

INPA
INSTITUTO NACIONAL DE
PESQUISAS DA AMAZÔNIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais
Agricultura no Trópico Úmido

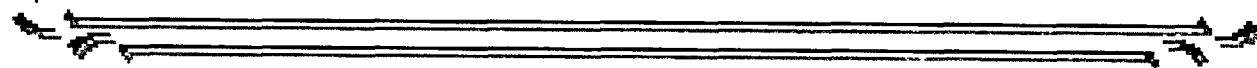


**CURTIMENTO DE PELES DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*,
Cuvier 1818) E PIRARARA (*Phractocephalus hemiliopterus*, Bloch &
Schneider 1801) COM CURTENTES SINTÉTICOS E COM
CURTENTES NATURAIS DA AMAZÔNIA**

MARIA DO PERPETUO SOCORRO SILVA DA ROCHA

Manaus – 2007

T
675.3
R 672





INPA
INSTITUTO NACIONAL DE
PESQUISAS DA AMAZÔNIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais
Agricultura no Trópico Úmido



**CURTIMENTO DE PELES DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*,
Cuvier 1818) E PIRARARA (*Phractocephalus hemiliopterus*, Bloch &
Schneider 1801) COM CURTENTES SINTÉTICOS E COM
CURTENTES NATURAIS DA AMAZÔNIA**

Maria do Perpetuo Socorro Silva da Rocha

Orientador: Dr. Rogério Souza de Jesus

Co-Orientador: Dr. Edson Lessi

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agricultura no Trópico Úmido, área de concentração em Tecnologia.

Manaus - Amazonas

Maio - 2007

R672 Rocha, Maria do Perpetuo Socorro Silva da

Curtimento de peles de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*) com curtentes sintéticos e com curtentes naturais da Amazônia / Maria do Perpetuo Socorro Silva da Rocha .— Manaus : [s.n.], 2007.

60 p. : il.

Dissertação (mestrado)— INPA/UFAM, Manaus, 2007

Orientador : Jesus, Rogério Souza de

Co-orientador : Lessi, Edson

Área de concentração : Tecnologia

1. Curtume. 2. Tecnologia. 3. Tanino. I. Título.

CDD 675.3

Sinopse:

Estudou-se o aproveitamento da pele de peixes Amazônicos para a transformação em couro, utilizando tanino natural e sintético e substância mineral como curtentes. A resistência dos couros obtidos foi avaliada e estabeleceu-se comparação com outros tipos de curtentes utilizados.

Dedico esta Dissertação:

À minha mãe, Maria Augusta, pelo exemplo de vida, compreensão, por ser esta mulher simples, de muita fé onde tudo que busca está ligado a DEUS.

Ao meu pai, João Carneiro pelo exemplo de homem simples, honesto e trabalhador.

As minhas tias, Jucineide e Maria Luiza pelo carinho, compreensão e pela ajuda que sempre recebi.

À minha amiga, Karina Melo pela força mútua que exercemos sempre juntas ao longo deste trabalho.

À Dra. e profa. Joana D'arc pelo exemplo de mulher e dedicação a este curso de Pós-graduação (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Várias foram às pessoas que me acompanharam durante a realização da presente dissertação, com as quais divido os méritos deste trabalho. Em especial, desejo agradecer:

A DEUS que faz morada em meu coração e que me acompanha em todos os momentos da minha vida;

À minha família que é o alicerce de nossa vida, a inspiração que eu busco forças para continuar;

À minha mãe mulher simples, mas sábia. Meu pai homem simples e lutador;

Aos meus irmãos Mario, Julio, Gerson e Patrícia pelos dias de alegria e união que sempre reina em nossa família;

Aos meus sobrinhos Katiane, Vitor e Geiciane pelos momentos fofos que passamos juntos;

As minhas tias, Jucineide Trindade e Maria Luiza, pelo carinho e apoio durante todos estes anos que convivemos juntas;

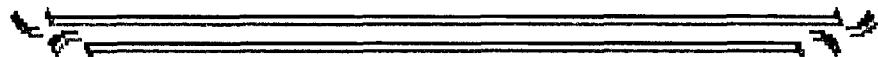
Ao professor José Jorge Rebello responsável pela planta - piloto de curtimento de peles de peixes do INPA pelos conhecimentos e experiências passados ao longo deste trabalho;

A minha amiga especial Karina Suzana G. de Melo, por tudo que passamos juntas durante a realização deste trabalho;

A todas as amigas e amigos dos cursos de Ciências Biológicas e Engenharia de Pesca o qual mantemos contato pela amizade consolidada durante os anos de convivência, em especial a Keilah, Nis, Neyla e Nívea.

Aos colegas da turma ATU/2005 Marcio, Adriana, Cilene, Suziane, Stefania, Vanessa, Cajueiro, Junior, Henrique e Ilson pelos vários momentos em que passamos juntos e pelas excursões, as festas, as alegrias e as tristezas divididas;

Ao meu orientador Dr. Rogério Souza de Jesus e ao meu co-orientador Dr. Edson Lessi pelos conhecimentos passados, a paciência e o carinho com que me trataram durante a realização deste trabalho;



“Lembre-se de que colheremos, infalivelmente, aquilo que houvermos semeado. Se estamos sofrendo, é porque estamos colhendo os frutos amargos das sementeiras errôneas do passado. Fique alerta quanto ao momento presente! Plante apenas sementes de otimismo e de amor, para colher amanhã os frutos doces da alegria e da felicidade. Cada um colhe, exatamente, aquilo que plantou.”

(Minutos de Sabedoria)



RESUMO

A riqueza hídrica da região amazônica revela uma enorme quantidade de espécies íctiicas vivendo em suas águas. O Estado do Amazonas em 2005 produziu 55.412,5 t de pescado proveniente da pesca extrativa de água doce. A elaboração do couro a partir das peles residuais da filetagem de pescados pelos frigoríficos representa uma fonte alternativa de renda que pode servir de matéria prima para a produção de artefatos. Estudos realizados no INPA, com peles de diversas espécies de peixe da região amazônica demonstraram a viabilidade da transformação dessas peles em couro. Para conservar a pele do animal é necessário retirar alguns elementos que compõem esta pele, isto é possível por meio da utilização de substâncias orgânicas e/ou inorgânicas. O objetivo deste trabalho foi desenvolver processo de curtimento de peles de peixes, comparando a resistência mecânica do couro obtido. Na extração de tanino as cascas das plantas foram coletadas manualmente e colocadas em água destilada, resultando numa relação água/casca de 25:1, e levados a uma chapa de aquecimento para a fervura e extração do material. Logo após as extrações, a serragem utilizada foi levada à estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ e seca até atingir um peso constante, para a determinação do teor de extrativos em água quente. As peles selecionadas para estudo foram das espécies de peixes amazônicos: tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirarara (*Phractocephalus hemiliopturus*). O método para curtir peles de peixe é o mesmo desenvolvido para peles de grandes animais com algumas modificações segundo Rebello (2001) e está dividido em várias etapas. Para a determinação da resistência à tração e alongamento e rasgamento progressivo foi utilizada a metodologia aplicada por Souza *et al.*, (2003) e conforme ABNT (NBR 11041,1997). Das espécies estudadas as que indicaram maior quantidade de teor de extrativos totais em água quente foi *Byrsonima sp* com 69,63% e em *Anacardium sp* com 62,63%, sendo a com menor concentração *Musa sp* com 42,20%. Para as peles curtidas com tanino extraído das plantas regionais, os resultados não foram aceitáveis, porém utilizando os produtos orgânicos (extratos vegetais sintéticos) e os inorgânicos (cromo) utilizados no processo, os resultados foram satisfatórios estando de acordo com outras peles de peixes curtidas. Os testes de resistência dos couros de modo geral estão dentro dos padrões de elasticidade exigidos pelas especificações técnicas. Os couros de tambaqui apresentaram maior resistência quando curtido ao tanino com uma elasticidade de 55,64% para curtimento com tanino e de 34,64% para os curtidos ao cromo. Com relação ao rasgamento progressivo, todas as características (rasgo, força máxima e carga de força) foram maiores para as peles curtidas com tanino. Para as peles de pirarara, apenas o alongamento foi de 79,85% para o curtimento com cromo e de 51,50% para o curtimento ao tanino. No ensaio de rasgamento progressivo, bem como para os ensaios de tração e alongamento os couros em ambos os tipos de curtimentos apresentaram elevados valores de resistência e elasticidade. Os resultados de resistência encontrados neste trabalho são similares aos encontrados para outras espécies de peixes, estando os valores dentro das normas técnicas exigidas, embora os produtos utilizados possam influenciar na resistência. Finalmente, sugere-se a realização de novas pesquisas visando novas avaliações em relação às técnicas de curtimento aplicadas e a realização dos teste físico-mecânicos nos couros, permitindo dessa forma a obtenção de produto de boa qualidade, e com isso, valorizar o aproveitamento das peles de peixes da região.

Palavras-chave: Tecnologia, Couro de peixe, Taninos.

ABSTRACT

The hydric richness of Amazon region reveals a great amount of ichtic species living in their waters. Amazonas state in 2005 produced 55.412,5ton of originating from fish of fresh water. The preparation of the leather starting from the residual skins of the filletage of fish by the freezers represents an alternative source of income that can serve as raw material for production of artifacts. Studies accomplished in INPA, with several species of fish skins of Amazon demonstrated the feasibility of the transformation of these skins in leather. The conservation of the animal skin is need to remove some elements that compose the skin, that is possible through the use of organic and/or inorganic substances. The purpose of this paper was the developping process of tanning of fish skins and to make comparing the mechanical resistance of the obtained leather. In the tannin extraction the barks of the species were collected hand-operated and placed in distilled water, resulting in a relationship water/bark of 25:1 and heated to the ebullition yielding an aqueous extract of the material. Therefore after the extraction, the sawdust was taken to the oven to $103 \pm 2C$ and it evaporates until reaching a constant weight, for the determination of the yield of extractive in hot water. The skins selected for study were of the species of Aamazon fishes: tambaqui (*Colossoma macropomum*) and pirarara (*Phractocephalus hemiliopturus*). The method to tan fish skins was the same developed for great animals with some modifications) and was followed of several stages. For the determination of the resistance to shear and tension and stretching and progressive tearing was used was adopted method ABNT (NBR 11041) modified. Byrsonima sp. and Anacardium sp. species indicated the highest yield extractive total extractive in hot water being 69,6% and 62,6%, respectively, while Musa sp. presented the lowest concentration (42,2%). Tanning fish skins with extracted tannin of the regional plants showed results were not acceptable, however using the organic products (synthetic vegetable extracts) and the inorganic ones (chrome salt) used in the process, obtained satisfactory being in agreement with other skins of fish tanned. The resistance tests of the leathers in general are inside of the patterns of elasticity demanded by the technical specifications. The tambaqui leathers presented higher resistance when tanned with a module of elasticity of 55,64% with tannin and 34,64% for the tanning to the chrome. With regard to the progressive tearing all the characteristics (tear, maxim forces and load force) were larger for the tanned skins with tannin. For the pirarara fish skins, the stretching was just from 79,8% and 51,5% to the tanning with chrome salt and natural tannin. Progressive tearing essays, as well as for the tension and stretching essays tfor he leathers in both tanning types presented high resistance and elasticity values. The results found in this work for resistance are similar those found for other fish species, in accordance the literature on matter, although the products can influence in the resistance. In brief, is suggested the carrying out of new researches for seeking of the techniques of applied tanning and the accomplishment of the physical and mechanical properties in the leathers, allowing the obtaining of product of good quality for with market value for fish skins of the region.

Keywords: Technology; Fish leather; Tannins

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Valores médios dos teores de extrativos totais em água quente (TEA), taninos condensados na solução (TTC) e taninos condensados na casca seca (TCC) nas espécies estudadas.....	23
TABELA 2: Médias dos testes de resistência do couro de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) submetidos a duas técnicas de curtimento.....	39
TABELA 3: Médias dos testes de resistência do couro de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) em dois sentidos de cortes do couro curtido ao tanino.....	41
TABELA 4: Médias dos testes de resistência do couro de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) em dois sentidos de cortes do couro curtido ao cromo.....	42
TABELA 5: Médias dos testes de resistência do couro de pirarara (<i>Phractocephalus hemioliopturus</i>) submetidos a duas técnicas de curtimento.....	44
TABELA 6: Médias dos testes de resistência do couro de pirarara (<i>Phractocephalus hemioliopturus</i>) em dois sentidos de cortes do couro curtidos ao tanino.....	45
TABELA 7: Médias dos testes de resistência do couro de pirarara (<i>Phractocephalus hemioliopturus</i>) em dois sentidos de cortes do couro curtidos ao cromo.....	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>).....	11
FIGURA 2: Pirarara (<i>Phractocephalus hemiliopturus</i>).....	12
FIGURA 3: Sistema de extração em soxhlet.....	14
FIGURA 4: Capela de exaustão, mostrando a reação para taninos condensados.....	16
FIGURA 5: Pele <i>in natura</i> de tambaqui.....	17
FIGURA 6: Pele <i>in natura</i> de pirarara.....	17
FIGURA 7: Fulão - máquina para adição das peles e dos produtos químicos.....	18
FIGURA 8: Fluxograma das etapas de processamento da pele de peixe.....	19
FIGURA 9: Máquina utilizada para rebaixar as peles.....	20
FIGURA 10: Taninos condensados de murici: a) Solução b) Seco.....	24
FIGURA 11: Processo de descarte de peles de peixes.....	26
FIGURA 12: Processo de remolho das peles de peixes.....	27
FIGURA 13: Couro de tambaqui curtido ao cromo.....	28
FIGURA 14: Couro de pirarara curtida ao cromo.....	29
FIGURA 15: Couro de tambaqui curtida ao cromo denominado “wet-blue”.....	30
FIGURA 16: Couro de pirarara curtida ao cromo denominado “wet-blue”.....	30
FIGURA 17: Couro curtido ao tanino – tambaqui.....	31
FIGURA 18: Couro curtido ao tanino – pirarara.....	31
FIGURA 19: Máquina de rebaixamento de peles.....	32
FIGURA 20: Processo de secagem dos couros de tambaqui.....	33
FIGURA 21a: Couros de tambaqui com acabamento.....	34
FIGURA 21b: Couros de pirarara após o acabamento.....	35
FIGURA 22a: Artigos para decoração do couro de tambaqui.....	36
FIGURA 22b: Artefatos diversos do couro de pirarara.....	37
FIGURA 23: Corpos-de-prova do couro de tambaqui.....	38
FIGURA 24: Corpos-de-prova do couro de pirarara.....	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	03
2.1 Geral.....	03
2.2 Específicos.....	03
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	04
3.1 Peles e couros.....	04
3.2 Curtimentos de peles.....	04
3.2.1 Fase da ribeira.....	05
3.2.2 Fase de curtimento.....	06
3.2.3 Fases de recurtimento e acabamento.....	06
3.3 Taninos.....	07
3.4 Testes de resistência do couro.....	09
3.5 As espécies de peixes.....	11
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
4.1 Descrição da área de estudo.....	13
4.2 Coleta e preparação do material.....	13
4.2.1 Extração em água quente.....	14
4.2.2 Determinação do conteúdo em taninos condensados.....	15
4.3 Processos de curtimento das peles.....	17
4.4 Teste de resistência do couro de peixe.....	21
4.5 Delineamento experimental.....	22
4.6 Análise Estatística.....	22
5. RESULTADOS E DISCURSÕES.....	23
5.1 Extração de tanino.....	23
5.2 Fases do curtimento das pele.....	25
5.2.1 Curtimento ao cromo.....	28
5.2.2 Curtimento ao tanino.....	30
5.2.3 Etapa de pós-curtume e acabamento.....	32
5.3 Resistência do couro.....	37
5.3.1 Couro de tambaqui.....	37
5.3.2 Couro de pirarara.....	42

6. CONCLUSÃO.....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
8. GLOSSÁRIO.....	55

1. INTRODUÇÃO

A riqueza hídrica da região Amazônica revela uma enorme quantidade de rios, igarapés e lagos aliados a grande quantidade de espécies ictíicas vivendo em suas águas, resultando na diversificada variedade de peixes, entre 2000 e 3000 espécies (Goulding, 1980; Val & Almeida-Val, 1995), porém outros estudos descrevem uma riqueza maior de espécies, com cerca de 8.000 espécies (Vari & Malabarba, 1998).

A bacia Amazônica, a maior do planeta, mede 3.904.000 km², e uma extensão de rios navegáveis de 20.000 km. Em 2005, a região Norte produziu 135.596,5 t de pescado, detendo a maior produção da pesca extrativa continental do Brasil. O Estado do Amazonas produziu 55.412,5 t de pescado proveniente da pesca extrativa de água doce (IBAMA, 2007).

A pesca na Amazônia Central constitui importante atividade sócio-econômica e cultural, que abastece o principal centro consumidor da região, a cidade de Manaus (Am) com cerca de 25 mil toneladas de pescado por ano, desembarcado no porto pesqueiro local (Merona & Bittencourt, 1988; Batista, 1998).

Segundo Merona (1993), na região Amazônica as pescarias artesanais exploram grande diversidade de espécies, de médio e grande porte, com predominância de espécies migradoras como tambaqui (*Colossoma macropomum*), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.), curimatã (*Prochilodus nigricans*), matrinchã (*Brycon* sp.), piramutaba (*Brachyplatystoma vailantii*), dourada (*Brachyplatystoma flavicans*), surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*), resultando em consumo médio anual de pescado estimado em 270.000 toneladas, em toda a Amazônia.

No Estado do Amazonas, com a implantação de frigoríficos, principalmente em Manaus e cidades circunvizinhas, a pesca empresarial começa a emergir para atender os mercados nacionais e internacionais. O número de frigoríficos vem aumentando gradativamente após a implantação da Zona Franca de Manaus. Em 2002, a capacidade de armazenamento do pescado atingiu 5.866 toneladas (Fabr e & Barthem, 2005).

A produ o de pescado no Amazonas ocorre durante todo o ano, com aproveitamento máximo das diferentes espécies de peixes capturadas. Nos frigoríficos que atendem o mercado consumidor, geralmente este pescado   exportado na forma de fil s, postas ou "minced fish" (carne de pescado mecanicamente separado), que facilitar  o aproveitamento das peles (Machado Neto, 2001).

Estudos realizados na Coordenação de Pesquisas em Tecnologia de Alimentos do INPA/CPTA, com peles de diversas espécies de peixe da região Amazônica, sejam dos frigoríficos ou de viveiros, vêm demonstrando a viabilidade da pele de peixes ser transformada em couro (Rebello, 1995, 1998; 2001).

A elaboração do couro, a partir das peles residuais da filetagem de pescados representa uma fonte alternativa de renda que pode servir de matéria prima para a produção de diversos artefatos. O desenho exótico das peles de peixes, após curtimento, compensa o seu reduzido tamanho e dificilmente pode ser imitado por chapas de impressão sobre outros couros além de impedir a falsificação desse tipo de produto (Souza, 2003).

O curtimento mineral com o cromo é ainda hoje o mais utilizado no setor coureiro. A pele curtida ao cromo possui grande permeabilidade ao ar e ao vapor e podem suportar altas temperaturas (Figueiredo *et al.*, 2000).

O mesmo autor destaca a operação central de todo o processo de curtimento, é o reagente curtente sulfato básico de cromo que reage com o colágeno da pele, fixando-se na forma de um complexo com os grupos carboxílicos terminais das cadeias de aminoácidos. As peles curtidas por este curtente o cromo apresentam nesta fase uma tonalidade azul, designada por "*Wet-blue*".

O atual interesse por curtimento livre de cromo ocorre principalmente devido ao problema em superar as crescentes restrições de descargas de cromo em efluentes, apesar do desenvolvimento de novas tecnologias para o processamento com cromo. Ressalta ainda que seja a necessidade de que os novos curtentes propiciem ao menos propriedades equivalentes as dos couros curtidos ao cromo, e o processo precisa ser prático e econômico (Slabbert, 1981).

Os taninos vegetais representam um grupo de substâncias de composição química muito variável e de estrutura complexa, e sua aplicação mais antiga dos consiste no curtimento de peles de animais (*tanning*) (Slabbert, 1992; Covington, 1997; Oliveira, 1968).

Pesquisas realizadas com peles exóticas, inclusive os peixes, demonstraram um mercado promissor e as tendências apontam que serão muito utilizadas em coleções de vestuários, calçados e acessórios em todo mundo.

A utilização de um curtente natural como os taninos é uma contribuição para o aprimoramento dos curtimentos e recurtimentos de peles, do ponto de vista ecológico é mais vantajoso do que os produtos químicos usados para este fim. As atuais demandas do mercado,

em relação a substâncias perigosas exigem tecnologias que devem ocorrer em condições de sustentabilidade ambiental.

