

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

STEFANE SANTOS CORRÊA

Qualidade dos couros de tilápia, corvina e pescada amarela

Toledo

2017

STEFANE SANTOS CORRÊA

Qualidade dos couros de tilápia, corvina e pescada amarela

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e tecnologia do pescado.

Orientador: Prof. Dr. José Dilson Silva de Oliveira
Co-orientador: Prof. Dr. Aldi Feiden

Toledo

2017

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.

Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

C824q Corrêa, Stefane Santos
 Qualidade dos couros de tilápia, corvina e pescada amarela / Stefane
Santos Corrêa -- Toledo, PR : [s. n.], 2017.
 40 f. : il. (algumas color.), figs., tabs.

 Orientador: Prof. Dr. Jose Dilson Silva de Oliveira
 Coorientador: Prof. Dr. Aldi Feiden
 Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) -
Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo. Centro de
Engenharias e Ciências Exatas.

 1. Engenharia de pesca - Dissertações 2. Peixes - Comercio 3. Pele de
animais 4. Curtimento 5. Teste de resistência 6. Couros - Controle de
qualidade 7. Taninos I. Oliveira, José Dilson Silva de, orient. II. Feiden, Aldi,
coorient. III. T.

CDD 20. ed. 639.3
 675.29

FOLHA DE APROVAÇÃO

STEFANE SANTOS CORRÊA

Qualidade dos couros de tilápia, corvina e pescada amarela

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. José Dilson Silva de Oliveira
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof. Dr. Jackeline Marcante Dallagnol Brum
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dra. Maria Luiza Rodrigues de Souza
Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 24 de março de 2017.

Local de defesa: Sala 15 - UNIOESTE - *Campus* de Toledo.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Roselina
de Araújo Corrêa (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Á Deus por sua infinita bondade, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades, por sempre guiar meu caminho e iluminar as minhas decisões e por me proteger e estar presente na minha vida.

Meus amados pais Benedito Araújo Corrêa e Maria do Socorro Facundes dos Santos, por todo amor, dedicação, por apoiarem as minhas decisões e investirem na minha formação, é por amor a vocês que busco evoluir e melhorar todos os dias, vocês são meus exemplos de bondade e humildade, eu amo vocês.

Aos meus irmãos por serem meus grandes amigos, estarem sempre comigo, me apoiando, aconselhando e puxando minha orelha quando necessário.

Ao Pedro Corrêa Laabs por ser esse menino maravilhoso, sua presença ilumina a minha vida.

Ao meu orientador professor Dr. José Dilson e co-orientador professor Dr. Aldi Freiden, serei sempre grata por me ajudarem e me orientarem com toda paciência e atenção, por entenderem minha angústia e por me ajudarem a achar o meu caminho na pesquisa, através da sua imensa generosidade me mostraram que devemos trabalhar com o que nos faz feliz, espero que as próximas páginas possa corresponder a confiança depositada em mim.

Aos meus familiares, em especial aos meus avós, as tias Marias, tia Roseli Araújo Corrêa e ao primo Alexandro Soares de Oliveira, obrigada por todo apoio e palavra de incentivo, vocês contribuíram muito para minha formação.

À professora Dra. Maria Luiza Rodrigues de Souza, por sua amizade, paciência para me ensinar, me aconselhar e pelo auxílio na elaboração deste trabalho.

À Doroty Dourado, Eliane Gasparino e Melina Coradini pela ajuda nas análises e na elaboração deste trabalho.

Aos amigos Silvana Campos Cruz, Herman Sales da Cruz Filho e Laio Campos Cruz, obrigada por todos esses anos de amizade, amor e paciência comigo, vocês são mais que amigos, vocês são a minha família.

Aos meus queridos amigos, Manoel Benilson Lobato, Josiane André da Conceição, Honório Corrêa Neto, Glenda Caroline Menezes, Lucélia Santos Fonseca, Bruno Rafael Leite, que mesmo distante nunca deixaram de estarem presentes na minha vida, me apoiando e torcendo sempre pela minha vitória.

A minha família de Toledo, Luiz Fernando de Souza Alves, Kenndroa Volnes Okamura e Karolina de Fátima Royer, vocês foram meu apoio, meu norte, minha mão amiga sempre que precisei, obrigada pelas conversas, pelos maravilhosos cafés da tarde, pela companhia em todos os momentos, obrigada por sempre estarem ao meu lado, e por cuidarem de mim, não sei se aguentaria sem vocês, nossa amizade será para sempre. Espero vocês no Amapá.

Aos amigos de Toledo, Ghessyca Bonfim, Guilherme Almeida, Rogerio Druzian e Gustavo Hillesheim, obrigadas pelos momentos maravilhosos juntos.

Aos amigos e colegas da PESCAP, vocês são a melhor e a mais divertida equipe que alguém pode trabalhar, em especial ao Ercilio Ramos de Lima e Juliana Van Drunen, pela amizade e que sempre estiveram dispostos a me ajudar para que eu pudesse cursar o mestrado.

Aos amigos e colegas do GEMaQ, em especial a Joana D'arc Mauricio Rocha, Matheus Cardoso, obrigada por toda amizade e parceria, churrascos e ensinamentos.

Aos professores do GEMaQ, Wilson Rogério Boscolo, Altevir Signor e Fábio Bittencourt, por toda disposição e colaboração ao longo desses dois anos.

A professora Jackeline Marcante Dallagnol Brum por todas as suas contribuições com este trabalho.

Aos meus companheiros de casa, Danielle Zanerato Damasceno e Evandro Bilha, pelos bons momentos que pude viver com vocês, pelos almoços e jantas compartilhadas, pelas conversas jogadas fora, pela harmonia e diversão que sempre esteve presente na casa.

A Janete Terezinha Chimbida por ter me ensinado todo processo de curtimento de couros e por toda paciência e conversas.

Aos secretários do programa de Pós-Graduação em recursos pesqueiros e engenharia de pesca, Carla Meurer e Uillian Simões, por sempre estarem dispostos a ajudar e sempre com sorriso no rosto.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de pesca pela estrutura disponibilizada para realização do mestrado.

Aos frigoríficos tilápia Braziliam e Pacífico - Calçomar por disponibilizarem as peles de peixe pra desenvolvimento deste trabalho, em especial a Gleuciane da Silva Sarmiento, que sempre esteve disposta a me ajudar.

Ao governo do estado do Amapá, por investir na minha formação.

Agradeço a todos que me ajudaram direta e indiretamente, sendo pelo apoio, pelas críticas e pela confiança.

Meu muito obrigada!

“Ninguém ignora tudo, ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

Qualidade dos couros de tilápia, corvina e pescada amarela

RESUMO

O curtimento vegetal de couro de peixes é uma forma de amenizar os danos causados pelos sais de cromo ao ambiente. Este trabalho teve como objetivo avaliar o processo de curtimento nas peles de corvina e pescada amarela oriundas da pesca realizadas na região norte e tilápia oriunda de piscicultura do estado do Paraná. As peles foram submetidas ao mesmo processo de curtimento vegetal não diferindo em nenhuma das suas etapas. Para determinar a eficiência do processo, as peles de corvina, pescada amarela e tilápia foram submetidas à análise físico-química, ao teste de resistência à tração, alongamento e rasgamento progressivo no sentido longitudinal e transversal do corpo do peixe. Foi realizada a análise histológica dos couros, para se analisar a estrutura das fibras. Os testes de resistência à tração e alongamento foram satisfatórios, comprovando que as peles das espécies capturadas na pesca da região norte do Brasil apresentam potencial para utilização no curtimento, apresentando qualidade apropriada para confecção de produto, vestuário e calçado. Entretanto, sugere-se aprimorar a etapa de engraxe do processo de curtimento.

