

Inovações em Pesquisas agrárias e ambientais

Volume II

Alan Mario Zuffo

Jorge González Aguilera

Luciano Façanha Marques

Organizadores



Pantanal Editora

2024

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Luciano Façanha Marques
Organizadores

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume II



Pantanal Editora

2024

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

158

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume II / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Luciano Façanha Marques. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-26-6

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756266>

1. Agronomia. 2. Plantas. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Marques, Luciano Façanha (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agronomia



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

Bem-vindos ao mundo fascinante das pesquisas agrárias e ambientais! É com grande entusiasmo que apresentamos o e-book "Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume II", uma compilação que destaca as últimas e mais notáveis descobertas no campo da agricultura e do meio ambiente.

No decorrer dos capítulos deste e-book, são explorados os seguintes tópicos: Alternativas tecnológicas sustentáveis para a elaboração de couro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*); Uso de energia renovável de usinas fotovoltaicas (UFVs) no Brasil - aspectos técnicos e ambientais; Influência das cigarrinhas em genótipos de milho; *Inga pilosula* (Caesalpinioideae, Leguminosae): uma espécie de ingá indicada para arborização urbana e rural; Recursos vegetais usados na decoração do I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Medicinais e Fitoterapia; O uso de plantas medicinais na diabetes mellitus Tipo 2: uma revisão de literatura; Exploração de argila em Moçambique: um olhar sobre os impactos socioambientais.

"Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume II" é mais do que um simples livro; é um convite para explorar o futuro da agricultura e do meio ambiente. Esperamos que os leitores se inspirem e colaborem para moldar um futuro mais sustentável e próspero para todos.

Agradecemos aos autores por suas contribuições e esperamos que este e-book seja uma fonte valiosa de conhecimento para estudantes, pesquisadores e profissionais interessados nessas áreas vitais.

Boa leitura!
Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo I.....	6
Alternativas tecnológicas sustentáveis para a elaboração de couro de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	6
Capítulo II	18
Uso de energia renovável de usinas fotovoltaicas (UFVs) no Brasil - aspectos técnicos e ambientais	18
Capítulo III.....	31
Influência das cigarrinhas em genótipos de milho.....	31
Capítulo IV	46
Inga pilosula (Caesalpinioideae, Leguminosae): uma espécie de ingá indicada para arborização urbana e rural.....	46
Capítulo V.....	55
Recursos vegetais usados na decoração do I Workshop Alta-florestense de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - Plantas Medicinais e Fitoterapia	55
Capítulo VI	64
O uso de plantas medicinais na diabetes mellitus Tipo 2: uma revisão de literatura	64
Capítulo VII.....	73
Exploração de argila em Moçambique: um olhar sobre os impactos socioambientais	73
Capítulo VIII	83
Introdução à microbiologia agrícola: Experiência prática na formação dos alunos de agronomia	83
Capítulo IX	90
Condicionante territorial como base do surgimento de um meio dinâmico. Estudo de caso	90
Índice Remissivo	104
Sobre os organizadores.....	105

*Alternativas tecnológicas sustentáveis para a elaboração de couro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)*

Recebido em: 01/02/2024

Aceito em: 12/02/2024

 10.46420/9786585756266cap1

Juliana Maria Alves Caldas 

Marlyne Garcia Franco 

Luciléa da Silva Freitas 

Franciely Assunção Matão 

Greiciene da Silva de Jesus 

Amanda Mara Teles 

Danilo Cutrim Bezerra 

Viviane Correa Silva Coimbra 

Nancyleni Pinto Chaves Bezerra 

INTRODUÇÃO

O Maranhão é o quarto maior produtor de peixes nativos do Brasil, com produção de 23.850 toneladas, o que corresponde a 95 % de sua capacidade produtiva, segundo relatório da Associação Brasileira de Piscicultura do ano de 2018. Estratégias bem construídas e medidas de apoio à atividade pesqueira convergiram para a consolidação do Estado como um dos principais produtores de peixes cultivados da região Nordeste. Tambaqui (*Colossoma macropomum*), tambatinga (cruzamento de fêmea de *C. macropomum* e macho de *Piaractus brachypomus*), curimatã (*Prochilodus lineatus*), piaú (*Leporinus freiderici*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) - todos peixes nativos -, além da tilápia são os principais tipos produzidos. E a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), representa 51,7 % da produção nacional (Maranhão, 2019).