A região amazônica constitui um sistema rico em recursos naturais, assim é importante criar alternativas de emprego e renda em projetos sustentáveis de modo a usufruir das riquezas, o que requer conhecimento para condução lúcida do processo de desenvolvimento, criando condições para a melhoria da qualidade de vida da população amazônica.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver processos de curtimento de peles de peixes utilizando os curtentes: cromo, taninos sintéticos e naturais extraídos de vegetais amazônicos, comparando as resistências mecânicas dos couros obtidos.

2.2 Específicos

- Avaliar as técnicas adequadas de dosagem dos taninos dos extratos das plantas;
- Identificar as espécies de plantas amazônicas que possuem maior concentração de tanino;
- Aplicar as soluções de cromo no processo de curtimento das peles de peixes;
- Aplicar as soluções de tanino no processo de curtimento das peles de peixes;
- Avaliar a resistência dos couros obtidos para teste físico-mecânicos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Peles e couros

A pele é constituída, em sua estrutura primária, por cadeias de aminoácidos (glicina e prolina) unidos entre si. Esta série de interações entre as cadeias de aminoácidos dá lugar a filamentos e fibras de colágeno, que é a proteína essencial da pele. Portanto, a pele é um tecido desordenado constituído por fibras que se unem. Esta estrutura da pele é responsável pela resistência ao rasgamento e uma alta capacidade de absorção de água, conferindo-lhe a capacidade de absorver umidade uniformemente por toda a estrutura e liberá-la depois de algum tempo (Barros *et al.*, 2006).

A pele é um órgão que protege as estruturas internas contra desidratação, infecções e raios solares prejudiciais, auxilia o controle da temperatura corpórea e atua como órgão sensorial. Hoinacki (1989) define pele como sendo o tegumento que reveste o indivíduo antes do processo de curtimento e o couro é o produto obtido após os processos de curtimento.

O couro constitui a pele do animal preservado da putrefação por processos denominados de curtimento, que a torna flexível e macia. No curtimento é mantida a natureza da pele, porém as fibras são previamente separadas pela remoção de tecido interfibrilar e pela ação de produtos químicos, que impedem o desenvolvimento de bactérias e fungos. Devem ser considerados: o tempo de processamento, a temperatura do banho e a concentração dos produtos químicos (Hoinacki, 1989).

3.2 Curtimentos de pele

Curtir significa conservar. E, para conservar a pele do animal, é necessário retirar alguns elementos que a compõem. Isto é possível por meio da utilização de substâncias orgânicas e/ou inorgânicas. Existem três grandes processos de curtimento classificados de acordo com o agente curtente: 1) gorduras 2) substâncias vegetais e 3) sais de metais (Figueiredo *et al.*, 2000).

O curtimento por meio de gordura é um processo mais artesanal e circunscrito ao universo das comunidades dos esquimós a fim de atender suas necessidades mais peculiares. No caso dos sais de metal, podem ser usados cromo (mais utilizado), zircônio ou ferro, que

permitem um acabamento mais refinado e maciez ao couro (Figueiredo *et al.*, 2000). O curtimento vegetal (tanino) consiste em submeter a pele, extratos de madeiras (casca, frutos e folhas) que contenham ácido tânico combinado com muitas outras substâncias orgânicas complexas (Rogers, 1953). É o tipo de curtimento mais antigo que se tem notícia.

Tanto no curtimento ao tanino, quanto o uso dos sais de metais, os dois processos consistem em retirar a epiderme ou queratina (pêlo e unhas) e a hipoderme (glândulas de gordura), para deixar apenas a derme ou colágeno (fibras). Os espaços vazios deixados pela epiderme e hipoderme são ocupados pelos agentes curtentes, as operações realizadas objetivam esse fim (Figueiredo *et al.*, 2000).

Na operação de curtimento ocorre o aumento da estabilidade de todo o sistema colágeno, que são os principais substratos químicos, físico-químicos e mecânicos que serão considerados no processo de transformação da pele em couro, diminuindo a sua capacidade de intumescimento e estabilização face às enzimas (Hoinacki, 1989).

Para Figueiredo *et al.* (2000), o processo de curtimento converte o colágeno, principal componente do couro, em uma substância imputrescível e confere as características químicas e físicas ao couro, que constitui a pele dos animais (bovinos, ovelhas, porcos, peixes, avestruzes, e outros) preservada da putrefação por processo denominado de curtimento, tornando as peles flexíveis e macias. Os processos de fabricação de couro utilizados no setor são constituídos por uma série de operações e processos seqüenciais e que visam preparar a pele para o processamento e conferir-lhe as características finais após o curtimento.

O autor enfatiza que os processos típicos de curtimento dividem-se essencialmente em três fases, podendo as empresas que operam no setor realizá-las todas ou atuar em algumas delas:

3.2.1 Fase da ribeira: consiste numa seqüência de operações de natureza química e mecânica em que a pele é preparada para o curtimento, destacam-se:

- a) remolho
- b) caleiro
- c) desencalagem
- d) purga
- e) piquelagem

Segundo Hoinacki (1989), a finalidade do remolho é a inversão do processo de salinização, reidratando e lavando as peles; o descarne, quando utilizado, promove a remoção

de restos de carne e tecido adiposo aderido à pele. Na operação de caleiro, ocorre a remoção de escamas e promove a abertura da estrutura fibrosa da pele para facilitar o acesso dos reagentes de curtimento na fase posterior.

A desencalagem, operação realizada em meio aquoso, destina-se à neutralização da cal presente na pele, utilizando sais de amônio e por vezes ácidos orgânicos fracos. Desta forma consegue-se a remoção de parte dos agentes alcalinos retidos na pele sem que ocorra a perda da estrutura adquirida na calagem (Figueiredo *et al.*, 2000).

O desengraxe, tem por finalidade remover a gordura das peles, por causa do alto teor de gordura existente em algumas espécies de peles de pescado (ex: os bagres), o que pode dificultar a penetração de substâncias químicas e curtentes, que são utilizadas em operações posteriores (Rebello, 1998). Para Almeida (1998), o melhor é que o desengraxe seja realizado antes do caleiro, utilizando substâncias como querosene e tensoativos.

Na operação de purga, as peles são tratadas utilizando enzimas proteolíticas, que atuam na limpeza das peles, eliminando substâncias queratinosas degradadas e digestão de outras substâncias. No píquel, as peles são tratadas com solução salino-ácido, preparando as fibras para reagir com as substâncias curtentes.

3.2.2 Fase de curtimento: nesta fase ocorre o curtimento propriamente dito, com o aumento da estabilidade de todo o sistema colágeno, diminuindo a capacidade de intumescimento do mesmo e estabilização face às enzimas, pelo uso de agentes de curtimento apropriados que requerem baixo consumo de água. No processo de neutralização, o objetivo é eliminar o excesso de ácido existente no couro curtido, utilizando produtos auxiliares suaves que não danificam as fibras do couro (Hoinacki, 1989).

O processo de curtimento é a operação central, em que o curtente (mineral ou vegetal) reage com o colágeno da pele, esta reação confere à pele um caráter imputrescível. Pode-se utilizar um curtente à base de sais de cromo, com taninos sintéticos, resinas e glutaraldeído, curtentes à base de alumínio, curtentes vegetais entre outros. Para fixar o curtente no couro devem ser utilizadas substâncias alcalinas como: bicarbonato, carbonato, acetato de sódio, e/ou outros (Hoinacki, 1989).

3.2.3 Fases de recurtimento e acabamento: consiste nas operações finais do processamento de curtimento das peles, sendo elas:

a) recurtimento

- b) tingimento
- c) engraxe
- d) secagem
- e) acabamento

No recurtimento, podem ser utilizados os mesmos agentes químicos do processo de curtimento, com a finalidade de corrigir defeitos, dar mais resistência, espessura ao couro e facilitar o lixamento. No tingimento podem ser utilizados tanto corantes ácidos como os básicos, que devem proporcionar resistência à luz e ao suor, bem como cores intensas para obtenção de couro ideal (Honaicki, 1989).

Na etapa de engraxe, os couros são tratados com óleos vegetais, animais ou minerais, com a finalidade de proporcionar maciez ao couro, elasticidade e maior resistência ao rasgamento. A secagem serve para a eliminação da água contida nos espaços interfibrilares e superficiais, podem ser secados em máquinas de vácuo ou naturalmente ao ar (Honaicki, 1989).

Na operação de acabamento, confere-se características ao produto, o que define a sua aparência final, como a cor superficial, a maciez, o brilho e a textura, de acordo com a finalidade de utilização desse couro. Nesse momento faz-se uso de agentes de superfícies como tintas, graxas, pigmentos, caseínas, ceras e lacas. Após esta etapa, os couros são finalmente classificados para serem comercializadas (Figueiredo *et al.*, 2000).

3.3 Taninos

O termo tanino é o nome dado à infusão de cascas de árvores como o carvalho e a castanheira, encontrado em muitas plantas usadas pelo homem na forma de ervas medicinais, na alimentação e na fabricação de bebidas. Nas plantas podem ser encontrados em raízes, flores, frutos, folhas, casca e na madeira. Os taninos contribuem para o sabor adstringente em comidas e bebidas, como aquele sentido ao se consumir vinhos tintos, chás e frutas verdes. Pesquisas comprovaram que os taninos servem para proteger as plantas contra os herbívoros e as doenças patogênicas (Bernays *et al.*, 1989; Harbone *et al.*, 1991).

Taninos são polifenólicos que ocorrem naturalmente nos vegetais (Mangan, 1988), constituintes comuns em espécies de gimnospermas e angiospermas. Em angiospermas, os taninos são mais comuns nas dicotiledôneas sendo o mesmo abundante nas famílias Leguminosae, Anacardiaceae, Combretaceae, Rhizoporaceae, Mirtaceae, Polinaceae (Cannas,

1999). Na indústria, se utiliza para a fabricação de tintas e no curtimento de peles de animais, graças à capacidade dos taninos para transformar as proteínas da pele do animal em produtos resistentes à decomposição (Deshpande *et al.*, 1986).

A utilização de taninos em artefatos de couros remonta à Antiguidade, considerando que os arqueólogos encontraram artigos em couro datados de 10.000 a.C (Zaman & Khan, 1961), mas somente a partir do final do século XVII que os taninos tiveram uma atuação especial para esta finalidade (Pourrat, 1980).

A propriedade de formar complexos com proteínas e certos polióis explica a sua atuação sobre o colágeno, na transformação da pele dos animais, facilmente putrescível conferindo-lhe resistência ao apodrecimento (Gonçalves & Lelis, 2001).

Taninos são macromoléculas do metabolismo secundário presentes em vários grupos vegetais, classificados segundo sua estrutura química em dois grandes grupos: taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Os taninos hidrolisáveis apresentam constituição: monômera (molécula capaz de ligar-se a outras moléculas constituindo longa cadeia), de ácido gálico ou ácido elágico, enquanto os taninos condensados são formados pela polimerização de unidades de catequina. Do ponto de vista biológico, os taninos apresentam propriedades relevantes como é o caso do seu poder tanante e de sua adstringência (Santos & Mello, 1999).

Os taninos condensados são denominados proantocianidina (Freudenberg & Weinges, 1960) devido ao fato de produzirem pigmentos avermelhados. Estudos mostraram que os taninos têm efeitos inibitórios sobre bactérias e fungos (Scalberte, 1991).

Os taninos condensados perfazem, aproximadamente, a metade da matéria seca da casca de muitas árvores, eles constituem a segunda fonte de polifenóis do reino vegetal. Além de serem antioxidantes, possuem larga aplicação na complexação com proteínas, daí sua aplicação na indústria de couros (Hagerman *et al.*, 1997; Argyropoulos, 1999).

Plantas ricas em taninos também são utilizadas na medicina tradicional como remédios para o tratamento de diversas doenças, como diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas estomacais e renais e do sistema urinário e processos inflamatórios em geral (Haslam, 1996).

É comum utilizar água como solvente na extração de taninos devido à economia e boa eficiência da extração, porém em algumas espécies só a água não é eficiente e para melhorar a extração e a qualidade dos taninos, são adicionadas à água sais, tais como: o sulfito de sódio

(Na_2SO_2), metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) e carbonato de sódio (Na_2CO_3) (Pizzi & Mittal, 1994).

Por outro lado, os taninos são utilizados no tratamento de efluentes, na fabricação de colas fenólicas e na clarificação de cervejas e vinhos (Maestri, 1992). Atualmente, a espécie Acácia-negra é intensamente cultivada no Rio Grande do Sul, visando à produção de tanino, extraído de sua casca, para utilização no curtimento de couro (www.tanac.com.br, 2006).

O desenvolvimento da indústria química forneceu nos últimos anos uma grande fonte de novos produtos, que podem ser aproveitados para o melhoramento e aperfeiçoamento dos métodos de produção. A indústria de curtumes brasileira não pára de crescer e há muito tempo se transformou em mercado estratégico do setor químico (Figueiredo *et al.* 2000).

A TANAC S. A, indústria de extratos vegetais, estabelecida na cidade de Montenegro (RS) desde 1948, é uma empresa que produz matéria tanante vegetal para a indústria coureira. Seus produtos têm origem na casca da acácia negra que, por sua vez, é oriunda de florestas plantadas e de fonte renovável, plantadas em áreas originalmente de campos. O processo de produção de taninos ocorre com descarte zero e os resíduos sólidos gerados são transformados em composto orgânico (www.tanac.com.br, 2006).

O Royaltan é um extrato vegetal de alta adstringência produzido pela TANAC, que pode ser utilizado para curtimento e recurtimento. O produto possui alta concentração de tanino e confere ao couro uma coloração verde amarelada. Este produto apresenta uma peculiar acidez orgânica e uma relação especial entre tanantes e não tanantes. O Royaltan proporciona alta compactação, firmeza, baixa absorção de água e bom rendimento para couros (www.tanac.com.br, 2006).

A empresa TANAC confirma ainda que os couros curtidos ao tanino vegetal apresentam algumas características: o processo não agride o meio ambiente, não provoca nenhuma reação alérgica, possui maior poder de absorção, alcança maior brilho no acabamento final, os resíduos resultantes na sua produção são degradáveis e servem para uso em compostagens na produção de adubos (www.tanac.com.br, 2006).

3.4 Testes de resistência do couro

A determinação das propriedades mecânicas dos materiais é obtida por meio de ensaios mecânicos, realizados no próprio produto ou em corpos de prova de dimensões e

formas especificadas, segundo procedimentos padronizados pelas normas brasileiras (www.poliuretanos.com.br, 2004).

O ensaio de tração consiste em submeter o material a um esforço que tende a alongá-lo até a ruptura. Os esforços ou cargas são medidos na própria máquina de ensaio, onde o corpo de prova é deformado por alongamento, até o momento em que se rompe. Esses ensaios permitem conhecer como os materiais reagem aos esforços de tração, quais os limites de tração que suportam e a partir de que momento se rompe (www.poliuretanos.com.br, 2004).

O teste de resistência à tração baseia-se na determinação da força necessária para romper o material e seu alongamento percentual tanto no ponto de ruptura, como por carga específica. O método de resistência ao rasgamento visa verificar a resistência do couro mediante ao esforço, em direção oposta, no local de incisão padronizada (Souza, 2003). Os ensaios físicos e mecânicos consistem verificar a qualidade e a manutenção do controle da qualidade do produto produzido.

Trabalhos realizados por pesquisadores com diferentes espécies de peixes mostraram que a resistência de couros de carpa espelho (*Cyprinus carpio specularis*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), pirapitanga (*Brycon hilarii*), pacu prata (*Mylossoma sp*), piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), peixe porquinho (*Monacanthus hispidus*), assim como da tilápia (*Oreochromis niloticus*) apresentaram diferenças na resistência dos couros (Pederzolli *et al.*, 1995; Almeida, 1998; Machado, 2001; Souza *et al.*, 2002; Souza *et al.*, 2003).

A morfologia da pele varia entre as diversas espécies de peixes e ela pode ser transformada em couro com diferentes características de maciez, elasticidade e resistência (Souza, 2003). Estudos realizados avaliando a resistência mecânica comprovaram que os couros de peixe, curtidos na mesma espessura do couro bovino, adquiriram maior resistência por apresentar maior entrelaçamento das fibras colágenas (Sacco, 1998).

Todas as etapas de processamento do couro, até o acabamento final é um processo de melhoria de qualidade, pelas quais as propriedades finais do couro, maciez, resistência, espessura, textura, cor, brilho e firmeza, são todas melhoradas e ajustadas para obtenção do produto acabado.

Para Hoinacki (1989), a pele é transformada em um produto imputrescível, com características típicas de maciez, elasticidade, flexibilidade e resistência à tração, estabelecendo as qualidades físico-mecânicas.

Os trabalhos referentes à resistência do couro de peixe na literatura são poucos. Para verificar e garantir a qualidade do couro quanto à resistência, são realizados ensaios físico-

mecânico e químicos, porém na literatura são encontradas normas somente para testes e valores referentes ao couro de mamíferos (Souza *et al.*, 2003).

Souza *et al.*, 2003 descreveu que para couros exóticos os testes físico-mecânicos e químicos são realizados por meio das normas técnicas empregadas na avaliação de couros de mamíferos (ABNT-NBR 11041, 1997): resistência à tração e ao alongamento e deve incluir também as normas (ABNT-NBR 11055, 2005). Porém existem normas para couro de mamíferos em relação à tomada de provas em peles e couro, para execução de ensaios físico-mecânicos que podem ser utilizados para qualquer tipo de pele e couro.

A técnica de curtimento empregada para as peles de tilápia do Nilo afeta a resistência do couro. A concentração e tipos de curtentes, a quantidade e tipos de óleos agem diretamente, no couro, principalmente na determinação da tração do couro (Souza, 2003).

3.5 As espécies de peixes

A piscicultura é a especialidade relacionada com o cultivo de peixes e é a atividade aquícola dominante na bacia amazônica. A figura 1 apresenta o peixe tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818), é a espécie nativa que mais tem despertado interesse para a piscicultura no estado do Amazonas, devido à preferência do consumidor, excelente preço de mercado e maior conhecimento sobre a biologia e desempenho em cativeiro. É uma espécie originária dos rios Amazonas, Orinoco e seus afluentes, sendo encontrado nas cabeceiras de rios ricos em nutrientes, como Madeira, Juruá, Purus e Içá (Araújo-Lima & Goulding, 1997).



Figura. 1 - *Colossoma macropomum* - tambaqui

Na natureza, existem indivíduos de grande porte alcançando até um metro, caracterizam-se pelo corpo elevado e romboidal, maxilar superior com duas fileiras de dentes robustos e molariformes, a nadadeira adiposa óssea com raios, dorso pardo-escuro e ventre esbranquiçado. A alimentação é do tipo onívora, ou seja, é baseada, principalmente, no consumo de frutas, sementes e organismos aquáticos de pequeno porte (Santos, 2006).

Em sistemas de cultivo, aceita muitos tipos de alimento como grãos, frutos, batatas, subprodutos agrícolas e rações. Tem seu ciclo de vida associado às planícies de inundação, sendo os rios de água branca considerada berçários e áreas de crescimento de juvenis, enquanto os adultos ocupam florestas alagáveis. Em geral a reprodução, no ambiente natural, ocorre na época das chuvas (outubro a março), quando o peixe atinge cerca de 55 cm de comprimento e idade entre quatro e cinco anos. Em condições de cultivo, são utilizados reprodutores com idades superiores a três anos (Santos, 2006).

O tambaqui foi adaptado com sucesso para o cultivo em cativeiro e é a espécie mais indicada para o policultivo, visto sua capacidade de aproveitar vários tipos de alimentos disponíveis no viveiro, inclusive como filtrador de plâncton (Val *et al.*, 1995).

A figura 2 mostra o peixe pirarara (*Phractocephalus hemiliopturus*, Bloch & Schneider 1801), pertence à família Pimelodidae, uma espécie de grande porte, alcançando até 1m e 50 kg, sendo o único dos bagres com coloração característica. O termo Pirarara vem de peixe arara (tupi-guarani), ocorrem na bacia dos rios Amazonas e Orinoco. Sua cabeça é extremamente ossificada, grande e coberta por pontos escuros.