Palavras-chave: Tanino vegetal, Tanino sintético, resíduo, teste de resistência, pele de peixe.

Quality of leather of tilapia, corvina e pescada amarela

ABSTRACT

The leather tanning of fish is a way of alleviating the damage caused by chromium salts to the environment. this work had as objective evaluate the process of tanning leather in the skins in corvina and pescada amarela from fishing made in the northern region of Brasil and tilápia origin of fish farming. The species caught in the fishing of the region present the potential for use in the tanning because they are large, which allows you to add value to the final product. The skins were to the same tanning process not differing in any of its stages. to determine the efficiency of the process, the skins of corvina, pescada amarela and tilapia were submitted to the resistance test the traction, stretching and progressive tear in the longitudinal and transverse directions of the body of the fish and the physical-chemical analysis. the resistance tests the traction and stretching were satisfactory for manufacturing of products and clothing. However, suggests improve the grease of the tanning process.

Keywords: vegetable tannin, synthetic tannin, residue, resistance test, fish skin.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Ciência e Agrotecnologia*, disponível em: <http://www.editora.ufla.br/index.php/revistas/ciencia-e-agrotecnologia/apresentacao> >*

SUMÁRIO

Capítulo 1: Comparação da resistência do couro de três espécies de peixe: tilápia, corvina e pescada amarela	14
INTRODUÇÃO.....	14
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
Processamento dos couros	17
Teste de resistência.....	20
Análises físico-químicas.....	21
Análise estatística	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
Teste de resistência.....	24
Análise físico- químicas	21
CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS	34

Capítulo 1: Qualidade do couro de tilápia, corvina e pescada amarela

Resumo: O beneficiamento do pescado é uma atividade que gera muitos resíduos, entre os quais está a pele, que pode ser transformada em couro. No Brasil a diversas espécies que apresentam características particulares. O objetivo do trabalho foi avaliar a resistência à tração, alongamento e rasgamento progressivo, no sentido longitudinal e transversal do corpo do peixe, em três espécies, corvina e pescada amarela provenientes da pesca extrativista e tilápia proveniente de piscicultura. O processo de curtimento realizado nas peles para a transformação em couro foi o vegetal, onde se utiliza o tanino vegetal como agente curtente. O couro de pescada foi significativamente mais espesso, assim com apresentou melhor resistência para tração 22,49 N/mm² na longitudinal e 21,64 N/mm² na transversal, e apresentou maior alongamento na transversal 105,60% e maior resistência ao rasgo no corte transversal 98,10 N/mm. A espécie que mais apresentou diferença significativa entre os sentidos longitudinais e transversais para espessura, tração (N/mm²) e alongamento foi à corvina. O teste de substâncias extraíveis em diclorometano mostrou que os couros das três espécies estudadas não absorverão a quantidade de óleo esperado na etapa de engraxe, mas a quantidade de óleo absorvida não afetou o resultado do teste de resistência. Os resultados mostraram-se satisfatórios para o couro das três espécies de peixe, podendo ser aplicado para confecção de vestuário e calçado.

Palavras-chave: Tanino vegetal, resíduo, teste de resistência, pele de peixe.

INTRODUÇÃO

A pesca na região Norte do Brasil representa uma atividade econômica de grande importância. A pesca extrativista marinha na região amazônica representa 94.265,3 T de pescado, das quais 16.647,2 T provenientes da pesca no estado do Amapá (BRASIL 2013). E apesar do crescimento da aquicultura na região Norte, o Amapá só contribui com 451,599 kg que corresponde a 0,1% de pescado proveniente da piscicultura (IBGE, 2013).

Considerando a observação de MELO *et al.* (2011), um terço do pescado capturado na região Norte segue para fabricação de ração ou é desperdiçado, e entre os resíduos da pesca estão espécies de baixo valor comercial capturadas juntamente com as espécies alvo e as sobras do processamento do pescado. Assim, a utilização de novas tecnologias para agregar valor ao pescado na região Norte poderá contribuir para o melhor aproveitamento desse produto.

Segundo SOUZA e SILVA (2005) e BOSCOLO E FEIDEN (2007), 65% do peso total do peixe se tornam resíduos, dos quais 4,5% a 14% representam a pele do pescado, que varia dependendo da espécie e da forma como é retirada, podendo representar maior quantidade de resíduos. E, esses resíduos gerados no processo de beneficiamento são um problema para os abatedouros (PRADO, 2014).

De acordo com SOUZA (2004) e FRANCO (2011), a pele de peixe, depois de beneficiada e transformada em couro, torna-se matéria prima de alta qualidade, peculiar e exótica pelos desenhos denominados de flores, que se formam na superfície do couro devido as lamínulas de inserção das escamas. O aproveitamento da pele para a fabricação de couro pode representar também uma fonte alternativa de renda, podendo servir de matéria prima para outros produtos que podem ser explorados pelo mercado. Segundo os mesmos autores, cada espécie de peixe possui suas características próprias e é preciso adequação das técnicas de curtimento para cada espécie. Ainda, existe uma diversidade de espécies de peixes cuja pele pode ser aproveitada para confecção de couro.

Nesse contexto, no processo de curtimento descrito por MALUF (2010), denominado de ecológico, não são utilizados sais de cromo em nenhuma de suas etapas, por se tratar de um metal pesado, que, nesse processo, é substituído por tanino vegetal, moléculas fenólicas biodegradáveis encontradas e extraídas de cascas de árvores, principalmente da acácia negra. Suas características inibem o processo de putrefação de peles (SOLENO, 1932). Dessa forma, o curtimento com tanino vegetal é uma alternativa para minimizar os danos causados ao meio ambiente.

As etapas do processo de curtimento são feitas em fulão, cuja utilização facilita a penetração dos produtos químicos nas peles no momento do curtimento, havendo uma melhor homogeneização e não permitindo o aparecimento de manchas no couro (FRANCO, 2011).

A transformação da pele de peixe em couro já é uma tecnologia bem difundida, pouco complexa e de fácil aplicação e, levando-se em consideração o processo de curtimento, o couro de peixe apresenta qualidade apropriada para o mercado (YOSHIDA *et al.* 2016).

Entre as espécies alvo da pesca extrativista no estado do Amapá estão a Pescada Amarela (*Cynoscion acoupa*) e a Corvina (*Argyrosomus regius*), que ocorrem em abundância ao longo de toda a costa brasileira, observando-se que os frigoríficos do Amapá são voltados para o beneficiamento de espécies de grande porte oriundas da pesca extrativista marinha.

Segundo MOURÃO (2009), a pescada amarela é um dos principais recursos pesqueiros da região Norte do Brasil, representando 19% dos peixes desembarcados no Pará. Ela se distribui geograficamente no oceano Atlântico desde o Panamá até a Argentina, ocorrendo em toda a costa Brasileira, tendo o hábito demersal e costeiro (SZPLMAN, 2000), e apresenta o comprimento máximo de 100 cm e média de 50 cm (LESSA, 2000).

A corvina é uma espécie estuarina que vive em profundidade de 30 metros e apresenta comprimento máximo de 75 cm e médio de 40 cm (LESSA, 2000).

A produção da pesca extrativista da corvina representou 43.369,7 T e a pescada amarela 21.074,2 T, ficando a captura das duas espécies abaixo apenas da sardinha verdadeira, que representa 75.122,5 T para pesca extrativista no Brasil (BRASIL, 2013).

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) é a espécie de peixe mais produzida no Brasil representando 43,1% (IBGE, 2013), tal fato se deve ao seu rápido crescimento e aceitação da ração (BOSCOLO *et al.*, 2001).

