leather

Solutions. <sup>7</sup>Zootecnista. \*Autor para correspondência. e-mail: mlrsouza@uem.br

**RESUMO.** O objetivo do trabalho foi avaliar a técnica de curtimento bioleather e o curtimento com sais de cromo, em peles de carpa espelho (*Cyprinus carpio specularis*). As peles foram retiradas com o auxílio de uma máquina, identificadas e congeladas. Em seguida, foram curtidas por meio de duas técnicas diferentes. O passo seguinte foi retirada dos corpos de prova, que foram levados para o laboratório, climatizado em torno de 23°C e umidade relativa, do ar de 50%, conforme NBR 10455 (1988), por 24 horas. Para os testes de resistência à tração, ao alongamento e à determinação da força de rasgamento progressivo, utilizou-se o dinamômetro EMIC. Foram retiradas amostras da região dorsal do couro para análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV). As amostras foram secas em ponto crítico com CO<sub>2</sub> e metalizadas com íons de ouro-paládio. Em seguida as amostras foram elétron-micrografadas com o JEOL-JSM 5410. Observou-se o entrelaçamento e sobreposição das camadas das fibras colágenas, que proporcionam maior resistência ao couro, constatada pelos testes realizados. Os couros curtidos com a técnica *bioleather* apresentaram maiores valores no teste de tração (20,45 N/mm<sup>2</sup>) em comparação ao cromo (12,32 N/mm<sup>2</sup>). Não houve diferença na alongação entre os tratamentos (*bioleather* = 72,52%; cromo = 84,74%). Para o teste de rasgamento progressivo, o curtimento ao cromo foi superior (26,28 N/mm), comparado ao bioleather (11,96 N/mm). Entretanto, os dois curtimentos podem ser utilizados nas peles dessa espécie de peixe para a confecção de vestuários.

**Palavras-chave:** resistência do couro, fibras colágenas, testes físico-mecânicos, derme.

**ABSTRACT. Resistance of the carp mirror skin (*Cyprinus carpio specularis*) tanned by chromium and bioleather technique.** The objective of the work was to evaluate the tanning technique to bioleather and with chromium salts, in carp mirror skins (*Cyprinus carpio specularis*). The skins were removed by means of a machine, identified and congealed. Next they were tanned by the two techniques. The test bodies were removed and taken to the laboratory climatized around 23°C and relative humidity of the 50% air, as ABNT- NBR 10455 (1988), for 24 hours. For the tests of tensile strength and to the elongation and the determination of the gradual tear force dynamometer, EMIC was used. Samples of the dorsal region of the skin for analysis of scanning electron microscopy were removed (MEV). The samples were drought in critical point with metallized CO<sub>2</sub> and with ions of gold-palladium. Specimens were then electron-micrographed with JEOL-JSM 5410. One observed the interlacement and the overlapping of the layers of the collagens staple fibers that provide greater resistance to the leather, and this resistance can be evidenced by the tests. The pieces of leather tanned with the bioleather technique presented higher values in the test of traction (20.45 N/mm<sup>2</sup>) in comparison to chromium (12.32 N/mm<sup>2</sup>). There was no difference in the elongation between the treatments (*bioleather* = 72.52%; chromium = 84.74%). For the test of gradual tearing, tanning to chromium was superior (26.28 N/mm) compared with bioleather (11.96 N/mm). Even though, the two tanning techniques can be used for skins of this species of fish for clothes confection.

**Key words:** resistance of leather, collagen fibres, physic-mechanical tests, dermis.

## Introdução

A piscicultura vem crescendo nos últimos anos, e algumas espécies de peixes têm tido grande destaque.