Referente à piscicultura, a busca por maior produtividade adensou cada vez mais os sistemas produtivos, colocando maiores quantidades de peixes em volumes de água menores (Evangalista & Cavalcanti, 2018). A geração de resíduos também aumentou, pois para que o peixe chegue à mesa do consumidor em forma de filé, grande parte dele foi descartado de maneira equivocada causando impactos ambientais importantes nas regiões produtoras¹.

O processamento de peixes gera elevada quantidade de resíduos (cabeça, nadadeiras, escamas, vísceras e peles) que podem ultrapassar 70 % em relação ao peso total do animal. As peles contribuem com 5 a 10 % do total de resíduos gerados e a variação nesse percentual depende da espécie e do tamanho de peixe (Boscolo et al., 2008; Franco et al., 2013 a,b).

¹ Resíduos do beneficiamento de peixes apesar de biodegradáveis, são dotadas de alta putrescibilidade, com início de decomposição em poucas horas, liberando odor fétido, o que torna extremamente desagradável a atmosfera na circunvizinha de onde esses resíduos são armazenados (Dos Santos et al., 2014).

A pele de peixes é um coproduto nobre e de qualidade, apresenta *design* original próprio de cada espécie, inimitável, típico, exótico e que após o curtimento² resulta em matéria-prima diferente, com várias aplicações e com elevado valor econômico. Apesar de todas essas características, este resíduo é desperdiçado ou subutilizado por falta de conhecimento das técnicas de curtimento, sistema de conservação e armazenamento para um possível processamento ou comercialização.

A transformação de pele³ em couro⁴ constitui uma tecnologia difundida, pouco complexa e de fácil aplicação e representa uma alternativa para a redução dos resíduos gerados. Com o processamento, obtém-se um coproduto com valor econômico agregado e com grande possibilidade de geração de renda (Santo & Souza, 2020). Mas, o processo de curtimento tradicional provoca impacto ambiental por utilização de sais de cromo com a geração de efluentes poluidores para o meio ambiente. Portanto, buscam-se alternativas tecnológicas para substituição do cromo por outros agentes de curtimento (curtentes vegetais, sais minerais alternativos, compostos orgânicos reativos e substituição parcial do cromo).

Eiras, Medeiros Júnior e Alves (2015) demonstraram vantagem no uso de taninos vegetais no processo de curtimento da pele de peixe, por encorpam espessura ao couro e auxiliar sua resistência ao rasgamento, flexibilidade e maciez, além de ser um produto ecologicamente correto, quando comparado aos compostos sintéticos, como o cromo. Contudo, frente a diversidade de espécies de peixes e de metodologias, há necessidade de adequação das técnicas de curtimento, visando o melhor aproveitamento das peles e obtenção do couro, com a utilização de material de baixo custo e sustentável que resultem em resíduos que não agridam o meio ambiente.

Neste sentido, se faz necessário, pesquisar e avaliar a possibilidade de se reduzir o desperdício dos resíduos gerados do beneficiamento de peixes, como as peles, com a elaboração de métodos alternativos e sustentáveis de curtimento com vistas a obtenção de um couro ecológico, em que seu processo produtivo elimine o impacto poluidor cumulativo gerado pelo uso de agentes sintéticos. E, tão importante quanto a definição de metodologias sustentáveis e sua comprovação de uso, é a socialização do conhecimento com a possibilidade de replicação das técnicas nas comunidades com a prospecção de promover melhorias na qualidade de vida das populações envolvidas. Nesse contexto, objetivou-se com o estudo propor alternativas tecnológicas sustentáveis para a elaboração de couro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

²Curtimento: processo de transformação da pele em material estável, durável, resistente ao ataque de micro-organismo e enzimas.

³Pele de peixe: tegumento que reveste o antes do curtimento.