A pescada amarela e a corvina foram escolhidas para o desenvolvimento deste trabalho pela sua abundância, ocorrência, comprimento e por serem espécies alvo da pesca na região Norte do Brasil. Foi utilizada tilápia do Nilo, cultivada no Estado do Paraná para fins de comparação dos resultados das análises realizadas.

Com a preocupação de agregar valor a um resíduo que até então é totalmente descartado pelas indústrias da região Norte o objetivo deste trabalho foi determinar a aplicabilidade da técnica de curtimento ecológico em peles de peixes oriundos da pesca extrativista na região norte do Brasil e, assim, contribuir para a redução do desperdício de matéria prima.

MATERIAL E MÉTODOS

Processamento dos couros

Para o experimento foram utilizadas peles de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) e corvina (*Cynoscion virescens*) proveniente do frigorífico Pacífico, localizado no município de Calçoene- AP, e de tilápia (*Oreochromis niloticus*) proveniente do frigorífico Tilápia Brazilian localizado em Toledo-PR.

Foi realizado o descarte das peles e em seguida, foi realizado o processo de salga seca, com o objetivo de conservar as peles até o momento do curtimento.

As peles foram transportadas para o laboratório de peles e couros do Grupo de Estudos e Manejo na Aquicultura – GEMAQ, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE *Campus* de Toledo-PR, onde o processo de curtimento foi realizado.

As peles foram lavadas em água corrente, para a remoção do sal que os mantinha conservados, pesadas para administração da concentração dos reagentes a serem utilizados no curtimento, então as peles foram acondicionadas em um fulão confeccionado de madeira com capacidade para 60 litros, onde ocorreram as demais etapas do processo de curtimento descritas por MALUF (2010).

Na primeira etapa, do remolho (2 a 4 rpm), utilizou-se água, completando o volume de 200%, adicionando-se 0,5% detergente em volume, acionando-se o fulão por 1 hora, seguindo-se esgotamento da água e detergente e lavagem com água corrente.

Seguiu-se a etapa de caleiro (2 a 4 rpm), onde remove-se ao máximo a gordura presente nas peles preparando as peles para absorver ao máximo os reagentes. Adicionando-se água até completar o volume em 100%, aplicaram-se 3% de cal, divididos em duas vezes, e acionou-se o fulão para rodar por 10 minutos, seguindo-se 20 minutos de repouso. Adicionaram-se 2% de carbonato de cálcio, divididos em duas vezes, acionando-se o fulão para rodar por 10 minutos seguindo-se 20 minutos de repouso, posterior adição de 0,5% detergente, acionamento do fulão para rodar 10 minutos e parar 20 minutos, repetindo-se o processo até completar por 2 horas. Em seguida, repouso durante o pernoite, esgotar e lavagem do material em tratamento em água corrente.

Na etapa seguinte, desencalagem (5 a 8 rpm), adicionou-se água até o volume de 30% e 2% de sulfato de amônio e acionou-se o equipamento para rodar 30 minutos. Após esse tempo, fez-se o esgotamento de toda água do fulão. Seguiu-se adição de 0,5% detergente e lavagem.

Na etapa de purga (5 a 8 rpm), adicionou-se água até completar o volume em 100%, 0,5% de enzima proteolítica, acionando-se o sistema para rodar por 20 minutos, seguindo-se adição de 0,5% de detergente, 2% de neutralizante para inibir a ação da enzima e lavagem com água.

Para a etapa de píquel (5 a 8 rpm), adicionou-se água até completar o volume em 100% e 6% de sal comum para proteger as fibras de colágeno evitando que ocorra a gelatinização e acionou-se o fulão para rodar por 30 minutos, seguindo-se adição de 0,5% de ácido fórmico até atingir pH 4 e interromper o processo enzimático anterior e 48 horas de descanso.

No curtimento (5 a 8 rpm), após o banho do píquel e pernoite, na mesma mistura adicionou-se 10% tanino vegetal, divididos em duas vezes, acionando-se o equipamento para rodar por 2 horas, seguindo-se de descanso de 28hs, posterior adição de 0,5% bicarbonato, dividido em três vezes, e acionamento do fulão para rodar por uma hora, com posterior adição de 0,05% de fungicida, novamente acionando-se o equipamento para rodar por 15 minutos. Após, esgotamento e lavagem.

Na etapa seguinte, de neutralização (8 a 16 rpm), adicionou-se água até completar o volume de 100%, adicionou-se 0,5% bicarbonato até o pH ficar entre 5,5 e 6,5 seguindo-se esgotamento.

No recurtimento e tingimento (8 a 16 rpm), adicionou-se 30% de água na temperatura de 45 °C, 2% de tanino vegetal, 2% de tanino sintético e acionou-se o fulão para rodar por 15 minutos. Adicionou-se 1% de corante com acionamento por 30 minutos, 0,5% de ácido fórmico, dividido em três vezes no intervalo de 15 em 15 minutos, e acionamento para rodar por 2 horas, com posterior esgotamento.

Na etapa de engraxe (8 a 16 rpm), fez-se o aquecimento de volume de 4% de óleo até formar-se uma emulsão em 30% de água, a qual foi adicionada ao fulão na temperatura de 45 °C, acionando-se o equipamento para rodar por uma hora, seguindo-se pernoite, esgotamento e lavagem. Em seguida, os couros foram estendidos, secos e passados com ferro elétrico para o acabamento.

Análise histológica dos couros

Foram retiradas amostras da região central do couro das três espécies de peixes para análise histológica. A análise histológica foi realizada no Laboratório de Pesquisa em Histopatologia e Biologia Molecular da Universidade Anhanguera UNIDERP, em Campo Grande - MS. As amostras as amostras de couros foram incluídas em parafina e foi cortada a

uma espessura de 5 μ m, as colorações foram realizada pela reação Picrosirius-Hematoxilina e HE, o programa utilizado para captura de imagem foi IMAGELAB.

Testes de resistência dos couros

O teste de resistência dos couros foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Peles e Couros, localizado na fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM). Foram tirados 60 corpos de prova, 20 de cada espécie, sendo 10 corpos de prova na longitudinal e 10 corpos de prova na transversal, utilizando-se de balancim (ABNT 2005a). Cada couro representou uma unidade amostral. Foram retirados corpos de prova da parte central do couro no sentido horizontal e longitudinal, de cada unidade amostral (Figura 1). Foi aferida a espessura (mm) de cada amostra de couro (ABNT 2005b), realizando-se o teste de rasgamento progressivo (ABNT 2005c) e de resistência à tração e alongamento (ABNT 1997b). Foi determinada também no teste de resistência a força máxima (N) e tração.



Figura 1. Retirada do corpo de prova nos sentidos longitudinal e transversal.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório interno da indústria de couros Apucarana Leather S.A., localizada em Apucarana-PR. Foram determinadas substâncias extraíveis em diclorometano (ABNT 1997a), pH e cifra diferencial (ABNT 2006).