A espécie a ser escolhida para este fim deve ser economicamente explorável e também fornecer à população uma fonte alternativa de alimento de elevado teor protéico, bem como possibilitar o aproveitamento de subprodutos gerados do seu abate. Um desses produtos é a pele, que poderá ser curtida e utilizada na confecção de artefatos, vestuários e até mesmo calçados. Segundo Ingram e Dixon (1994), as peles de peixes são consideradas um couro exótico e inovador, com aceitação geral em vários segmentos da confecção. No entanto, para essa matéria prima chegar aos grandes ateliês deve passar por um processo tecnológico que proporcionará qualidade superior ou não à pele curtida (couro), em função do processo utilizado, das condições de armazenagem até do momento do curtimento, do tempo dos produtos utilizados no curtimento.

Nos últimos anos o impacto ambiental vem sendo muito discutido em qualquer área da produção, seja na aquicultura, agricultura, pecuária ou mesmo na atividade industrial em curtumes. Dessa forma, segundo Gutterres (1997), buscam-se alternativas tecnológicas para substituição do cromo por outros agentes de curtimento (curtentes vegetais, sais minerais alternativos, compostos orgânicos reativos e substituição parcial do cromo pela obtenção de wet-white), bem como otimização no processo de curtimento ao cromo, utilizando métodos de alto-escotamento de cromo, sistemas de re-ciclos e outros.

As atuais manifestações ecológicas fizeram com que novos segmentos de mercado aderissem ao “couro ecológico”. Isto é muito mais importante para os couros utilizados em artefatos, que não exigem certas resistências físicas, como estabilidade em temperaturas de 100°C ou mais. Na confecção de estofamento não existe esse problema, e couros “livres de cromo”, elaborados a partir de “wet-white”, estão sendo consumidos em escala crescente pela indústria automobilística, com atenção especial para o Dialdeído Glutárico, que é o mais generalizado e aprovado ponto de partida para os “couros ecológicos” (CATC – BASF, 1999).

Neste sentido, são importantes estudos que avaliem a possibilidade do processamento das peles de peixes sem a utilização de sais de cromo, ou seja, a produção de um couro ecológico ou “bioleather”. Este trabalho teve como objetivo avaliar a resistência do couro da carpa espelho (*Cyprinus carpio specularis*) curtido com ou sem sais de cromo.

## Material e métodos

Foram utilizadas 20 carpas espelho cultivadas em policultivo integrados, no Oeste de Santa Catarina, e abatidas na indústria Cardume (Chapecó, Estado de Santa Catarina). As peles foram retiradas dos filés após a filetagem, por meio de uma máquina removedora de remoção da pele (Figura 1). As peles

foram pesadas e colocadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas para conservá-las até o momento da realização do curtimento.



**Figura 1.** Máquina utilizada para a remoção das peles dos filés de carpa espelho.

Para a realização do curtimento, as peles foram descongeladas à temperatura ambiente e identificadas, com auxílio de miçangas em quantidade diferenciada entre as peles, fixadas por meio de uma linha mercê nº 40.

O processo de curtimento aplicado para as peles constou das seguintes etapas: remolho, caleiro, desencalagem, purga, píquel, curtimento, neutralização, recurtimento, tingimento, engraxe, secagem e amaciamento. As peles foram curtidas em diferentes fulões, segundo as formulações ao cromo (Formulação 1) e bioleather (Formulação 2) (curtimento com complexo de curtentes fenólicos, aldeído glutárico, cloreto básico de alumínio e à base de sulfona e ácidos sulfônicos aromáticos). A formulação ao cromo foi utilizada segundo as recomendações de Souza (2004) e a formulação bioleather, de acordo com Souza *et al.* (2002).

Como não existem normas específicas para realização dos testes de resistência dos couros de peixes, foram estabelecidos certos parâmetros, quanto ao local e posição dos cortes dos corpos-de-prova e quanto ao número de amostragens.

Após o curtimento das peles, foram cortados os corpos-de-prova para os testes de determinação da resistência à tração e ao alongamento (ABNT – NBR 11041, 1997) e para determinação da força de rasgamento progressivo (ABNT – NBR 11055, 1997). Para tanto, os corpos-de-prova foram retirados no sentido longitudinal ao comprimento do corpo do peixe (Figura 2). Antes de realizar os testes físico-mecânicos, foram determinadas as medidas de espessura de cada amostra de acordo com ABNT - NBR 11062 (1997).