⁴Couro: matéria-prima obtida após o curtimento, ou seja, após a adição do agente curtente na pele em uma das etapas do processamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

a) Peles de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Um total de 10 quilos de peles brutas (contendo escamas, músculo e gordura) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)⁵ foram acondicionadas em caixa isotérmica com gelo reciclável e transportadas à Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Em ambiente laboratorial, as peles foram mantidas em sacos plásticos e conservadas em *freezer* em temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até a realização do curtimento.

b) Espécies Vegetais

Neste estudo foram utilizados materiais oriundos de três espécies vegetais: (i) *Schinus terebinthifolius* (aroeira); (ii) *Carica papaya* (mamoeiro); e, (iii) *Attalea speciosa* (babaçu). As cascas de *S. terebinthifolius*, já secas e cortadas em pedaços pequenos, foram utilizadas como fonte de taninos. As folhas de *C. papaya* foram empregadas para a obtenção de enzima proteolítica “papaína”. E, como fonte acidulante foi utilizado o pericarpo de *A. speciosa*. As três espécies foram adquiridas em mercados públicos e feiras livres da cidade de São Luís – MA, que comercializam essa categoria de produtos.

c) Processamento de Espécies Vegetais

Preparação do extrato de casca de aroeira

No processamento das cascas de aroeira para retirada de taninos, adotou-se a metodologia proposta por Nascimento (2009): para cada 1,0 kg de cascas foram adicionados quatro litros de água, resultando na proporção 1:4. A mistura foi aquecida à 90°C por 30 minutos e a solução obtida coada em peneira e separada em recipiente para a etapa posterior, o curtimento (Figura 1).



Figura 1. Procedimento de extração de taninos de cascas de *Schinus terebinthifolius* (aroeira): (a) aquecimento das cascas; (b) coagem da solução de aroeira; (c) extrato final de aroeira. Fonte: os autores.

⁵ Cedidas por proprietário de uma rede de supermercados da cidade de São Luís – MA que realiza rotineiramente a filetagem de tilápia.

Preparação do pericarpo de babaçu e folhas de mamoeiro

O pericarpo de babaçu foi seco ao sol por quatro dias e após estar devidamente desidratado foi triturado em moinho de facas e, posteriormente peneirado em malhas de 8 mesh para obtenção de um material mais fino (Figura 2 a e b). As folhas do mamoeiro foram desidratadas em estufa de circulação forçada de ar à 50°C por três (03) horas, logo após trituradas em almofariz e armazenadas em sacos de polietileno (Figura 2 c e d).



Figura 2. Processamento de pericarpo de babaçu (*Attalea speciosa*) e folha de mamoeiro (*Carica papaya*) para curtimento de pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): (a) moinho de facas; (b) pericarpo de babaçu triturado; (c) estufa de circulação forçada com bandejas contendo folhas de mamoeiro; (d) pó de folhas de mamoeiro em almofariz, após passar por trituração manual e peneiramento. Fonte: os autores.

Processo de Curtimento

As peles foram retiradas do freezer e descongeladas em temperatura ambiente antes do processamento, totalizando 10 kilos de pele. Todas as fases de curtimento realizadas, neste estudo, seguiram metodologia proposta por Nascimento (2009) para peles de *Arapaima gigas* (pirarucu), com adaptações⁶, da seguinte forma: (i) fase de ribeira – lavagem, remolho, caleiro, descarte, purga e desengraxe; (ii) fase de curtimento – piquel e curtimento; e, (iii) fase de acabamento – neutralização, recurtimento, engraxe, secagem e amaciamento. As referidas fases são descritas abaixo e apresentadas na Figura 3:

- Lavagem: etapa realizada com água corrente para a retirada das escamas aderidas à pele e sangue (impurezas presentes na pele).
- Remolho: etapa realizada para hidratar a pele e eliminar a gordura e as impurezas remanescentes, com duração de uma hora. Os produtos utilizados nessa etapa foram: água corrente na mesma proporção da quantidade de pele utilizada (1:1); agente tensoativo (detergente neutro – 0,5 % em relação ao peso das peles); e, sal (mistura de sal grosso e

⁶ Tempo de duração das etapas, quantidade de água utilizada e concentração de reagentes (Tabela 1).

de sal fino, ambos na mesma proporção – 10 % em relação ao peso das peles). Ao final, as peles foram novamente pesadas.