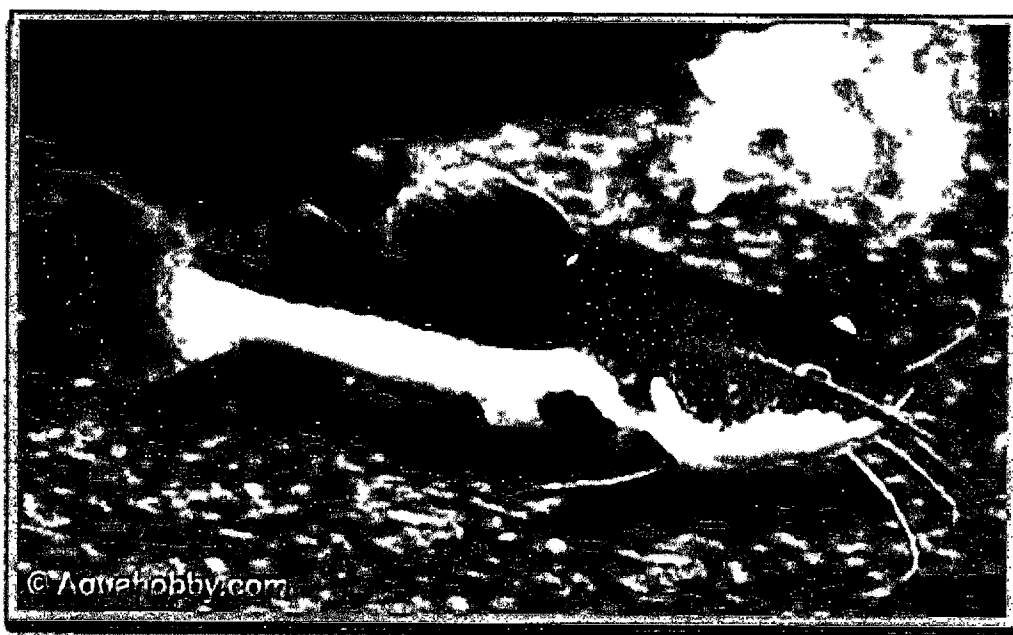


Figura. 2 - *Phractocephalus hemiliopturus* - Pirarara

A pirarara diferencia-se imediatamente dos demais grandes bagres pelo padrão de colorido apresentando um forte contra-sombreado (a parte superior é bem escura, e a inferior é branca), assim como a nadadeira caudal e extremidades da dorsal e peitoral de cores alaranjadas a vermelhas (www.ibama.gov.br/provarzea, 2007). É uma espécie onívora, alimentam-se de peixes, frutos e invertebrados, sobretudo caranguejos, caramujos e entre os peixes consumidos, foi encontrado pequenos bagres e bodós (Santos, 2006).

Esse bagre ocorre principalmente no canal de rios, incluindo tributários de águas pretas e claras, alcançam as cabeceiras e as regiões de marés próximas ao estuário (Barthem e Goyulding, 1997). Os indivíduos jovens ocasionalmente são encontrados em áreas de várzeas, igapós e praias. A desova ocorre no início da enchente, com fecundidade média em torno de 300.000 ovócitos e os exemplares maduros a partir de 85 cm de comprimento-padrão (www.ibama.gov.br/provarzea, 2007).

Sua comercialização é feita geralmente em mantas; sua pele está sendo aproveitada para o curtimento e produção de couro, e atualmente conforme autorização do IBAMA, os juvenis estão sendo vendidos como peixes ornamentais.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Descrição da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na Coordenação de Pesquisas em Tecnologias de Alimentos (CPTA) no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. Para a extração do tanino foram escolhidas cascas de plantas, cultivadas no Campus INPA v-8 e no Careiro da Várzea, na estrada BR-319 km 3. As análises laboratoriais foram realizadas nos laboratórios CPTA/INPA.

Os processos de curtimento das peles de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e Pirarara (*Phractocephalus hemiliopturus*) foram realizados na planta-piloto de curtimento de peles no CPTA/INPA. Os testes físico-mecânicos foram realizados no Laboratório de processamento de peles de animais de pequenos e médio porte da Universidade Estadual de Maringá (Maringá - PR).

4.2 Coleta e preparação do material

As cascas para extração de tanino, utilizadas na realização deste trabalho, foram coletadas em árvores da região Amazônica das seguintes espécies: murici (*Byrsonima sp.*), bananeira (*Musa sp.*), goiabeira (*Psidium guajava*), cajueiro (*Anacardium sp.*), taxi (*Sclerolobium sp.*) e azeitona (*Syzygium janbolanum*). Com exceção do murici, que é utilizado por ribeirinhos para tingir malhadeiras de populações tradicionais da Amazônica, as demais espécies foram selecionadas com base em experiências realizadas pelo professor Rebello do CPTA/INPA (comentário pessoal).

Após a coleta, a casca de cada espécie foi reduzida a fragmentos menores. Esse material foi secado ao ar livre no interior do laboratório a uma temperatura de 25°C, permanecendo nesta condição por um período de quinze dias até atingir a umidade de equilíbrio, entre 12% e 15%. Para uniformizar e acelerar o processo de secagem, todo o material foi periodicamente revolvido visando expor as áreas mais úmidas propensas ao desenvolvimento de fungos.

Depois desse período de secagem, a casca foi moída num moinho WILLEY para obtenção de um material mais fino e de maior uniformidade. Para se evitar o aquecimento acentuado das facas do moinho, o que poderia provocar alteração na composição química da casca, a alimentação do moinho com o material foi efetuado de forma lenta.

O peneiramento da casca das espécies utilizadas foi realizado no sentido de obter duas frações distintas, denominadas de fração menor e maior, classificadas respectivamente nas peneiras de 9 e 6 *mesh*. A idéia foi aproveitar o máximo possível a quantidade de cascas colhidas por espécie.

Após o peneiramento e classificação do material foi determinada, por pesagem, a porcentagem das frações menor e maior, as quais foram usadas na composição das amostras. Assim, cada amostra usada nas extrações foi composta pela quantidade percentual de frações “grossa” e “fina” da casca.

4.2.1 Extração em água quente

Foram usadas nas extrações amostras de 5,0g de cascas secas para cada espécie. As amostras foram compostas por uma mistura proporcional ao peso de cada fração, “grossa” e “fina”. As 5,0g de amostra foram colocadas em erlenmeyer de 250mL, sendo adicionados

200mL de água destilada e levados a uma chapa de aquecimento para a extração do material (Figura 3).

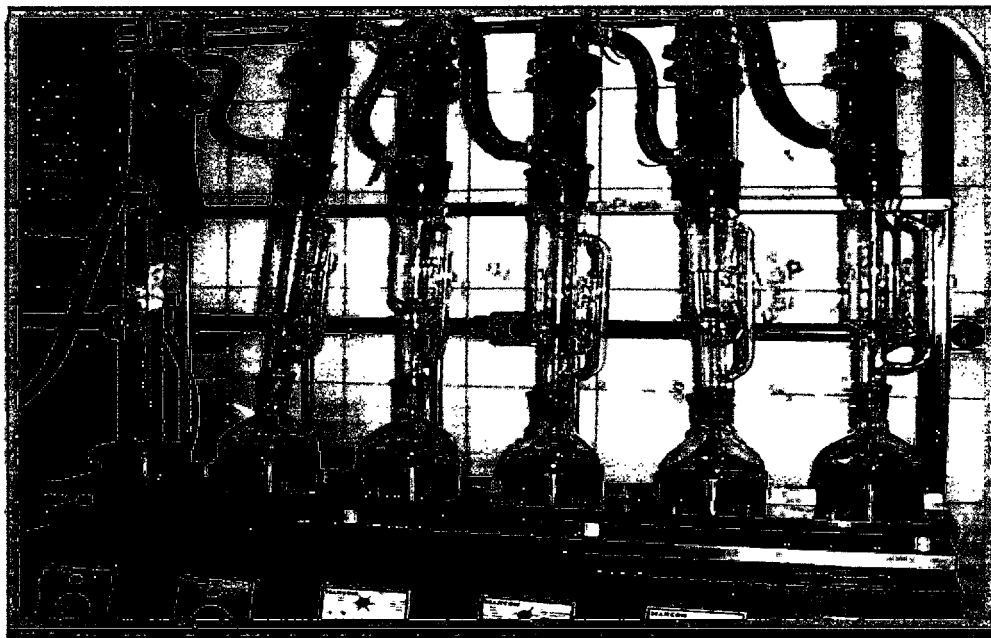


Figura. 3 - Sistema de extração em soxhlet

Foi realizada uma extração com duração de quatro horas da mesma serragem da casca para aproveitar o máximo rendimento de extrativos. O extrato obtido foi colocado num becker de 250mL e coberto com papel alumínio, para evitar perdas e contaminação do material.

A serragem utilizada foi levada à estufa de secagem a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, para determinação de matéria seca. Para a determinação do teor de extrativos em água quente, foi usada a seguinte equação:

$$\text{TEA} = \frac{P_i - P_f}{P_f} \times 100$$

Onde, TEA é o teor de extrativos totais em água quente, (%);

P_i é o peso inicial da amostra (5,0 gramas) e;

P_f é o peso seco em estufa, após as extrações (g).

4.2.2 Determinação do conteúdo em taninos condensados

Para a determinação do conteúdo em taninos condensados (Figura 4), foi utilizada a metodologia apresentada por Doat (1978). O método consiste em adicionar a amostra de 100 mL do extrato total, 10mL de formaldeído 40% e 5mL de ácido clorídrico concentrado, deixando-se em repouso por um período de 24 horas.

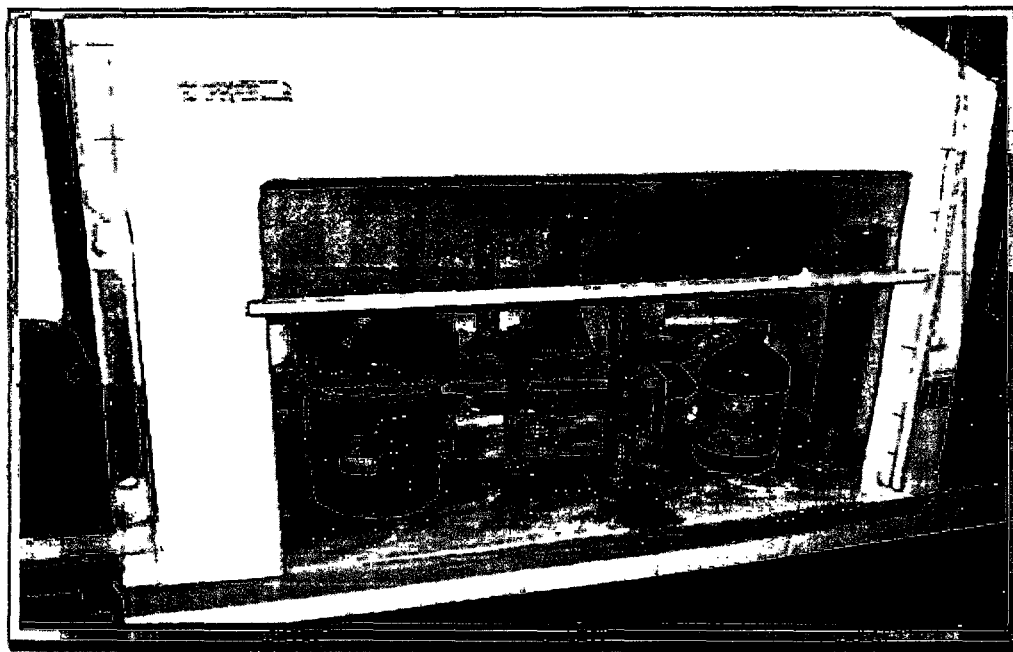


Figura. 4 - Capela de exaustão, mostrando a reação para taninos condensados

Nessa condição os taninos condensados formam complexos insolúveis, que podem ser separados por filtração simples. Após este período de 24 horas, o material foi filtrado em cadinho de vidro sinterizado de porosidade média nº 2, seco em estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, até atingir peso constante.

O material filtrado foi pesado em balança analítica obtendo-se, assim o número de *Stiasny*. Foram realizadas três repetições para as amostras de casca para cada espécie usada. Para obter a porcentagem de taninos condensados na solução é preciso determinar primeiramente o teor de sólidos totais (TST) presentes no extrato.

O teor de sólidos totais foi determinado por:

$$TST = \frac{PS}{PU} \times 100$$

Em que, TST é o teor de sólidos totais (%);

PS é o peso da alíquota seca;

PU é o peso inicial da alíquota.

Assim, o teor de taninos condensados foi calculado da seguinte maneira:

$$TTC = \frac{N^{\circ}STIASNY}{TST} \times 100$$

Onde, TTC é o teor de taninos condensados na solução (%);

N° STIASNY é o peso de tanino condensado na solução (g).

O teor de taninos condensados, nas amostras de casca seca, foi determinado por:

$$TCC(\%) = \frac{TEA \times TTC}{100}$$

Onde: TCC é o teor de taninos condensados na casca (%);

TEA é o teor de extrativo totais em água quente (%) e;

TTC é o teor de taninos condensados na solução.

Após a extração dos taninos em cada espécie analisada, foi então determinada a espécie murici que possuía maior porcentagem em taninos, sendo esta utilizada como substância curtente nas peles de peixes.

4.3 Processo de curtimento das peles

As peles *in natura* de tambaqui (Figura 5), após o fileteamento, foram obtidas da piscicultura da Empresa Peixes da Amazônia Ltda – Peixam - Manaus/Am. As peles de pirarara (Figura 6) foram adquiridas no frigorífico Santa Maria, Município de Manacapuru. Na planta piloto de curtimento, as peles foram armazenadas em sacos plásticos por tamanho e conservadas em freezer.

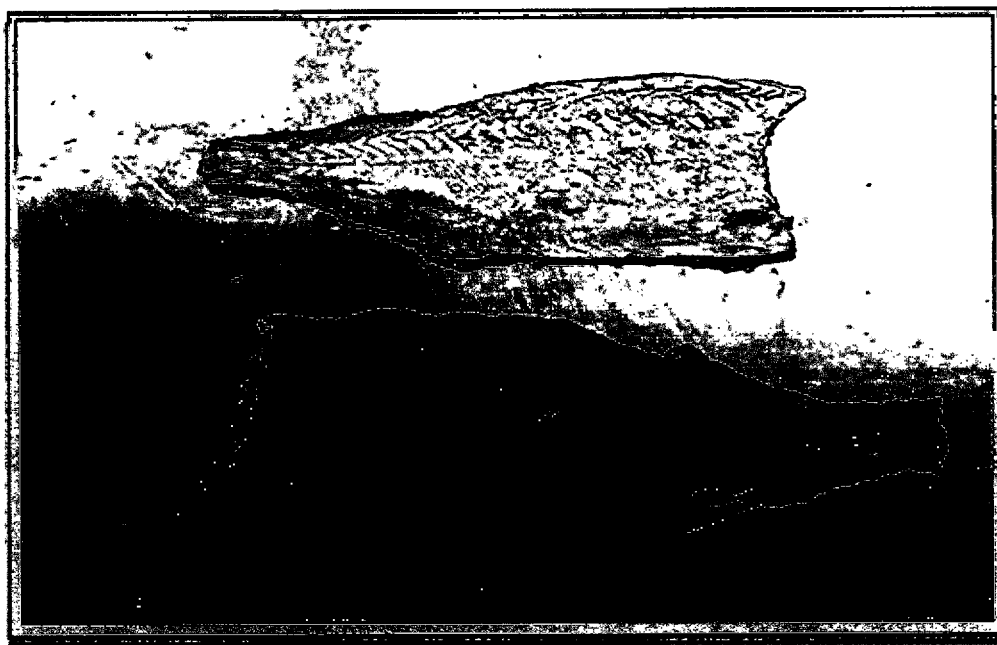


Figura. 5 - Pele "in natura" de tambaqui.



Figura. 6 - Pele "in natura" de pirarara.

A transformação da pele em couro consiste de uma série de operações (etapas mecânicas) e processos (etapas químicas) seqüenciais que visam preparar as peles para receber os produtos químicos. O método é o mesmo desenvolvido para peles de outros animais, porém com algumas modificações, uma vez que os peixes possuem peles mais delgada e a presença de escamas em algumas espécies.

Neste trabalho foram usadas peles de tambaqui e peles de pirarara com 25-30 cm e 30-45 cm de comprimento. Neste trabalho foi utilizado 1,5 kg de peles de peixes. As operações de curtimento são praticamente artesanais, utilizando como principal equipamento o fulão, caixa cilíndrica de madeira, com capacidade para 5 kg de peles, acionada por motor que gira constantemente, conforme o tempo desejado, onde as peles são mergulhadas em soluções, proporcionando que os produtos químicos penetrem nas peles com maior eficácia (Figura 7).

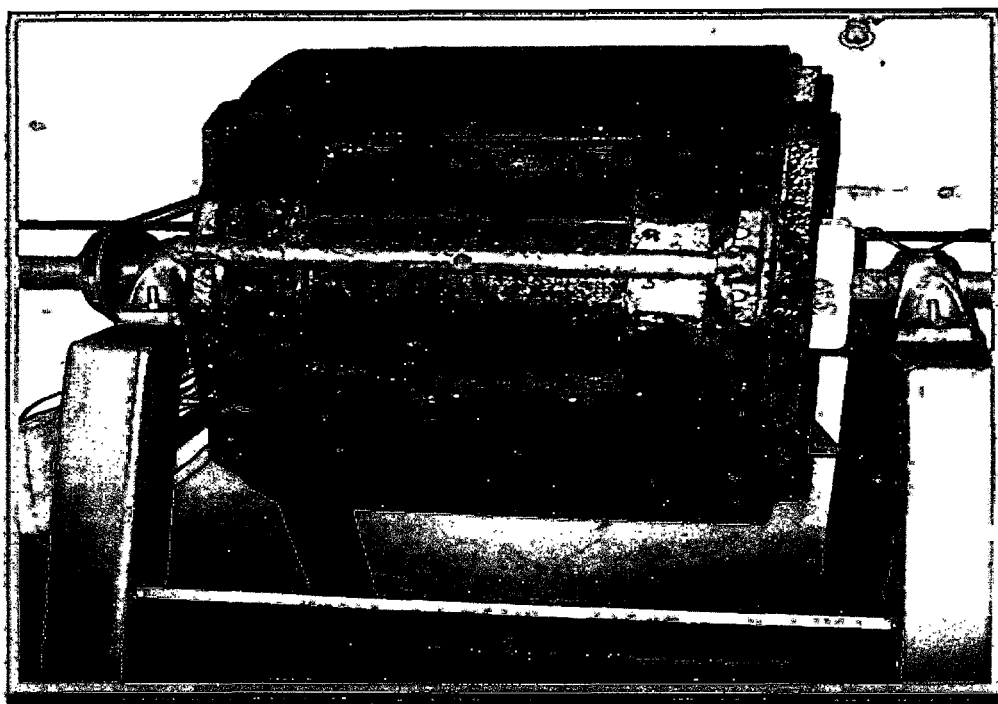


Figura. 7 - Máquina para adição das peles e dos produtos químicos - Fulão

A Figura 8 apresenta as etapas do curtimento de peles, no entanto, deve ser observado que algumas etapas são utilizadas somente para peles com escamas e outras fases do processo são usadas para peles de peixes de couro (sem escamas). Neste experimento foi seguido o padrão de curtimento proposto por Rebello (1995, 1998, 2001), que ressalta a

necessidade de haver adaptações no tempo de curtimento, no pH de cada processo, na temperatura da água e nas quantidades de reagentes químicos.