## resistência do couro da carpa espelho

**Figura 2.** Retirada dos corpos-de-provas do couro da carpa espelho (*Cyprinus carpio specularis*), no sentido longitudinal ao comprimento do corpo do peixe.

Os testes foram realizados com dinamômetro EMIC, com velocidade de afastamento entre cargas de  $100 \pm 20$  mm/mm, em ambiente climatizado a 23°C e umidade relativa do ar de 50%, conforme ABNT - NBR 10455 (1988), por um período de 24 horas.

A preparação de amostras de couro para análise química seguiu as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR-11034, 2001), para a determinação de substâncias extraíveis com diclorometano ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) (ABNT – NBR 11030, 1997), para a determinação do óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) (ABNT – NBR 11054, 1999) e a determinação do pH e da cifra diferencial do pH de um extrato aquoso (ABNT – NBR 11057, 1999).

Foram retiradas amostras de pele da região dorsal média, para análise em microscopia eletrônica de varredura, após curtimento. As amostras foram secas, em ponto crítico, com  $\text{CO}_2$  e metalizadas com íons de ouro-paládio. Em seguida, as amostras foram eletrônico-grafadas com o JEOL-JSM 5410.

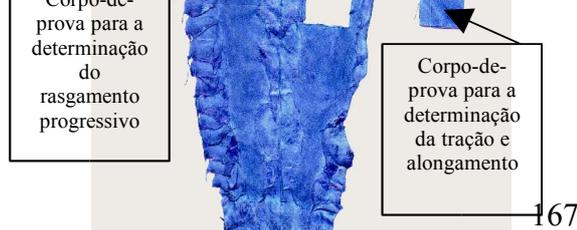
### Delineamento experimental

Para avaliação das análises de resistência dos couros foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos (T1= curtimento com sais de cromo; T2= sem sais de cromo, *Bioleather*), com 13 repetições.

## Resultados e discussão

### Análise físico-mecânica do couro

O couro da carpa espelho apresentou uma espessura variável de 0,68 a 0,71 mm para os corpos-



de-prova para a determinação do rasgamento progressivo e o corpo-de-prova para a determinação da tração e alongamento, com espessura de 0,67 a 0,70 mm para os corpos-de-prova de curtimento *bioleather*. As diferenças de espessura entre as amostras não foram significativas.

A carga de ruptura e a tensão à tração foram significativamente ( $P < 0,01$ ) maiores no couro *bioleather* (140,54 N e 20,45 N/mm<sup>2</sup>, respectivamente) comparada ao couro curtido com sais de cromo (85,42 N e 12,32 /mm<sup>2</sup>, respectivamente).

Pederzoli *et al.* (1995) relatam que o couro de *Cyprinus carpio* apresenta uma resistência mínima à tração de 9,13 N/mm<sup>2</sup>, média de 15,47 N/mm<sup>2</sup> e máxima de 19,96 N/mm<sup>2</sup>. Neste experimento o valor médio obtido para a carpa foi 12,32 N/mm<sup>2</sup> para curtimento com sais de cromo e 20,45 N/mm<sup>2</sup> para o *bioleather*. Portanto, o resultado para tração obtido pelo curtimento com sais de cromo ficou entre o valor mínimo e o valor médio relatados por Pederzoli *et al.* (1995) e o valor do couro *bioleather* nesse experimento assemelhou-se ao valor máximo obtido pelos mesmos autores.

Não houve diferença na determinação da alongação para as duas técnicas de curtimento (cromo= 84,74% e *bioleather* = 72,52%). Os valores de alongação obtidos foram superiores aos citados por Pederzoli *et al.* (1995) para a carpa, cujas variações foram de 34% (mínima), 44% (média) e 60% (máxima).

