

Capítulo 46 - DOI:10.55232/1083003.46

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE TANINO VEGETAL
COMPARADO AO CURTIMENTO COM SAIS DE CROMO EM
PELES DE TILÁPIA DO NILO**

Marcos Antonio Matiucci, Stefane Santos Corrêa, Gislaine Gonçalves Oliveira, Angélica de Souza Khatlab, Eliane Gasparino, Andresa Carla Feihrmann e Maria Luiza Rodrigues de Souza

O objetivo deste trabalho foi realizar análises físico-mecânicas de couros de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidos ao curtimento com tanino vegetal comparado ao curtimento com sais de cromo. Durante a etapa do curtimento, foram preparados dois lotes com pH 3,0 e quatro lotes com pH 4,0, para usar os curtentes a base de cromo e tanino, respectivamente. Após 60 minutos na solução de piquel e estabilizado o pH de cada banho, foi adicionado o agente curtente vegetal (Tec1= 8%, Tec2= 10% e Tec3= 12%), Tanino sintético CW (Tec4= 10%) e Cromo (Tec5 e Tec6= 10%) em cada banho de curtimento e permaneceu em rotação no fulão por 2h. Os couros secos foram encaminhados a um laboratório climatizado e retirados dez corpos-de-prova por tratamento, com uso de balancim no sentido longitudinal e transversal ao comprimento do corpo dos peixes para a determinação da resistência à tração, ao alongamento e ao rasgamento progressivo. Os couros com 12% de tanino vegetal apresentaram resultados de rasgamento progressivo semelhante aos com 10% de sais de cromo. Nota-se que à medida que aumenta-se o nível de adição de tanino vegetal no processo de curtimento, proporciona-se uma maior resistência ao couro de tilápia. O mesmo ocorreu para a força aplicada no teste. A adição de tanino vegetal proporciona um aumento na espessura do couro. Neste trabalho todos os couros de tilápia do Nilo, independente da concentração de tanino utilizado no processo de curtimento apresentaram à resistência ao rasgo valores superiores ao recomendado, exceto os couros submetidos a 8% de tanino que obtiveram valor inferior (34,75N/mm), o que confirma que couros submetidos ao tanino possuem qualidades para serem aproveitados pela indústria, além de ser um material ecológico. O curtimento com sais de cromo proporciona uma maior resistência ao couro de tilápia quanto à tração (21,71 N/mm²), força aplicada (179 N) no teste e maior elasticidade (70,20%), no entanto, utilizando o tanino vegetal, nota-se que ocorre um aumento da resistência com a elevação do nível de tanino vegetal. Com 10-12% de adição de tanino vegetal, não diferem na elasticidade, força e deformação do couro quando comparado com os couros com 10% de sais de cromo. Apenas a tração com 10 % de tanino já é o suficiente para permitir uma resistência próxima aos couros com cromo, indicando que possuem potencial para substituir o cromo como agente curtente. Conclui-se que as peles de tilápia podem ser curtidas com 10 a 12 % tanino vegetal e se assemelham aos resultados das peles curtidas com sais de cromo (10%).

Palavras-chave: couro de peixe, curtente, *Oreochromis niloticus*.

INTRODUÇÃO

O crescimento na aquicultura é bastante significativo em relação aos anos anteriores, a produção aquícola atingiu um grande recorde de produção de aproximadamente 214 milhões de toneladas, movimentando U\$424 bilhões de dólares, esse crescimento está relacionado diretamente com o crescimento da população mundial, que necessita de alimentos de qualidade (FAO,2022). Este aumento na produção de pescado tem gerado um problema que é a grande quantidade de resíduos.

No entanto, o aproveitamento desses resíduos ainda é muito pequeno, sendo cerca de 64% dessa biomassa descartada durante o processo de enlatamento ou em outras linhas de produção, como filetagem onde o rendimento do filé pode chegar a 36% (MATIUCCI et al., 2020). Alguns outros trabalhos, demonstram valores diferentes de rendimento, podendo chegar a 70% de resíduos para tilápia. A pele é um subproduto que, representa 10% referentes aos outros resíduos (VIDOTTI; BORNINI, 2006).