- Caleiro: etapa realizada com vistas à abertura da estrutura fibrosa da pele com duração total de uma hora. Para esta etapa foi utilizado cal virgem, detergente neutro e sal (mistura iguais de sal fino e grosso).
- Descarne: nesta etapa, escamas e tecido muscular aderidos às peles foram retirados com auxílio de colher de uso doméstico, por meio de movimentos de raspagem em ambos os sentidos da pele. Ao final desta etapa, as peles estavam quase totalmente isentas de escamas, mas, ainda com presença de conteúdo hipodérmico e muscular. Na sequência, foram pesadas novamente.
- Purga: etapa realizada para a limpeza da estrutura fibrosa das peles com a utilização do pó da folha de mamoeiro (papaína – enzima proteolítica) e água, ambos adicionada às peles. Após 40 minutos desta etapa, prosseguiu-se com o desengraxe.
- Desengraxe: etapa realizada para a remoção da gordura remanescente das peles e para permitir a penetração de substâncias químicas e curtentes, com duração de 40 minutos. Foram utilizados nessa etapa detergente neutro e hipoclorito de sódio (sanitizante com ação bactericida).
- Píquel: nesta fase as peles foram tratadas com agente acidulante, o pericarpo de babaçu, constituído pelo epicarpo e mesocarpo, adicionado à pele, juntamente com água. A duração do píquel foi de 40 minutos.
- Curtimento: etapa responsável por proporcionar a estabilidade do colágeno das peles. Neste estudo, as peles ficaram submersas no extrato de casca de aroeira (curtente) acrescentada de sal, por 36 horas.
- Neutralização: etapa realizada com a utilização de água na proporção de 2:1 (água: pele), com duração de uma hora e com objetivo de eliminar o excesso de ácido (pericarpo de babaçu) existente no couro.
- Recurtimento: etapa realizada com extrato de casca de aroeira em menor proporção da utilizada no curtimento, com objetivos de corrigir defeitos, conferir maior resistência e espessura ao couro.
- Engraxe: nesta etapa foram utilizadas água, óleo vegetal de soja (uso doméstico) e detergente neutro, com duração total de duas horas, para proporcionar maciez e elasticidade ao couro
- Secagem: etapa realizada à sombra com duração de três dias ininterruptos.

Tabela 1. Etapas e materiais necessários para elaboração de couro de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Fonte: os autores.

Etapas de Curtimento	Materiais Necessários (10 kilos de pele)										
	Pele	Água	Detergente Neutro	Cal Virgem	Sal	Pericarpo de babaçu	Extrato de Aroeira	Óleo de soja	Folha de mamoeiro em pó	Hipoclorito de sódio	Tempo
Remolho	100% (10 kg)	100% (10 litros)	2% (200 mL)		10% (1 kg)						2 horas
Caleiro	100% (10 kg)	100% (10 litros)	0,5% (50 ml)	4% (400 g)	3% (300 gramas)						2 horas
Descarne	100% (10 kg)										1 hora
Purga	100% (8 kg)	100% (8 litros)						1,25% (100 gramas)			1 hora
Desengraxe	100% (8 kg)	100% (8 litros)	0,5% (40 mL)						0,5% (40 mL)		1 hora
Píquel	100% (8 kg)	100% (8 kg)			6% (480 g)	30% (2,4 kg)					40 minutos
Curtimento	8 kg				6% (480 g)		50% (4 kg de cascas)				36 horas
Neutralização	8 kg	16 litros									1 hora
Recurtimento	8 kg	8 litros					6% (480 g de cascas)				1 hora
Engraxe	8 kg	10 litros						8% (640 mL)	0,5% (40 mL)		2 horas

- Amaciamento: etapa realizada manualmente, estendendo o couro em uma mesa e friccionando-o para reduzir as dobraduras, proporcionando o deslizamento das fibras colágenas umas sobre as outras.



Figura 3. Processo sustentável de curtimento de pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): Fase de ribeira – (a) lavagem; (b) remolho; (c) pesagem; (d) caldeio; (e) descarnagem; (f) purga; e, (g) desengraxe. Fase de curtimento – (h) piquel; (i) curtimento das peles. Fase de Acabamento: (j) neutralização; (k) recurtimento; (l) engraxe; (m) secagem; (n) couro. Fonte: os autores.