Para a determinação do rasgamento progressivo, a carga N empregada e a força máxima utilizada no teste e o rasgamento progressivo até a ruptura foram significativamente ( $P < 0,01$ ) superiores para a pele de carpa espelho curtida com sais de cromo (Tabela 1). Talvez o fato de o couro *bioleather* ter uma porcentagem menor de graxa (Tabela 2) tenha interferido na resistência ao rasgamento progressivo, isto é, quando a quantidade de óleos presente na derme não tenha sido suficiente para lubrificação de toda a estrutura fibrosa, deixando as fibras colágenas mais aglutinadas entre si. Isso proporciona um couro mais ressecado e facilita, conseqüentemente, o rasgamento.

**Tabela 1.** Médias dos testes de resistência do couro da carpa espelho (*Cyprinus carpio specularis*) submetida ao curtimento ao cromo e *bioleather*.

Técnica de curtimento	Tração e alongamento			Rasgamento progressivo		
	Carga na ruptura N	Tensão à tração (N/mm <sup>2</sup> )	Elongação (%)	Carga N	Rasgo (N/mm)	Força máxima (N)
Cromo	85,42b <sup>(1)</sup>	12,32b	84,74a	19,46a	26,28a	49,45a
Bioleather	140,54a	20,45a	72,52a	8,09b	11,96b	23,15b
Teste F	20,52**	16,16**	2,50ns	44,45**	34,05**	27,93**
C.V. (%)	24,09	27,63	21,49	27,66	28,70	30,65

<sup>(1)</sup> - em cada coluna, para cada fator, médias de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ns – não significativo ( $P > 0,05$ )

\*\* - significativo ( $P < 0,01$ ).

**Tabela 2.** Médias dos valores do teor de graxa, pH e cifra diferencial das amostras de couro de carpa espelho curtido com sais de cromo e *bioleather*.

Análises realizadas	Técnica de curtimento	
	Sais de Cromo	<i>Bioleather</i>
1) Determinação de Substâncias Extraíveis em Diclorometano - conf. NBR 11030/ DIN 53306/ IUC 4*	16,05%	14,49%
2) Determinação do pH e da Cifra Diferencial em Extrato Aquoso - conf. NBR 11057/ DIN 53312/ IUC 11		
pH	2,90	3,90
Cifra	0,70	0,75

De acordo com Pederzoli *et al.* (1995), couro de *Cyprinus carpio* com 0,70mm de espessura apresentou um valor de resistência ao rasgamento progressivo de 35,4 N/mm, valor este muito superior ao obtido nesse experimento, que foi desenvolvido através de diferentes técnicas de curtimento, para a pele de carpa espelho (0,64 a 071mm de espessura), cujos valores foram 26,28 N/mm e 11,96 N/mm, respectivamente, para curtimento com cromo e para o curtimento *bioleather*.

Souza *et al.* (2002) verificaram o efeito da forma de retirar a pele do filé da carpa espelho e o sentido de obtenção do corte dos corpos-de-prova para análise da resistência do couro curtido sem sais de cromo. Os autores observaram que a forma de retirar a pele do filé não interferiu na resistência do couro. Por sua vez, o sentido do couro somente apresentou efeito no teste de alongação, sendo maior para o transversal (86,44%) comparado ao longitudinal (73,38%). Os valores relatados por Souza *et al.* (2002) para a tração até a ruptura (18,75 N/mm<sup>2</sup> e 19,80 N/mm<sup>2</sup>) e o rasgamento progressivo (12,08 N/mm e 14,33 N/mm) não diferiram entre os sentidos longitudinal e transversal, respectivamente.

Hoinacki (1989) relata que, segundo os Niveles de calidad aceptables en la indústria del cuero de Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (1976), o couro curtido ao cromo deve apresentar uma resistência à tração de no mínimo 9,80 N/mm<sup>2</sup> e uma alongação até a ruptura de no mínimo 60%. Sendo assim, os couros curtidos pelas duas técnicas podem ser utilizadas na confecção de vestuários, pois tais valores foram superiores aos mencionados por Hoinacki (1989).

