Universidade de São Paulo
Escola de Artes, Ciências e Humanidades
Programa de Pós Graduação em Têxtil e Moda

**Ivete Maria Cattani**

# Fibra de Buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.): registro em comunidade local (Barreirinhas-MA, Brasil), caracterização físico-química e estudo com impregnação com resinas

São Paulo
2016

Universidade de São Paulo
Escola de Artes, Ciências e Humanidades
Programa de Pós Graduação em Têxtil e Moda

**Ivete Maria Cattani**

# Fibra de Buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.): registro em comunidade local (Barreirinhas-MA, Brasil), caracterização físico-química e estudo com impregnação com resinas

Versão corrigida contendo as alterações solicitadas pela comissão julgadora em 29 de julho de 2016. A versão original encontra-se em acervo reservado na Biblioteca da EACH/USP e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD), de acordo com a Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011.

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciência e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda.

Área de Concentração: Materiais e Processos Têxteis.

**Orientadora**: Prof.ª Drª Júlia Baruque Ramos

São Paulo
2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO
(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)

Cattani, Ivete Maria
Fibra de Buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) : registro em comunidade local (Barreirinhas – MA, Brasil), caracterização físico-química e estudo com impregnação com resinas / Ivete Maria Cattani ; orientadora, Júlia Baruque Ramos. – São Paulo, 2016
213 f. : il + CD-ROM

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, em 2016
Versão corrigida

1. Indústria têxtil. 2. Fibras naturais - Análise físico-química. 3. Buriti - Extração - Barreirinhas (MA). 4. Buriti - Beneficiamento - Barrreirinhas (MA). 5. Artesanato - Barreirinhas (MA). 6. Resinas - Aplicações. I. Baruque Ramos, Júlia, orient. II. Título.

CDD 22.ed. – 677

Nome: CATTANI, Ivete Maria
Título: Fibra de Buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.): registro em comunidade local (Barreirinhas-MA, Brasil), caracterização físico-química e estudo com impregnação com resinas

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciência e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda.

Área de Concentração: Materiais e Processos Têxteis.

Orientadora: Prof.ª Drª Júlia Baruque Ramos

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

# DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Carlos e Amélia Cattani (*in memoriam*), com quem aprendi amar e respeitar as pessoas e a natureza. E a minha querida Nilza Torres Calver (*in memoriam*), pela sua imensa generosidade.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu irmão, Antônio Carlos Catani, pelo exemplo de superação e companheirismo em todas as horas;

À minha família, cujo apoio foi fundamental durante o desenvolvimento desta pesquisa;

À Profa. Dra. Júlia Baruque Ramos, que com conhecimento, paciência e amizade acreditou, incentivou e orientou esta pesquisa;

Ao amigo Mauro Goulart, pelas fotografias maravilhosas realizadas para este trabalho;

Aos profissionais Cláudia Flores Pereira, pelas legendas em inglês do vídeo "Fibra de buriti: da folha ao produto-Artesanato e Design"; Manolo Pacheco, pelas fotografias publicadas no capítulo do livro "Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications"; Moa Guterres, pelas ilustrações dos mapas da América do Sul e do Estado do Maranhão;

Aos professores Dr. Antonio Takao Kanamaru, Dr. Homer Savastano Junior, Dra. Isabel Cristina Italiano, Dr. Khrosrow Ghavami, Dra. Maria Silvia Barros de Held; Dr. Paulo José do Amaral Sobral, Dr. Ricardo Leal Neto e Dr. Waldir Mantovani, pela contribuição para o desenvolvimento do trabalho;

À todos os professores, que desde as primeiras letras e rabiscos, compreenderam e incentivaram a minha curiosidade e inquietação criativa. Em especial, os professores Ana Lucia Rodrigues e Silvestre Peciar Basiaco;

Aos funcionários da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo por todo o apoio recebido para a realização do presente Mestrado;

À colega Bárbara Leonardi e a empresa Golden Technology pela realização dos testes de FTIR e auxilio na realização dos testes de solidez à luz;

Aos colegas da USP: Bárbara Maria Gama Guimarães, Célia Regina da Costa, Flávia Salvador Cesa, Juliana Paradinha Sampaio, Mariana Corrêa do Amaral (EACH); Keylla Guinguer Silva, Patrícia das Neves e Rodrigo Vinicius Lourenço (FZEA), pelo carinho e parceria;

Aos meus amigos que, de diferentes maneiras, participaram incentivando e colaborando com a realização da minha pesquisa;

As empresas Allchem Química Ltda.; Alpha Resiqualy – Ind. Com. Resinas Ltda.; DyStar – Ind. Com. Prod. Quim. Ltda.; Hard – Ind. e Com. Ltda.; JR – Tecnologia em superfícies; NovaJer; Oswaldo Cruz Química – Ind. Com. Ltda.; Rici Chem – Produtos Químicos Ltda.; Silaex Química Ltda.; Stahl Brasil S.A. e seus representantes, pelo envio de informações e/ou amostras para a realização dos experimentos;

E meu especial agradecimento às associadas da ArteCoop (Barreirinhas); as artesãs da Associação Buriti Arte (São Luís/MA); as artesãs da Associação Mães de Rio Grande (São Luís/MA); a equipe do SEBRAE/MA: Danielle Camelo de Abreu Leite (Analista) e Shamia Renata Coimbra (Gestora); Márcio Guimarães e Marcelo Medeiros (Designers); às consultoras Socorro Abreu (SEER – Desenvolvimento Empresarial) e Grasilelle Aragão (GAKKAI Consultoria); Felipe Fonseca Saita (Técnico agrícola – Planeja Consultoria e Assessoria em Desenvolvimento Sustentável); Profírio Alves de Sousa Júnior e Monique de Oliveira Serra (Professores no Instituto Federal do Maranhão/Barreirinhas) e a Letícia Canasvieira (Secretária de Agricultura, Pesca e Desenvolvimento, Barreirinhas) por contribuírem com informações e pelo generoso acolhimento;

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo auxilio financeiro concedido, o qual viabilizou a realização deste trabalho.

*“Minha terra tem palmeiras...”*

***Gonçalves dias***

# RESUMO

CATTANI, I.M. **Fibra de Buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.): registro em comunidade local (Barreirinhas-MA, Brasil), caracterização físico-química e estudo com impregnação com resinas**. 2015. 211p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, 2016.