Os materiais empregados no curtimento e as respectivas quantidades e concentrações encontram-se sumarizados na Tabela 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo final do curtimento sustentável proposto resultou na produção de 2,1 kg de couro com valor médio de rendimento de 21 %. Logo, para produzir 1 kg de couro de tilápia curtido, de forma ambientalmente correta, são necessários aproximadamente 4,8 kg de peles de tilápia. Pereira (2018) ao realizar o curtimento artesanal de peles de tilápia, utilizando aroeira (*S. terebinthifolius*) como fonte de tanino vegetal, obteve rendimento de 20,82 %, valor próximo ao obtido no presente estudo.

O curtimento realizado nas diferentes fases e etapas (fase da ribeira - remolho, caldeio, descarnagem, purga, desengraxe; fase de curtimento - piquel, curtimento; e, fase de acabamento - neutralização, recurtimento, engraxe, secagem e amaciamento) resultou em transformações químicas e físicas nas peles, percebidas macroscopicamente. Ao final da etapa de remolho, por exemplo, as peles estavam limpas, hidratadas e com início do desprendimento de escamas da derme. Para Hoinacki (1989), a hidratação

conferida às peles após o remolho é importante já que a água funciona, em todas as fases tecnológicas do curtimento, como veículo, conduzindo os diferentes produtos utilizados em cada etapa a entrarem em contato com as fibras colágenas da pele, possibilitando assim, que as reações aconteçam satisfatoriamente nas fases subsequentes.

Na etapa de caleiro foi constatada maior abertura da estrutura fibrosa da pele e contínuo desprendimento das escamas, favorecendo o descarne. As peles estavam, nessa etapa, com coloração esbranquiçada conferida pela adição de agente tensoativo (sabão neutro) e alcalino (cal virgem). Gondim, Marinho & Lima Conceição (2015) e Pereira (2018) ao realizarem curtimento artesanal de peles de tilápia do Nilo com taníferos de cajueiro e aroeira, mantiveram a etapa de caleiro por 12 e 10 horas respectivamente. Já Rosa & Krupek (2014) e Schwarz, Mendonça, Wakiuchi, Sassamori & Rebuli (2018), ao utilizarem a mesma espécie e, cajueiro e aroeira como curtentes, realizaram essa etapa por uma e duas horas, respectivamente. Para Brandão (2007), caleiros inferiores a 14 horas podem resultar em couro duro; mas para Franco (2011), o tempo empregado pode variar de 1 a 24 horas, a depender da espécie de peixe em questão, tamanho e espessura da pele. Para o último pesquisador, as peles de tilápia podem permanecer *overnight* na solução de caleiro sem prejuízo ao curtimento.

Na etapa de descarne, neste estudo, as escamas desprenderam-se com facilidade em grande parte das peles, permitindo a visualização do desenho característico das lamélulas de proteção e inserção das escamas na tilápia do Nilo. No entanto, em algumas amostras foi constatada escamas bem aderidas nas regiões dorsal, caudal e, principalmente ventral, e presença de camada muscular e hipodérmica fortemente aderida em sua face interna.

Na metodologia empregada neste trabalho, o descarne ocorreu após a etapa de caleiro, mas pode ser realizada antes. Para Souza et al. (2006), a forma como é feita a retirada das peles na filetagem influencia a eficiência do descarne, uma vez que peles com grande quantidade de carne (tecido muscular) demandam maior mão de obra para realização dessa etapa, interferindo na fixação dos curtentes e demais materiais utilizados no curtimento, em etapas posteriores.

Antes das peles serem submetidas ao curtimento propriamente dito, foram submetidas a etapa de purga, por meio da imersão em solução contendo folha do mamoeiro em pó (fonte de papaína), por 40 minutos. Essa solução foi empregada para substituir enzimas proteolíticas empregadas regularmente em curtimentos, sejam estas de origem animal ou vegetal. A proporção utilizada foi de 1 % em relação ao peso das peles, como forma de controlar a desnaturação das fibras colágenas e perda da estrutura dérmica que resultam em enfraquecimento do couro, como já pontuado por Franco et al. (2013 b).

No piqué, etapa em que há redução do pH das peles, foi utilizado o pericarpo de babaçu como metodologia alternativa. A *A. speciosa* é uma espécie de palmeira abundante no estado do Maranhão. Utilizou-se o epicarpo e mesocarpo, ficando estes em repouso junto às peles por 40 minutos. Nascimento (2009) fez uso do pericarpo de *Caryocar villosum* (piquiá) em substituição a ácidos comerciais, e obteve eficácia do piquiá como agente acidulante.