Os couros curtidos com sais de cromo também poderiam ser utilizados para cabedal de calçados, visto que, segundo a Escola de Curtimento Senai, o valor mínimo exigido é de 17,65 N/mm (Hoinacki, 1989). Os couros curtidos com sais de cromo (26,28 N/mm) neste experimento foram superiores aos valores relatados por Hoinacki (1989).

Os resultados obtidos neste experimento estão associados diretamente à técnica de curtimento utilizada, pois os peixes apresentavam a mesma procedência, tamanho ou peso e, conseqüentemente,

não apresentaram diferenças significativas na espessura do couro.

### Análise físico-química

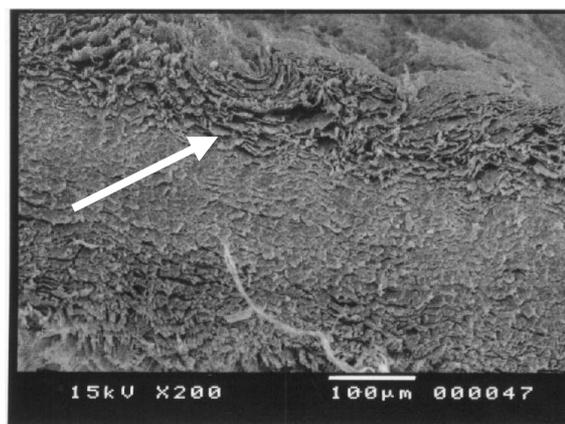
As substâncias solúveis em diclorometano indicam o conteúdo de óleos e graxas no couro. O valor obtido de substâncias solúveis em diclorometano nos couros referentes aos dois tipos de curtimento foi 16,05% e 14,49%, respectivamente, para curtimento ao cromo e para curtimento *bioleather* (Tabela 2). Nota-se que a quantidade de substâncias solúveis em diclorometano no couro curtido ao cromo foi superior ao curtido sem utilização de sais de cromo (*bioleather*).

No término do processo de curtimento, o couro apresenta normalmente um pH ácido. Segundo Hoinacki (1989), o valor mínimo de pH no couro semi-acabado deve ser de 3,5 e a Cifra Diferencial, de no máximo 0,7. No couro curtido com sais de cromo o pH foi 2,9, valor muito inferior ao obtido no curtimento *bioleather* (3,9). Porém a Cifra Diferencial estava dentro do padrão (0,7) no curtimento com sais de cromo e um pouco superior (0,75) no curtimento *bioleather* (Tabela 2).

De acordo com Flôres (1993) pode ocorrer redução da resistência físico-mecânica do couro quando o valor de pH for abaixo de 3,5, devido ao poder corrosivo dos ácidos sobre as fibras colágenas. As fibras vão sendo destruídas lentamente, gerando um couro fraco. Portanto, verificando o pH e constatando que tal valor foi de 2,9 para o curtimento com sais de cromo, pode-se dizer que esse couro poderá enfraquecer com o tempo de estocagem e uso.