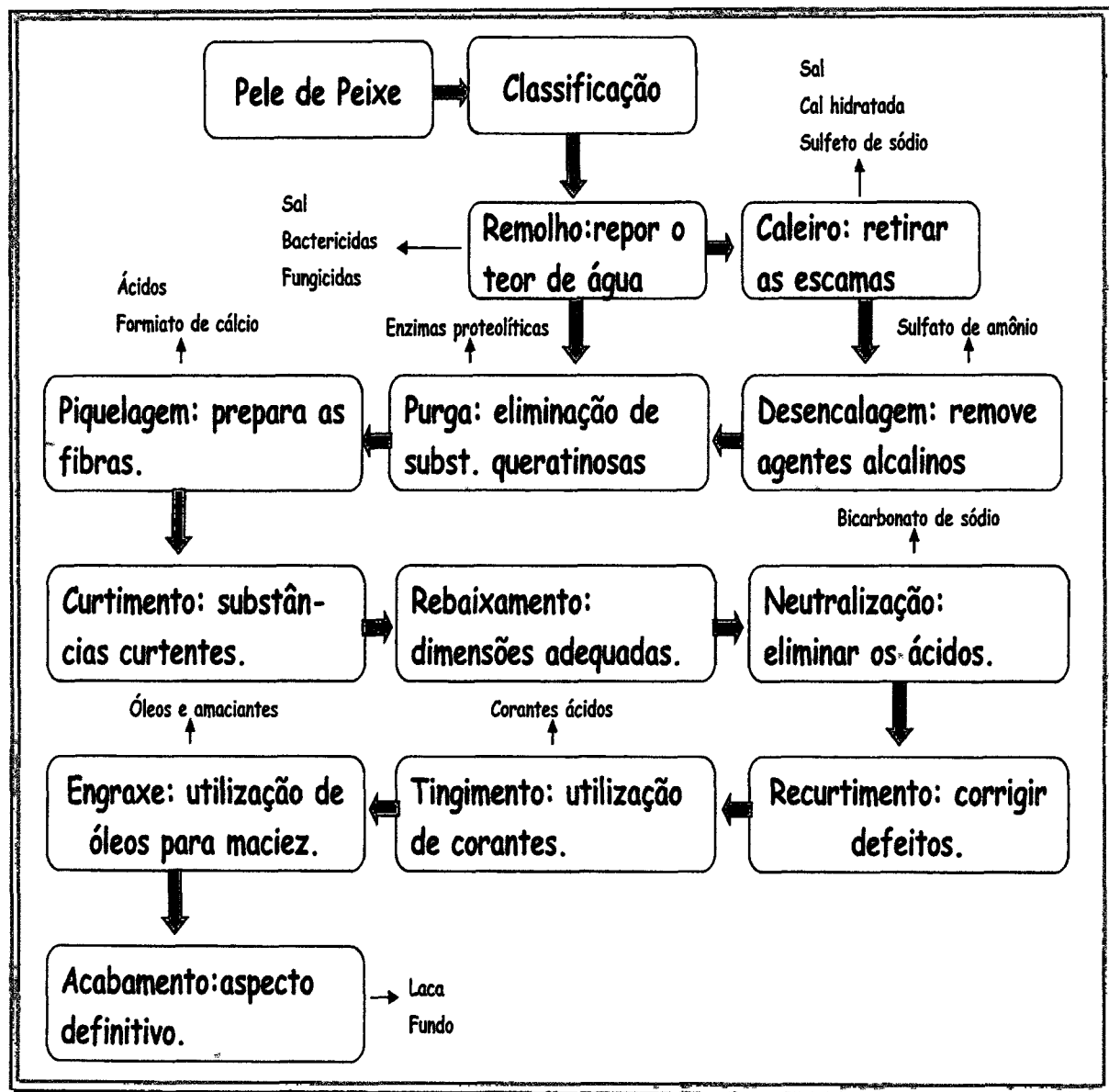


Figura. 8 - Fluxograma das etapas de processamento da pele de peixe

A classificação das peles foi realizada pelo tamanho e suas características; descarte pode ser realizado com uma máquina de descarnar ou manualmente. O remolho constou da adição de água (100%), de cloreto de sódio (10%) e agentes bactericidas e fungicidas como o preventol WB (3%), às peles congeladas.

O processo do caleiro foi utilizado apenas para peles de tambaqui, as peles foram colocadas no fulão e receberam um banho com água à 40°C (100%), cloreto de sódio (10%),

cal (15%) e Koramim MK (15%) permanecendo por seis horas em movimento e o pH verificado. A desengalagem também utilizada para espécies com escamas foi uma operação realizada em meio aquoso a 35°C (40%) e adicionada sulfato de amônio (5%), bissulfito de sódio (1%) ao fulão em rotação por três horas observando os valores de pH.

A fase de desengraxe foi utilizada nas peles de pirarara, usou-se água (100%) e substâncias desengraxantes o formol (2%), cloreto de sódio (10%) e ácido sulfúrico (1%) que foram adicionadas ao fulão em rotação por duas horas e verificado o pH. O processo de píquel nesse trabalho foi excluído e é geralmente realizado por meio da adição de ácido sulfúrico e ácido clorídrico, ou ácido fórmico e ácido acético, para acidificar as peles.

A fase do curtimento ao cromo foi realizado no fulão em rotação, durante duas horas, envolvendo a adição de água (50%), sulfato básico de cromo (5%, 10% e 15%) e Tam-plex FLA (3%) este produto que teve a função de amaciar o couro e auxiliar na penetração do curtente. Após o tempo programado verificou-se o pH e as peles permaneceram mergulhadas na solução por doze horas, foi realizado também o teste de fervura na água com a temperatura 90° C.

As peles curtidas com taninos industrializados foram tratadas com uma solução preparada com água (100%), tanino de acácia (5%, 10% e 15%), Tamplex FLA (3%) e sulfato de amônia (2%), a solução foi colocada no fulão, rodando por quatro horas após este tempo em movimento mediu-se o pH e permaneceram mergulhadas na solução por mais 12 horas para maior eficiência do processo, o pH foi novamente medido.

O rebaixamento da espessura das peles foi realizado para facilitar a penetração dos produtos químicos, principalmente dos curtentes, utilizando nessa etapa uma máquina de rebaixar peles (Figura 9). Na etapa do rebaixamento a pele curtida, chamada de couro, o inchamento é irregular prejudicando seu aproveitamento industrial. Para que a pele apresente uma espessura uniforme é feito o rebaixamento que consiste em igualar a espessura da pele.

Na neutralização foi colocada uma solução de 100% de água e 2% de bicarbonato de sódio no fulão que permaneceu rodando por duas horas, verificou-se também o valor do pH. No recurtimento foi processado o complemento do curtimento, utilizou-se os mesmos agentes curtentes (cromo e tanino), acrescentando apenas 1,5% de Relugan GTW e 10% de Basyntan NA , em seguida colocado no fulão em rotação por duas horas e verificando o valor de pH.

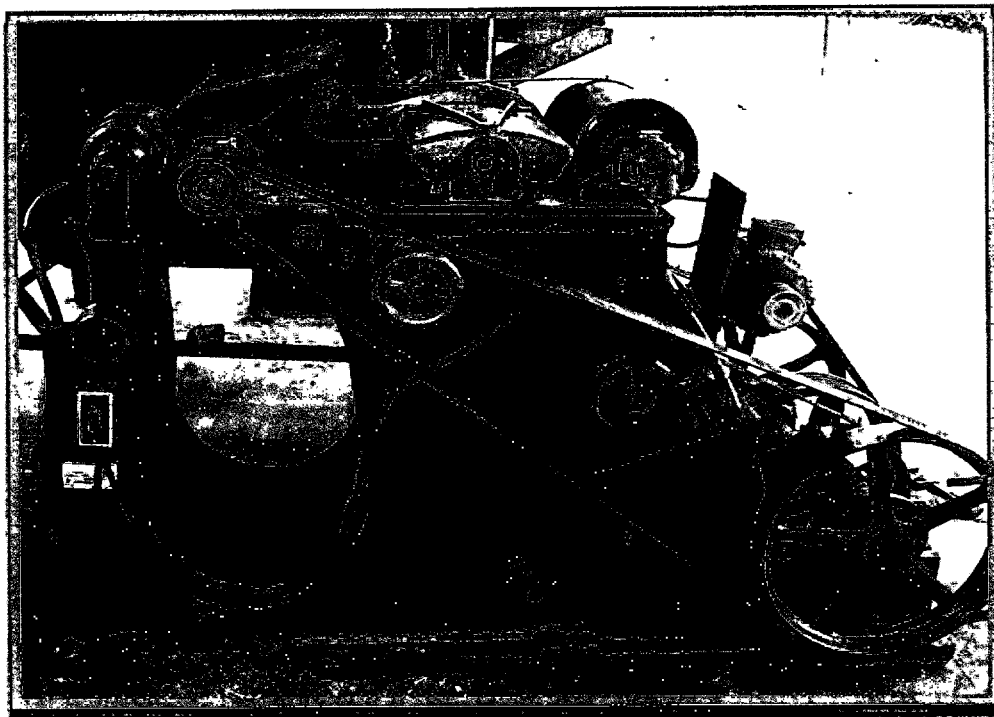


Figura. 9 - Máquina utilizada para rebaixar as peles

Na fase de tingimento podem-se utilizar as anilinas ou outros corantes e, para fixá-los, utilizam-se ácidos orgânicos, nesse trabalho essa fase não foi realizada. No engraxe foram aplicados óleos na forma de emulsões, juntamente a substâncias fixadoras dos óleos para obtenção dos resultados desejados. A solução foi preparada com água (400%) a 60°C, Lipoderm® Licker-LA-2 (18%), Lipoderm® Licker-SLF (9%), Lipoderm® Licker-SLW (4,5%) e ácido fórmico (1,5%) adicionada ao fulão rodando por duas horas, após este tempo foram lavados e empilhados.

O couro passou também por uma secagem, esse processo foi realizado de forma artesanal estirando os couros e fixado com pregos em compensados, deixando-os secar a sombra por 12 horas.

4. 4 Teste de resistência do couro de peixes

Para analisar a resistência do couro foram utilizados os couros das espécies citadas no processo de curtimento. Após o curtimento das peles, foram retirados os corpos-de-prova para

a determinação da resistência à tração e alongamento utilizando a metodologia usada para outras espécies de peixes, aplicada por Souza *et al.*, 2003; ABNT - NBR 11041, 1997.

O método de resistência à tração baseia-se na determinação da força necessária para romper o material e seu alongamento percentual (no ponto de ruptura e por carga específica). A unidade é N/mm^2 , determinada pela divisão da força pela área, e esta foi multiplicada pela largura e espessura do corpo-de-prova. Calcula-se o alongamento de ruptura adotando-se a diferença entre o comprimento inicial e o de ruptura expresso em porcentagem. Os testes foram realizados em dinamômetro EMIC, com velocidade de afastamento entre cargas de 100 G 20 mm/mm.

A determinação da força de rasgamento progressivo foi realizada conforme a norma ABNT - NBR 11055, 2005. A medida de espessura de cada amostra foi determinada pela ABNT - NBR 11052, 2005, em seguida os corpos-de-prova foram retirados da pele após o curtimento conforme ABNT - NBR 11035, 2005 com auxílio de um balancim e efetuado os cálculos de resistência. Foi aplicada à execução dos ensaios a ABNT - NBR 11032, 1998 – Peles e couros – Tomada do pedaço-de-prova que é a peça retirada do couro destinada à obtenção de corpos-de-prova. As edições da ABNT indicadas neste trabalho estavam em vigor no momento desta publicação.

3.5 Delineamento experimental

No ensaio foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com dois tipos de curtimento (tanino e cromo), aproveitando ainda o delineamento para avaliar as posições de retirada dos corpos-de-prova nos sentidos longitudinal e transversal em relação ao comprimento do corpo do peixe, para ambas as espécies.

4.6 Análise estatística

Os resultados obtidos nos testes físico-mecânicos foram avaliados através da análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A resistência foi avaliada em função da espessura nos sentidos longitudinal e transversal do couro, utilizando diferentes curtentes para as espécies estudadas, relacionando com o sentido do couro.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Extração de tanino

Após a extração com água quente obteve-se os valores médios das quantidades de extrativos solúveis (TEA), de taninos condensados presentes no extrato total (TTC) e na casca seca por espécie (TCC), efetuada em seis espécies vegetais amazônicas (Tabela 1).

Os resultados obtidos indicaram uma produção elevada de taninos condensados (TTC) em *Byrsonima sp* e em *Anacardium sp*, tanto dos taninos presentes no extrato total (TEA), como os que estão na casca seca (TCC). Já em *Musa sp* a concentração apresentou-se muito baixa, isso pode ter acontecido devido à parte do vegetal utilizado, o pseudocaule.

Quanto aos rendimentos em taninos obtidos das cascas nas espécies estudadas, determinado pelo método da extração em água quente através do extrator tipo soxhlet. O murici (69,63%) e o cajueiro (62,63%) foram as espécies que apresentaram maiores teores de extrativos totais em água quente, enquanto que as espécies com os menores teores foram o taxí (31,97%) e a bananeira (42,20%).

Tabela 1 - Valores médios dos teores de extrativos totais em água quente (TEA), taninos condensados na solução (TTC) e taninos condensados na casca seca (TCC) nas espécies estudadas.

ESPÉCIE	TEA(%)	TTC (%)	TCC(%)
<i>Muricizeiro (Byrsonima sp)</i>	69,63	80,08	56,09
<i>Taxizeiro (Sclerolobium sp)</i>	31,97	34,44	10,99
<i>Bananeira (Musa sp)</i>	42,20	2,67	1,13
<i>Cajueiro (Anacardium sp)</i>	62,63	80,00	56,64
<i>Goiabeira (Psidium guajava)</i>	49,01	49,09	24,13
<i>Azeitoneira (Syzygium jambolanum)</i>	42,91	48,04	20,47

Com relação ao percentual de tanino condensável presente nos extratos obtidos, dado pelo número de Stiasny, entre as espécies analisadas, verifica-se que os maiores conteúdos extraídos foram apresentados também pelo murici (80,08%) e o cajueiro (80,00%). Os resultados também indicam que o taxí (34,44%) e a bananeira (2,67%) foram as espécies com menor quantidade em taninos condensados presentes na casca.



Figura. 10 - Taninos condensados de murici: a) Solução b) Seco

Na Figura 10 pode ser observada uma pequena quantidade de taninos condensados sob forma de N° Stiasny de murici, obtido durante o processo de extração. Na figura 10a percebe-se que depois da adição dos reagentes, o tanino presente no extrato se precipita e na figura 10b após a filtração visualiza-se uma massa de cor alaranjada. Segundo Pizzi (1982), com o advento da industrialização e da necessidade cada vez maior de matérias-primas, foi dada maior ênfase à aplicação de taninos condensados. Isso se deve essencialmente à grande abundância de fontes ricas em taninos condensados, tanto a partir de florestas naturais, como de florestas plantadas pelas indústrias.

Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura, pois segundo Hergert (1962), os taninos podem atingir entre 2% e 40% da massa seca da casca de muitas espécies. Embora

algumas tenham apresentado valores acima dos mencionados, a extração foi repetida obtendo-se os mesmos valores. Estudos demonstraram que as quantidades de substâncias fenólicas aumentam em plantas presentes em locais de elevada luminosidade e baixa disponibilidade de nutrientes (Larsson *et al.*, 1986).

A acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild) é uma espécie intensamente cultivada no Estado do Rio Grande do Sul, visando à produção de tanino, que é extraído de sua casca para utilização no curtimento de peles (Maestri, 1992), além de outras como o quebracho (*Schinopsis spp.*). As cascas de *Acacia australiana* estão entre os vegetais mais ricos em taninos, com mais de 30% do seu peso seco (Sherry, 1971).

O teor de taninos da casca de *Eucalyptus*, extraídos com água quente mostrou que os maiores teores de taninos foram do *Eucalyptus cloeziana* (40,31%), *Eucalyptus melanophoia* (20,49%) e *Eucalyptus paniculata* (16,03%) (Trugilho *et al.* 2003). Outro vegetal nesse estudo apresentou os seguintes resultados: goiabeira (*Psidium guajava*) L., 13 a 17%. Rizzini (1981), citado por Brandão (1992), menciona o resultado para angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) de 15 a 20%; Corrêa (1926) em seus trabalhos mostra vegetal produtores de tanino, que resultaram em: barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) até 50%; angico branco (*Piptadenia colubrina*) com 32%.

Segundo Trugilho *et al.* (1997), as espécies com os maiores conteúdos em taninos condensados foram o angico cangalha (*Peltophorum dubium*) com 76,16% e o pau jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) com 69,13%. Os resultados encontrados na literatura vêm confirmar a eficiência do método de Stiasny citado por Doat (1978) empregado em várias pesquisas, utilizando diferentes vegetais como a goiabeira que apresentou níveis percentuais similares aqueles citados em literatura.

Na extração de taninos da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), Mori *et al.* (2003), verificaram que os rendimentos em tanino para o índice de Stiasny foram de 94,69% com adição de sulfito de sódio. Na extração com água o índice foi de 94,20% e com a adição de hidróxido de sódio, 82,96%. Segundo Chen (1991), a adição de hidróxido de sódio (NaOH) e de alguns sais pode auxiliar na remoção dos extrativos das cascas de várias espécies, como pinus e carvalho.

O método de quantificação utilizando a água como solvente na extração de taninos é o processo mais comum, devido à economia, a simplicidade e a boa eficiência da extração. Em algumas espécies, somente a água é utilizada na extração. Em outras espécies, para melhorar a extração e a qualidade dos taninos, são adicionados à água sais, como o sulfito de sódio (Na₂

SO₃), metabissulfito de sódio (Na₂ S₂ O₅) e carbonato de sódio (Na₂ CO₃) (Pizzi & Mittal, 1994). Neste trabalho foi utilizada apenas água como método de extração visto que o objetivo central foi fazer o curtimento das peles de peixes.

5.2 Fases do curtimento das peles

Os principais resultados obtidos após o processamento das peles serão apresentados a seguir levando-se em consideração o tipo de curtente utilizado, seja com produtos orgânicos (extratos vegetais sintético e os naturais) ou com produtos inorgânicos (cromo). Em todas as fases de curtimento a quantidade de água e de produtos químicos foi adicionada em relação ao peso das peles.

A pele de pirarara proveniente da filetagem feita pelos frigoríficos apresentou excesso de carne aderido no carnal necessitando o descarne (Figura 11), para facilitar a realização das etapas seguintes de curtimento. Passos (2006), afirma que as peles não descarnadas dificultam a penetração dos produtos químicos.

De acordo com Kolling (2005), quando a pele é mal descarnada, o couro torna-se excessivamente enrugado: devido às diferenças há consistência das fibras, também pode acontecer o bloqueio da passagem dos curtentes, obrigando a penetração pelo lado da flor (parte superior da pele) o que resulta em uma flor crispada e enrugada.

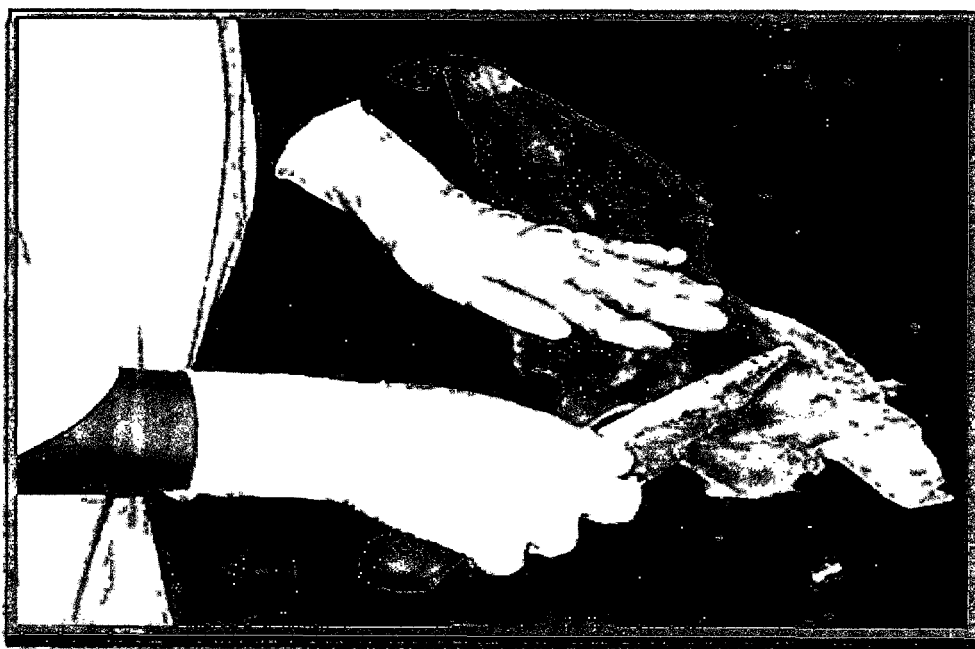


Figura. 11- Processo de descarne de peles de peixes

A fase de remolho (Figura 12) as peles voltaram ao estagio inicial tornando-se hidratada, característica necessária para a próxima etapa. Segundo Souza (2003), nesse processo as camadas de fibras colágenas ficam intumescidas e com pouco espaço entre elas.



Figura. 12 - Processo de remolho das peles de peixes

O mesmo autor relata que antes do remolho observa-se que os feixes de fibras colágenas da derme se encontram em camadas sobrepostas e juntas. Para Figueiredo *et al.* (2000) essa fase tem por finalidade eliminar gorduras, sangue, pedaços de peles desagregadas, podendo ser utilizados emulsionantes e enzimas.

No processo de desengraze utilizado nas peles de pirarara teve como resultado a retirada dos materiais queratinosos degradados e a eliminação das gorduras das peles, com o pH 3,0 no final do processo. Essa fase foi de fundamental importância, visto que as peles de peixes lisos apresentam alto teor de gordura. O teor de lipídios presentes na pele interfere no processo de curtimento, podendo dificultar a penetração de substâncias químicas e curtentes e, conseqüentemente, influi na resistência e qualidade do produto final.

Segundo Figueiredo *et al.* (2000) esta operação não é realizada no tratamento de peles bovinas, porém é muito utilizada nas peles suínas e caprinas pelo fato de serem peles

gordurosas. De acordo com os autores, utiliza-se nessa fase, solventes orgânicos ou desengorduramento aquoso.