É importância o desenvolvimento de formas de aproveitamento destes resíduos, e assim melhorar a eficiência na tentativa de um aproveitamento integral do pescado, proporcionando uma sustentabilidade econômica no setor, vários trabalhos foram realizados com formar de utilização da pele do peixe (VIDAL-CAMPELO, et al., 2022; SOUZA et al., 2021; NASCIMENTO et al., 2022; MATIUCCI et al., 2021).

Vários fatores que podem estar relacionados com a resistência do couro que vão desde os relacionados ao peixe (espécie, idade, peso, comprimento, quanto ao sentido transversal ou longitudinal de retirada do corpo de prova, associada a estrutura histológica da pele) quanto ao tipo de processo de curtimento (GODOY et al., 2010; FRANCO et al., 2013). O processo de curtimento está altamente relacionado com os tipos e concentrações de produtos químicos, tempo e pH em cada etapa do processo (SOUZA, 2004; FRANCO, 2011. OLIVEIRA, et al.,2021).

Dentre os agentes curtentes utilizados para a transformação de peles em couros, encontram-se aqueles extraídos de plantas, considerados os taninos vegetais, os taninos sintéticos (sais minerais alternativos, compostos orgânicos reativos e de substituição parcial do cromo pela obtenção de wet-white) e o mineral, dentre os quais, o cromo (sais de cromo) é o mais empregado, por conferir maior maciez, lisura, flexibilidade, toque e resistência, resultando em um couro de excelente estabilidade e resistência (SAMMARCO; SIMONCINI, 1994).

Um fator importante para a política de sustentabilidade ambiental, refere-se aos processos de curtimento/recurtimento de couros, que sejam totalmente livre de metais internacionalmente chamados de “Metal-Free”. De acordo com FASOLO (2011) os couros chrome-free, metal-free, wet-white e bioleather são coisas distintas. FASOLO (2011) Relatou que o Chrome-free é aquele couro curtido sem cromo, mas não necessariamente sem metal, pode ser utilizado outro tipo de agente curtente a base de metal, como exemplo o Titânio ou Zircônio. Portanto, nem todo couro chrome-free é necessariamente metal-free. Curtimento wet White é qualquer curtimento que produza cores claras. Não quer dizer que seja metal-free. Já a bioleather, refere-se ao curtimento metal-free com exigências adicionais quanto á restrição de produtos.

O cromo é um dos metais utilizados na indústria do couro com mais sucesso no processo de curtimento pois, os resultados obtidos são excelentes, consegue-se obter couros macios e com elevada temperatura de retração. Do mesmo modo o processo de curtimento com cromo é simples e mundialmente utilizado. Mas, atualmente a busca é por curtimento sem metais pesado, ou seja, bioleather ou metal-free, pela sua utilização promover grande diferencial nos couros curtidos e com melhor aplicabilidade visto a redução do impacto ambiental.

Existem diferenças acentuadas entre as peles das várias espécies de peixes, principalmente comparando as peles de peixes marinhos e de água doce (SOUZA et al., 2003; FRANCO et al., 2013; YOSHIDA et al., 2016), quanto a composição química (teor de gordura ou aminoácidos presentes, hidroxiprolina) as quais necessitam de técnicas diferenciadas de curtimento, seja em tempo ou quantidade de produtos, acréscimo de um ou outro produto químico (HILBIG, et al., 2013; FRANCO., et al., 2015), até mesmo acréscimo de etapas.

Dessa forma, o curtimento e recurtimento com tanino vegetal é uma alternativa para minimizar os danos causados ao meio ambiente e a determinação do percentual a ser utilizado na etapa do curtimento. Os taninos são moléculas fenólicas biodegradáveis encontradas e extraídas de cascas de árvores, principalmente da acácia negra, cujas características inibem o processo de putrefação de peles (HOINACKI, 1989).

Portanto, os objetivos deste projeto foram analisar as características físico-mecânicas de couros de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidos a diferentes técnicas de curtimento *metal-free* ou *bioleather* do processo de curtimento de peles de tilápia.