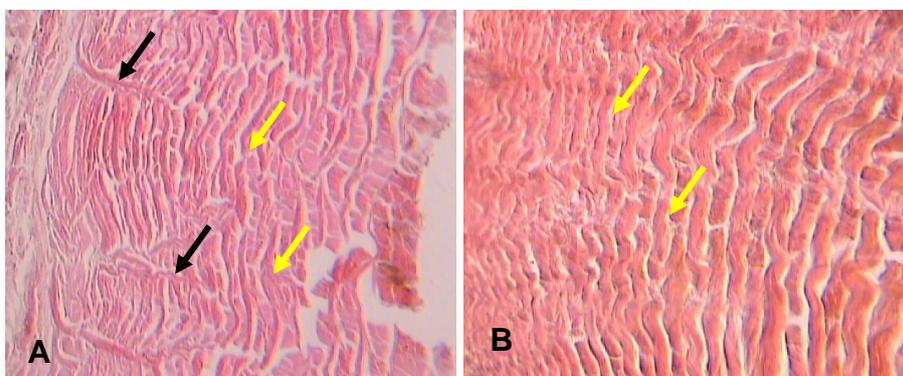
Análises estatísticas

Os resultados obtidos nas análises dos testes físico-mecânico e quantificação de fibras colágenas foram submetidas a um fatorial 3 x 2, sendo três espécies de peixes (tilápia, corvina e pescada amarela) e dois sentidos (longitudinal e transversal). Foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey ($P < 0,05$). Foi utilizado o programa SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA 2001.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises histológicas dos couros

A pele das três espécies tilápia, corvina e pescada é formada por três camadas distintas, no entanto, as análises relatadas a seguir, restringem-se a camada dérmica.



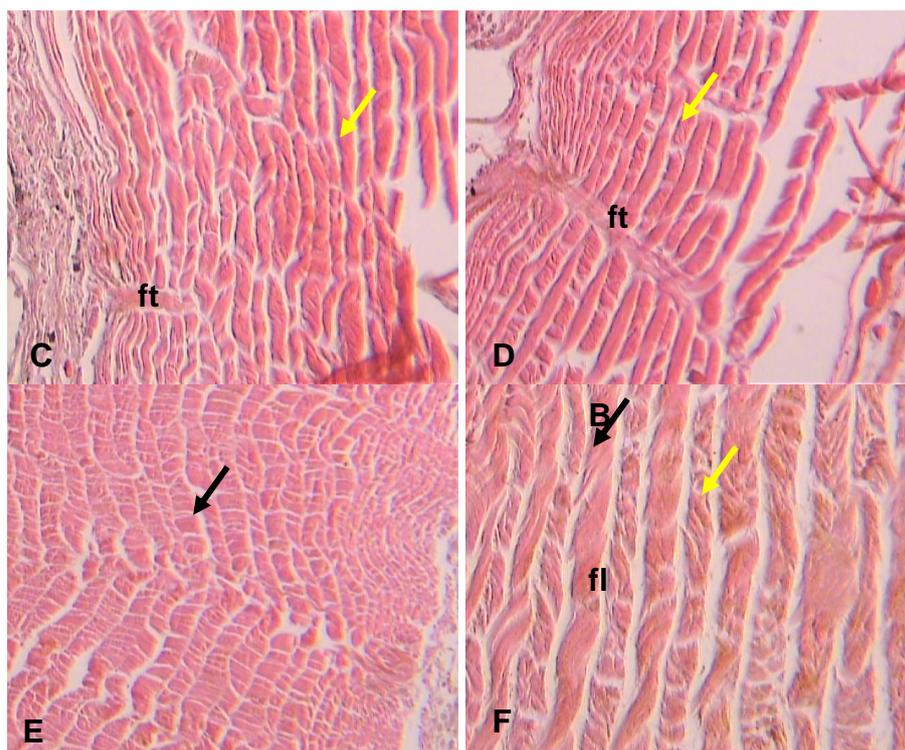


Figura 1. Fotomicrografia da derme dos peixes tilápia (A, B), corvina (C, D) e pescada amarela (E, F) no sentido longitudinal e transversal. Fibras colágenas longitudinais (seta amarela) espessas (fl), fibras colágenas transversais (ft)(seta preta). Objetiva 40x.

Tabela 1. Análise estatística das fibras de colágeno finas e espessas nos sentidos longitudinais e transversais.

	Corpo-de-prova	Fibras colágenas			
		Fina		Espessa	
Espécie	Sentido	Média	DP	Média	DP
Tilápia	Longitudinal	78,20 ^a	3,49	21,80 ^e	3,49
	Transversal	79,65 ^a	1,42	20,35 ^e	1,42
Corvina	Longitudinal	48,95 ^d	3,17	51,05 ^b	3,17
	Transversal	66,25 ^b	4,59	33,90 ^d	4,61
Pescada	Longitudinal	42,65 ^e	2,96	57,35 ^a	2,96
	Transversal	55,10 ^c	7,35	44,90 ^c	7,35
CV (%)		6,87		11,11	
Efeitos principais					
Espécie	Tilápia	78,93	2,73	21,08	2,73
	Corvina	57,60	9,59	42,48	9,52
	Pescada	48,88	8,39	51,13	8,39
Sentido corpo-de-prova	Longitudinal	56,60	15,94	43,40	15,94
	Transversal	67,00	11,28	33,05	11,29
Valor de p					
Espécie		<0,0001		<0,0001	
Sentido		<0,0001		<0,0001	
Espécie*Sentido		<0,0001		<0,0001	

As três espécies apresentaram mais fibras finas na transversal e mais fibras espessas na longitudinal. A tilápia apresentou uma maior quantidade de fibras finas (78,98) e apresentou uma menor quantidade de fibras espessas (21,08).

Para todos os parâmetros avaliados, os couros de pescada amarela apresentam maior resistência. Isto está associado à disposição histológica das fibras de colágeno. Elas se intercalam de tal forma que as fibras são amarradas entre elas, essas fibras são do tipo finas e espessas.

Nos couros de pescada amarela as proporções das fibras finas e espessas são diferentes significativamente, porém pequenas (48,88 finas e 51,13 espessas). O mesmo ocorre para a corvina (57,60 finas e 42,48 espessas), no entanto, no couro de tilápia essa diferença é elevada, ou seja, tanto as fibras finas na longitudinal (78,20) quanto transversal (79,65) são muito superiores às espessas (21,80 e 20,35 respectivamente).

As fibras finas servem para amarrar melhor as fibras espessas, portanto, quando existem fibras finas em maior proporção em um dos sentidos do corte e grossas em maior proporção em um dos sentidos, observa-se que a resistência do couro é maior para tração, alongamento e rasgamento progressivo, o que é o caso do couro de pescada amarela e corvina.

Já para o couro de tilápia, as fibras finas se encontram em maior proporção tanto no sentido longitudinal (78,20) quanto transversal (79,65). As espessas são em menores quantidades em ambos os sentidos (21,80 longitudinal e 20,34 transversal).

Então, pode ser explicado por meio da histologia que a derme da tilápia no sentido longitudinal apresenta fibras finas intercaladas com fibras transversais desorganizadas e, no sentido transversal, fibras colágenas finas mais organizadas. A derme da corvina no sentido longitudinal mostra fibras colágenas espessas desorganizadas, interrompidas e em alguns pontos fibras espessas transversais curtas. Já no sentido transversal apresentam fibras espessas que cortam as fibras longitudinais. O couro de pescada amarela mostra no sentido longitudinal

fibras espessas desorganizadas septadas nos dois sentidos e, no sentido transversal, fibras espessas intercaladas com fibras espessas nos dois sentidos, o que caracteriza uma amarração entre as fibras.