A etapa do caleiro utilizada apenas para peles de tambaqui resulta na remoção das escamas e o pH teve valor médio de 8,0 resultados fundamentais na transformação das peles em couro. Figueiredo *et al.* (2000), relata que nessa fase o banho vai atuar na camada epidérmica, estabilizando a proteína e simultaneamente dá-se a abertura da estrutura fibrosa da pele para facilitar o acesso dos reagentes de curtimento.

Souza (2003) confirma a abertura da estrutura fibrosa determinada pelo intumescimento osmótico, e relata ainda que quando o caleiro é excessivo, o couro torna-se flácido, podendo também comprometer as características físico-mecânicas devido às perdas de substâncias dérmicas. No caleiro, as peles passam pelo processo de eliminação das proteínas e do material interfibrilar (Hoinacki, 1989).

A desengorduragem foi utilizada nas peles de tambaqui, removendo parte dos agentes alcalinos retidas na pele na fase anterior e o pH final entre 4 e 5, o que indica que essa fase foi concluída. A desengorduragem destina-se a remoção de substâncias alcalinas da pele, realizada de forma gradual e dosada, utilizando sais de amônios e ácidos (Figueiredo *et al.* 2000). Em seu trabalho com tilápia, Souza (2003), após a retirada das substâncias alcalinas, observou a redução do intumescimento, porém o distanciamento das fibras ainda era visível, observado através de eletromicrografias.

No fluxograma tradicional a etapa do píquel é utilizada para criar condições físico-químicas para receber os agentes curtentes, nesse trabalho foi eliminada essa fase dos processos de curtimento o que permitiu diminuir a carga de águas residuais com ácidos.

5.2.1 Curtimento ao cromo

Nas primeiras etapas do curtimento, as peles sofrem modificações devido à utilização de produtos químicos que reagem com as fibras colágenas. A partir dessa etapa as peles de tambaqui e pirarara curtidas ao cromo tornaram-se couro (Figuras 13 e 14), apresentando resultados característicos ao de outras espécies de peixes curtidas com o mesmo curtente.

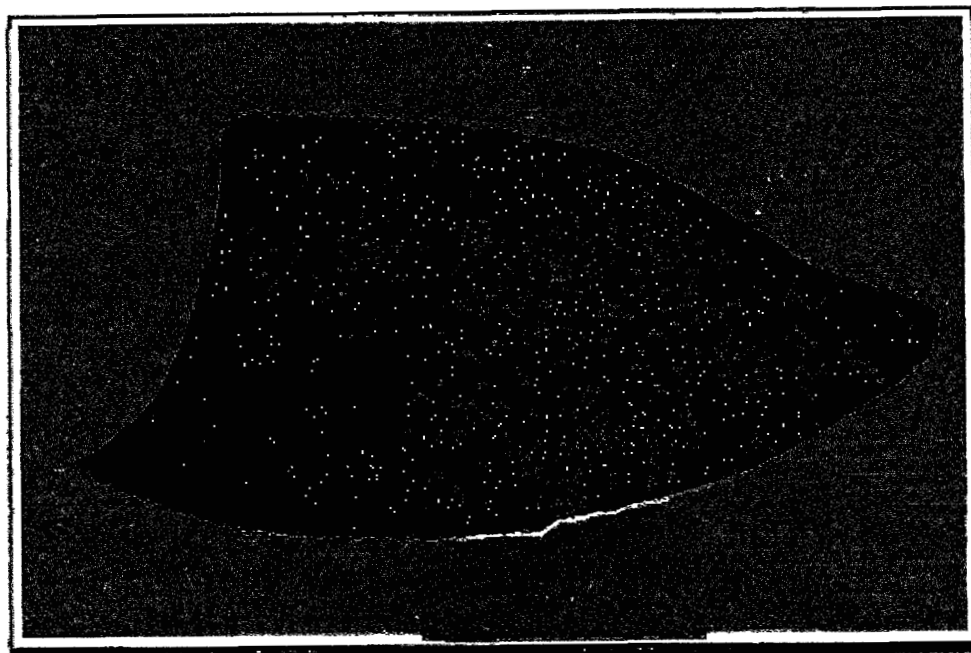


Figura. 13 - Couro de tambaqui curtido ao cromo



Figura. 14 - Couro de pirarara curtida ao cromo

O curtimento é a operação central de todo processo. Nessa fase a reação do agente curtente (sulfato de cromo) com as fibras colágenas da pele, origina um produto imputrescível. A fase do curtimento teve como resultados uma pele com enchimento adequado pelo curtentes, o pH ficou na faixa de 3,5. No momento seguinte o pH atingiu o

valor 4,0 o que indica que nessa faixa de pH o couro está curtido. Os couros resistiram aos testes de fervura e em seguida foram empilhados e rebaixados para as etapas seguintes.

O uso do cromo se tornou o principal desafio no curtimento de peles, pois nenhuma das alternativas de curtimento supera o cromo nas propriedades que este confere ao couro como a alta estabilidade hidrotérmica. As empresas químicas em geral têm se dedicado ao desenvolvimento de novos produtos e /ou processos que minimizem a carga de poluentes ambientais, principalmente com produtos naturais.

De acordo com Souza (2003) através de eletromicrografia da pele de tilápia se confirma que a pele deve estar limpa e isenta de todos os materiais que não interessam no produto final, para ser submetida aos agentes curtentes. Após a reação do cromo com o colágeno, a pele apresenta um caráter imputrescível e as propriedades adequadas a sua posterior utilização em artefatos em geral (Figueiredo *et al.*, 2000).

Segundo Rebello (2001) o curtimento deve iniciar com o pH 2,5 a 3,5 e após a penetração do sulfato de cromo na pele o mesmo deve ser elevado para a faixa de 3,8 a 4,0 com adição de bicarbonato. As peles curtidas ao sulfato de cromo apresentam uma cor de aspecto azul (Figuras 15 e 16) denominada de “wet-blue”.

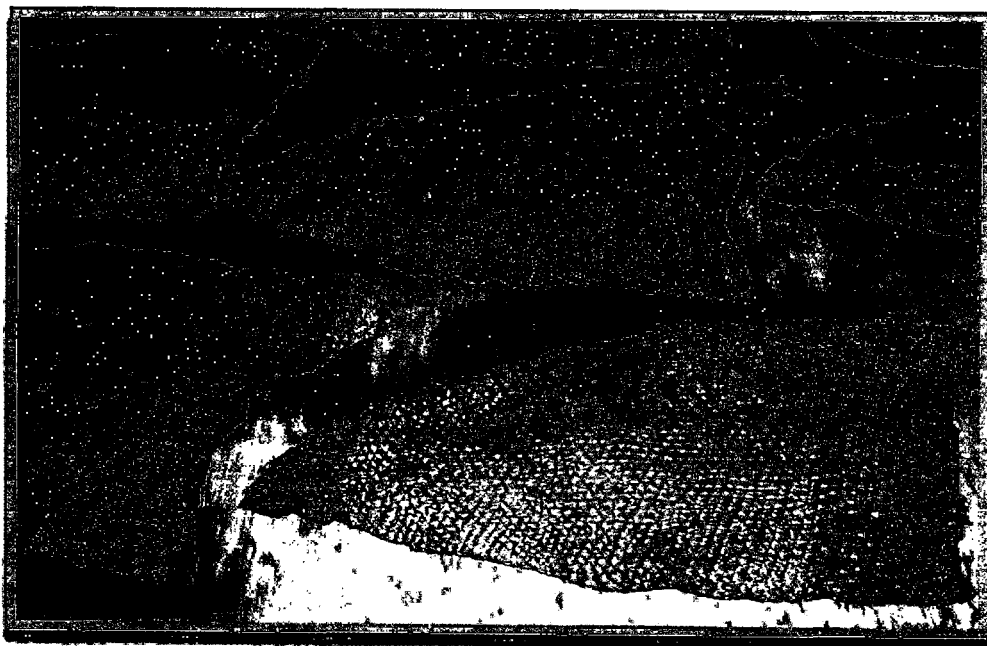


Figura. 15 - Couro de tabaqui curtida ao cromo denominado “wet-blue”

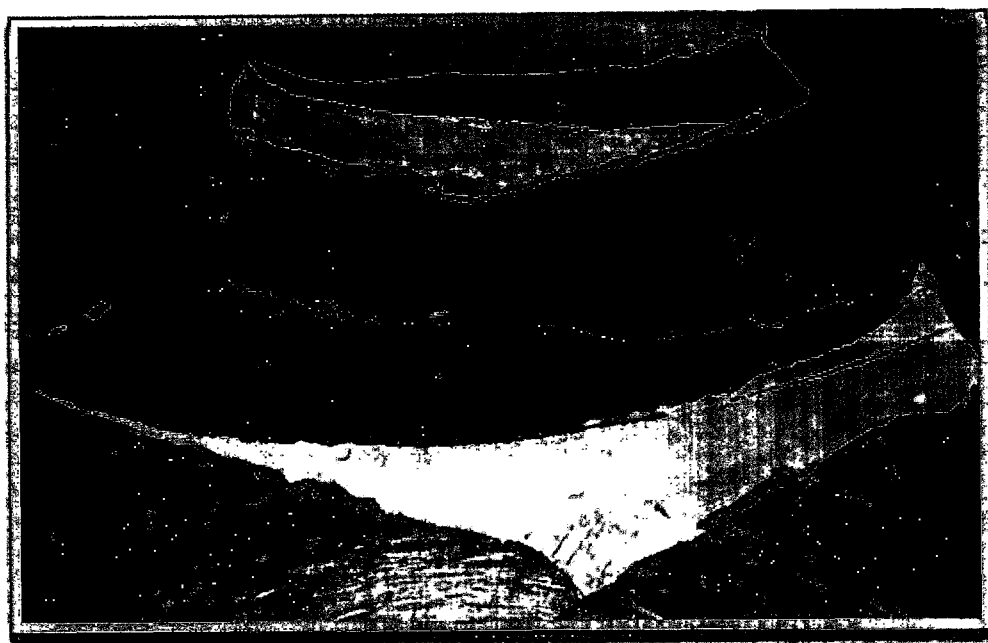


Figura. 16 - Couro de pirarara curtida ao cromo denominado "wet-blue"

5.2.1 Curtimento ao tanino

Os taninos obtidos da extração das cascas de plantas são versáteis, com características próprias. Apresenta geralmente coloração clara, baixo conteúdo de ácidos e sais. Pelos resultados obtidos nesse trabalho, somente no curtimento realizado com tanino industrializado de acácia, as peles de tambaqui e pirarara apresentaram as características exigidas para a obtenção de couro de qualidade.

Vários ensaios foram realizados com extratos de casca moída de murici, a espécie da Amazônia que apresentou maior quantidade de taninos, porém não foram obtidos resultados satisfatórios, resultando em couros cartonados provavelmente devido ao fato do preenchimento das fibras com o curtente não ter sido suficiente ou mesmo o processo de extração que foi feito somente com água. Esse couro de qualidade inadequada ainda poderá ser utilizado na confecção de cartões de visitas e marca textos para leituras.

Para os taninos industrializados os resultados foram satisfatório, os valores do pH foram entre 3,8 e 4,0 estando de acordo com os trabalhos realizados por Rebello (2001). Os couros foram empilhados escorrendo o excesso de líquido para as etapas finais de curtimento. É importante citar que durante todo o processo, entre uma etapa e outra, foram realizadas as

lavagens das peles, com o objetivo de retirar os resíduos e as impurezas que tenham ficado em cada processo (Figuras 17 e 18).

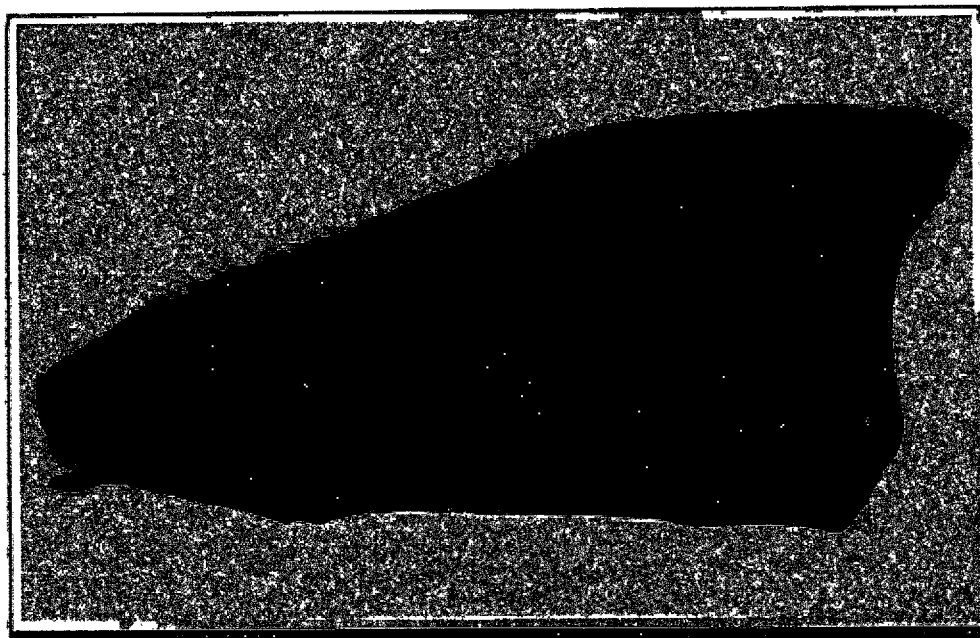


Figura. 17 - Couro curtido ao tanino - tambaqui

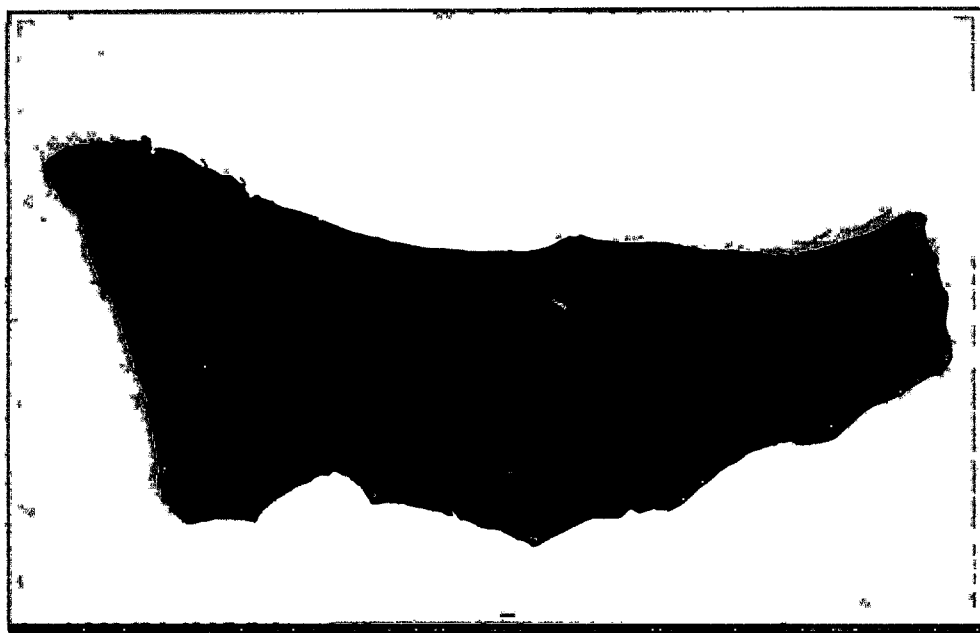


Figura. 18 - Couro curtido ao tanino - pirarara

De acordo com Costa (2002), ocorre a transformação da pele em couro, por meio das reações iônicas dos grupos fenólicos das substâncias tânicas com os grupos amins existentes

nas cadeias polipeptídicas das fibras da camada dérmica, principalmente o colágeno. No mercado nacional, encontramos extratos vegetais procedentes de espécies como mimosa, quebracho, acácia, etc.

O couro produzido a partir de produtos como extratos vegetais naturais ou sintéticos são denominados de “wet White”. Para Castro (2006), a rigorosa legislação ambiental europeia vem privilegiando a produção do couro “wet white”, précurtido por glutaraldeídos e posteriormente curtidos e recurtidos em extratos vegetais de tanino. Este tipo de curtimento começou a surgir em 1970, quando o governo alemão passou a alertar os curtumes sobre a necessidade de buscar alternativas tecnológicas ao sulfato de cromo.

O valor de pH é definido como a atividade do íon hidrogênio, expressa como logaritmo negativo da sua concentração, e determina a intensidade da condição ácida ou básica de um determinado meio (Sawyer & Mccarthy, 1978). O pH é de grande importância para todas as etapas de curtimento, devido as suas características em todas as soluções, seu efeito é que define os resultados de todos os processos.

5.2.3 Etapa de pós-curtume e acabamentos

Na operação de rebaixamento (Figura 19) faz-se a redução da espessura do couro pela parte carnal, para deixá-lo mais uniforme em sua espessura, melhorando as características para o recurtimento.



Figura. 19 - Máquina de rebaixamento de peles

Este processo acontece de forma mecanizada utilizando sistemas de lâminas, deixando o couro com espessura mais fina e assim houve uma redução do peso de 1,5kg para 1,0kg de pele. A adição dos produtos foi realizada sobre este novo valor.

O processo de neutralização teve como resultado a eliminação da acidez presente no couro, facilitando as reações químicas nas operações de recurtimento e engraxe. O valor do pH foi 5,0 no final do processo. Segundo Rebello (2001) o controle do pH do couro deve ser realizado por meio da adição do indicador verde de bromocresol sobre o corte transversal do couro, resultado satisfatório nesse trabalho foi a cor amarelada no corte realizado sobre o couro.

O recurtimento constituiu a etapa que permitiu a melhor correção dos defeitos na flor e os couros se deixaram lixar mais facilmente, estando os resultados de acordo com padrões exigidos, o valor final do pH foi 7,0.

O engraxe conferiu ao couro algumas propriedades como maciez, elasticidade e maior resistência ao rasgamento. Os óleos aplicados na forma de emulsões juntamente a substâncias fixadoras dos óleos apresentaram os resultados desejados. Na eletromicrografia do couro de tilápia, segundo Souza (2003), as fibras da superfície tornam-se mais soltas pela ação dos óleos utilizados, além de evitar a aglutinação das mesmas após a secagem.

Na fase de secagem o teor de água foi eliminado após 12 horas (Figura 20), de acordo com Souza (2003) após a secagem as camadas, de fibras colágenas dos couros ficam mais próximas, sem aglutinação devido ao efeito dos óleos adicionados na etapa do engraxe.



Figura. 20 - Processo de secagem dos couros de tambaqui

O acabamento conferiu determinadas características ao couro, que estabelecem a sua aparência final, de acordo com a proposta de utilização, a cor desejada, a maciez, e o brilho.

Nessa etapa não há restrições para o desenvolvimento dos produtos, foi aplicado ao couro agente de superfície usual como misturas de ligantes e pigmentos, produzindo couro de qualidade para confecção de produtos artesanais. Os couros de tambaqui e pirarara obtidos neste trabalho estão representados nas Figuras 21a e 21b. Os couros de peixes permitem muitas variações em seu tingimento e acabamento, o que possibilita várias opções de uso do produto.