METODOLOGIA

Curtimento das peles de tilápia

Durante a etapa do piquel foi preparada a água a 6 a 8 Baumé, para evitar gelatinização das peles no momento de adicionar o ácido (FRANCO, 2011), foram adicionadas às peles e depois de 10 minutos o 2% ácido fórmico diluído, em três vezes a cada 15 minutos. Foram preparados dois lotes com pH 3,0 e quatro lotes com pH 4,0, para usar os curtentes a base de cromo e tanino, respectivamente. Após 60 minutos na solução de piquel e estabilizado o pH de cada banho, foi adicionado o agente curtente vegetal (Tec1= 8%, Tec2= 10% e Tec3= 12%), Tanino sintético CW (Tec4= 10%) e Cromo (Tec5 e Tec6= 10%) em cada banho de curtimento e permaneceu em rotação no fulão por 2h. Decorrido esse período foi submetido a um descanso de 28h. No recurtimento e tingimento foram adicionados 4% de tanino vegetal por 60 minutos, independente da técnica aplicada. Durante o engraxe foi utilizado 10% de óleo em emulsão, a temperatura de 50°C, por 60 minutos. Em seguida foi realizada a fixação com adição de 1% de ácido fórmico diluído em água sobre o peso da pele. Os couros de tilápia foram submetidos a secagem em local arejado, sem sol e posteriormente passou por um cilindro de inox com a mínima abertura para estirar a superfície do couro, para possibilitar a obtenção das retiradas dos corpos de provas para os testes de resistência.

Testes de Resistência

Os corpos de prova foram levados para o laboratório com ambiente climatizado em torno de 23°C e umidade relativa do ar de 50%, por 24 horas (ABNT-NBR 10455, 2021). Após este período, foram determinadas as medidas de espessura de cada amostra (ABNT-NBR 11114, 2020) para os cálculos de resistência à tração, alongamento e rasgamento progressivo. Para os testes de determinação de tração e alongamento (ABNT-NBR ISSO 3376, 2014) e rasgamento progressivo (ABNT-NBR 3377-2, 2014) foram retirados dos couros de acordo com as normas da ABNT-NBR 2418 (2015), utilizando um balancim. Os cortes foram retirados nos sentidos longitudinal e transversal, ao comprimento do couro de tilápia. Foram utilizados o dinamômetro da marca EMIC, com velocidade de afastamento entre as cargas de 100 ± 20 mm/min. A célula de carga usada no dinamômetro foi 200 Kgf. O equipamento foi submetido à calibração pela EmicDcame, laboratório de calibração credenciado pela CGCRE/Inmetro sob nº 197.

Análise estatística aplicadas nos experimentos

Ensaio I – Delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, sendo aplicado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade, com 10 repetições sendo o couro a unidade experimental.

Ensaio II – Delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos, sendo aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, com 10 repetições sendo o couro a unidade experimental.

Ensaio III - Delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, sendo (três agentes curtentes) na etapa de curtimento e dois sentidos do couro (longitudinal e transversal), sendo aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, com 10 repetições sendo o couro a unidade experimental

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio I- Avaliar os níveis de tanino vegetal comparado ao curtimento com sais de cromo em peles de Tilápia do Nilo.

Tratamento	Níveis de utilização
1	10% (controle) cromo
2	8%
3	10%
4	12%

Há diversos fatores que interferem na qualidade e resistência dos couros de peixes, dentre esses fatores estão as metodologias do curtimento e o sentido de retirada dos corpos de provas (amostras), para a avaliação da qualidade e resistência dos couros, faz-se testes mecânicos de tração e alongamento e rasgamento progressivo (GODOY et al., 2010).

Os couros com 12% de tanino vegetal apresentaram resultados de rasgamento progressivo semelhante aos com 10% de sais de cromo (Tabela 01). Nota-se que à medida que aumenta o nível de adição de tanino vegetal no processo de curtimento, proporciona uma maior resistência ao couro de tilápia (Tabela 01). O mesmo ocorreu para a força aplicada no teste. A adição de tanino vegetal proporciona um aumento na espessura do couro (Tabela 1 e 2).

Tabela 01. Rasgamento progressivo de couros de tilápia do Nilo curtidos com diferentes níveis de tanino vegetal comparado ao curtido com 10% de sais de cromo.

Agente Curtente	Espessura (mm)	Força (N)	Rasgo (N/mm)
Sais de cromo			
10% (controle)	0,87±0,03 ¹	40,10±1,55	45,66±3,30
Tanino Vegetal Weibull			
8%	0,86±0,04	29,20±9,35	34,75±7,61
10%	0,89±0,01	40,00±1,45	43,66±1,30
12%	0,99±0,09	44,90±6,35	46,67±4,31
Valor de p.	0,2395	0,1287	0,2173
C.V. ² (%)	16,71	38,34	30,84

¹Médias ± desvio padrão; ²C.V.= Coeficiente de Variação.