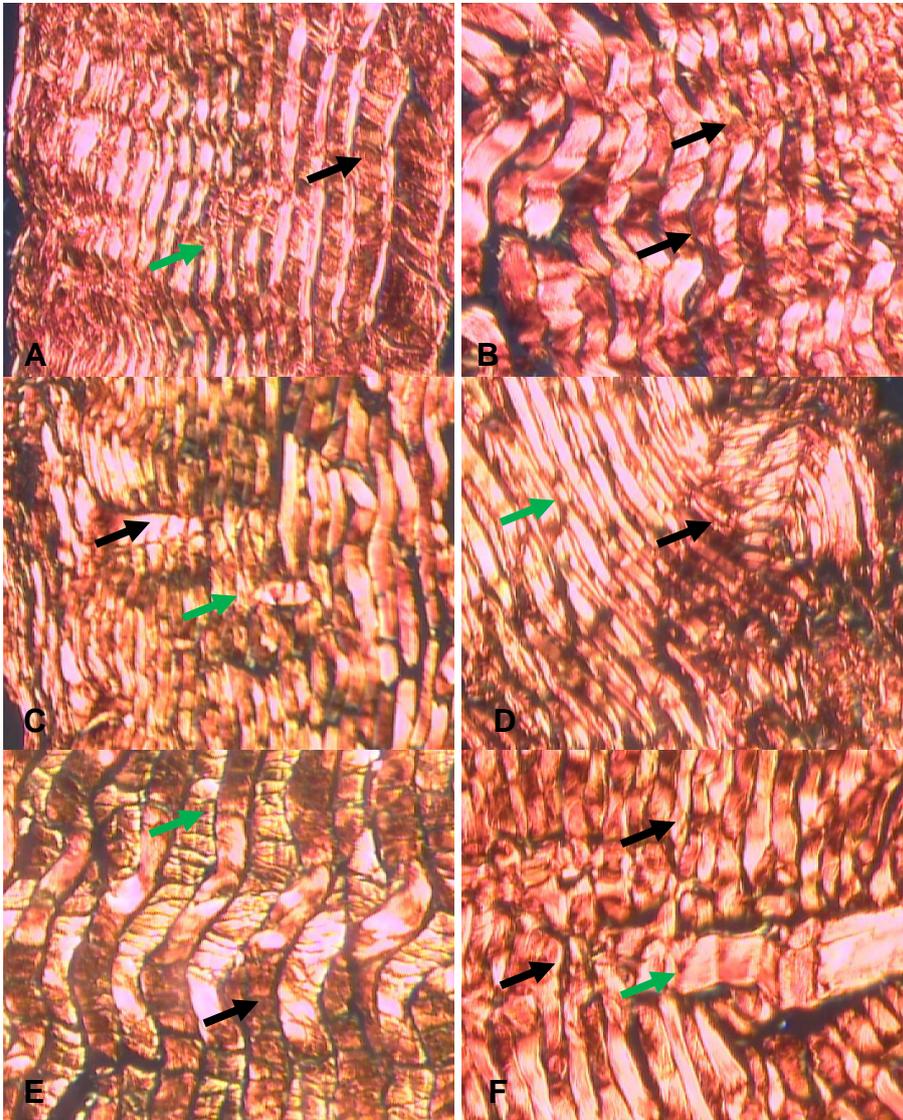


Figura 2. Foto micrografia da derme dos peixes tilápia (A e B), corvina (C e D) e pescada (E e F). No sentido longitudinal e transversal. Fibras espessas (vermelhas/ setas pretas). Fibras finas (amarelas/ setas verdes). Coloração Picrosirius hematoxilina. Objetiva 10x.

Testes de resistência dos couros

Os tamanhos dos couros no sentido horizontal do corpo do peixe, após o curtimento, foram em média de 25,9 cm para tilápia, 60,7 cm para a corvina e 64,9 cm para a pescada amarela. Foi possível observar que o tamanho dos couros das espécies oriundas da pesca

extrativista são maiores que o dos couros da tilápia provenientes da aquicultura desenvolvidas no estado do Paraná (Figura 3). O tamanho dos couros é uma característica particular das espécies, esses tamanhos podem ser atrativos para o mercado podendo despertar interesses de couros de peixes para confecção.



Figura 3. Os couros de A - tilápia (*O. niloticus*), B - corvina (*A. regius*) e C - pescada amarela (*C. acoupa*) após o processo de curtimento ecológico.

Os resultados dos testes de resistência de tração e alongamento estão ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de espessura, força máxima aplicada, tração e alongamento dos couros.

	Espessura (mm)		Força (N)		Tração (N/mm ²)		Alongamento (%)	
	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.
Tilápia	1,36±0,23	1,44±0,20	151,77±42,10	191,40±104,88	11,42±3,39cB	17,84±6,04bA	80,00±23,47aA	70,22±13,66cA
Corvina	1,28±0,25	0,79±0,26	255,30±109,04	106,16±53,80	22,36±5,70bA	12,01±9,73bB	49,77±7,15cB	99,43±33,00bA
Pescada	2,14±0,61	1,97±0,44	537,33±244,31	422,30±60,83	27,97±7,96aA	21,64±2,62aB	60,87±5,66bB	105,60±14,93aA
Valor de P								
Espécie	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001	
Sentido do corte	0,0426		0,0487		0,05		0,0001	
Interação (esp. x sent.)	0,032		0,0649		0,0007		0,0001	
CV (%)	20,74		43,34		23,56		23,46	

As espessuras dos couros foram em média de 1,40 mm para tilápia, 1,08 mm para corvina e 2,16 mm para pescada amarela (Figura 4).

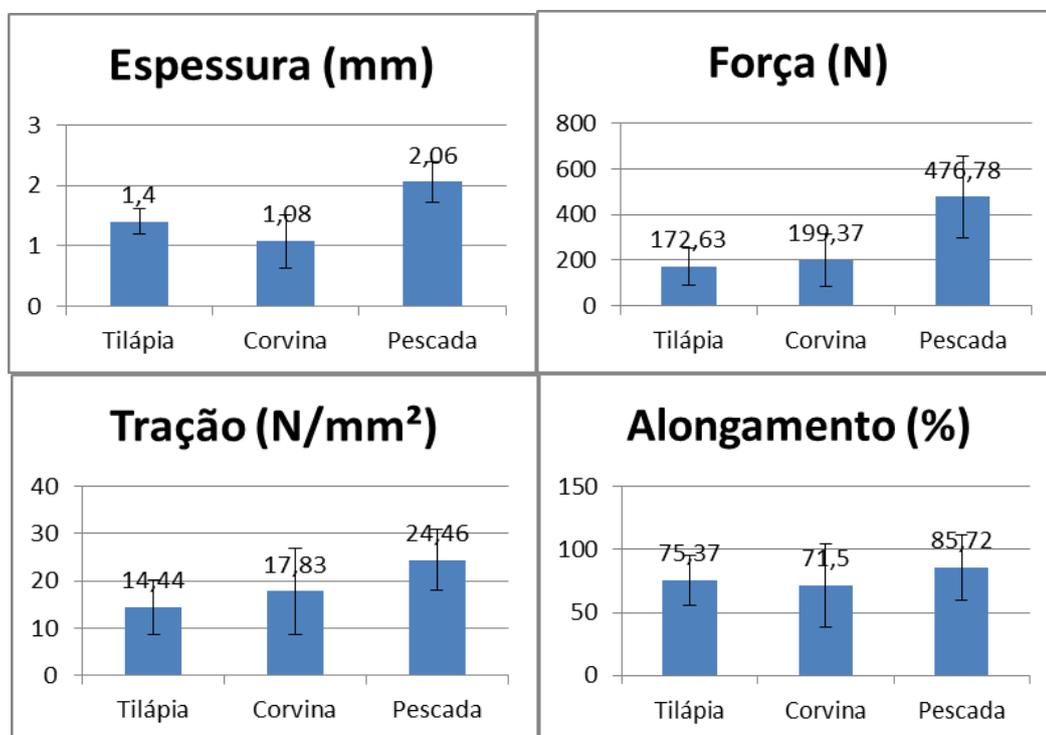


Figura 4. Média dos valores obtidos no teste de resistência a tração e alongamento.