### Microscopia eletrônica de varredura do couro de carpa espelho

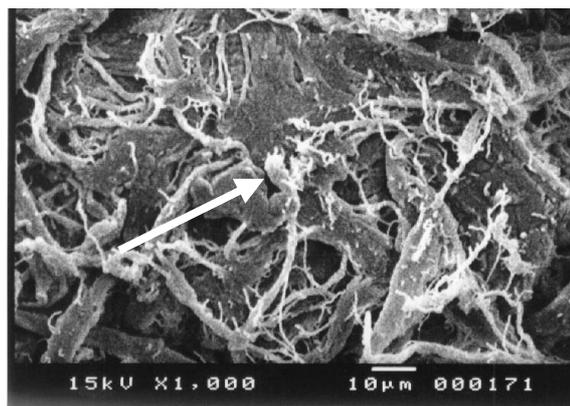
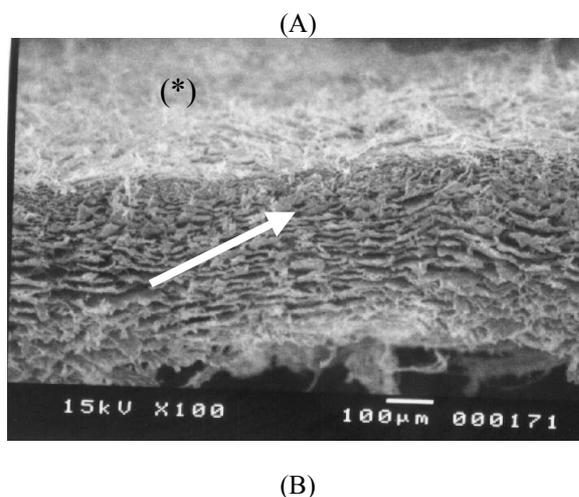
Observa-se na Figura 3 que a derme do couro da carpa é composta de sobreposição de camadas de feixes de fibras colágenas. Estas são mais finas e próximas à superfície da pele e aumentam de espessura à medida que se distanciam de epiderme.



**Figura 3.** Eletron-micrografia da derme da pele da carpa espelho. Camadas de fibras colágenas sobrepostas (seta).

Nota-se que as camadas de fibras colágenas ficam com espaços entre si. Isso é importante para a obtenção de um couro mais macio e elástico, pois, dessa forma, as fibras colágenas deslizam entre si com maior facilidade após a aplicação dos óleos utilizados na etapa de engraxe. Na Figura 4 pode-se observar que a epiderme foi totalmente destruída, e essa destruição ocorre durante o processamento.

O couro de carpa espelho pode ser curtido pelas duas técnicas (com sais de cromo e *bioleather*), que podem ser utilizadas para a confecção de vestuários e artefatos em geral. Entretanto somente os couros curtidos com sais de cromo poderiam ser utilizados como cabedal de sapatos. Com base na formulação ao cromo, a quantidade de ácido fórmico utilizado para a fixação do corante e dos óleos deveria ser reduzida, para que o pH final do processo apresentasse um valor superior a 2,9, possibilitando um couro de maior durabilidade.



**Figura 4.** Eletron-micrografias da pele da carpa espelho. (A) derme: Camadas de fibras colágenas sobrepostas, sendo mais finas e juntas próxima à superfície da pele (seta). Superfície da pele sem epiderme (\*); (B) Superfície da pele com a epiderme destruída, podendo observar as fibras colágenas entrelaçadas entre si (seta)

### Agradecimentos

Especial agradecimento à Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, pelo apoio na obtenção dos equipamentos do laboratório de curtimento. Ao CNPq pela bolsa concedida ao zootecnista Nilson do Prado Franco. Ao José Telmo Agostini Schmidt, Alice Rielh e ao estagiário David Fuschtgatt da Leather Solutions, nos auxílios para a execução desse experimento. À Empresa Cardume e à Basf, pelo apoio sempre presente.

### Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10455*: climatização de materiais usados na fabricação de calçados e correlatos. Rio de Janeiro, 1988. p. 1-2.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 11062*: determinação da espessura. Rio de Janeiro, 1997. p. 1.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 11030*: couro - determinação de substâncias extraíveis com diclorometano (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>). Rio de Janeiro, 1997. p. 1-3.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 11034*: couro - preparação de amostras de couro para análise química. Rio de Janeiro, 2001. p. 1-2.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 11041*: couros - determinação da resistência à tração e alongamento. Rio de Janeiro, 1997. p.1-5.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 11054*: couros - determinação de óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Rio de Janeiro, 1999. p.1-5.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 11055*: couro - determinação da força de rasgamento progressivo. Rio de Janeiro, 1997. p.1-4.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 11057*: couro - determinação do pH e da cifra diferencial. Rio de Janeiro, 1999. p. 1-3.

ALMEIDA, R.R. A pele de peixe tem resistência e flexibilidade? *Revista do Couro*, Estância Velha, v.127, p.49-53, 1998.