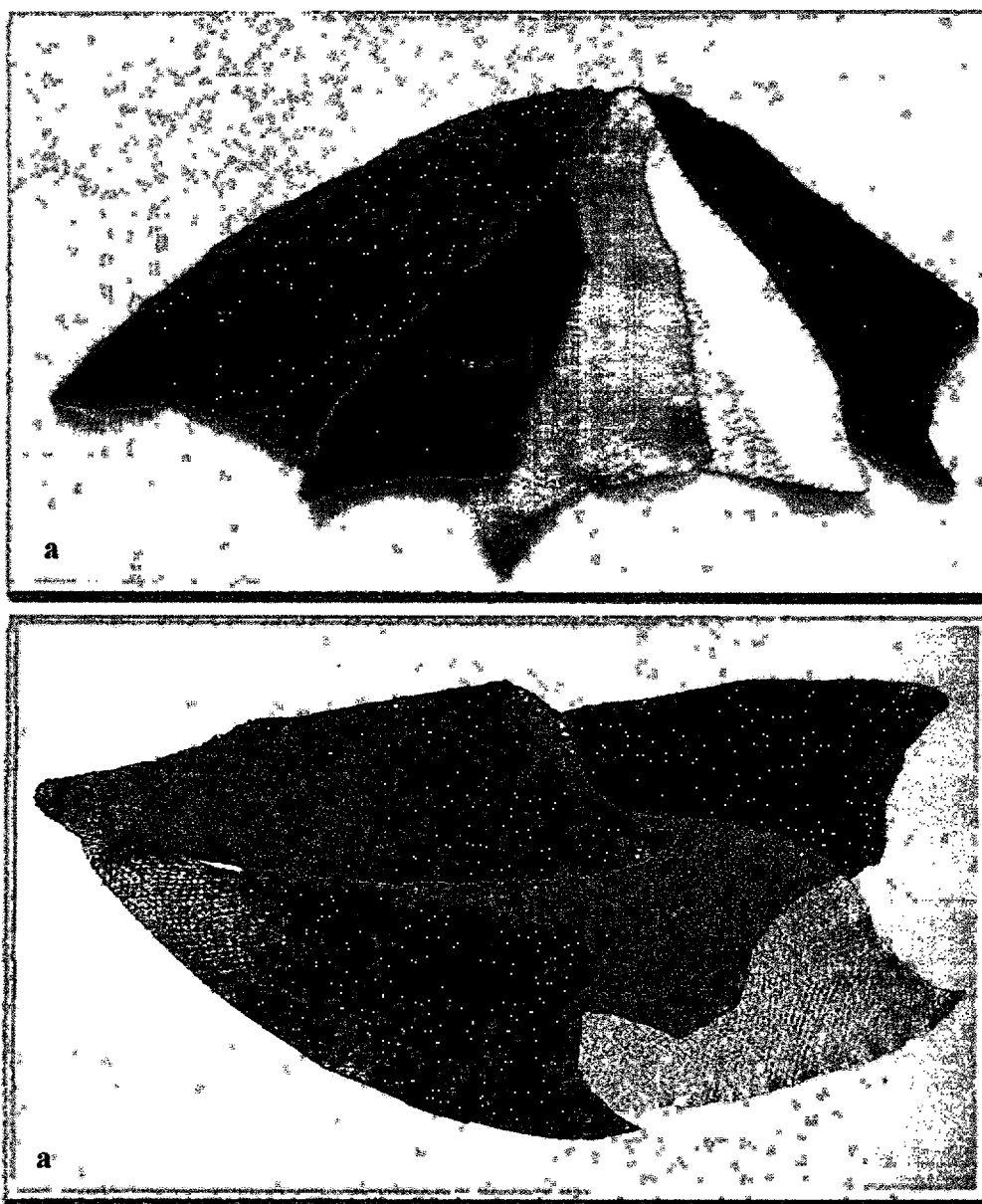


Figura. 21a – Couros de tambaqui com acabamento

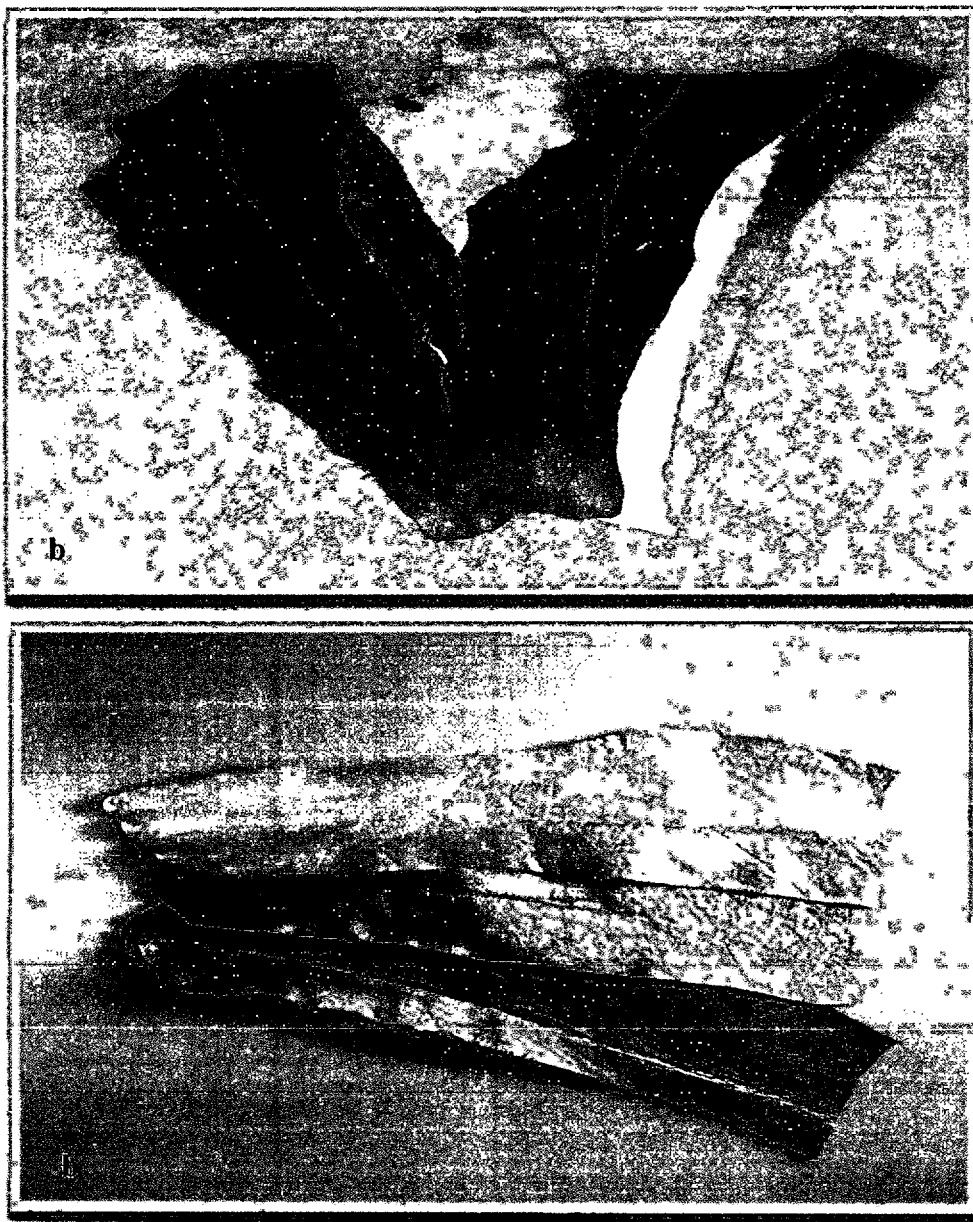


Figura 21b – Couros de pirarara após o acabamento

As vantagens da utilização das peles de peixes são muitas, entre elas um produto nobre, de alta qualidade e resistência. O mercado de peles exóticas é uma alternativa que oportuniza o aproveitamento destes subprodutos, como uma opção a mais nas confecções, de artigos de decoração (Figura 22a) como: iluminaria, porta-retratos, porta lápis, almofadas e também na obtenção de artefatos (Figuras 22b) como: agendas, marcadores de texto, cintos, sapatos, bolsas, pulseiras de relógio, entre outros objetos.

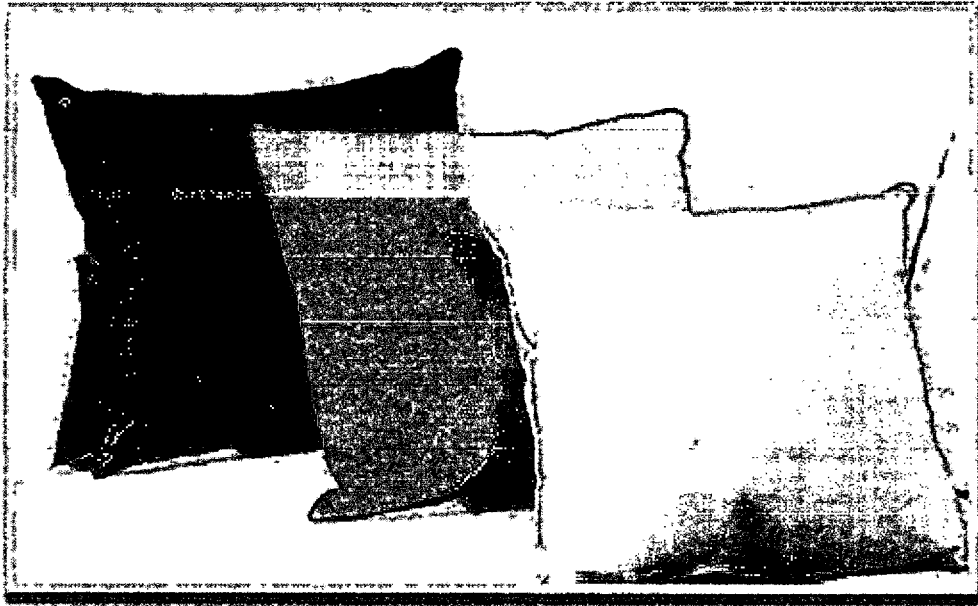
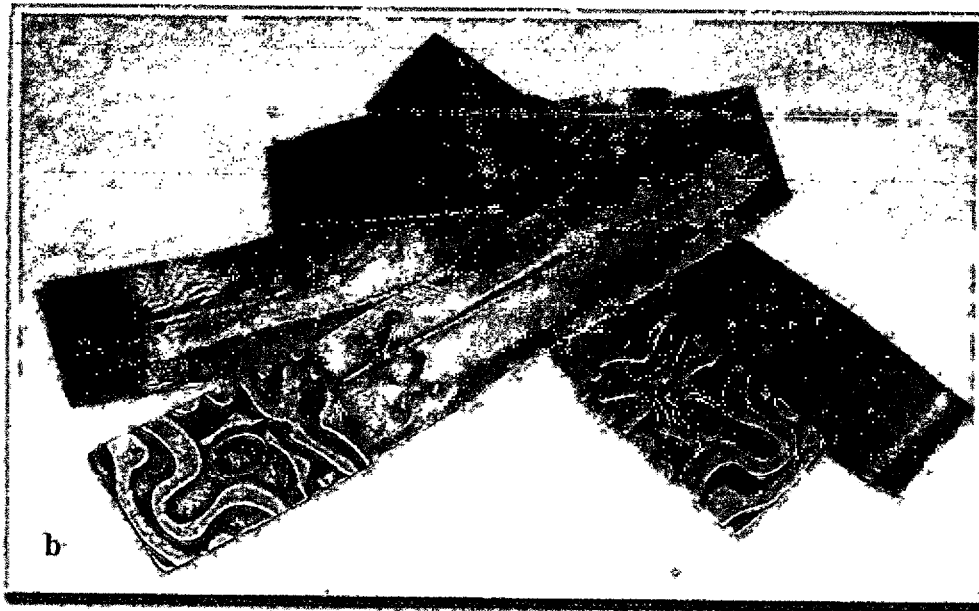
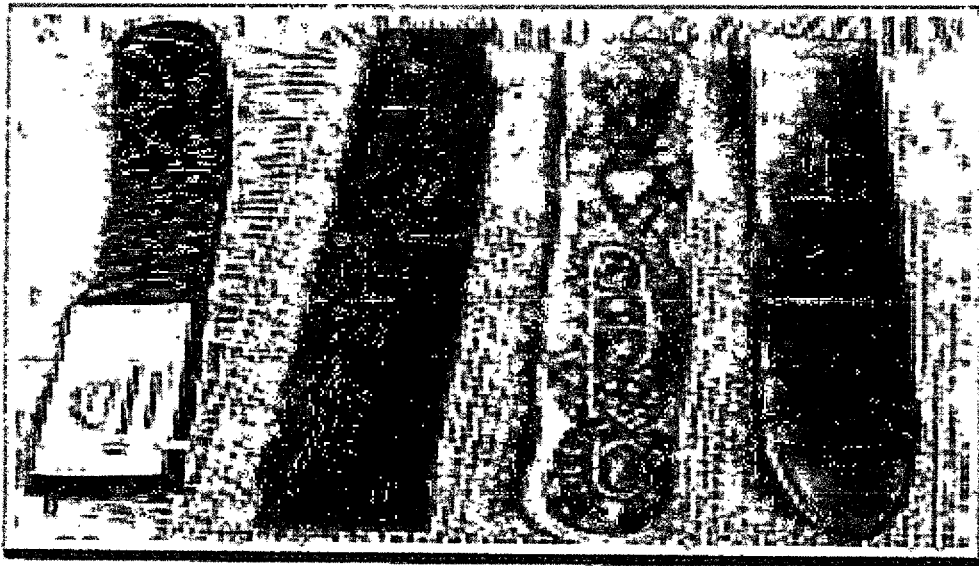
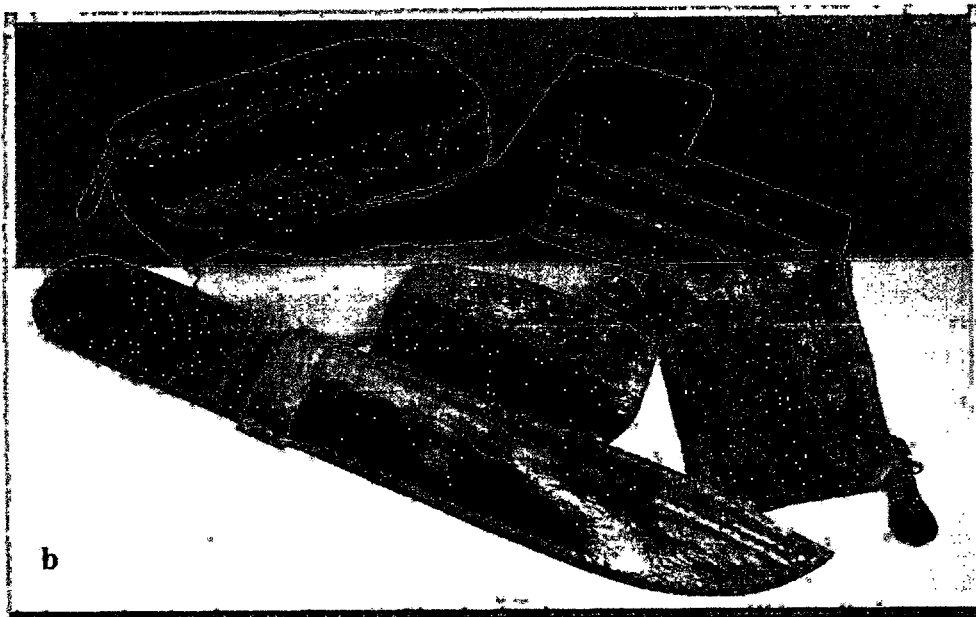


Figura. 22a - Artigos para decoração do couro de tabaqui (Fonte:Peixam)





Figuras. 22b - Artefatos diversos do couro de pirarara

O aproveitamento dos resíduos provenientes das peles de peixes permite fabricar diferentes artefatos, possibilitando o crescimento no mercado, com tipos diversos de material e tendo-se um produto final diferenciado. Segundo Souza (2003) o aspecto visual do couro das peles de peixes de escamas desperta muita atenção do público em geral, devido ao desenho formado pelas lamelas de proteção da inserção das escamas.

5.3 Resistência dos couros

5.3.1 Couro de tambaqui

Os corpos-de-prova (Figura 23) foram estendidos a uma velocidade padrão constantes até a sua ruptura e a resistência à tração é avaliada pela carga aplicada por unidade de área no momento da ruptura. O alongamento representa aumento percentual do comprimento da peça (corpo-de-prova) sob tração, no momento da ruptura. Na determinação da resistência ao rasgo, a força aplicada não é distribuída por todo o corpo de prova, mas concentrada na posição do corte. O teste mede a energia necessária para rasgar o corpo de prova numa velocidade específica de separação (www.poliuretanos.com,2007).

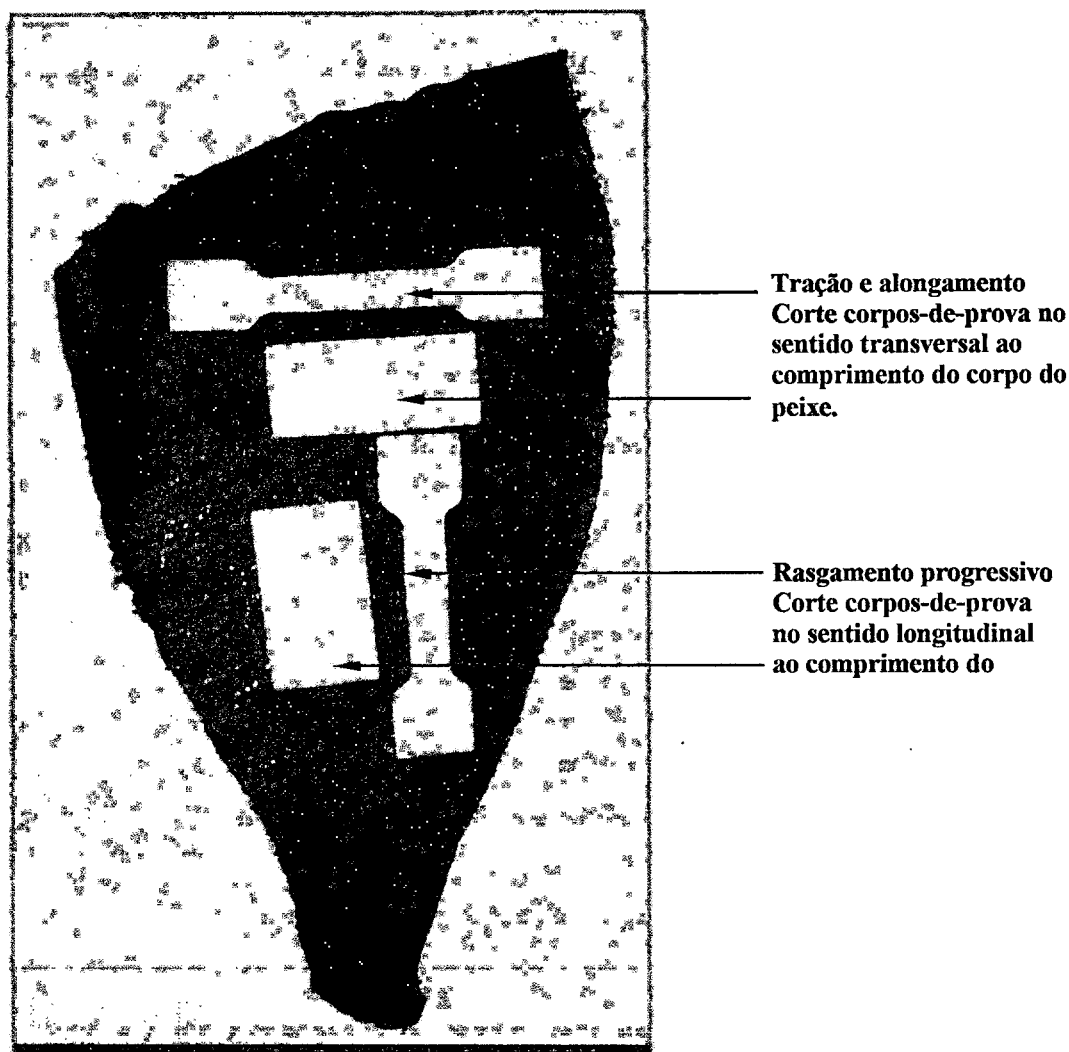


Figura. 23 - Corpo de prova do couro de Tambaqui

A Tabela 2 apresenta as médias dos testes de resistências de couro de tambaqui em duas técnicas de curtimento, de acordo com a mesma, houve diferença significativa a 1% de probabilidade entre as médias da tração e alongamento e também para o rasgamento progressivo em couro de tambaqui. Os couros de menor resistência à tração ($8,39 \text{ N/mm}^2$) foram os curtidos ao cromo, enquanto que o curtimento ao tanino foi significativamente ($P < 0,01$) maior a resistência à tração ($13,86 \text{ N}$).

A carga de ruptura e a alongação até a ruptura foram significativamente ($P < 0,01$) superiores para os couros curtidos com tanino ($118,92 \text{ N}$; $55,64\%$) e a alongação até a ruptura foi também mais significativa ($P < 0,01$) para o curtimento ao tanino ($55,64\%$) quando comparado ao couro curtido ao cromo ($65,21 \text{ N}$; $34,64\%$).

Tabela 2 - Médias dos testes de resistência do couro de tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidos a duas técnicas de curtimento.

Tipos de Curtimento	Tração e Alongamento			Rasgamento Progressivo		
	Carga N	Tração N/mm ²	Elongação %	Rasgo N/mm	Força máxima N	Carga de força N
Ao tanino	118,92	13,86	55,64	34,85	32,21	24,78
Ao cromo	65,21	8,39	34,64	22,64	18,57	14,00
Teste F	25,61**	20,11**	35,53**	48,11**	62,89**	65,27**
C.V. (%)	30,49	29,03	20,64	16,20	17,91	18,21

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

Segundo Ducatti *et al.* (2004), a carga de ruptura para o couro de tilápia do Nilo foi maior para couros recurtidos com tanino vegetal (59,51 N) do que para couros com recurtimento sintético e combinação dos dois curtentes. De acordo com os mesmo autores o valor de alongamento até a ruptura também foi significativamente maior no curtimento ao vegetal (60,52%), demonstrando que os resultados obtidos neste trabalho são coerentes pelos autores.