*Mauritia flexuosa* Mart. (buriti) é uma espécie de palmeira que se encontra amplamente distribuída na América do Sul e Central. Com importância histórica no desenvolvimento do país, essa palmeira tem desempenhado relevante papel ambiental, econômico e sociocultural. O buriti fornece matéria-prima para múltiplas aplicações tais como alimentos, bebidas, cosméticos, mobiliário, artesanato, entre outros. As fibras retiradas das folhas jovens da palmeira, conhecidas popularmente como 'linho' e 'borra' de buriti, são muito empregadas em produtos de artesanato, os quais incorporam a memória cultural e artística das comunidades que os produzem. Os objetivos deste estudo foram: registrar o processo de extração, beneficiamento e produção artesanal com as fibras de buriti ('linho' e 'borra'), junto à comunidade local (Barreirinhas-MA, Brasil) e em visitas técnicas a associações (São Luís-MA, Brasil); efetuar a caracterização físico-química têxtil dessas fibras e esteiras em estado natural e realizar a impregnação com resinas para verificar se ocorre melhoria nas propriedades desses materiais. Foi acompanhada e registrada a cadeia produtiva do artesanato com buriti e, com as gravações, fotografias e filmagens, foi realizado o vídeo intitulado "Fibra de Buriti: da Folha ao Produto - Artesanato e Design". Os principais resultados dos testes tênseis, para o 'linho' e 'borra' de buriti, foram respectivamente: tenacidade na ruptura (cN/tex): 28,4±5,5 (CV=19,6%) e 18,0±6,3 (CV=34,9%); percentual de alongamento na ruptura (%): 8,3±0,5 (CV = 6,8%) e 5,0±0,8 (CV=15,5%); Módulo de Young (N/tex): 6,1±0,8 (CV=13,1%) e 6,0±1,6 (CV=25,9%). Esses valores para a fibra de 'linho' sugerem potencial para processos de fiação, tecelagem e produção de compósitos, assim como em fibras de espécies de reconhecida empregabilidade têxtil. Os valores tênseis para a 'borra' são inferiores aos relacionados aos da fibra de 'linho' de buriti *in natura*. Os valores obtidos de *regain* das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti *in natura* foram respectivamente 8,5% e 9%. Na microscopia de corte transversal, para a fibra de 'linho' foi determinado diâmetro celular de 8,5 µm e, para a fibra de 'borra', diâmetro celular de 7,2 µm. Os testes de FTIR indicam uma grande semelhança de características químicas entre o 'linho' e a 'borra' de buriti. Assim, as principais diferenças notadas são devidas a diferenças de suas características físicas. Há indicação que os produtos feitos com o 'linho' de buriti possam ser limpos através de processos brandos de lavagem doméstica sem danos significativos à sua estrutura. Por outro lado, a imersão em álcool provocou alterações aos materiais, contraindicando seu uso. De modo geral, a aplicação de resinas sobre os produtos feitos de fibras de buriti não implicou em melhorias consideráveis nas propriedades desses materiais, sendo seu uso recomendável somente em casos específicos. Assim, o presente estudo pretende ampliar o respeito com os saberes das comunidades locais que extraem e empregam essa fibra; aumentar as informações sobre a potencialidade da biodiversidade brasileira e a possibilidade de emprego da fibra de buriti na elaboração de soluções e novos produtos para aplicação em engenharia e design.



**Palavras-chave:** *Mauritia flexuosa*, buriti, fibra, têxtil, comunidade, artesanato, caracterização físico-química, resina, engenharia, design, biodiversidade.

## ABSTRACT

CATTANI, I.M. **Buriti fiber (*Mauritia flexuosa* Mart.): Registration in local community (Barreirinhas-MA, Brazil), physicochemical characterization and study of impregnation with resins**. 2015. 211p. Dissertation (MSc) - School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, 2016.

*Mauritia flexuosa* Mart. ('buriti') is a palm tree species which is widely distributed in South and Central America. Presenting historical importance in the development of the country, this palm has played a significant environmental, economic and socio-cultural role. Buriti provides raw material for multiple applications such as food, beverages, cosmetics, furniture, handicrafts, among others. The fibers removed from the young leaves of the palm tree, popularly known as buriti 'linen' and 'draff', are very much employed in handicraft products, which incorporate the cultural and artistic memory of the communities that produce them. The objectives of this study were: to record the process of extraction, processing and handicraft production with buriti fibers ('linen' and draff), together to local community (Barreirinhas-MA, Brazil) and technical associations visits (São Luís-MA, Brazil); to perform the textile physicochemical characterization of these fibers and mats in natural state and carry out the impregnation with resins in order to investigate the possibility of improvement in the properties of these materials. The handicraft production chain with buriti was monitored and recorded and with the recordings, photos and films, was made the video entitled "Buriti fiber: from leaf to product – Handicraft and Design". The main results of tensile tests for 'linen' and 'draff' of buriti, were respectively: tenacity at break (cN/tex): 28.4±5.5 (CV=19.6%) and 18.0±6.3 (CV=34.9%); percentage elongation at break (%): 8.3±0.5 (CV=6.8%) and 5.0±0.8 (CV=15.5%); Young's Modulus (N/tex): 6.1±0.8 (CV=13.1%) and 6.0±1.6 (CV=25.9%). These values for 'linen' fiber suggest the potential for spinning, weaving and production of composites processes, as well as fiber species of recognized textile employment. The tensile values for draff fiber are lower than related to the 'linen' buriti fiber *in natura*. The values obtained from regain of the 'linen' and 'draff' fibers of buriti *in natura* were respectively 8.5% and 9%. In the cross microscopy for 'linen' fiber 'flax' was determined the cell diameter of 8.5 µm and for the 'draff' fiber, cell diameter of 7.2 µm. FTIR tests indicate a strong similarity between the chemical characteristics of 'linen' and 'draff' of buriti. Thus, the main noticeable differences are due to differences in their physical characteristics. There is indication that the products made with the buriti 'linen' could be cleaned by gentle home laundering processes without significant damage to its structure. Moreover, the immersion in alcohol caused changes to the materials, contraindicating their use.

Generally, the application of resins on products made of buriti fibers did not result in significant improvements in the properties of these materials, and its employment is recommended only in specific cases. Therefore, this study intends to increase the compliance with the knowledge of local communities that draw and employ this fiber; to increase information about the potential of Brazilian biodiversity and the possibility of buriti fiber use in the elaboration of solutions and new products for application in engineering and design.



**Keywords:** *Mauritia flexuosa*, buriti, fiber, textile, community, handicraft, physicochemical characterization, resin, engineering, design, biodiversity.