CATC - BASF – Wet como ponto de partida para “couro ecológico”. *Rev. Couro*, n.237, p.32, 1999.

FLÓRES, A. O pH e a cifra diferencial de um extrato aquoso de couro. *Revista do Couro*, Estância Velha, v.93, p.32, 1993.

GUTTERRES, M. Considerações sobre curtimento ao cromo e meio ambiente. *Revista do Couro*, Estância Velha, agosto/set, p.28-29, 1997.

HOINACKI, E. *Peles e Couros - Origens, defeitos, e industrialização*. 2.ed.rev. e ampl. Henrique d'Ávila Bertaso, Porto Alegre, 1989.

INGRAM, P.; DIXON, G. Fishskin leather: na innovate product. *J. Soc. Leather Technol. Chem.*, Pedbourne, v.79, p.103-106, 1994.

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...* Art. 40.

SOUZA, M.L.R. *et al.* Análise da resistência do couro da carpa espelho curtido sem utilização de sais de cromo. *Tecnicouro*. 2002.

SOUZA, M.L.R. *Tecnologia para processamento das peles de peixe*. Maringá: Eduem, 2004. 66p. (Coleção Fundamentum, 11).

Received on September 23, 2004.

Accepted on December 17, 2004.

#### Formulação 1 – sais de cromo

Remolho				
%	Produtos	Tempo (min)	Obs:	pH
200	Água 25°C			
0,4	Tensoativo <sup>1</sup>	20	Esgotar/ lavar 15'	
Caleiro				
200	Água 25°C			
2,5	Sulfeto de sódio			
2,5	Cal hidratada			
0,3	Tensoativo <sup>1</sup>	120	Esgotar	
Desencalagem				
100	Água 25°			
2	Sulfato de amônio	20	Esgotar	9
Purga				
100	Água 25°C			
0,05	Enzima pancreática <sup>2</sup>	60		8,5
1,5	Sulfato de amônio	20	Esgotar Lavar	
100	Água 25°C			
0,05	Enzima pancreática <sup>2</sup>	60		
0,2	Desencalante <sup>3-</sup>			
2	Sulfato de amônio	20		
0,3	Tensoativo <sup>1</sup>	20	Esgotar/ lavar	
Piquel e curtimento				
100	Água 25°C			
14	Sal grosso	15	8 °Bé	
0,9	Ácido sulfúrico	3x15-120		3,5
8	Sais de cromo	50		
2	Bicarbonato de sódio	3x15		3,9
		Pernoitar		
			Esgotar Lavar	
Neutralização				
100	Água 25°C			
0,7	Neutralizante <sup>9</sup>	10		
0,5	Bicarbonato de sódio	3x15		
0,7	Formiato de sódio	30		5,7
			Esgotar/ lavar	
Recurtimento, tingimento e engraxe				
50	Água 25°C			
3	Hidrofugante <sup>10</sup>			
1	Hidrofugante <sup>11</sup>			
0,1	Hidrofugante <sup>12</sup>	40		
1,5	Tanino de acácia (mimoso) Conc. 95%			
1,5	Taninos de quebracho não-adstringente. Conc. 95%.			
1,5	Curte <sup>8</sup>	30		
3	Corante vermelho SRS	60		

200	Água 60°C			
2	Ácido fórmico	2x15	Esgotar	3,4
Engraxe				
200	Água 60°C			
3	Hidrofugante <sup>10</sup>	2x15	Esgotar	3,5
1	Hidrofugante <sup>11</sup>	60		
1	Ácido fórmico	20		
1,5	Sais de cromo	30		
1	Ácido fórmico	20	Esgotar	
50	Água 30°C			
1	Sais de cromo	30		
2	Sais de cromo	60	Esgotar/ lavar	