De acordo com BASF (2004) o valor de referência para couros curtidos ao cromo para o vestuário, deve ser no mínimo 35 N/mm para o rasgo. Neste trabalho todos os couros de tilápia do Nilo, independente da concentração de tanino utilizado no processo de curtimento, apresentaram para a resistência ao rasgo valores superiores ao recomendado, exceto o couro submetidos a 8% de tanino que obteve valor inferior (34,75N/mm), o que confirma que couros submetidos ao tanino possuem qualidades para serem aproveitados pela indústria, além de ser um material ecológico.

Tabela 02. Tração e alongamento de couros de tilápia do Nilo curtidos com diferentes níveis de tanino vegetal comparado ao curtido com 10% de sais de cromo.

**Pesquisas e Inovações em Ciências Agrárias: Produções Científicas
Multidisciplinares no Século XXI, Volume 1**

Variáveis	Sais de Cromo	Níveis de Tanino Vegetal			Valor de p	C.V. ² (%)
	Controle	8%	10%	12%		
Espessura	0,83±0,05 ¹	0,87±0,01	0,86±0,02	0,99±0,11	0,1894	19,45
Força (MPa)	17,90±4,23a	8,60±5,07b	13,40±0,27ab	14,80±1,13 ^a	0,0010	34,63
Força (N)	179,00±42,23a	86,90±49,87b	134,20±2,57ab	147,00±10,23 ^a	0,0010	33,99
Deformação (mm)	70,20±8,15a	51,20±10,55b	60,20±1,85ab	66,30±4,25 ^a	0,0001	13,78
Alongamento (%)	117,20±13,68a a	86,00±17,52b	100,40±2,62ab	110,20±6,68 ^a	0,0001	13,71
Tração (N/mm ²)	21,71±5,99a	10,10±5,62b	16,03±0,31ab	15,05±0,67b	0,0002	33,05

¹Médias ± desvio padrão, com letras minúsculas distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5%;

²C.V.= Coeficiente de Variação.

O curtimento com sais de cromo proporciona uma maior resistência ao couro de tilápia quanto à tração (21,71 N/mm²), força aplicada (179 N) no teste e maior elasticidade (70,20%), no entanto, utilizando o tanino vegetal, nota-se que ocorre um aumento da resistência com a elevação do nível de tanino vegetal. Com 10-12% de adição de tanino vegetal não há diferença na elasticidade, força e deformação do couro quando comparado com os couros com 10% de sais de cromo. Apenas a tração com 10 % de tanino já é o suficiente para permitir uma resistência próxima aos couros com cromo, indicando que possuem potencial para substituir o cromo como agente curtente (Tabela 02).

Ensaio II – Avaliar os diferentes agentes curtentes utilizados em relação a qualidade de resistência dos couros de tilápia.

Tratamento	Curtente
1	Sais de Cromo 10%
2	Tanino Sintético (CW) 10%
3	Tanino Vegetal (Weibull) 10%

Quando comparados os couros curtidos com sais de cromo, tanino vegetal (Weibull) e tanino vegetal (cw), todos com a mesma concentração (10%), a espessura do couro foi semelhante em todos os tratamentos quando utilizado o mesmo nível de agente curtente (Tabelas 3 e 4). Contudo, a força (24,30N) aplicada no teste de rasgamento progressivo e a força do teste de tração (61,50N) nos couros submetidos ao curtimento com tanino cw apresentaram menores valores comparado aos demais tratamentos. O mesmo ocorreu para o teste de tração sendo que os couros curtidos com tanino CW (7,08N/mm²) foram menos resistentes quando comparado com os curtidos com Weibull (16,03 N/mm²) e cromo (21,70N/mm²) (Tabela 4). Já o rasgo não diferiu dos couros curtidos com tanino vegetal Weibull (Tabela 03).

Tabela 03. Rasgamento progressivo de couros de tilápia do Nilo utilizando diferentes agentes curtentes.