# Lista de Figuras


**Figura 1** Estrutura produtiva da Cadeia Têxtil e de Confecções..... 35
**Figura 2** Classificação das fibras têxteis segundo a origem..... 37
**Figura 3** (a) Fibra de sisal (retirada da folha); (b) Fibra de coco (retirada do fruto)……... 38
**Figura 4** Curauá (*Ananas erectifolius*): (a) Bromélia; (b) Fibra..... 39
**Figura 5** Cultivos das fibras: (a) Algodão; (b) Juta; (c) Rami; (d) Sisal..... 40
**Figura 6** Produção brasileira de algodão (em mil ton.) nos últimos 50 anos: (1) 1974; (2) 1984; (3) 1994; (4) 2004; (5) 2014..... 41
**Figura 7** Distribuição geográfica do Buriti..... 47
**Figura 8** (a) Palmeiras de buriti localizadas no Povoado Marcelino, município de Barreirinhas/MA; (b) Caule do buriti..... 49
**Figura 9** (a) Folhas grandes e palmadas; (b) Detalhe da folha da palmeira; (c) Estipe com folhas mortas..... 49
**Figura 10** (a) Ilustrações comparativas entre os frutos de espécies do gênero *Mauritia;* (b) Fruto de buriti do Povoado Marcelino, Maranhão..... 50
**Figura 11** (a) Flores do buriti fêmea; (b): Cacho com frutos do buriti fêmea; (c) Cacho do buriti macho..... 51
**Figura 12** (a) Palmeiras de buriti às margens do Rio Preguiças, Barreirinhas/MA, (b) Buritizal no Povoado Marcelino, Barreirinhas/MA..... 51
**Figura 13** (a) 'Linho' de buriti; (b) Sacola confeccionada com 'linho', ArteCoop, Barreirinhas/MA; (c) Produtos confeccionados com 'linho' de buriti, Associação Mães de Rio Grande, São Luís/MA; (d) Sobra das folhas jovens ('borra') após retirada do 'linho' de buriti; (e) e (f) Produtos elaborados com a 'borra' de buriti, Associação Mulheres de Fibra, São Luís/MA; (g) Palha de buriti (folhas velhas da palmeira); (h) Cestaria produzida com palha de buriti; (i) Telhado confeccionado com as folhas velhas de buriti. Povoado Marcelino, Barreirinhas/MA..... 55
**Figura 14** Micrografias transversais de (a) *Sida carpinifolia* L. f. (aumento de estudo de 1280x); (b) *Sida cordifolia* L. (aumento de estudo de 1280x)..... 58
**Figura 15** Mapa da América do Sul com indicação do bioma amazônico (em verde): (a) Localização do município de São Luís, Maranhão, Brasil; (b) Localização do município de Barreirinhas, Maranhão, Brasil..... 65
**Figura 16** Amostras de fibras *in natura*: (a) 'Linho' de buriti; (b) 'Borra' de buriti; (c) esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); (d) esteira tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.)..... 69
**Figura 17** Divisão fibra de 'borra' de buriti em três grupos: (a) fibra inteira; (b) fibra denominada Parte 1; e (c) fibra denominada de Parte 2..... 70
**Figura 18** (a) Climatizadora Mesdan (Climatest M250-RH, Itália); (b) Dinamômetro Instron (5569, USA); (c) Estéreo-microscópio Leica (modelo MS5, Alemanha)..... 71
**Figura 19** (a) Esquema da fibra em cápsula de resina; (b) Esquema do corte transversal..... 76
**Figura 20** Retângulos de cartolina branca de 7 x 18 mm, vazados..... 77
**Figura 21** (a) (b) (c) Preparo das amostras em "stubs" sobre fitas condutoras de corrente elétrica (de carbono); (d) Estéreo Microscópio – lupa – câmara

Leica e microscópio Zeiss; (e) Amostras sendo recobertas de ouro no "holder"; (f) Máquina de recobrimento de ouro EMITECH; (g) Equipamento MEV Leo 440i..... 79
**Figura 22** Escalas colorimétricas usadas para determinação do pH do extrato aquoso..... 82
**Figura 23** (a) 'Linho' de buriti na cor natural; (b) e (c) 'Linho' de buriti tingidos com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); (d) 'Linho' de buriti tingido com anilina; (e) 'Borra' de buriti tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe)..... 85
**Figura 24** (a) Secagem das amostras impregnadas com Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil); (b) Preparo dos componentes BVR 222 / BVE 0101 (Bonivitta); (c) Controle do pH da composição em pHmetro Evo Protect ERG (DyStar®); (d) Controle do pH da composição em pHmetro Evo Protect FBC (DyStar®)..... 87
**Figura 25** (a) Secagem das amostras impregnadas com NJ0250 / NJ0300 ( NovaJer); (b) Mistura de componentes Rescon 301 (PROQUINOR); (c) Amostras depositadas sobre filme esticável impregnadas com Rescon 302 (PROQUINOR); (d) Amostras impregnadas com WT-76-187 (Stahl Brasil S.A.) depositadas sobre bandeja forrada com papel alumínio..... 89
**Figura 26** (a) Condicionamento das amostras impregnadas com os oito tipos de resinas para imersão em água destilada; (b) Evaporação na primeira análise amostra esteira listrada; (c) Degradação do experimento após 21 dias..... 91
**Figura 27** (a) Condicionamento das amostras impregnadas com os oito tipos de resinas para imersão em álcool; (b) Degradação de um dos experimentos após 14 dias; (c) Secagem das amostras em ambiente natural..... 92
**Figura 28** (a) Organização das fibras por cor de tingimento; (b) Escala azul (esquerda: tira de teste não exposta, direita: tira de teste exposta do lado esquerdo com nota de avaliação 7); (c) Cartelas com a inclusão da escala azul..... 93
**Figura 29** Palmeiras de buriti às margens do Rio Preguiças, Barreirinhas/Maranhão.... 95
**Figura 30** (a) Sede Associação Mães de Rio Grande, São Luís/MA; (b) Sede da Associação Mulheres de Fibra, São Luís/MA; (c) Sede da ArteCoop, em Barreirinhas, MA; (d) Ponto de venda exclusivo das associadas da ArteCoop residentes no Povoado Marcelino, Barreirinhas/MA..... 96
**Figura 31** Centro Histórico de São Luís, Maranhão..... 98
**Figura 32** Barreirinhas: (a) Rio Preguiças; (b) (c) Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses; (d) (e) (f) A cidade, seus habitantes e sua gastronomia..... 99
**Figura 33** Associados da ArteCoop: (a) Ana Lúcia Lins Rocha; (b) Eurenice Conceição dos Santos; (c) Neusa Maria da Silva; (d) Luís Carlos Cabral..... 102
**Figura 34** Associadas da ArteCoop: (a) Maria Gorete Silva Miranda; (b) Carmelita Pereira da Silva; (c) Rosidete Menezes de Castro; (d) Nizete Santos Carvalho..... 103
**Figura 35** (a) Peia: laço feito com as folhas adultas do buriti. Detalhe da peia e do facão usados na coleta do broto; (b) e (c) A peia garante aderência ao tronco da palmeira; (d) Extrativista escala o buriti; (e) Lançamento do broto ao solo; (f) Carlos com o broto coletado, (g) A artesã Lucivane Pereira Rocha também coleta os brotos das palmeiras jovens; (h) Tronco de uma palmeira jovem com suas 'capembas'..... 105