Quanto ao rasgamento (34,85 N/mm²), a força máxima (32,21 N) e a carga de força (24,78 N) aplicadas no experimento, foram levemente superiores no curtimento ao tanino, quando comparados ao curtimento ao cromo, porém o valor do rasgamento (22,64 N/mm²) para o curtimento ao cromo se encontra nos valores técnicos de resistência exigidos.

Segundo padrões da literatura, citado por Souza *et al.* (2004), couros curtidos ao cromo devem apresentar uma resistência no mínimo de 9,80 N/mm⁻², 60% para alongação e 14,70 N/mm⁻¹ para o rasgamento, quando destinados à produção de vestuários, mostrando que ambos os curtimentos podem produzir couros para confecções.

Brito *et al.* (2003) ao realizarem o curtimento de peles de tilápia do Nilo com diferentes concentrações de sais de cromo, obtiveram valores médios para o alongamento de 63,3%, 68,0% e 85,3%. Em se tratando de peles de peixes, a elasticidade (prova de alongamento) é de fundamental importância para a qualidade dos artigos produzidos, principalmente no que se refere à maciez dos artigos. Para confecção de calçados, por exemplo, o parâmetro aceitável situa-se na faixa entre 40 a 80% de elasticidade (Brito *et al.*,

2003). De acordo com os valores apresentados o melhor couro de tambaqui foi aquele obtido a partir do curtimento com taninos (55,65%).

Souza e Silva (2005) constataram em tilápia do Nilo que, quando utilizaram sais de cromo no recurtimento, o couro apresentou menor espessura, porém apresentou maiores valores de resistência à tração ($30,31 \text{ N/mm}^2$), de alongamento (52,42%) e de rasgamento ($91,23 \text{ N/mm}$) quando comparado ao tanino vegetal cujos valores médios foram de $15,11 \text{ N/mm}^2$, 50,58% e $34,51 \text{ N/mm}$, respectivamente. Tais resultados estão de acordo com o que foi observado por Hoinacki (1989) para couros de bovinos. Nos experimentos com couros de tambaqui, os valores estão bem diferentes dos obtidos por esses autores, isso pode ser devido à técnica de curtimento e os tipos de produtos utilizados, porém o importante é a resistência estar dentro dos padrões exigidos.

Souza *et al.* (2004) descreveram em seu trabalho com carpa espelho, que os couros curtidos com a técnica *bioleather* (curtente sem sais de cromo) apresentaram maiores valores no teste de tração ($20,45 \text{ N/mm}^2$) em comparação ao curtimento com cromo ($12,32 \text{ N/mm}^2$). Em outro experimento com carpa, os resultados apresentaram uma resistência mínima à tração de $9,13 \text{ N/mm}^2$ média de $15,47 \text{ N/mm}^2$ e máxima de $19,96 \text{ N/mm}^2$ quando curtido ao cromo (Pederzoli *et al.*, 1995). Os resultados obtidos com couros de tambaqui ficaram próximos aos valores alcançados para os couros de carpa espelho.

Souza *et al.* (2006) nos ensaios experimentais com tilápia do Nilo, observaram em couros curtidos com sais de cromo os valores de $12,18 \text{ N/mm}^2$, 93,08% e $25,54 \text{ N/mm}$, respectivamente, para os testes de tração, alongamento e rasgamento progressivo. Tais resultados são significativamente superiores aos curtidos sem sais de cromo ($9,89 \text{ N/mm}^2$, 66,52% e $13,11 \text{ N/mm}$). Estes resultados foram obtidos baseados nos efeitos das técnicas de curtimento empregadas.

Na Tabela 3 apresentamos as médias dos testes de resistência do couro de tambaqui em dois sentidos de corte do couro curtido ao tanino, pode-se observar então efeito significativo ($p < 0,01$) da interação entre os dois cortes do couro curtido com tanino, a maior resistência do couro nos sentidos em relação ao comprimento do peixe foi para o corte transversal que apresentou a carga de ruptura de 142,00 N, enquanto que o corte no sentido longitudinal apresentou uma carga de 95,85 N.

Os valores observados para resistência foram significativos ($p < 0,01$) para o sentido transversal com relação à tração ($16,86 \text{ N/mm}^2$), quando comparado ao sentido longitudinal que teve valor da tração de $10,85 \text{ N/mm}^2$. Para alongação, rasgo, força máxima e carga de

Matérias. Disponível em :<http://www.poliuretanos.com.br/Cap8/812mecanicas.htm>. Acesso força não houve diferença significativa ($p > 0,05$), quanto aos dois cortes realizados. Verificou-se também que não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), para a espessura do couro, obtendo-se a média no sentido longitudinal de 0,92mm e no sentido transversal de 0,94mm.

Trabalhos na literatura sobre resistência do couro são poucos encontrados, principalmente curtidos com tanino que é restrito para peles de peixes. Godoy (2006) estudou a resistência do couro da rã-touro curtida ao tanino, e observou que o couro apresentou maior resistência à tração (região mediana transversal e posterior longitudinal) obtendo o valor da resistência de 18,72 N/mm². O mesmo autor relata que este valor está acima do exigido para a confecção de cabedal para calçados, porque de acordo com a Escola SENAI, deve ser no mínimo de 17,65 N/mm².

Observando os testes de alongamento (%) em couros de tilápia do Nilo recurtidos com tanino vegetal, Souza *et al.* (2006), verificaram que a posição transversal (76,33%) apresenta maior elasticidade quando comparada a longitudinal (66,67%).

Tabela 3 - Médias dos testes de resistência do couro de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em dois sentidos de cortes do couro curtido ao tanino.

Corte	Tração e alongamento			Rasgamento progressivo		
	Carga N	Tração N/mm ²	Elongação %	Rasgo N/mm	Força máxima N	Carga de força N
Longitudinal	95,85	10,85	52,71	35,0	32,00	25,28
Transversal	142,0	16,86	58,57	34,63	32,42	24,28
Teste F	9,52**	15,57**	2,29 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,21 ^{ns}
C.V. (%)	25,15	20,55	13,01	16,89	15,46	16,17

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

Os resultados apresentados na Tabela 4 referem-se as médias dos testes de resistência do couro de tambaqui em dois sentidos de cortes, longitudinal e transversal dos couros curtidos ao cromo mostrando que o melhor valor da elongação foi no sentido longitudinal (43,14 %) ao nível de significância de 1% quando comparado ao sentido transversal que foi

de 26,14%. A diferença pode ser atribuída às características estruturais da pele, sendo sugeridos novos testes e análise de eletromicrografias.

Nos ensaios para a carga, tração, rasgo, força máxima e carga de força não houve diferença significativa ($p > 0,05$). Os couros utilizados para análise apresentaram espessura média de 0,79 mm (longitudinal) e 0,84 mm (transversal). Também não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$), entre as espessuras.

Kozuki *et al.* (2003) analisando a resistência do couro de carpa prateada no sentido longitudinal e transversal curtido ao cromo, não encontraram diferença significativa para as características de carga, tração, alongação, rasgo, força máxima e carga de força.

De acordo com Souza *et al.* (2006), quando avaliaram a resistência da pele de tilápia do Nilo, observaram que a pele recurtida com sais de cromo, sentido transversal apresentou maior resistência à tração (11,92 N/mm²) e ao alongamento (75,78%), e quanto ao teste de rasgamento progressivo não houve diferença significativa quanto à posição do couro.

Tabela 4 - Médias dos testes de resistência do couro de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em dois sentidos de cortes do couro curtido ao cromo.

Corte	Tração e Alongamento			Rasgamento Progressivo		
	Carga N	Tração N/mm ²	Elongação %	Rasgo N/mm	Força máxima N	Carga de força N
Longitudinal	61,57	8,36	43,14	23,88	19,00	14,00
Transversal	68,85	8,41	26,14	21,39	18,14	14,00
Teste F	0,64 ^{ns}	0,002 ^{ns}	24,38 ^{**}	2,08 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,00
C.V. (%)	26,07	23,69	18,59	14,27	23,92	23,32

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

De acordo com Souza *et al.* (2003), o couro de tilápia do Nilo no sentido longitudinal do couro apresentou valor superior no teste da tração (23,00 N/mm²) comparado ao transversal (12,03 N/mm²), porém não diferiu no teste de alongamento e rasgamento progressivo entre o longitudinal e transversal. Neste experimento com couro de tambaqui o couro apresentou maior elasticidade no sentido longitudinal (43,14%) quando comparado ao transversal (26,14%).

Provavelmente estas diferenças estão relacionadas com o teor de óleos utilizado na etapa de engraxe, já que Souza (2003) relata que 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, portanto maior valor no teste de alongamento.

5.3.2 Couro de pirarara

A Figura 24 mostra os cortes de corpos-de-prova no couro de pirarara, realizado segundo as normas da ABNT (NBR 11035) que fixa os requisitos exigíveis para o corte e realização dos ensaios físico-mecânicos.

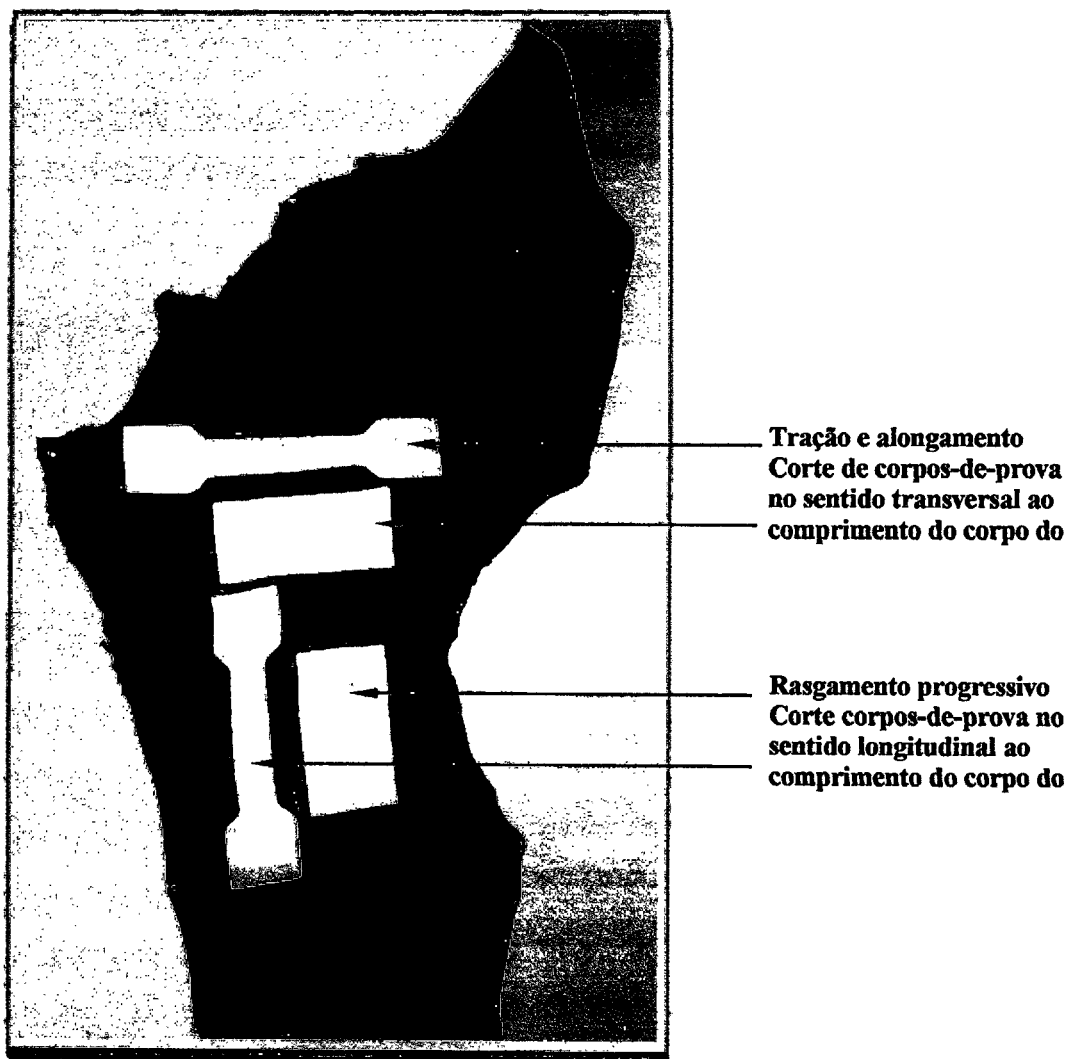


Figura. 24 - Corpos-de-prova do couro de pirarara

Com relação aos testes de resistência dos couros de pirarara, a análise de variância dos resultados obtidos nos ensaios físico-mecânicos de tração e do rasgamento progressivo estão expressos na Tabela 5. Constatou-se que houve diferença significativa ($p < 0,01$) para a elasticidade (79,85%) que foi maior para as peles curtidas ao cromo quando comparado ao alongamento (51,50%) das peles que foram curtidas ao tanino.

Não ocorreu diferença significativa para carga, tração, rasgo, força máxima e carga de força entre os dois tipos de curtimentos (tanino e cromo). Quanto ao sentido longitudinal e transversal do couro não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), variando em média de 0,75mm a 0,79mm de espessura para o curtimento ao tanino e de 0,87mm a 0,98mm para o curtimento ao cromo.

Considerando não existirem estudos na literatura sobre curtimento e resistência em peles de peixes lisos (bagres), fica difícil uma comparação, visto que a pele de peixe de escamas difere do peixe liso (sem escamas), porém podemos citar trabalhos onde os parâmetros de resistência estão dentro dos padrões exigidos. Brito *et al.* (2003), usando 6% de cromo no curtimento de pele de tilápia do Nilo, obteve elasticidade de 85,3%, já que os sais de cromo conferem às peles melhoria da camada superficial, do toque e da maciez.

Tabela 5 - Médias dos testes de resistência do couro de pirarara (*Phractocephalus hemiliopturus*) submetidos a duas técnicas de curtimento.

Tipos de Curtimento	Tração e Alongamento			Rasgamento Progressivo		
	Carga N	Tração N/mm ²	Elongação %	Rasgo N/mm	Força máxima N	Carga de força N
Ao tanino	163,92	22,36	51,50	67,96	52,14	38,50
Ao cromo	173,78	19,79	79,85	58,14	54,57	45,50
Teste F	0,18 ^{ns}	0,75 ^{ns}	25,25 ^{**}	2,97 ^{ns}	0,12 ^{ns}	1,27 ^{ns}
C.V. (%)	35,55	37,23	22,73	23,88	34,19	38,98

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

Na Tabela 6, podem-se observar os resultados da análise de resistência do couro de pirarara no sentido longitudinal e transversal. Houve diferença significativa ($p < 0,01$) no corte longitudinal com relação à carga (200,42 N) e à tração (27,79 N/mm²) quando comparada ao corte transversal de (127,42 N) para a carga e de 16,94 N/mm² para tração.

Em contraste com as características de alongação, rasgo, força máxima e carga de força, que não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), a espessura da pele da pirarara apresentou média de 0,75mm no sentido longitudinal e 0,79mm no transversal, não apresentando diferença significativa ($p > 0,05$).

Segundo Paes *et al.* (2006), quando utilizaram tanino ao curtimento de peles de caprinos, verificaram que para o teste de resistência à tração, os resultados para o sentido longitudinal (18,09 N/mm²) e transversal (26,53 N/mm²) foram superiores ao da exigência técnica. Para o teste de alongamento (56,51%) os melhores resultados foram obtidos no sentido transversal.

Para os mesmos autores o rasgamento progressivo, os resultados foram semelhantes estatisticamente, no sentido longitudinal (42,07 N/mm²) e transversal (42,70 N/mm²), sendo indicadas para confecções de calçados, que possui exigência técnica mínima de 34,3 N/mm². Os resultados obtidos neste trabalho vêm confirmar a possibilidade da utilização do couro de pirarara nas confecções em geral.

Tabela 6 - Médias dos testes de resistência do couro de pirarara (*Phractocephalus hemioliopturus*) em dois sentidos de cortes do couro curtidos ao tanino.

Corte	Tração e alongamento			Rasgamento progressivo		
	Carga N	Tração N/mm ²	Elongação %	Rasgo N/mm	Força máxima N	Carga de força N
Longitudinal	200,42	27,79	46,85	73,45	55,28	38,85
Transversal	127,42	16,94	56,14	62,46	49,00	38,14
Teste F	35,80**	34,29**	3,92 ^{ns}	4,16 ^{ns}	2,54 ^{ns}	0,04 ^{ns}
C.V. (%)	13,92	15,48	17,03	14,82	14,13	16,85

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

Na Tabela 7 estão expressos as médias dos testes de resistência do couro de pirarara em dois sentidos de cortes do couro curtidos ao cromo, a análise de variância dos resultados obtidos nos ensaios físico-mecânicos de tração e alongamento (carga, tração e alongamento) e rasgamento progressivo (rasgo, força máxima e carga de força) comprovaram que não houve efeito significativo quanto ao sentido de corte do couro ($p > 0,05$) ao ser curtida com cromo.

A espessura no sentido longitudinal ao comprimento do corpo do peixe ficou em média 0,75mm e no sentido transversal foi de 0,79mm. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) da espessura do couro nos sentidos dos cortes podendo o couro ser usado que tem resistências similares.

Segundo Vian *et al.* (2005), as peles dos peixes peruá e cação depois de curtidas com cromo têm resistências progressivas, portanto dentro dos padrões tanto para vestuário quanto para calçados.

Tabela 7 - Médias dos testes de resistência do couro de pirarara (*Phractocephalus hemiliopturus*) em dois sentidos de cortes do couro curtidos ao cromo.

Corte	Tração e Alongamento			Rasgamento Progressivo		
	Carga N	Tração N/mm ²	Elongação %	Rasgo N/mm	Força máxima N	Carga de força N
Longitudinal	170,00	20,05	73,00	57,55	44,85	41,00
Transversal	177,57	19,52	86,71	57,73	58,57	50,00
Teste F	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,54 ^{ns}
C.V. (%)	43,51	47,15	22,60	32,36	54,28	49,94

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

Souza *et al.* (2004) citam sobre o processo de curtimento da pele de tubarão, que o local no qual foram retirados os corpos-de-prova influenciou na resistência dos couros de cação. A tração foi significativamente ($p < 0,01$) superior para a posição transversal (20,45 N/mm²), quando comparada à posição longitudinal (9,80 N/mm²). O alongamento foi superior ($p < 0,01$) no sentido longitudinal (107,92%) em relação ao sentido transversal (74,48%). Apesar dessas características mostrarem diferenças dos couros de pirarara deve se levar em consideração as espécies e as técnicas utilizadas no curtimento.

Os mesmos autores afirmam que o couro de cação não houve efeito significativo para a espessura (longitudinal e transversal) e o rasgo (longitudinal e transversal) em relação à posição dos corpos-de-prova analisado. Esses resultados obtidos no curtimento do couro de pirarara são similares aos mencionados por Souza *et al.* (2004).

De acordo com Vademécum (2004), os valores de referência para couros curtidos ao cromo para vestuário, independentemente do recurtimento, deve ser de no máximo, 60% para o alongamento na ruptura, mínimo de 25 N/mm² de resistência à tração ou tensão e no mínimo 35 N/mm para a resistência de rasgamento progressivo. As informações contidas nas Tabelas 2 e 5 correspondentes, respectivamente à análise de resistência do couro de tambaqui e pirarara, com relação ao alongamento, a tração e ao rasgamento. Os valores ficaram próximos aos mencionados no Vademécum (2004), embora as técnicas e os produtos empregados possam ter influenciado na resistência do couro obtido.

6. CONCLUSÕES

6.1 Dentre as espécies utilizadas para extração de tanino, as espécies com melhores resultados foram o murici e o cajueiro.

6.2 Extratos tânicos com estas espécies utilizadas nas peles não permitiram a obtenção de couros com melhor qualidade.

6.3 Os couros obtidos com as substâncias tânicas destas duas espécies permitem ser aproveitados para confecção de produtos artesanais, que não necessitem de couro com maior resistência, maciez e elasticidade.

6.4 A resistência das peles de tambaqui curtida com tanino supera as exigências e isto permite a confecção de artefatos e vestuários em geral.

6.5 As peles de pirarara curtidas com sais de cromo e com taninos apresentou alta resistência e isto possibilita a aplicação em vestuário e na confecção de artefatos.