Tratamento	Espessura (mm)	Força (N)	Rasgo (N/mm)
Sais de Cromo	0,87±0,01 ¹	40,10±5,30a	45,66±6,83a
Tanino Vegetal (Weibull)	0,89±0,01	40,00±5,20a	43,67±4,84ab
Tanino Sintético (CW)	0,88±0,02	24,30±10,5b	27,16±11,67b
Valor de p.	0,9801	0,0946	0,0282
C.V. ² (%)	18,29	51,48	40,91

¹Médias±desvio padrão com letras minúsculas distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5%;
²C.V.= Coeficiente de Variação.

Por outro lado, os couros curtidos com tanino vegetal (Weibull) não apresentaram diferenças nos resultados dos couros curtidos com sais de cromo tanto para o rasgo e força aplicada neste teste, assim como para o alongamento (elasticidade) e deformação (Tabela 3 e 4). Podendo ser substituído 10% de tanino vegetal Weibull por 10% de sais de cromo.

Tabela 04. Tração e alongamento de couros de tilápia do Nilo utilizando diferentes agentes curtentes.

Variáveis analisadas	Tratamentos			Valor de p	C.V. ² (%)
	Sais de Cromo	Tanino Weibull	Tanino CW		

Espessura	0,83±0,02	0,86±0,01	0,87±0,03	0,8328	18,84
Força (N)	179,00±54,10a	134,20±9,30a	61,50±63,40b	0,0000	37,12
Deformação (mm)	70,20±10,07a	60,20±0,07ab	50,00±10,13b	0,0004	16,40
Alongamento (%)	117,20±16,9a	100,40±0,10ab	83,30±17,00b	0,0004	16,45
Tração (N/mm ²)	21,70±6,76a	16,03±1,09a	7,08±7,86b	0,0000	36,89

¹Médias±desvio padrão seguidas na mesma linha por teste de Tukey a 5% de probabilidade; ²C.V.= Coeficiente de Variação.

Ensaio III - Avaliar os diferentes agentes curtentes utilizados em relação a qualidade de resistência dos couros de tilápia no sentido longitudinal e transversal

Tratamento	Níveis de utilização	Sentido
1	Cromo 10% (C)	Longitudinal (L)
2	Cromo 10% (C)	Transversal (V)
3	Tanino Weibull 10% (T)	Longitudinal (L)
4	Tanino Weibull 10% (T)	Transversal (V)
5	Tanino CW 10% (CW)	Longitudinal (L)
6	Tanino CW 10% (CW)	Transversal (V)

Quando analisados os couros em relação ao tipo de curtente e o sentido do corte dos corpos de prova, não houve interação. Nota-se que os couros a base de sais de cromo apresentaram menor espessura longitudinalmente (0,86mm) e transversalmente (0,77mm), contudo, a força necessária para o rasgo no sentido transversal apresentou uma média maior (50,08N/mm). Couros submetidos ao tanino vegetal apresentaram maior espessura para o sentido de corte longitudinal (0,95mm), bem como a maior média para o rasgo nesse sentido (46,94 N/mm). Já os corpos de prova retirados de couros a partir de tanino cw obtiveram espessura de 0,91mm para o sentido longitudinal e 0,89 para o sentido transversal, porém apresentaram as menores médias para rasgo, tanto no longitudinal (29,82 N/mm) e transversal (34,53 N/mm) (Tabela 05).

Tabela 05. Rasgamento progressivo de diferentes agentes curtentes utilizados (cromo, tanino e tanino CW) e do sentido do couro (longitudinal e transversal).

Couro		Espessura (mm)	Força (N)	Rasgo (N/mm)
Sais de Cromo	Longitudinal	0,86±0,09	38,57±16,74	44,76±18,36
	Transversal	0,77±0,10	38,71±10,57	50,08±10,91
Tanino CW	Longitudinal	0,91±0,22	27,71±18,87	29,82±18,10
	Transversal	0,89±0,13	31,28±20,29	34,64±23,10
Tanino Weibull	Longitudinal	0,95±0,16	46,28±21,38	46,94±13,87
	Transversal	0,83±0,13	36,85±14,73	43,15±11,81
Curtente	Sais de cromo	0,81±0,10	38,64±13,45	47,42±14,77 ^{a1}
	Tanino CW	0,90±0,17	29,50±18,92	32,23±20,09 ^b
	Tanino Vegetal	0,89±0,15	41,57±18,31	45,05±12,53 ^a
Sentido	Longitudinal	0,91±0,16	37,52±19,72	40,51±17,83
	Transversal	0,83±0,13	35,62±15,25	42,63±16,72
Curtente (C)		0,2154	0,1774	0,0444
Sentido (S)		0,0883	0,0883	0,6817
C x S		0,6736	0,6736	0,7182
C.V. ² (%)		16,64	47,81	39,89

¹Médias±desvio padrão com letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5%;

²C.V.= Coeficiente de Variação.