**Figura 36** (a) (b) (c) (d) A associada da ArteCoop, Sonia Maria Batista Cabral separa as folhas do broto de buriti; (e) (f) (g) (h) A artesã extrai o 'linho' de buriti..... 106
**Figura 37** (a) 'Linho' de buriti; (b) (c) Raimunda Pereira da Silva colocando o 'linho' para ferver; (d) 'Borra' de buriti..... 107
**Figura 38** Pigmentação do artesanato: (a) Salsa da praia; (b) Raspas de cascas do tronco do Gonçalo-alves; (c) Cozimento do 'linho' de buriti com Gonçalo-alves; (d) Aplicação de cinza, usada como mordente, sobre o 'linho' tingido com Gonçalo-alves..... 108
**Figura 39** Associadas da ArteCoop: (a) Maria do Carmo Silva Pereira; (b) Rosileni de Jesus Batista Parada; (c) Alexandrina Neves da Silva; (d) Detalhe de trançado em macramê..... 111
**Figura 40** Técnicas: (a) Malha Cascudo ou Duas Capas; (b) Macramê; (c) Malha de Cofo; (d) Crochê; (e) Tecelagem ou Malha Batida; (f) Ponto Alto; (g) Malha de Cofo e Macramê; (h) Crochê, Ponto Alto e Tecelagem..... 113
**Figura 41** (a) Fibras coloridas; (b) e (c) Alguns pontos da técnica Macramê, praticados no Maranhão pelas associadas da ArteCoop e registrados pelo designer Marcelo Medeiros: (b) 1. Borboleta, 2. Nó duplo trançado, 3. Nó duplo e aranha, 4. Brilhante; (c) 5. Canelinha, 6. Lacinho, 7. Pauzinho, 8. Trançado; (d) Chapéu em macramê e malha batida; (e) Carteira em crochê; (f) Porta-pão em malha de cofo; (g) Sacola em macramê..... 114
**Figura 42** Lojas das associadas da ArteCoop: (a) (b) Centro de Barreirinhas; (c) (d) Povoado Marcelino, Barreirinhas..... 115
**Figura 43** (a) Maria Nivanilde Mendes dos Santos confeccionando uma trança; (b) Maria da Luz costurando a alça na bolsa; (c) Damiana tecendo a trança sobre o molde de madeira; (d) Maria Antonia Paixão faz crochê; (e)(f) Maria Antonia extrai o 'linho' de buriti e ao fundo Maria de Lurdes Conceição Barbosa ; (g) Detalhe de bolsa, técnicas trança e crochê; (h) Detalhe de tapete em macramê; (i) Detalhe de uma trança..... 119
**Figura 44** (a) Produtos na loja da associação; (b) Associadas na frente da sede própria..... 121
**Figura 45** (a)(b) As associadas na frente da sede; (c) As artesãs produzem em grupo... 122
**Figura 46** 'Borra' tingida; (b) Estojos escolares com fundo em madeira; (c) Descansos para panelas nos formatos Flor e Peixe e detalhes em madeira; (d) Bastidor usado no ponto 'Vezinho'; (e) (f) Produtos à venda na loja da Associação..... 123
**Figura 47** Comprimento médio da fibra de buriti..... 127
**Figura 48** Curvas tenacidade (cN/tex) por percentual de alongamento (%) dos testes realizados com fibras de 'linho' de buriti: (a) *in natura*; (b) cozida em Barreirinhas, MA..... 129
**Figura 49** Comparativo de resultados entre fibras de 'linho' de buriti nos sete preparos: 1) *in natura*; 2) cozido comunidade Barreirinhas/MA; 3) cozido 10 min água rede pública; 4) cozido 15 min água rede pública; 5) cozido 15 min água rede pública e limão; 6) cozido 15 min água rede pública e alvejante; 7) cozido 15 min água rede pública e amaciante de roupa. Resultados de: (a) tenacidade (cN/tex); (b) percentual de alongamento (%); (c) módulo de Young (N/tex)..... 130
**Figura 50** Proliferação de microrganismos em imersão de fibras de 'linho' de buriti: (a) cozidas com limão Tahiti e imersas em água rede pública durante 6 dias; (b) cozidas amaciante de roupas e imersas em água rede pública

durante 9 dias; (c) *in natura* e imersas em água rede pública durante 18 dias..... 132
**Figura 51** Curvas tenacidade (cN/tex) por percentual de alongamento (%) dos testes realizados com fibras de 'linho' de buriti após imersão em água rede pública durante 21 dias: (a) *in natura*; (b) cozida em Barreirinhas, MA..... 133
**Figura 52** Comparativo de resultados entre fibra de 'linho' de buriti, nos sete grupos de preparo, imersos em água rede pública durante 21 dias: 1) *in natura*; 2) cozido comunidade Barreirinhas/MA; 3) cozido 10 min água rede pública; 4) cozido 15 min água rede pública; 5) cozido 15 min água rede pública e limão; 6) cozido 15 min água rede pública e alvejante; 7) cozido 15 min água rede pública e amaciante de roupa, imersas em água rede pública durante 21 dias. Resultados de: (a) Tenacidade (cN/tex); (b) Percentual de Alongamento (%); (c) Módulo de Young (N/tex). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão..... 133
**Figura 53** Comparativo de resultados entre fibra de 'linho' de buriti, nos sete grupos de preparo: 1) *in natura*; 2) cozido comunidade Barreirinhas/MA; 3) cozido 10 min água rede pública; 4) cozido 15 min água rede pública; 5) cozido 15 min água rede pública e limão; 6) cozido 15 min água rede pública e alvejante; 7) cozido 15 min água rede pública e amaciante de roupa. Na coluna azul, fibras de 'linho' de buriti nos 7 grupos de preparos e na coluna vermelha, a fibra de 'linho' de buriti nos 7 grupos de preparos e imersa em água rede pública durante 21 dias. Resultados de: (a) Tenacidade (cN/tex); (b) Percentual de Alongamento (%); (c) Módulo de Young (N/tex)..... 134
**Figura 54** Comparativo de resultados da fibra de 'borra' de buriti *in natura* separada em três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra denominada Parte 1; e 3) fibra denominada de Parte 2. Resultados de: (a) Tenacidade (cN/tex); (b) Percentual de Alongamento (%); (c) Módulo de Young (N/tex)..... 135
**Figura 55** Comparativo de resultados entre: (1) fibra de 'linho' de buriti *in natura* e (2) fibra inteira de 'borra' de buriti *in natura*. Resultados de: (a) Tenacidade (cN/tex); (b) Percentual de Alongamento (%); (c) Módulo de Young (N/tex)..... 136
**Figura 56** Comparativo de resultados: 1) fibra de 'linho' *in natura*; 2) fibra de 'linho' *in natura* imersa em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias; 3) fibra de 'borra' *in natura*; 4) fibra de 'borra' *in natura* imersa em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias. Resultados de: (a) Tenacidade (cN/tex); (b) Percentual de Alongamento (%); (c) Módulo de Young (N/tex)..... 139
**Figura 57** Comparativo de resultados entre fibras de 'borra' de buriti: 1) *in natura*; 2) *in natura* imersa em água rede pública; 3) *in natura* imersa em água destilada; 4) *in natura* imersa em álcool etílico hidratado 46%; 5) tingida com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe); 6) tingida com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe) e imersa em álcool etílico hidratado 46%. Imersões de 21 dias. Resultados de: **(a)** Tenacidade (cN/tex); **(b)** Percentual de Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (N/tex). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão..... 140
**Figura 58** Curvas resistência tênsil (MPa) por percentual de alongamento (%) dos testes realizados com esteiras de 'linho' de buriti: (a) esteiras listradas nas

cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); (b) esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.)..... 142
**Figura 59** Comparativo de resultados: coluna 1 - esteiras listradas nas cores natural e tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); coluna 2 - esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.). Valores para: (a) Resistência Tênsil (MPa); (b) Alongamento (%); (c) Módulo de Young (MPa). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão..... 143
**Figura 60** Comparativo de resultados entre esteiras de 'linho' de buriti listradas e tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott): coluna 1 esteiras sem tratamento; coluna 2 esteiras sem tratamento e imersas em água destilada; coluna 3 esteiras sem tratamento e imersas em álcool etílico hidratado. Valores para: (a) resistência tênsil (MPa); (b) alongamento (%); (c) módulo de Young (MPa). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão..... 144
**Figura 61** Comparativo de resultados entre esteiras de 'linho' de buriti tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.): coluna 1 - esteiras sem tratamento; coluna 2 - esteiras sem tratamento e imersas em água destilada; coluna 3 - esteiras sem tratamento e imersas em álcool etílico hidratado 46%. Valores para: (a) Resistência Tênsil (MPa); (b) Alongamento (%); (c) Módulo de Young (MPa). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão..... 145
**Figura 62** Comparativo de resultados: em azul as esteiras listradas nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); em vermelho as esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.). Na coluna 1 - os resultados para esteiras sem tratamento; na coluna 2 - esteiras sem tratamento e imersas em água destilada; e na coluna 3 - esteiras sem tratamento e imersas em álcool etílico hidratado 46%. Valores para: (a) Resistência Tênsil (MPa); (b) Alongamento (%); (c) Módulo de Young (MPa). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão..... 145
**Figura 63** Fibras de 'linho' de buriti: azul Umidade (%); vermelho *Regain* (%): 1*) in natura*; 2) cozidas em Barreirinhas/MA; 3) cozidas em água rede pública e limão Tahiti, durante 15 min; 4) cozidas em água rede pública e alvejante, durante 15 min; 5) cozidas em água rede pública e amaciante, durante 15 min. As medidas estão representadas por média e desvio-padrão..... 146
**Figura 64** Resultados obtidos para Recuperação Percentual de Umidade (ou *Regain*): 1) fibra de 'linho' de buriti; 2) fibra de 'borra' de buriti inteira; 3) fibra Parte 1; e 4) fibra Parte 2. As medidas estão representadas por média e desvio-padrão. Foram analisados cinco exemplares de cada grupo..... 147
**Figura 65** Micrografia longitudinal da fibra de 'linho' de buriti. Aumentos de estudo de: (a) 20x; (b) 51x; (c) 128x..... 149
**Figura 66** Micrografia longitudinal das fibras de: (a) Algodão; (b) Curauá; (c) Sisal..... 149
**Figura 67** Micrografia longitudinal da fibra de 'linho' de buriti. Aumentos de estudo

de: (a) 51x; (b) 80x; (c) 128x..... 150
**Figura 68** Micrografia óptica transversal da fibra de 'linho' de buriti. Aumentos de estudo de: (a) 80x; (b) 320x; (c) 640x; (d) 1.280x. As escalas indicadas dentro das figuras correspondem a 50 microns..... 150
**Figura 69** Micrografia transversal: (a) juta; (b) sisal; (c) abacá; (d) *kenaf*, todas com aumento de 500 vezes..... 151
**Figura 70** Micrografia óptica transversal da fibra de 'borra' de buriti. Aumentos de estudo de: (a) 128x; (b) 320x; (c) 640x; (d) 1.280x. As escalas indicadas dentro das figuras correspondem a 50 microns..... 151
**Figura 71** Micrografia eletrônica de varredura da fibra de 'borra' de buriti..... 152
**Figura 72** Resultados da determinação do FTIR das fibras *in natura* de 'linho' (vermelho) e 'borra' (lilás) de buriti: (a) Espectros separados; (b) Espectros sobrepostos..... 153
**Figura 73** Resultados da determinação do FTIR das fibras de algodão (verde); sisal (azul) e curauá (vermelho)..... 154
**Figura 74** Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil); Grupo 2: BVR222 / BVE0101 (Bonivitta Resinas Epoxi, Brasil); Grupo 3: Evo Protect ERG (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil); Grupo 4: Evo Protect FBC (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil); Grupo 5: NJ0250/NJ0300 (Resina NovaJer, Brasil); Grupo 6: RESCON 301 - PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil); Grupo 7: RESCON 302 - PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil); Grupo 8: WT-76-187 (Stahl Brasil S.A.). Colunas (a) (c) (e) amostras impregnadas com a resina descrita na linha correspondente e colunas (b) (d) (f), amostras sem impregnação..... 157
**Figura 75** Resultados obtidos para fibras impregnadas com oito tipos de resinas, Valores de tenacidade: (a) fibras de 'linho' de buriti; (b) fibras de 'borra' de buriti; (c) comparativo entre fibra de 'linho' (azul) e fibra de 'borra' (vermelho). Colunas: (1) Grupo 1; (2) Grupo 2; (3) Grupo 3; (4) Grupo 4; (5) Grupo 5; (6) Grupo 6; (7) Grupo 7; (8) Grupo 8..... 159
**Figura 76** Resultados obtidos para esteiras de 'linho' de buriti impregnadas com oito tipos de resinas. Valores de resistência tênsil: (a) esteiras de 'linho' de buriti listradas; (b) esteiras de 'linho' de buriti tingidas com açaí; (c) comparativo entre esteiras listradas (azul) e esteiras tingidas com açaí (vermelho). Colunas: (1) Grupo 1; (2) Grupo 2; (3) Grupo 3; (4) Grupo 4; (5) Grupo 5; (6) Grupo 6; (7) Grupo 7; (8) Grupo 8..... 160
**Figura 77** Acompanhamento da imersão em água destilada. Primeira semana: (a) Grupo 4; (b) Grupo 1; (c) Grupo 6; Segunda semana: (d) Grupo 3; (e) Grupo 1; (f) Grupo 7; Terceira semana: (a) Grupo 8; (b) Grupo 1; (c) Grupo 6..... 169
**Figura 78** Resultados obtidos para fibras impregnadas com oito tipos de resinas e imersas em água destilada durante 21 dias. Valores de tenacidade: (a) fibras de 'linho' de buriti; (b) fibras de 'borra' de buriti; (c) comparativo entre fibra de 'linho' (azul) e fibra de 'borra' (vermelho). Colunas: (1) Grupo 1; (2) Grupo 2; (3) Grupo 3; (4) Grupo 4; (5) Grupo 5; (6) Grupo 6; (7) Grupo 7; (8) Grupo 8..... 171
**Figura 79** Resultados obtidos para fibras impregnadas com oito tipos de resinas e imersas em água destilada durante 21 dias. Valores de: (a) resistência tênsil (MPa); (b) alongamento (%); (c) módulo de Young (MPa). Colunas: (1) Grupo 1; (2) Grupo 2; (3) Grupo 3; (4) Grupo 4; (5) Grupo 5; (6) Grupo 6;