#### 2. Formulação Bioleather

Remolho				
%	Produtos	Tempo (min)	Obs:	pH
200	Água 25°C			
0,4	Tensoativo <sup>1</sup>	20	Esgotar/ lavar 15'	
Caleiro				
200	Água 25°C			
2,5	Sulfeto de sódio			
2,5	Cal hidratada			
0,3	Tensoativo <sup>1</sup>	120	Esgotar	
Desencalagem				
100	Água 25°			
2	Sulfato de amônio	20	Esgotar	9
Purga				
100	Água 25°			
0,05	Enzima pancreática <sup>2</sup>	60		8,5
1,5	Sulfato de amônio	20	Esgotar/lavar	
100	Água 25°			
0,05	Enzima pancreática <sup>2</sup>	60		
0,2	Desencalante <sup>3-</sup>			
2	Sulfato de amônio	20		
0,3		20	Esgotar/ lavar	
Piquel e curtimento				
100	Água 25°			
14	Sal grosso	15		
0,45	Ácido sulfúrico	3x15		
1,7	Ácido fórmico	3x15		3,6
0,5	Óleo <sup>4</sup>			
4	Curte <sup>5</sup>			3,7
2,5	Neutralizante <sup>6</sup>	5		
1	Curte <sup>7</sup>			
1	Formiato de sódio	60		4,2
1,5	Curte <sup>8</sup>	60	Esgotar/ lavar	
Neutralização				
150	Água 30°C			
0,7	Neutralizante <sup>9</sup>	10		
0,5	Bicarbonato de sódio	2x15+30	Esgotar/lavar	6,9
Recurtimento, tingimento e engraxe				
50	Água 30°			
3	Hidrofugante <sup>10</sup>			
1	Hidrofugante <sup>11</sup>			

0,1	Hidrofugante <sup>12</sup>	30		
4	Curtente <sup>8</sup>	20		
4	Curtente <sup>8</sup>	20		
6	Curtente <sup>7</sup>			
3	Tanino de acácia (mimoso) Conc. 95%			
4	Taninos de quebracho não-adstringente. Conc. 95%.	30		
2	Lurazol azul brilhante SBN			

1	Luganil Azul NB	60		
200	Água 50°C			
1,5	Ácido fórmico	2x15	Esgotar	3,5
100	Água 50°C			
3	Hidrofugante <sup>10</sup>			
1	Hidrofugante <sup>11</sup>	60		
1	Ácido fórmico	20		
0,5	Curtente à base de alumínio <sup>13</sup>	30	Esgotar/lavar	

<sup>1</sup>-Tensioativo -Compostos orgânicos surfactantes iônicos e não iônicos. Concentração 82%; <sup>2</sup>-Enzima pancreática com 10000UFG; <sup>3</sup>-Desencalante- mistura ac. Orgânicos e inorgânicos isento de nitrogênio; <sup>4</sup>- Óleo - mistura de óleo sintético e natural (lecitina) predominando óleo sintético. Concentração 70%; <sup>5</sup>- Curtente - Aldeído glutárico mais polímero acrílico. Concentração 95%; <sup>6</sup>-Neutralizante a base de curtente sintético e ácidos orgânicos. Concentração 95%; <sup>7</sup>- Curtente produto de condensação à base de sulfona e ácidos sulfônicos aromáticos. Concentração 40%, pH 4 (1:10); <sup>8</sup>- Curtente. de substituição a base de condensação de fenol (fenólico ). Concentração 96% pH 3,3 (1:10); <sup>9</sup>- Neutralizante a base de sulfitos, formiato e ftalato de sódio; <sup>10</sup>-Hidrofugante Combinação de graxa sintética hidrofugante com emulsores especiais Concentração 45% pH 8,5 (1:10); <sup>11</sup>-Hidrofugante. Engraxante sintético contendo silicone dotado de um sistema emulsionante especial. Concentração 50% pH 8 (1:10); <sup>12</sup>-Hidrofugante Solução polimérica aquosa aniônica isenta de AOX. Concentração 40%. pH 7,5 (1:10); <sup>13</sup>- Curtente à base de alumínio - Cloreto básico de alumínio. Concentração de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17% basicidade 66% pH 3,5 (1:10).