FRANCO *et al.* (2015) afirmam que as fibras de colágeno, região do corpo e espécie do peixe influenciam na espessura do couro. Cada espécie de peixe possui sua característica específica da estrutura da derme, que se deve à arquitetura histológica, que influencia na resistência do couro. Os autores relataram que essas características devem ser consideradas para o processo de curtimento, o tempo em cada etapa, quantidade de reagente e tempo de penetração dos reagentes nas camadas da pele que está sendo transformada em couro.

Assim, considerando as observações dos autores acima mencionados, as três espécies foram curtidas simultaneamente no mesmo fulão, passando exatamente pelo mesmo processo, que se mostrou satisfatório para transformar a peles dos três peixes em couro. O processo foi realizado de forma que todas as peles sofressem o processo de curtimento na mesma proporção, conforme as adições dos reagentes, tempos de repouso e demais procedimentos de

cada etapa do tratamento, em que o agente curtente penetrou todas as camadas da derme das espécies. No entanto, se as espécies fossem curtidas separadamente o resultado poderia ser alcançado mais rapidamente para os couros de peixe com menor espessura.

Segundo VIEIRA (2008), o curtimento e recurtimento empregados afetam a espessura do couro de peixe, nos quais o tanino vegetal deixa os couros mais grossos.

O couro de pescada amarela apresentou significativamente maior resistência à tração ($24,46 \text{ N/mm}^2$), alongamento (85,72), e necessitou de maior força para realização deste teste (476,78 N) (Figura 4). Já os couros de corvina e tilápia não apresentaram diferenças estatísticas para estes mesmos parâmetros avaliados. Considerando o sentido de retirada do corpo de prova, o couro de pescada e corvina apresentaram maior resistência para longitudinal (27,49 e 22,23, respectivamente) com aplicação maior força (537,33 e 255,30 N, respectivamente), no entanto, o couro é mais elástico no sentido transversal (alongamento = 105,60% e 99,43%). Para a tilápia, é o sentido transversal que apresenta maior resistência à tração ($17,84 \text{ N/mm}^2$), porém não apresentou diferença significativa para alongamento (80,00 longitudinal, 70,22 transversal). Considerando a elasticidade do couro em relação ao sentido de corte do corpo de prova, o de tilápia apresentou-se mais elástico na longitudinal.

Pode-se inferir que o fato dos couros de pescada e corvina apresentarem maior elasticidade no sentido transversal pode estar associado à quantidade de fibras finas que são em maior percentual (Tabela 1), proporcionando uma melhor amarração às fibras mais espessas; também considerando-se que as características das duas espécies, por serem migradoras, necessitam de maior desenvolvimento para realização de intensos movimentos durante a migração.

YOSIDA *et al.* (2016) encontraram resultados de tração no sentido longitudinal maiores para tilápia ($22,17 \text{ N/mm}^2$), cachara ($21,04 \text{ N/mm}^2$) e salmão ($18,21 \text{ N/mm}^2$),

resultados esses que podem ser justificados pelo agente curtente utilizado, óxido de cromo (Cr_2O_3).

Testando técnicas de curtimento com sais de cromo e tanino vegetal no couro de surubim, PRADO *et al.* (2014) observaram que, mesmo que não haja diferença significativa, os resultados com sais de cromo se mostraram melhores, ficando os resultados para tração com o valor de 20,93 N/mm² no tratamento com sais de cromo e de 19,13 N/mm² para o tratamento com tanino vegetal no sentido longitudinal do corpo do peixe. Já SOUZA (2003) estudou a pele de piavuçu, de piraputanga e do pacu, curtidos com sais de cromo, porém os resultados encontrados foram inferiores, podendo somente ser utilizado para vestuário o couro das espécies de acordo com os parâmetros definidos por HONACKI (1989).

EIRAS, JUNIOR E ALVES (2015) testaram um método de curtimento com tanino vegetal adaptado do processo descrito por SOUZA (2004), no qual foram encontrados resultados maiores que os encontrados para pescada amarela neste presente estudo, sendo para 513,19 força máxima aplicada (N), 44,56 tração (N/mm²) e 62,53 % no alongamento, e o processo de curtimento durou 18 dias e foi feito de forma estática, ou seja, sem o auxílio do fulão. Tal resultado mostra que é possível adaptar o processo de curtimento para cada espécie, separadamente, podendo então se alcançar melhores resultados.

FRANCO (2011) afirma que o agente curtente utilizado e o método empregado influenciam na qualidade aferida pelo teste de resistência, e o cromo torna o couro mais macio e elástico do que outros curtentes.

De acordo com FRANCO *et al* (2013), não há parâmetros específicos para se analisar os couros dos peixes, portanto, utilizam-se parâmetros definidos para couro bovino. Para HONACKI (1989) e BASF (2004), os valores para alongamento ou elasticidade devem estar acima de 60% para confecção de vestuário.

HILBIG *et al.* (2014) encontrou resultados próximos aos deste trabalho para couro de tilápia curtido com tanino vegetal, para a força na ruptura de 112,47 N na longitudinal e 194,70 N na transversal, notou-se que no mesmo estudo a espessura do couro apresentou valores menores, 0,99 mm no sentido longitudinal e 0,88 mm no sentido transversal.

Quanto aos resultados encontrados, houve diferença significativa entre os sentidos do corte nos três tratamentos, pois para tilápia na longitudinal e corvina e tilápia na transversal os dados obtidos foram superiores aos 60%, e tal mudança entre os resultados entre longitudinal e transversal se deve ao arranjo das fibras colágenas.

FRANCO *et al.* (2011), FRANCO (2014) e FRANCO *et al.* (2015) observaram que os arranjos das fibras organizadas na longitudinal, vertical ou transversal dão uma maior resistência ao couro curtido e espécies diferentes de peixes apresentam resistências diferentes de acordo com a posição do corte no sentido do corpo do peixe.

Para o couro bovino, HOINACKI (1989) afirma que a tração deve apresentar o valor mínimo de 9,80 N/mm². Para BASF (2005), a tração deve estar acima de 12 N/mm². Então, se considerarmos a média dos valores de alongamento e tração apresentados, os couros da tilápia, corvina e pescada amarela estão dentro dos resultados aceitáveis para confecção de vestuário. A tilápia na longitudinal apresentou resultado menor ao recomendado por BASF 2005 para tração, e a corvina e pescada na longitudinal apresentaram valores menores que 60% para o alongamento.

Foi avaliado também o rasgamento progressivo, tanto na longitudinal quanto na transversal, não se verificando diferença significativa ($P > 0,05$) entre os sentidos do corte da tilápia e da pescada amarela, havendo diferença significativa ($P < 0,05$) entre o sentido do corte na corvina, na espessura (mm) e na força máxima empregada (N).

Os resultados do teste de rasgamento progressivo estão ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores obtidos no teste de rasgamento progressivo, interação entre espécies e sentido do corte.

	Espessura (mm)		Força Max (N)		Rasgo (N/mm)	
	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.
Tilápia	1,45±0,24	1,36±0,14	65,70±21,91 cA	74,90±19,02 bA	45,44±14,08	55,67±16,19
Corvina	1,35±0,39	0,85±0,31	86,50±34,27 bA	59,83±21,83 bB	67,87±32,95	72,05±17,20
Pescada	2,19±0,42	2,10±0,40	198,89±8,29 aA	200,10±4,04 aA	93,63±16,71	98,11±17,08
Média	1,67±0,51A	1,53±0,58B	116,25±64,20A	119,57±66,93A	68,15±29,50A	75,77±24,96A
Valor de P						
Espécie	<0,0001		<0,0001		<0,0001	
Posição	0,0373		0,5878		0,2294	
Interação(esp. x posição)	0,1559		0,0410		0,8705	
CV(%)	20,80		17,00		27,29	

* Letras maiúsculas na linha e letras minúsculas nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; P= Nível de significância, CV= coeficiente de variação.