(7) Grupo 7; (8) Grupo 8..... 172
**Figura 80** Evaporação do álcool etílico hidratado 46% usado para imersão de amostras impregnados com oito tipos de resinas, durante 21 dias. (a) Esteiras; (b) Fibras de 'linho' de buriti; (c) Fibras de 'borra' de buriti; (d) Amostra com mofo na primeira semana de imersão na fibra de 'linho' de buriti; Grupo 8: (e) Esteiras; (f) Fibras de 'linho' de buriti; (g) Fibras de 'borra' de buriti..... 174
**Figura 81** Cores das amostras após imersão em álcool etílico hidratado 46%: (a) Grupo 1- semelhança entre as cores das fibras de 'linho' sem tingimento e 'borra' tingida com gengibre; (b) Grupo 2 - mantida a diferença entre as cores das fibras. (c) Grupo 4 - antes da imersão em álcool etílico hidratado 46%; (d) Grupo 4 - após a imersão em álcool etílico hidratado 46%..... 174
**Figura 82** Grupo 8: amostras após imersão em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias..... 176
**Figura 83** Amostras impregnadas após a imersão em água destilada, durante 21 dias: (a) Grupo 9; (b) Grupo 3; (c) Grupo 1..... 176
**Figura 84** Resultados obtidos para fibras impregnadas com oito tipos de resinas e imersas em álcool etílico hidratado 46% durante 21 dias. Valores de tenacidade: (a) fibras de 'linho' de buriti; (b) fibras de 'borra' de buriti; (c) comparativo entre fibra de 'linho' (azul) e fibra de 'borra' (vermelho). Colunas: (1) Grupo 1; (2) Grupo 2; (3) Grupo 3; (4) Grupo 4; (5) Grupo 5; (6) Grupo 6; (7) Grupo 7; (8) Grupo 8..... 177
**Figura 85** Resultados obtidos para esteiras listradas impregnadas com oito tipos de resinas, com e sem imersão em água destilada e álcool etílico hidratado 46%. Valores para resistência tênsil: (a) esteiras listradas sem imersão; (b) esteiras listradas imersas em água destilada durante 21 dias; (c) esteiras listradas imersas em álcool etílico hidratado 46% durante 21 dias. : (1) Grupo 1; (2) Grupo 2; (3) Grupo 3; (4) Grupo 4; (5) Grupo 5; (6) Grupo 6; (7) Grupo 7; (8) Grupo 8..... 178
**Figura 86** Medição do pH aquoso das amostras das águas usadas para imersão dos sete preparos da fibra de buriti durante 21 dias..... 179
**Figura 87** Resultados do pH aquoso das amostras das águas usadas durante 21 dias: (a) 1) 'linho' de buriti *in natura* imerso em água destilada; 2) 'borra' de buriti inteira imersa em água destilada; 3) 'borra' denominada Parte 1, imersa em água rede pública; 4) 'borra' Parte 2, imersa em água rede pública; (b) 5) 'borra' de buriti inteira imersa em água rede pública..... 179
**Figura 88** Resultados dos testes de pH dos substratos aquosos usados para imersão, durante 21 dias, de amostras com e sem impregnação com resinas. (a) Fibra de 'borra' sem resina; (b) Fibra de 'linho' sem resina; (c) Grupo 1; (d) Grupo 6; (e) Grupo 7; (f) Grupo 3; (g) Grupo 4; (h) Grupo 5; (i) Grupo 8; (j) Grupo 8 (álcool)..... 181
**Figura 89** Cartela 1: 'Borra'; Cartela 2: 'Linho' tingido com Gonçalo-alves; Cartela 3: 'Linho' tingido com anilina; Cartela 4: Esteira listrada; Cartela 5: Esteira tingida com açaí. Na coluna 1 as escalas azuis, utilizadas no teste de solidez à luz..... 182

# Lista de Tabelas


**Tabela 1** Composição química de algumas fibras comercialmente importantes..... 38

**Tabela 2** Resumo de usos da *Mauritia flexuosa* Mart..... 53

**Tabela 3** Valores em escala Likert determinados para análise semiquantitativa dos resultados das amostras..... 82

**Tabela 4** Tipos de resinas usadas na impregnação de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti e esteiras de fibra de 'linho' de buriti..... 86

**Tabela 5** Número de artesãs associadas a ArteCoop em outubro de 2014. Distribuição por localidade e distância da sede da cooperativa..... 104

**Tabela 6** Corantes vegetais mais utilizados pelas comunidades visitadas..... 109

**Tabela 7** Mordentes preparados e mordentes vegetais..... 110

**Tabela 8** Resumo das técnicas e produtos confeccionados pelas associadas da ArteCoop..... 117

**Tabela 9** Resultados obtidos nos testes de tração da fibra de 'linho' de buriti, em sete grupos de preparos. Numa média de 20 determinações, os valores estão expressos em média e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação..... 128

**Tabela 10** Resultados obtidos nos testes de tração da fibra de 'borra' de buriti *in natura*. Numa média de 20 determinações, os valores estão expressos em média e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação..... 128

**Tabela 11** Valores para tenacidade, alongamento percentual e módulo de Young para espécies de reconhecido uso têxtil..... 129

**Tabela 12** Resultados obtidos nos testes de tração das fibras de 'linho' de buriti após 21 dias de imersão em água rede pública. Com 20 determinações para cada grupo de preparo, os valores estão expressos em média e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação..... 134

**Tabela 13** Resultados obtidos nos testes de tração das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti *in natura* imersas em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias. Numa média de 20 determinações, os valores estão expressos em média e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação..... 137

**Tabela 14** Resultados obtidos nos testes de tração das fibras de 'borra' de buriti: 1) *in natura* imersas em água destilada; 2) *in natura* imersas em água rede pública; 3) *in natura* imersa em álcool etílico hidratado 46%; 4) tingida com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe); 5) tingida com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe) e imersas em álcool etílico hidratado 46%. Imersões de 21 dias. Numa média de 20 determinações, os valores estão expressos em média e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação……. 138

**Tabela 15** Valores para resistência tênsil, alongamento e módulo de Young de esteiras de 'linho' de buriti: (a) esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); (b) esteira tingida com extrato

obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.). Numa media de 10 determinações, os valores estão expressos em media e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação..... 142

**Tabela 16** Valores de resistência tênsil, alongamento e módulo de Young de esteiras de 'linho' de buriti: (a) esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) e imersas em água destilada; (b) esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) e imersas em álcool etílico hidratado 46%; (c) esteira tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) e imersas em água destilada; (d) esteira tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) e imersas em álcool etílico hidratado 46%. Numa media de 10 determinações, os valores estão expressos em media e desvio-padrão. Imersões durante 21 dias. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação..... 143