O processo de extração dos taninos de aroeira resultou em extratos com coloração marrom avermelhada, característica desse vegetal (Figura 1 c). Corazza (2009) cita que em *S. terebinthifolius*, o teor de taninos é de 32 %. No presente trabalho, o curtimento foi adaptado ocorrendo aumento na duração desta etapa, totalizando 36 horas. Ao final do curtimento as peles adquiriram características físicas de couro, com odor típico do extrato vegetal utilizado.

Após o curtimento, a superfície da pele (flor) já apresentava desenho peculiar do couro de tilápia, sendo visível as lamélulas de proteção e inserção das escamas com maior definição em tamanho. Similar ao trabalho de Pereira (2018), os couros curtidos com aroeira apresentaram-se com maior transparência quando expostos contra a luz (Figura 3 m). A concentração de curtente utilizada no presente estudo (50%), tornou a solução concentrada, garantindo forte fixação às peles, visível macroscopicamente após a etapa de secagem.

Na etapa de neutralização das peles, apenas a água foi utilizada. Mas, em outros experimentos foram utilizados o bicarbonato de sódio em baixas concentrações, como agente neutralizante (Yoshida, Souza & Gasparino, 2016; Dos Santos et al., 2021). Para Souza (2004), produtos auxiliares suaves utilizados na neutralização não causam prejuízo as fibras do couro e da flor, e eliminam os ácidos livres existentes no couro curtido ou formados durante o armazenamento, sem prejuízos a qualidade do produto final.

A proporção de curtente vegetal de aroeira utilizado na etapa de recurtimento, no presente trabalho, foi de 6 % das cascas em relação ao peso das peles, conferindo coloração peculiar do curtente vegetal e maior definição na coloração. A etapa de recurtimento quando realizada em conjunto com a etapa de tingimento confere melhor coloração final ao couro.

No engraxe, foi utilizado o óleo de soja comercial na proporção 8 % e ao final dessa etapa, as peles foram lavadas e apresentaram-se macias com brilho em sua superfície. Nunes, Dos Santos, Costa & Nunes (2023) no estado do Maranhão, utilizaram esse tipo de óleo, dissolvido em água quente, em peles de tabaqui e tambatinga, mas em proporção inferior (4%). Gutterres (1996) afirma que as substâncias engraxantes junto as substâncias curtentes são componentes principais incorporados à estrutura da pele durante a fabricação do couro e que as características físico-mecânicas também podem ser melhoradas pela ação dos óleos na etapa de engraxe, propiciando maior resistência à tração e alongação, garantindo maior resistência.

A secagem foi feita à sombra seguindo o recomendado para curtimento de peles de peixes e ao final deste processo apresentaram consistência marcante, sem odor típico de peixe, sendo consideradas nesta etapa um coproduto imputrescível, o couro. Mas, algumas peças obtidas apresentaram coloração heterogênea, perceptível em ambas as superfícies da pele (externa e interna), o que pode estar relacionado à exposição a correntes de ar e possível processo de oxidação, conforme já citado por Gondim et al. (2015).

As superfícies dos couros obtidos apresentaram-se oleosas, o que dificultou a manipulação na etapa do amaciamento, em algumas peças. O amaciamento não foi eficiente em propiciar redução de rugas e dobras presentes, resultando em alguns couros com maciez e elasticidade não desejadas, estando eles, rígidos, ressecados e quebradiços. Estes resultados podem estar associados a possível exposição ao sol, mesmo que de forma indireta. A baixa maciez inicial do couro pode também estar relacionada a alguns aspectos inerentes ao curtimento, como: (i) ausência do fulão - cilindro de movimentação mecânica constante-, na fase de engraxe; e, (ii) dificuldade de controle do pH por falta de equipamento próprio na etapa de neutralização.

Com os resultados obtidos pode-se concluir que o curtimento de pele de tilápia do Nilo proposto é de fácil execução, baixo custo e seu fluxograma de produção, com a utilização de produtos caseiros e acessíveis, propicia a replicação do processo em comunidades, inclusive as pesqueiras e aquícolas, o que converge para incremento da renda para muitas famílias. No estado do Maranhão seria uma tecnologia de uso promissor nos polos de produção de peixes como, a Baixada Ocidental, Baixada Oriental, Região Sul (ou Gerais de Balsas) e Região Tocantina e nos municípios de Matinha, Arari, Vitória do Mearim, Pindaré-Mirim, Igarapé do Meio, Santa Rita, Estreito, Balsas, Imperatriz e Grajaú que estão entre os maiores produtores de peixes em cativeiro do Estado.