Os melhores resultados obtidos para o rasgamento foram para a pescada amarela, para a qual se obtiveram os valores para força máxima aplicada de 198,89 N e rasgamento progressivo de 93,63 (N/mm) na longitudinal e força máxima de 200,10 N e 98,11 (N/mm) de rasgamento progressivo na transversal, a corvina apresentou o pior resultado na transversal, porém, observa-se que tal resultado não influencia no desempenho do rasgamento progressivo (N/mm) para a mesma espécie, que também apresentou menor espessura (mm) na transversal.

Os resultados encontrados para o rasgamento progressivo da tilápia foram superiores aos resultados encontrados por GODOY *et al.* (2010), que obtiveram o valor de 18,60 N/mm. FRANCO *et al.* (2015) encontraram no seu melhor tratamento de rasgamento progressivo 20,16 N/mm, que foi inferior ao resultado encontrado por YOSHIDA *et al.* (2016), que encontraram o resultado de 79,17 N/mm, porém no processo de curtimento nos trabalhos foram utilizados sais de cromo.

Para o tratamento em que se utilizou 6% de tanino vegetal e 6% de tanino sintético, VIEIRA *et al.* (2008) encontraram o resultado de 41,35 (N/mm) para rasgamento progressivo de couros de tilápia e os autores concluíram que a técnica de curtimento empregada influencia na resistência dos couros.

Para BASF (2005), o valor mínimo exigido para o rasgamento progressivo é de 35 N/mm para confecção de calçados e a espessura deve estar acima de 0,4 mm. Perfazendo uma média entre os sentidos dos cortes, as três espécies estudadas apresentaram resultados superiores, sendo 50,55 N/mm para tilápia, 69,96 N/mm para corvina e 95,86 N/mm para pescada amarela.

No trabalho de SOUZA *et al.* (2003), anteriormente citado, em que utilizaram cromo como o agente curtente, encontraram-se para rasgamento os valores de 8,45 N/mm para piavuçu, 8,16 N/mm para piraputanga e 36,51 N/mm para pacu, o seu melhor resultado ficou inferior aos resultados encontrados para o rasgamento progressivo neste experimento.

SOUZA *et al.* (2008) encontraram para o rasgamento progressivo o valor de 15,66 N/mm no sentido longitudinal e 13,85 na transversal para pacu, e YOSHIDA *et al.* (2016) encontraram 82,36 N/mm para cachara e 105,69 N/mm para salmão.

Analises físico-químicas

O teste de substâncias extraíveis em diclorometano permite analisar a eficiência da etapa de engraxe e, segundo BASF (2005), o valor recomendado deve estar entre 16% e 18%.

Tabela 4. Valores da análise físico-química realizada nos couros.

Espécie	Tilápia	Corvina	Pescada Amarela
Substancias extraíveis em Diclorometano	8,28%	11,52%	7,37%
Determinação do pH	4,99	5,06	4,96
Determinação da Cifra diferencial	***	***	***

***A cifra diferencial somente age como um critério para a presença de ácidos fortes livres ou base em extrato aquoso com valores de pH abaixo de 4,0 ou acima de 10.

Desta forma, os resultados obtidos de 8,28% para tilápia, 11,52% para corvina e 7,37% para pescada amarela estão abaixo do recomendado. De acordo com os resultados na etapa de engraxe, não houve uma boa fixação do óleo nos couros, porém, tal resultado baixo não influenciou na resistência do couro, observando-se que, se a etapa do engraxe fosse repetida ou bem sucedida, para os couros poderia ser obtido um resultado ainda melhor nos testes de resistência.

O pH apresentou pequena variação, sendo a diferença máxima entre os couros de 0,11%. Os valores foram 4,99 para tilápia, 5,06 para corvina e 4,96 para pescada amarela.

Observa-se que não houve uma boa fixação do óleo de engraxe, em função do alto valor do pH. O pH dos diferentes couros deveriam estar em torno de 3,5 para melhor fixação dos óleos utilizados, no entanto, observando-se que, conforme BASF (2005), o valor do pH não pode estar abaixo de 3,5 no couro, pois um pH muito ácido pode danificar a estrutura do couro, tornando-o menos resistente.

Valores da cifra diferencial devem estar abaixo de acidez presente entre as fibras colágenas, que deveriam ser em torno de 0,5 para um bom resultado.

Cabe ressaltar que não foi determinada a quantidade de óxido de cromo, pois não foi utilizado no processo empregado de curtimento ecológico.

Segundo FRANCO (2011), o momento do engraxe, etapa que antecede o acabamento do processo de curtimento de couro, é de suma importância para garantir a qualidade e a resistência do couro e, após a adição de óleo, proporciona ao couro uma melhor elasticidade e maciez. E, quanto maior for a absorção de óleo pelo couro, melhores serão os resultados, principalmente quando o curtimento é feito com tanino vegetal pois que, segundo HOINACKI (1989), o agente curtente utilizado interfere na maciez e elasticidade do couro e o tanino

vegetal faz o couro apresentar menor flexibilidade. Por isso, é de suma importância se realizar um bom engraxe, para se proporcionar uma adequada lubrificação ao couro.

Observou-se que a quantidade de óleo utilizado no curtimento descrito por MALUF (2010) a 4% é baixa se comparada com as metodologias de HOINACKI (1989) e SOUZA (2004), que pedem 9% de engraxe. PRADO (2014) utilizou 10% de óleo no engraxe para o curtimento com tanino vegetal e, em seu resultado, não encontrou diferença significativa entre o teste de resistência do surubim submetidos ao curtimento com tanino e com sais de cromo.

Neste trabalho foram utilizados 4% de óleo para as três espécies e constatou-se que não houve uma boa fixação do óleo nos couros, possivelmente devido aos valores observados na análise de pH.

CONCLUSÃO

Neste estudo foi possível observar que cada espécie tem características particulares quanto à arquitetura histológica das fibras de colágeno na derme, e isso pode ter influenciado no resultado final do curtimento de couros. Os testes de resistência à tração e alongamento e rasgamento progressivo mostraram que o couro de pescada amarela apresentou melhores resultados, o que pode estar relacionado com a espessura, mas, principalmente, devido à distribuição das fibras de colágeno finas e espessas. A análise físico-química dos couros permitiu verificar que é preciso adequar a etapa de fixação do engraxe no processo de curtimento ecológico, para que os couros destas espécies estudadas alcancem melhores resultados.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação brasileira de normas técnicas. NBR 11030: **Couro - determinação de substâncias extraíveis em diclorometano.** Rio de Janeiro, 1997a.

ABNT - Associação brasileira de normas técnicas. NBR 11034: **Couro - preparação de amostras de couro para análise química.** Rio de Janeiro, 2001.

ABNT - Associação brasileira de normas técnicas. NBR 11035: **Couro - corte de couro de prova.** Rio de Janeiro, 2005a.

ABNT - Associação brasileira de normas técnicas. NBR 11041: **Couro - determinação da resistência a tração e ao alongamento.** Rio de Janeiro, 1997b.

ABNT - Associação brasileira de normas técnicas. NBR 11052: **Couro - determinação de espessura.** Rio de Janeiro, 2005b.