**Tabela 17** Resultados obtidos de *regain* (cinco determinações para cada grupo) de fibras de 'linho' de buriti em cinco grupos de preparo. Os valores estão expressos em média, desvio-padrão e coeficiente de variação..... 146

**Tabela 18** Comparativo dos resultados de umidade e *regain* (cinco determinações para cada grupo) de fibras de 'linho' de buriti em cinco grupos de preparos..... 146

**Tabela 19** Resultados de *regain* (cinco determinações para cada grupo) de fibras de 'borra' de buriti *in natura* separadas em três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra Parte 1); e 3) fibra Parte 2)..... 147

**Tabela 20** Composição química de buriti, algodão, curauá e sisal..... 154

**Tabela 21** Temperatura de degradação térmica e resíduo a 800°C para a fibra de buriti..... 155

**Tabela 22** Resultados obtidos para amostras com e sem impregnação com resinas. Valores médios para cinco amostras de cada modelo de esteira (gramatura) e 10 amostras de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti (tex). (a) Esteiras listradas; (b) Esteiras tingidas com açaí; (c) Fibras de 'linho' de buriti na cor natural; (d) Fibras de 'borra' de buriti tingidas com gengibre..... 156

**Tabela 23** Cores das amostras de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti e esteiras de 'linho' de buriti, com e sem impregnação com os oito tipos de resinas, tomando-se como referência as cores do catálogo PANTONE®..... 158

**Tabela 24** Resultados obtidos nos testes de tração em dinamômetro de amostras impregnadas com oito tipos de resinas: fibras de 'linho' de buriti na cor natural; fibras de 'borra' de buriti tingidas com gengibre; esteiras de 'linho' de buriti listradas. Numa média de 10 determinações, para as fibras, os valores para Tenacidade estão expressos em média e desvio-padrão. E 5 determinações, para as esteiras, os valores para Resistência Tênsil estão expressos em média e desvio padrão. Entre parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação. (a) Amostras impregnadas; (b) Amostras impregnadas e imersas em água destilada durante 21 dias; (c) Amostras impregnadas e imersas álcool etílico

hidratado 46% durante 21 dias..... 160
**Tabela 25** Resultados observados em amostras impregnadas com os oito tipos de resinas e imersas em água destilada, durante 21 dias: Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2: BVR222 / BVE0101; Grupo 3: Evo Protect ERG; Grupo 4: Evo Protect FBC; Grupo 5: NJ0250/NJ0300; Grupo 6: RESCON 301; Grupo 7: RESCON 302; Grupo 8: WT-76-187. Grupo Controle – sem resina. Parâmetros estabelecidos na Tabela 3. Tipo de amostra: (1) esteiras de 'linho' de buriti; (2) fibras de 'linho' de buriti; (3) fibras de 'borra' de buriti..... 167
**Tabela 26** Resultados observados em amostras impregnadas com os oito tipos de resinas, no 21° dia de imersão em água destilada. Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2: BVR222 / BVE0101; Grupo 3: Evo Protect ERG; Grupo 4: Evo Protect FBC; Grupo 5: NJ0250/NJ0300; Grupo 6: RESCON 301; Grupo 7: RESCON 302; Grupo 8: WT-76-187. Grupo Controle – sem resina. Parâmetros estabelecidos na Tabela 3..... 170
**Tabela 27** Resultados obtidos entre amostras impregnadas com os oito tipos de resinas e imersas em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias. Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2: BVR222 / BVE0101; Grupo 3: Evo Protect ERG; Grupo 4: Evo Protect FBC; Grupo 5: NJ0250/NJ0300; Grupo 6: RESCON 301; Grupo 7: RESCON 302; Grupo 8: WT-76-187. Grupo Controle – sem resina. Parâmetros estabelecidos na Tabela 3. Tipo de amostra: (1) esteiras de 'linho' de buriti; (2) fibras de 'linho' de buriti; (3) fibras de 'borra' de buriti..... 172
**Tabela 28** Resultados obtidos nas amostras impregnadas com os oito tipos de resinas, no 21° dia de imersão em álcool etílico hidratado 46%. Grupo 1 – Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2 – BVR 222/ BVE 0101; Grupo 3 – Evo protect ERG; Grupo 4 – Evo protect FBC; Grupo 5 – NJ0250/NJ0300; Grupo 6 – RESCON 301; Grupo 7 – RESCON 302; Grupo 8 – WT – 76 - 187; Grupo Controle 9 – sem resina. Parâmetros estabelecidos na Tabela 3..... 175
**Tabela 29** Resultados do pH aquoso dos tratamentos aplicados em: (1) 'linho' *in natura*; (2) 'linho' cozido em Barreirinhas/MA; (3) 'linho' cozido 10min água rede pública; (4) 'linho' cozido 15min água rede pública; (5) 'linho' cozido 15min água rede pública e limão; (6) 'linho' cozido 15min água rede pública e alvejante; (7) 'linho' cozido 15min água rede pública e amaciante. Esses 7 grupos de preparos foram imersos 21 dias em água rede pública; (8) 'linho' *in natura* imerso 21 dias em água destilada; (9) 'borra' inteira imersa 21 dias em água destilada; (10) 'borra' inteira imersa 21 dias em água rede pública; (11) 'borra' Parte 1 imersa 21 dias em água rede pública; (12) 'borra' Parte 2 imersa 21 dias em água rede pública..... 180
**Tabela 30** Resultados dos testes de pH dos substratos aquosos usados para imersão em água destilada e álcool etílico hidratado, durante 21 dias, de amostras com e sem impregnação com resinas..... 180
**Tabela 31** Condições de exposição solar na realização do teste de solidez à luz da amostras de buriti (fibras de 'linho', 'borra' e esteiras), na cidade de São Paulo (23º 32'52"S e 46º 38'09"W)..... 184
**Tabela 32** Solidez à luz, notas conforme escala azul. Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2: BVR222 / BVE0101; Grupo 3: Evo Protect ERG; Grupo 4: Evo Protect FBC; Grupo 5: NJ0250/NJ0300 ; Grupo 6: RESCON 301;

Grupo 7: RESCON 302; Grupo 8: WT-76-187; Grupo Controle (sem impregnação). Cartela 1 – Fibra de 'Borra' cozida com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe); Cartela 2 – Fibra de 'Linho' cozido com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); Cartela 3 – Fibra de 'Linho' cozido com corante artificial; Cartela 4 – Esteira listrada nas cores natural e cozido com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); Cartela 5 – Esteira cozida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.)..... 185