Mas, pontua-se que a ausência de homogeneidade na coloração e textura em algumas peças pode inviabilizar a utilização do couro obtido em escala industrial, como para as indústrias de vestuário e calçadista, mas estimula-se o uso para o artesanato. Sugere-se a realização de outros estudos com a utilização de diferentes percentuais de taninos de origem vegetal no curtimento das peles de outras espécies de peixes e, também da tilápia, bem como a realização de testes físico-mecânicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boscolo, W. R., Signor, A. A., Signor, A., Feiden, A., Reidel, A. & Boscolo, R. J. (2008). Substituição parcial e total do óleo de soja pelo óleo de tilápia em rações para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Semina: Ciências Agrárias*, 29(3):707-712.
- Brandão, W. N. (2007). *Dossiê técnico: curtimento de peles exóticas – peixes e rãs*. Bahia: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - Sbrt, Rede de Tecnologia da Bahia.
- Corazza, P. É. R. S. (2009). *Estudos físico-químicos, biológicos, validação de metodologia analítica e desenvolvimento de forma farmacêutica semi-sólida a partir de extrato da aroeira da praia (Schinus terebinthifolius Raddi)*. Dissertação, UEM, Maringá, Paraná, Brasil.
- Dos Santos, F. V., Martins, G. L., Oliveira, G. G., Sbaraini, S. C., Matiucci, M. A., De Castro, A. C. V. J. & De Souza, M. L. R. (2021). Qualidade de resistência de peles de Tilápia do Nilo submetidas ao curtimento com tanino vegetal. *Research, Society and Development*, 10(8):e36110817277-e36110817277. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.17277.

- Dos Santos, J. J. N., Sousa, I. C. dos S., Bezerra, D. C., Coimbra, V. C. S. & Chaves, N. P. (2014). Desafios de adequação à questão ambiental em frigoríficos na cidade de São Luís, Maranhão: diagnóstico de situação. *Arquivos do Instituto Biológico*, 81(4):315-321. DOI: 10.1590/1808-1657000062013.
- Eiras, B. J. C. F., Medeiros Júnior, E. F. & Alves, M. M. (2015). Desenvolvimento de método artesanal de curtimento da pele da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), e sua difusão por meio de oficina a uma comunidade no município de Bragança, PA, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(2)1123-1134. 10.5433/1679-0359.2015v36n2p1123.
- Evangelista, G. de O. L. & Cavalcanti, R. S. (2018). Alternativas sustentáveis para a cadeia produtiva de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em Morada Nova de Minas – MG. Recuperado em 10 de janeiro de 2024, de https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/images/PDF/SEP_2018/Trabalhos_Completos/ALTERNATIVAS_SUSTENTÁVEIS_PARA_A_CADEIA_PRODUTIVA_DE_TILÁPIA.pdf.
- Franco, M. L. R. S. (2011). Transformação da pele do peixe em couro. In: Gonçalves, A. A. (Org.). *Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação*. São Paulo: Editora Atheneu.
- Franco, M. L. R. S., Franco, N. P., Gasparino, E., Dorado, D. M., Prado, M. & Vesco, A. P. D. (2013a). Comparação das peles de tilápia do Nilo, pacu e tambaqui: Histologia, composição e resistência. *Archivos de zootecnia*, 62 (237): 21-32. DOI: 10.4321/S0004-05922013000100003
- Franco, M. L. R. S., Uchimura, C. M., Prado, M., Yajima, E. M., Gasparino, E. & Da Silva, S. C. C. (2013b). Qualidade da pele do salmão, *Salmo solaris*: teste de resistência e hidroxiprolina. *Arquivos de Ciências do Mar*, 46(1):90-95.
- Gondim, R. D., Marinho, R. A. & Lima Conceição, R. N. L. (2015). Curtimento artesanal de couro de tilápia (*oreochromis sp.*) a partir de três curtentes naturais. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 9(2):172-184. DOI: 10.5935/1981-2965.20150016
- Gutterres, M. Alternativas para destinação do resíduo do rebaixamento do couro wet-blue. (1996). *Revista do Couro*, 113(22):49-54.
- Hoinacki, E. (1989). *Peles e couros - origens, defeitos e industrialização*. Porto Alegre: Henrique d'Ávila Bertaso.
- Maranhão. (2019). *Maranhão é um dos maiores produtores de peixe do Nordeste*. 2019. Recuperado em 18 março de 2023, de <http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/desenvolvimento/maranhao-e-um-dos-maiores-produtores-de-peixe-do-nordeste>
- Nascimento, M. G. C. (2009). Curtimento de pele de pirarucu (*Arapaima gigas*, *Schinz 1822*) com taninos vegetais da Amazônia. Dissertação, UFA, Manaus, Amazonas, Brasil.
- Nunes, L. R., Dos Santos, E. C. B., Costa., F. N. & Nunes, L. R. (2023). Utilização de tanino vegetal como viabilidade tecnológica para o curtimento de peles de peixe. *Arquivos de Ciências do Mar*, 55(2):32-40.