Ao analisar os couros de acordo apenas com o tipo de agente curtente, os couros submetidos aos sais de cromo apresentaram menores espessuras (0,81mm) e maior média para o rasgo (47,42N/mm), porém as médias não diferiram estatisticamente dos couros submetidos a tanino vegetal em relação ao rasgo, cuja espessura foi 0,89mm e rasgo 45,05N/mm. Já o tanino cw apresentou maior média para espessura (0,90mm), porém menos força para rasgo (32,23N/mm). (Tabela 05).

De acordo com o agente curtente e o sentido do corte do corpo de provas, nota-se maior espessura para os cortes do couro submetido a tanino vegetal, 0,92mm e 0,91mm para os sentidos longitudinal e transversal, respectivamente. Couros curtidos com sais de cromo apresentaram menores espessuras, 0,82 para o sentido longitudinal e 0,74 para o sentido transversal. Para a deformação, as maiores médias foram para os couros curtidos com sais de

cromo, no sentido longitudinal (71,54mm) e transversal (38mm), bem como alongamento, 119,57%, quando cortado longitudinalmente e 63,28% transversalmente, enquanto que a tração foi 22,06N/mm no sentido longitudinal e 17,01 no sentido transversal (Tabela 06).

Em relação ao sentido do corte, os couros quando analisados no sentido longitudinal apresentaram maior média para a espessura (0,87mm), assim como os maiores resultados para todas as variáveis, tais como a deformação (59,33mm), alongamento (98,95%) e tração (15,26N/mm) (Tabela 06).

Tabela 06. Tração e alongamento de diferentes agentes curtentes utilizados (cromo, tanino e tanino CW) e do sentido do couro (longitudinal e transversal).

Couro	Espessura (mm)	Força (N)	Deformação (mm)	Alongamento (%)	Tração (N/mm ²)
Sais de Cromo	Longitudinal	184,71±51,16	71,57±4,42	119,57±7,97	22,06±4,71
	Transversal	122,85±25,02	38,00±4,20	63,28±7,43	17,01±5,43
Tanino CW	Longitudinal	60,14±22,44	47,00±15,60	78,14±26,11	7,06±2,89
	Transversal	61,28±52,72	28,43±15,55	47,00±25,98	7,64±6,89
Tanino Weibull	Longitudinal	148,85±60,11	59,43±8,14	99,14±13,40	16,65±8,00
	Transversal	72,43±57,71	31,71±16,50	53,28±27,43	8,01±6,83
<hr/>					
Sais de Cromo	0,78±0,08 ^{b1}	153,78±50,27 ^a	54,78±17,90 ^a	91,42±30,12 ^a	19,54±5,54 ^a
Tanino CW	0,86±0,17 ^{ab}	60,71±38,93 ^b	37,71±17,80 ^b	62,57±29,79 ^b	7,35±5,08 ^b
Tanino Vegetal	0,92±0,10 ^a	110,64±69,12 ^a	45,54±19,05 ^{ab}	76,21±31,56 ^{ab}	12,33±8,44 ^b
<hr/>					
Sentido	Longitudinal	0,87±0,15	59,33±14,30 ^a	98,95±24,04 ^a	15,26±8,29 ^a
	Transversal	0,83±0,11	85,52±52,67 ^b	32,71±13,27 ^b	10,89±7,53 ^b
Currente (C)	0,0258	<0,0001	0,0025	0,0022	<0,0001
Sentido (S)	0,3641	0,0035	<0,0001	<0,0001	0,0244
C x S	0,6499	0,0844	0,2613	0,2618	0,1398
C.V. ² (%)	15,16	43,72	26,03	26,10	46,12

¹Médias±desvio padrão com letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5%; ²C.V.= Coeficiente de Variação