6.6 Os couros produzidos podem ser utilizados na confecção em geral, no entanto há necessidade de realizar novas pesquisas para a melhoria do produto final, aproveitando o potencial regional para a transformação das peles de peixes em couro, criando alternativas de emprego e renda em projetos sustentáveis.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 11035). 2005. Corte de corpos-de-prova em couro. Rio de Janeiro, p. 1-2.
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 11055). 2005. Couro-determinação da força de rasgamento progressivo. Rio de Janeiro, p. 1-4.
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 11052). 2005. Determinação da espessura. Rio de Janeiro, p. 1-3.
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 11032). 1998. Peles e couros - Tomada do pedaço-de-prova - Procedimento. Rio de Janeiro, p. 1- 4.
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 11041). 1997. Couros - determinação da resistência à tração e alongamento. Rio de Janeiro, p. 1-5.
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 1000). 1987. Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro.
- Almeida, R. R. 1998. A pele de peixe tem resistência e flexibilidade. *Revista do couro*. v. 127, p.48-53.
- Araújo-Lima, C. R. M.; Goulding, M. 1997. *So fruitful fish: ecology, conservation, and aquaculture of the Amazon's tambaqui*. New York: Columbia University Press, 157p.
- Argyropoulos, D. S. 1999. *Advances in lignocellulosics characterization*. Atlanta : TAPPI Press, p. 157-180.
- Barros, M. A. S. D., Arroyo, P. A., Sousa-Aguiar, E. F. O Processamento de Peles. Disponível em: <http://www.icp.csic.es/cyted/Monografias/MonografiasTeneria/>>. Acesso em: 10 Jan.2006.
- Batista, V.S. 1998. *Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros na Amazônia Central*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 282pp.
- Barthem, R.; Goyulding, M. 1997. *Os Bagres Balizadores: Ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos*. Tefé AM; Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 140pp.
- Bernays, E. A., Driver, G. C., Bilgener, M.1989. *Herbívores and plant tannins*. *Advance Ecology Reserch*, v. 19, p 263-302.

- Brandão, M. 1992. Plantas produtoras de tanino nos cerrados mineiros. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 16, n.173, p. 33-39, 1992.
- Brito, A. L. F; Muniz, A. C. S; Prasad, S. 2003. Curtimento Mineral de Peles de peixes Tilápia do Nilo (*Oreochomis niloticus*). *Revista Interação*.Campina Grande, PB. n 2, p.45-54.
- Castro, F. 2006. Clientes europeus exigem tirar cromo do curtimento. *Revista Química e Derivados*. Editora QD. Disponível >: http://www.quimica.com.br/revista/qd431/atualidade_s4.htm
- Cannas, A. Tannins: fascinating but sometimes dangerous molecules. Itaka. 1999. Disponível em: <www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents.htm>. Acesso em: 5 jan.2006.
- Chen, C. M. 1991. Effects of extractions on reaction of bark extracts with formaldehyde. *Holzforschung*, v. 45. n. 1. p. 7-11.
- Corrêa, M. 1926. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926/78. p. 490-492.
- Costa, A. F. 2002. *Farmacognosia*. Fundação Calouste Gulbenkian v.1 5ª edição.
- Covington, A.D., 1997. Modern tanning chemistry. *Chemical Soc. Rev.*: 111-126.
- Deshpande, S. S.; Cheryan, M.; Salunkhe, D. K. 1986. Tannin analysis of food products. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 24, p 401-450.
- Doat, J.1978. Les Tanins dans les bois Tropicaux. *Revue Bois et Florêt des Tropiques*. Nogent, n. 182. Nov/dec. p. 37-35.
- Ducatti, T.; Souza, M. L. R.; Andrade, M. B.; Godoy, L. C.; Tozzi, M. A. C.; Cavallieri, R. F. D.; Franco, N P.; Silva, L. O. 2004. Diferentes técnicas de recurtimento em peles de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): Qualidade de resistência. *Ensaio e Ciências*. Campo Grande. v. 8. n. 2. p. 195-202.
- Fabré, N. N.& Barthem, R. B. 2005. O manejo da pesca dos grandes bagres migradores: piramutaba e dourada no eixo Solimões-Amazonas / Manaus: Ibama, ProVárzea. 114pp. (Coleção Documentos Técnicos: Estudos Estratégicos) I.
- Figueiredo, J. M., Nogueira, C. A., Pedrosa, F., Guimarães, J. 2000. Plano Nacional de Prevenção dos Resíduos Industriais (PNAPRI). *Guia Técnico Setor dos Curtumes*. Lisboa, 102pp.
- Freudenberg, K., Weinges, K.1960. *Systematik und Nomenklatur der Flavonoide*. Tetrahedron. v. 8.

- Godoy, L. C.; Souza, M. L. R. ; Galio, J. M.; Silva, A. F.; Okada, L.S.2006. Resistência do couro da rã-touro (*Rana catesbeiana*). *Revista Tecnicouro*. v. 27. n.6. agosto p. 48-51.
- Gonçalves, C. A., Lelis, R.C.C. 2001. Teores de taninos da casca e da madeira de cinco leguminosas arbóreas. *Floresta e Ambiente*. Seropédica. v.8. n. 1. p.167-173.
- Goulding, M.1980. *The fishers and the forest: Explorations in Amazonian natural history*. London: University of California Press. Berkeley. Los Angeles. 280pp.
- Hagerman, A.; Zhao, Y.; Johnson, S. E.; Shahadi, F. 1997. Methods for determination of condensed and hydrolysable tannins. *Acs Sym Ser*. v. 662.
- Haslam, E.1996. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action. *Journal of Biological Chemistry*. v. 59. p. 200-215.
- Harbone, J. B.; Palo, R. T.; Robbins, C. T. 1991. *Plant defenses against mammalian herbivore*. C R C Press LLC. 196pp.
- Hergert, H.L. 1962. Economic importance of flavonoid compounds; wood and bark. In: *The chemistry of flavonoid compounds*. New York: The Macmillan Company, p. 553-595.
- Hoinacki, E. 1989. *Peles e Couros - Origens, defeitos, e industrialização*. 2.ed.rev. e ampl. Henrique d'Ávila Bertaso. Porto Alegre. 319pp.
- IBAMA. 2007. *Estatística da pesca 2005, Brasil grandes Regiões e Unidades da Federação*. Brasília. 98 pp.
- IBAMA/PROVÁRZEA. 2007. Peixes comerciais de Manaus. Livro de peixes n. 5. Disponível em ac <http://www.ibama.gov.br/provarzea/> acesso em 6 fev.2007.
- Kan, A. A.; Zaman, M. B.1961. Studies on babul tannins. *The Pakistan Journal of Forestry*, Pakistan. v. 11. n.1. p. 354-356.
- Kolling, C. 2005. Tecnologia em couro: A qualidade do couro para sola. *Revista do couro*. v. 177. p. 56-59.
- Kozuki, H. T.; Souza, M. L. R.; Godoy, L. C.; Casaca, J. M. 2003. Análise comparativa da resistência dos couros da carpa parteada (*Hypophthalmichthys molitrix*): corpos-de-prova obtidos no sentido longitudinal e transversal ao comprimento do couro. *Iniciação Científica*. Universidade Estadual de Maringá. f. 21.
- Larsson, S.; Wirén, A.; Lundgren, L.; Ericson, 1986. T. Effects of light and nutrient stress on leaf phenolic chemistry in *Salix dasyclados* and susceptibility to *Galerucella lineola* (Coleoptera). *Oikos, Lund*, v. 47, p. 205-210.
- Lewis, N. G.; Yamamoto, E. 1989. *Tannins: their place in plant metabolism*. In: Hemingway, R. W.; Karchesy, J. J. (Ed) *Chemistry and significance of condensed tannins*. New

York: Plenum Press. p. 23-50.

Machado Neto, J. O. 2001. *Estatística pesqueira do Amazonas e Pará*. Manaus - IBAMA, PROVÁRZEA.

Machado, S. D. 2001. *Aproveitamento e tecnologia do curtimento de pele de peixe*. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP). Campo Grande. 50 pp.

Maestri, R. 1992. *Estimativa de produção presente e futura de volume de madeira e peso de casca para povoamentos de acácia-negra. (Acacia mearnsii De Wild)*. Curitiba:Universidade Federal do Paraná, Tese Mestrado, 102pp.

Mangam, J. L. 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Nutrition Research Reviews*, v. 1, p.209-231.

Merona, B.1993. Pesca e ecologia dos recursos aquáticos na Amazônia. In: L.G. Furtado *et al.* [eds.] *Povos das Águas: Realidades e Perspectivas na Amazônia*. Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, PA, p.159-185.

Merona, B.; Bittencourt, M. M. 1988. A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. *Memória Sociedad Ciencias Naturales La Salle*,48 (Suplemento 2): p. 433-453.

Mori, F. A.; Mori, C. L. S. O.; Mendes, L. M.; Silva, J. R. M.; Melo, V. M. 2003. Influência do sulfito e hidróxido de sódio na quantificação em taninos da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). v. 10. n.1.p.86 - 92, jan./jul.

Oliveira, H. 1968. A acácia-negra e tanino no Rio Grande do Sul. Canoas: La Salle, v.2, 12p.

Paes, J. B.; Marinho, I. V.; Lima, R. A.; Lima, C. R.; Azevedo, T. K. B. 2006. Viabilidade técnica dos taninos de quatro espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro no curtimento de peles. *Ciência Florestal*. Santa Maria. v. 16. n. 4. p. 453-462.

Parente, V. M.; Oliveira, A. R.; Costa, A. M. 2003. SUFRAMA Potencialidades – Estudo de Viabilidade econômica. *Piscicultura*. v. 8. p. 1-21.

Passos, L. A. P. Piel de pescado. Disponível em: <http://www.cueronet.com/exoticas/pescado.htm> Acesso em: dez 2006.

Pederzoli, A. R.; Scheibe, E.; Streit, K. F.; Moreira, M. V.; Corrêa, T. P.1995. *Study of the economical viability of processing of fish skins*. In: CONGRESS OF THE INTERNACIONAL UNION LEATHER TECHNOLOGISTS AND CHEMISTS SOCIETIES, 23, Friedrichshafen, Proceedings. Art. 40.

- Pizzi, A. 1982. Condensed tannins for adhesives. *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.* **21**: 359-369.
- Pizzi, A.; Mittal, K. L. 1994. *Handbook of adhesive technology*. New York: Marcell Dekker, 680pp.
- Pourrat, H., 1980, Les drogues à tanins dans la pharmacologie moderne, Groupe Polyphénols. Nancy. v.10, p. 33-57.
- Rebello, J. J. S. 1995. *Utilização de pele de peixe de água doce para curtimento*. Manaus.
- Rebello, J. J. S. 1998. *Utilização de pele de peixe de água doce para curtimento*. Manaus.
- Rebello, J. J. S. 2001. Projeto de transformação de pele de peixe em couro. *Fundação Djalma Batista*, Manaus.
- Rizzini, C. T. 1981. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia*. 2.ed. São Paulo: Edgard Brücher, 294p.
- Rogers, L.J. 1953. *Estudio de forestación en el Uruguay*. Trad. J:Laffitte y G.Caldevilla. Montevideo, Ministerio de Ganadería y Agricultura. Junta Honoraria Forestal. 32 p.
- Sacco, D. 1998. Curtimento transforma pele de peixe em objetos da moda. *Unesp Rural – Jaboticabal*. n. 12, v.2. p. 20-26.
- Santos, G. M. 2006. Peixes comerciais de Manaus/ Geraldo Mendes dos Santos, Efrem J. G. Ferreira, Jansen A. S. Zuanon. –Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, p. 144.
- Santos, S. C.; Mello, J. C. P. 1999. Taninos. In: *Farmacognosia da planta ao medicamento*. Porto Alegre. Florianópolis: Editora Universidade/UFRGS, Editora da UFSC. p.517-544.
- Sawyer, C. N., McCarthy, P. L. 1978. *Chemistry for Environmental Engineering*, 3rd edition, McGraw Hill, Singapore, Philippines, 532 p.
- Scalbert, A. 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*. v. 30. p. 3870-3890.
- Sherry, S. P. 1971. *The Black Wattle (Acacia mearnsii)*. Pietermoritzburg: University of Natal Press, 402 pp.
- Slabbert, N. P. 1992. Leather manufacture with wattle tannins. In *Plant Polyphenols, Basic Life Sciences*. Hemingway, R.W. & Laks, P.E. eds., Vol. 59, Plenum Press, New York, p. 1021-1031.
- Slabbert, N. P. 1981. Curtimento minosa -alumínio: uma alternativa para o curtimento ao Cromo. *Tecnicouro*. Novo Hamburgo n.4. p. 14-19.
- Souza, M. L. R. 2003. 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. 169 pp. Jaboticabal, Tese (doutorado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista.
- Souza, M. L. R.; Casaca, J. M.; Ferreira, I. C.; Ganeco, L. N.; Nakaghi, L. S. O.; Faria, R. H. S.; Schmidt, J. T. A. 2002. Análise da resistência do couro da carpa espelho curtido sem utilização de sais de cromo. *Tecnicouro*, v.23, n.8, p.57-69.
- Souza, M. L. R.; Dourado, D. M.; Machado, S. D.; Buccini, D. F.; Jardim, M. I. A.; Matias, R.; Correia, C.; Ferreira, I. C. 2003. Análise da pele de três espécies de peixes: histologia, morfologia e testes de resistência. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6, p.1551-1559, (supl.1).
- Souza, M. L. R.; Casaca, J. M.; Silva, L.O.; Ganeco, L. N.; Nakaghi, L. S. O.; Faria, R. H. S.; Schmidt, J. T. A.; Franco N. P. 2004. Resistência da pele de carpa espelho (*Cyprinus carpio specularis*) curtida pelas técnicas ao cromo e bioleather. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* Maringá, v.26, n.4, p.421-427.
- Souza, M. L. R.; Silva, L. O. 2005. Efeito de técnicas de recurtimento sobre a resistência do couro da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Acta Sci. Anim. Sci.* Maringá, v. 27, n. 4. p. 535-540.
- Souza, M. L. R.; Palacios, M. C. A.; Valdez, A. M. C.; Carvantez, A. L.; Téllez, H. A. R.; Franco, P. N. 2005. Curtido del cuero de iburón. *Revista INFOPECA Internacional*. Montevideo. n. 23. p.18-23
- Souza, M. L. R.; Visentainer, J. V.; Souza, N. E.; Casaca, J. M.; Silva, L.; Franco, N. P.; Dourado, D. M.; Godoy, L. 2005. Comparação da resistência do couro da tilápia do Nilo, pacu e carpa prateada para aplicação na indústria coureira. Divulgação de Resultados de Pesquisa Científica DIPEMAR. *Revista Aqüicultura & Pesca*. São Paulo. Impresso: http://www.dipemar.com.br/pesca/08/materia_artigo_pesca.htm.
- Souza, M. L. R.; Valdez, M. del C. A.; Hoch, V. A. L.; Oliveira, K. F.; Matos, I. R.; Camin, A. M. 2006. 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. *Acta Sci. Anim. Sci.* Maringá, v. 28, n. 3, p. 361-367.
- TANAC. Empresa de Extratos Vegetais de Mimosa. Disponível em <www.tanac.com.br>. Acesso em: abril. 2006.
- TELECURSO. 2000. Informações Básicas Sobre o Ensaio de Tração. Profissionalizantes de Matérias. Disponível em :<http://www.poliuretanos.com.br/Cap8/812mecanicas.htm>.

Acesso em: 6 jan.2007.

- Trugilho, P. F.; Caixeta, R. P.; Lima, J. T.; Mendes, L. M. 1997. Avaliação do conteúdo em taninos condensados de algumas espécies típicas do cerrado mineiro. *Revista cerne*, v. 03, n. 01, p. 01-13.
- Trugilho, P. F.; Mori, F. A.; Lima, J. T.; Cardoso, D. P. 2003. Determinação do teor de taninos na casca de *Eucalyptus* Spp. *Cerne*, Lavras, v. 9, n. 2. p. 246-254, jul./dez.
- VADEMÉCUM para el técnico em curtición*. 2004 3. ed. rev. Y ampliada. Ludwigshafen: Basf.
- Val, A. L. & Almeida- Val, V. M. F. 1995. *Fishes of the Amazon and their enviroment (Physiological and Biochemical Aspects)*. Springer, Berlin, Heidelberg New York, 224 pp.
- Val, A. L.; Honczaryk, A. 1995. *Criando peixes na Amazônia*. INPA - Manaus, 160 pp.
- Vari, R. P. & Malabarba, L. R. 1998. *Neotropical Ichtiology: An Overview*. In: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z.M.S. and Lucena, C.A.S. (eds). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. EDIPUCRS, Porto Alegre, 11pp.
- Vian, G.; Maciel, L. F.; Fell, W.; Pederzoli, A.; Junior, H. M. 2005. Curtimento dos peixes peruá e cação. *Revista do Couro*. janeiro/fevereiro. p.73-75.
- Zaman, M. B; Khan, A. A., 1961. Studies on the indigenous tannin-bearing plants of Pakistan, *The Pakistan Journal Forestry*. Pakistan. v.11, n.2, p. 162-167.

8. GLOSSÁRIO

Acabamento: etapa do curtimento pelo qual o couro adquire o seu aspecto definitivo de cor, maciez, textura e brilho.

Ácido sulfúrico (H_2SO_4): é um ácido mineral forte, líquido oleoso, límpido e incolor e totalmente miscível em água.

Basyntan NA: é utilizado no recurtimento de couro ao cromo, tanino sintético, pó fino e amarelado, solúvel em água, sobre tanantes vegetais tem efeito dispersante, enchimento médio e boa maciez.

Bicarbonato ($NaHCO_3$): Pó branco, inodoro, higroscópio, altamente reativo com ácidos e levemente abrasivo.

Bissulfito de Sódio ($NaHSO_3$): Solução levemente amarelada. Com teor de SO_2 (20 a 24%); Ferro (15ppm) e pH (4,0 a 4). Quimicamente se equivale ao metabissulfito de sódio dissolvido em água.

Carnal: é a parte inferior da pele onde esta aderida à carne.

Caleiro: etapa do curtimento utilizado para ocasionar a abertura das fibras, agir sobre as gorduras e remover a epiderme e escamas no caso das peles de peixes.

Cromossal B: denominação química, Sulfato de Cromo ($Cr_2(SO_4)_3$), sua principal utilização é em curtumes.

Desencalagem: etapa do curtimento cuja finalidade é eliminar substâncias alcalinas utilizadas no processo de caleiro.

Engraxe: etapa do curtimento onde serão usados óleos especiais que dão maciez ao couro.

Koramim MK: combinação de aminas e auxiliares balanceados e proporciona um perfeito equilíbrio de enchimento das fibras.

Flor: é a parte superior da pele composta de glândulas sebáceas e sudoríparas e folículos pilosos.

Formol ou formaldeído (CH_2O): solução a 37% é um composto líquido claro com várias aplicações.

Sulfato de amônio ($(NH_4)_2SO_4$): são cristais incolores utilizados como desencalante de couros, fertilizantes, fabricação de hidróxido de amônio, carga de bateria elétrica, líquido para soldar ferro, galvanização, produtos inflamáveis, etc.

Tanino de acácia: tanino pertence ao grupo de compostos polihidroxi fenólicos diferentes, os que procedem de cascas (como de acácia), frutos e lenho das espécies vegetais são chamados de fisiológicos.

Lipoderm® Licker (LA-2, LA-SLF, LA-SLW): são produtos de aplicação universal, à base de fosfolípidios e óleo de peixe desodorizado, sulfitados e sulfatados. Proporciona excelente maciez, bom enchimento e um agradável toque superficial aos couros. Produto de engraxe tem efeito amaciante, líquido transparente amarelado, é um óleo de boa fluidez e sólido a luz.

Piquelagem: etapa do curtimento que tem por finalidade preparar as fibras colagenosas para uma fácil penetração dos agentes curtentes, considerada uma fase de alto consumo de água.

Preventol WB: tem efeito fungicida e bactericida. É facilmente solúvel em água, biodegradável e fácil de aplicar. Líquido transparente, de cor escura amarelada, com odor levemente fenólico.

Purga: etapa do curtimento que consiste em tratar as peles com enzimas proteolíticas visando a limpeza da estrutura fibrosa.

Recurtimento: etapa do curtimento que corrige defeitos dá mais resistência, mais espessura e facilita o lixamento.

Remolho: processo de curtimento que tem por finalidade repor o teor de água perdida pela pele durante o processo de conservação;

Relugan GTW: curtente de aldeído, líquido levemente amarelado, de odor característico, p-H ao redor de 6-7, usado em todas as fases do curtimento ao cromo, adição deve ser feita sempre nos fulões em movimento.

Secagem: etapa do curtimento que visa eliminar o teor de água que não está combinada quimicamente com as proteínas.

Tingimento: etapa do curtimento que consiste no conjunto de operações cujo objetivo é o de conferir à pele uma coloração determinada, seja superficial, parcial ou total

Verde de bromocresol: corante indicador em reações químicas é sólido de cor clara, inodoro, solúvel em água.