- Pereira, I. G. C. (2018). Curtimento artesanal da pele de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Monografia, UFA, Penedo, Alagoas, Brasil.
- Rosa, J., Krupek, R. A. (2014). Análise e avaliação do curtimento artesanal da pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e rendimento ao longo das diferentes fases do processo. *Revista Luminária*, 16(2):27-41. DOI: 10.33871/23594373.2014.16.02.339
- Santo, F. V. dos & Souza, M. L. R. de. Avaliação do curtimento ecológico em peles de tilápias de diferentes categorias de pesos ao abate. In: 29º Congresso Anual de Iniciação Científica, 9º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior, 2020, Maringá. Anais [...]. Maringá, 2020. P. 1-4. Disponível em:
<http://www.eaic.uem.br/eaic2020/anais/artigos/4700.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- Schwarz, K. K., Mendonça, K. S., Wakiuchi, S. S., Sassamori, J. C. & Rebuli, G. C. J. P. (2018). Metodologias para a transformação das peles de Linguado, Robalo, Parú e Tilápia em couro. *Pubvet*, 12(2):1-8. DOI: 10.22256/pubvet.v12n2a23.1-8
- Souza, M. L. R. de. (2004). *Tecnologia para processamento das peles de peixes*. Maringá: Eduem.
- Souza, M. L. R. D., Casaca, J. D. M., Nakaghi, L. S. O., Franco, N. D. P., Silva, L. O. D., Dourado, D. M. & Viegas, E. M. M. (2006). Efeito da técnica de curtimento e do método utilizado para remoção da pele da Tilápia-do-nilo sobre as características de resistência do couro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(4):1273-1280. DOI: 10.1590/S1516-35982006000500004
- Yoshida, G. M., Kunita, N. M., Souza, M. L. R. & Gasparino, E. (2016). Análises mecânicas e físico-químicas de couros de tilápia, cachara e salmão. *Archivos de zootecnia*, 65(251):349-355. DOI: 10.21071/az.v65i251.696

Índice Remissivo

A

Agronomia, 83, 84
Amazônia, 47, 48, 49, 53, 56, 57, 61
Aroeira, 11

C

cigarrinhas, 31, 32, 33, 34, 41
Couro, 7
Curtimento, 7, 9, 10, 11

D

degradação ambiental, 81
Diabetes Mellitus, 64, 65, 66, 69

E

Enfezamentos, 38
exploração da argila, 74, 75
extração mineral, 73

I

impacto socioambiental, 74
Ingá, 47, 50, 51, 52

L

Laboratório, 84

M

Microbiologia, 84

P

Pele, 7, 11
Produtividade, 40

T

território moçambicano, 74
Tilápia do Nilo, 8

Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós-Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-books, 45 capítulos de e-

books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante (2018-2022) na Universidade Federal de Mato

Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor efetivo (2024-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 122 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 59 organizações de e-books, 43 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



  **Luciano Façanha Marques**

Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Iguatu-CE (1997). Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2006). Mestre em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2009). Doutor em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2012). Professor Adjunto IV, Universidade Estadual do Maranhão. Contato: lucianomarques@professor.uema.br



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br