CONCLUSÃO

Conclui-se que as peles de tilápia podem ser curtidas com 10 a 12 % tanino vegetal e se assemelham aos resultados das peles curtidas com sais de cromo (10%). O tanino CW não proporciona bons resultados de resistência aos couros de tilápia. O couro de tilápia no sentido longitudinal apresentou melhores resultados de resistência.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10455: climatização de materiais usados na fabricação de calçados e correlatos. Rio de Janeiro: p. 2. 2021.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11114: determinação da espessura. Rio de Janeiro: p. 7. 2020.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 2418: corte de corpos de prova em couro. Rio de Janeiro: p. 7. 2015.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISSO 3376: Couros – Ensaio físicos e mecânicos - determinação da resistência à tração e percentual de extensão Rio de Janeiro: p. 5. 2014.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISSO 3377-2: couro - Ensaio físicos e mecânicos - determinação da força de rasgamento progressivo. Parte 1: rasgamento de extremidade simples. Rio de Janeiro: p.3. 2014.

BASF. Vademécum para el técnico em curtición. Ludwigshafen, 3ª edição, 477 p., 2004.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations - The State of World Fisheries e Aquicultura, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/sofia/2022/en/>. Acesso em: 18/08/2022

FASOLO, V. Couros “Metal-free” e “Bioleather”. Revista do couro. Estância Velha. v. 216, p. 30, 2011

FRANCO, M. L. R. S. et al. Qualidade de resistência do couro de tilápia do Nilo em função da técnica de curtimento. Acta Tecnológica, v. 10, nº 1, 2015, 24-31p. 37.

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

***Pesquisas e Inovações em Ciências Agrárias: Produções Científicas
Multidisciplinares no Século XXI, Volume 1***

FRANCO, M. L. R. S. et al. Quality of the skin of salmon, *Salmo solaris*: resistance test. *Arq. Ciên. Mar.* v.46, n.1, p. 90 – 95. 2013.

GODOY, L. C. et al. Testes físico-mecânicos e físico-químicos do couro da tilápia vermelha. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.2, p.475-480, 2010.

HILBIG, C .C. et al. Resistência do couro de tilápia e composição centesimal da pele nas operações de ribeira e curtimento. *Scientia Agraria Paranaenses*, v. 12, n. 4, p. 258-266, 2013.

HOINACKI, E. Peles e couros - origens, defeitos e industrialização. 2.ed. Porto Alegre: Henrique d`Ávila Bertaso, 1989. 319 p.

MATIUCCI, M. A. et al. Aproveitamento e valorização de resíduos na filetagem de tilápia. In: Editora Atena; 2020. Cp1.p.1-14.

MATIUCCI, M. A. et al. Qualidade de resistência de peles de tilápia e salmão submetidas ao processo de curtimento com tanino vegetal. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. e43910817242-e43910817242, 2021.

NASCIMENTO SANTOS, V. G. et al. Rendimento de carcaça, composição química e resistência de couro da tilápia cultivada em viveiros escavados e tanques-rede. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 7, p. e17711729778-e17711729778, 2022.

OLIVEIRA, G. G. et al. Análise do desempenho produtivo e das características físico-mecânicas dos couros de tilápias do Nilo alimentadas com diferentes níveis de própolis nas rações. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 14, p. e206101421881-e206101421881, 2021.

SAMMARCO, A. & SIMONCINI, A. Curtimentos alternativos orgânicos, uma contribuição para a ecologia através de processo e produtos. *Revista do Couro*, v. 73, 1994.

SOUZA, M. L. R. et al. Análise da Pele de Três Espécies de Peixes: Histologia, Morfometria e Testes de Resistência. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6, p.1551-1559, 2003.

SOUZA, M. L. R. et al. Morfologia, composição centesimal e alterações ocorridas no processo de curtimento da pele da tilápia do Nilo. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. e35810817240-e35810817240, 2021.

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

VIDAL-CAMPELLO, J. M. A. et al. Curtimento de pele de peixe utilizando tanino vegetal extraído de eucalipto. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research (BJAER)*, v. 4, n. 1, p. 392-401, 2021.

VIDOTTI, R. M. & BORINI, M. S. M. Aparas da filetagem da tilápia se transformam em polpa condimentada. *Panorama da Aquicultura*, v. 16, n. 96, p. 38-41, 2006.

YOSHIDA, G.M. et al. Análises mecânicas e físico-químicas de couros de tilápia, cachara e salmão. *Arch. Zootec.* v.65, n.251, p. 349-355. 2016.