ABNT - Associação brasileira de normas técnicas. NBR 11055: **Couro - determinação da força de rasgamento progressivo.** Rio de Janeiro, 2005c.

ABNT - Associação brasileira de normas técnicas. NBR 11057: **Couro - determinação do pH e da cifra diferencial.** Rio de Janeiro, 2006.

ARAUJO, R. M. **As cidades da Amazônia no século XVIII: Belém, Macapá e Mazagão.** Porto: Inova, 1998. 83 p.

BASF. **Vademécum do curtidor.** Ludwigshafen, 2005. 455 p.

BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM Gráfica e Editora, 2007. 272 p.

BRANDÃO, F.C.; SILVA, L.M.A. **Conhecimento ecológico tradicional dos pescadores da floresta nacional do Amapá**. UAKARI, v. 4, n. 2, p. 55-66. 2008.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Brasília: MPA, 2013. 60 p.

EIRAS, B.J.C.F.; MEDEIROS JUNIOR, E.F.; ALVES, M.M. Development of an artisanal tanning method of the acoupa weakfish (*Cynoscion acouoa*) skin and its transfer through a workshop to a community in the city of Bragança, PA, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1123-1134, mar./abr. 2015.

FRANCO, M.L.R.S. Transformação da pele do peixe em couro. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, 2011. p. 407-425.

FRANCO, M.L.R.S., UCHIMURA, C.M.; PRADO, M.; YAJIMA, E.M.; GASPARINO, E. E SILVA, S. C. C. Qualidade da pele do salmão, salmo solaris: teste de resistência e hidroxiprolina. **Arq. Cien. Mar.**, 46: 90-95. 2013.

FRANCO, M.L.R.S., VIEGAS, E.M.M., KRONKA, S.N., GASPARINO, E., PONTARA, L.P., DEL VESCO, A.P. Qualidade de resistência do couro de tilápia do Nilo em função da técnica de curtimento. **Acta Tecn.**, v. 10, n. 1, p. 24-31, 2015.

GODOY, L.C.; GASPARINO, E.; FRANCO, M.L.R.S.; FRANCO, N.P. e DOURADO, D.M. Teste físico-mecânico e físico-químico do couro da tilápia vermelha. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoo.**, n. 62, p. 475-480, 2010.

GUTTERRES, M. **Distribuição, Deposição e Interação Química de Substâncias de Engraxe no Couro**. Anais do XV Congresso da FLAQTIC, Salvador, p.108-119, 2001.

HILBIG, C.C.; FOCKINK, D.H.; MALUF, M.L.F.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. Resistência do couro de tilápia e composição centesimal da pele nas operações de ribeira e curtimento. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**, Mal. Cdo. Rondon, v. 12, n. 4, out/dez., p. 258-266, 2013.

HOINACKI E. **Peles e couros: origens, defeitos, industrialização**. 2. ed. Rev. e ampl. Porto Alegre, 1989. 319 p.

IBAMA. **Censo Estrutural da Pesca: Coleta de Dados e Estimação de Desembarque de Pescado**. Belém: IBAMA/ CEPNOR, 2006. 169 p.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. IBGE: Rio de Janeiro, 2008.

ISAAC-Nahum, V. J. N. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral Amazônico: um desafio para o futuro. **Cienc. e Cult.**, 2006, v. 58, n. 3, jul./set. 2006.

ISAAC, V. J. N.; ARAÚJO, A. R.; SANTANA, J. V. **A pesca no Estado do Amapá: Alternativas para seu desenvolvimento sustentável.** SEMA/GEA-BID: Macapá, 1998. 132 p.

LESSA, R.; NÓBREGA, M. F. **Guia de identificação de peixes marinhos da região nordeste.** Programa REVIZEE. Recife, 2000.

MALUF, M.L.F. **Curtimento ecológico de pele de peixe.** Toledo, 2010. 42 p.

MELO, F. O.; ALVES, M. M.; GUIMARÃES, M. D. F.; HOLANDA, F. C. A. F. Aproveitamento de resíduo a partir do beneficiamento de pescado de uma indústria pesqueira no norte do Brasil. **Arq. Ciên. Mar.**, n. 44(3), p. 5-11, 2011.

MOURÃO, K. R. M.; FRÉDOU, F. L.; ESPIRITO-SANTO, R. V.; ALMEIDA, M. C.; SILVA, B. B.; FRÉDOU, T.; ISAAC, V. Sistema de produção pesqueira pescada amarela - *Cynoscion acoupa* lacèpede (1802): um estudo de caso no litoral nordeste do Pará-Brasil. **B. Inst. Pesca**, 2009.

PRADO, M.; FRANCO, M. L. R. S.; BIELAWSKI, K.; SOUZA, E. D.; GASPARINO, E.; SILVA, S. C. C.; DEL VESCO, A. P.; Características de resistência dos couros de *pseudoplatystoma* sp. submetidos a alterações do processo de curtimento. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, p.46-59, 2014.

SANTOS-FILHO, A. P., SILVA, L. M. A., BITTENCOURT, S. C. S., NAKAYAMA, L. & ZACARDI, D.M. Levantamento socioeconômico da atividade pesqueira artesanal na vila do Sucurijú, Amapá, Brasil. **Boletim Técnico-Científico do Cepnor**, 2011.

SENAI. RS. **Produção mais Limpa no processamento de couro vacum**. Porto Alegre, UNIDO, ENESP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas, SENAI, 2003. p. 33 (Série Manuais de Produção mais Limpa).

SILVA, L. M. A.; DIAS, M. T. A pesca artesanal no estado do Amapá: estudo atual e desafios. Centro de pesquisa e gestão dos recursos pesqueiros do litoral norte-CPNOR. **Boletim Técnico-Científico do Cepnor**, p. 43-53, 2010.

SOUZA, M.L. **Tecnologia para processamento de pele de peixes**. Maringá: Eduem, 2004. 59 p. (Coleção Fundamentun, 11).

SOUZA, M. L. R. CASADA, J. M.; NAKAGHI, L. S. O.; FRANCO, N. P; SILVA, L. O.; DOURADO, D. M.; VIEGAS, E. M. M. Efeito da técnica de curtimento e do método utilizado para remoção da pele de tilápia-do-Nilo sobre as características de resistência do couro. **R. Bras. Zootec.**, v. 35, n.4, p.1273-1280, 2006.

SOUZA, M. L. R. e SILVA, L. O. Efeito de técnicas de recurtimento sobre a resistência do couro da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Sci. Anim. Sci.**, n. 27, 2005.

SOUZA, M. L. R.; DOURADO, D. M.; MACHADO, S. D.; BUCCINI, D. F.; JARDIM, I. A.; MATIAS, R.; CORREIA, C.; FERREIRA, I. C. Análise da pele de três espécies de peixes; histologia, morfometria e teste de resistência. **R. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 6, supl. 1, p.1551-1559, 2003.

SZPILMAN, M. **Peixes Marinhos do Brasil**: Guia prático de identificação. Rio de Janeiro: Manuad, 2000. 288 p.

VIEIRA, A. M.; KACHBA, Y. R.; FRANCO, M. L. R. S.; OLIVEIRA, K. F.; GODOY, L. C. E GASPARINO, E. Curtimento de peles de peixe com taninos vegetal e sintético. **Acta Sci. Anim. Sci.**, n. 30, p. 359-363, 2008.

YOSHIDA, G. M.; KUNITA, N. M.; SOUZA, M. L. R. e GASPARINO, E. Análises mecânicas e físico-químicas de couros de tilápia, cachara e salmão. **Arch. Zootec.**, n. 65 (251), p. 349-355, 2016.