**Tabela 33** Solidez à luz: número de notas por cartela em amostras sem nenhum tipo de imersão..... 186

**Tabela 34** Solidez à luz: número de notas por cartela em amostras imersas em água destilada..... 186

**Tabela 35** Solidez à luz: número de notas por cartela em amostras imersas em álcool etílico hidratado..... 186

**Tabela 36** Resumo dos principais testes têxteis realizados sobre fibras de 'linho' e 'borra' de buriti..... 190

# Lista de Equações


**Equação 1** Transmitância (FTIR)..... 60

**Equação 2** Transmitância (FTIR)..... 60

**Equação 3** Absorbância (FTIR)..... 60

**Equação 4** Determinação do título médio das fibras..... 72

**Equação 5** Determinação de Tenacidade..... 73

**Equação 6** Determinação de Módulo de Young..... 73

**Equação 7** Determinação da gramatura das tiras de esteiras ..... 73

**Equação 8** Cálculo do conteúdo percentual de umidade (ou "umidade")..... 75

**Equação 9** Cálculo do recuperação percentual de umidade (ou "*regain*")..... 75

## Sumário


**1 Introdução** ..... 27

**2 Objetivos** ..... 28

**3 Justificativa** ..... 29

**4 Revisão Bibliográfica** ..... 30
**4.1 Biodiversidade Brasileira** ..... 30
**4.2 Importância das Fibras Naturais** ..... 32
4.2.1 Cadeia Têxtil e de Confecção ..... 34
4.2.2 Fibras Têxteis ..... 36
4.2.2.1 Fibras Têxteis Vegetais ..... 37
4.2.2.1.1 Diversidade Brasileira de Fibras Vegetais ..... 39
4.2.2.1.1.1 Algodão ..... 40
4.2.2.1.1.2 Juta ..... 41
4.2.2.1.1.3 Rami ..... 42
4.2.2.1.1.4 Sisal ..... 42
4.2.3 Emprego de Fibras Vegetais ..... 43
**4.3 Palmae** ..... 45
4.3.1 *Mauritia flexuosa* Mart. - Buriti ..... 46
4.3.1.1 Classificação ..... 48
4.3.1.2 Características ..... 48
4.3.1.3 Ocorrência e Habitat ..... 51
4.3.1.4 Aproveitamento da Palmeira ..... 52
4.3.1.5 Fibra Vegetal de *Mauritia flexuosa* Mart ..... 54
**4.4 Caracterização das Fibras Vegetais** ..... 56
4.4.1 Comprimento ..... 56
4.4.2 Ensaio Tênsil de Tração ..... 57
4.4.3 *Regain* e Umidade ..... 57
4.4.4 Microscopia ..... 58
4.4.5 FTIR (Fourier transform infrared spectroscopy) ..... 59
**4.5 Resinas** ..... 60
4.5.1 Resinas Termofixas ..... 61
4.5.1.1 Resinas Epóxi ..... 61
4.5.1.2 Resinas Poliuretano ..... 62
4.5.1.3 Resinas de Base Natural ..... 62
4.5.1.4 Vernizes tipo Knotting ..... 62
4.5.2 Impregnação com Resinas ..... 62
4.5.2.1 Uso de Spray ..... 63
4.5.2.2 *Coating* ou revestimento ..... 63
4.5.2.3 Uso de Pincel ..... 63
**4.6 Solidez à Luz** ..... 64

**5 Metodologia** ..... 65
**5.1 Acompanhamento e Registro da Produção Extrativista e Artesã** ..... 65

5.1.1 Local de Estudo..... 65
5.1.2 Registro das Informações..... 66
5.1.3 Visitas e Coleta das Informações..... 67
**5.2 Caracterização Físico-Química das Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e Esteiras de 'Linho' de Buriti**..... 68
5.2.1 Origem do Material Estudado..... 68
5.2.2 Preparo das Amostras..... 69
5.2.3 Testes Físicos..... 71
5.2.3.1 Climatização das Amostras..... 71
5.2.3.2 Determinação do Título Médio das Amostras de Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti..... 71
5.2.3.3 Ensaio de Tração das Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti..... 72
5.2.3.4 Determinação da Gramatura das Amostras de Esteiras de 'Linho' de Buriti..... 73
5.2.3.5 Contagem de Número de Fibras na Trama e Urdume..... 74
5.2.3.6 Determinação da Espessura da Trama da Amostra..... 74
5.2.3.7 Ensaios de Tração das Amostras de Esteiras de 'Linho' de Buriti..... 74
5.2.4 Determinação do Teor de *Regain* e Umidade..... 75
5.2.5 Microscopia das Fibras..... 75
5.2.5.1 Corte Transversal..... 76
5.2.5.2 Encapsulamento da Fibra ..... 77
5.2.5.3 Dimensão das Células Constituintes da Fibra..... 78
5.2.5.4 Microscopia Eletrônica de Varrredura dos Cortes Transversais das Fibras... 78
5.2.5.5 Corte Longitudinal..... 79
5.2.6 FTIR (Fourier transform infrared spectroscopy)..... 80
5.2.7 Imersão de amostras de Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e Esteiras de 'Linho' de Buriti..... 80
5.2.7.1 Imersão em Água Rede Pública..... 80
5.2.7.2 Imersão em Água Destilada..... 82
5.2.7.3 Imersão em Álcool Etílico Hidratado 46% ..... 83
**5.3 Impregnação com Resinas**..... 84
5.3.1 Preparo das Amostras..... 84
5.3.2 Impregnação das Amostras..... 86
5.3.2.1 Grupo 1 – Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil)..... 86
5.3.2.2 Grupo 2 – BVR 222 / BVE 0101 (Bonivitta Resinas Epoxi, Brasil)..... 87
5.3.2.3 Grupo 3 – Evo Protect ERG (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil)..... 87
5.3.2.4 Grupo 4 – Evo Protect FBC (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil)..... 88
5.3.2.5 Grupo 5 – NJ0250/NJ0300 (Resina NovaJer, Brasil)..... 88
5.3.2.6 Grupo 6 – RESCON 301 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil)..... 89
5.3.2.7 Grupo 7 – RESCON 302 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil)..... 89
5.3.2.8 Grupo 8 – WT-76-187 (Stahl Brasil S.A.)..... 90
5.3.3 Imersão de Amostras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e Esteiras de 'Linho' de Buriti Impregnadas com Resinas..... 90
5.3.3.1 Imersão em Água Destilada de Amostras Impregnadas com Resinas..... 90
5.3.3.2. Imersão em Álcool Etílico Hidratado das Amostras Impregnadas com Resinas..... 91

5.3.4. Teste de solidez à Luz..... 92

**6 Resultados e Discussão**..... 95
**6.1 Acompanhamento e Registro da Produção Extrativista e Artesã**..... 95
6.1.1 Localização da Amostragem..... 95
6.1.1.1 Coleta das Informações..... 95
6.1.2 O Estado do Maranhão..... 97
6.1.2.1 O Município de Barreirinhas..... 98
6.1.2.2 Organização produtiva de grupos artesanais em Barreirinhas..... 100
6.1.3 ArteCoop – Cooperativa dos Artesãos dos Lençóis Maranhenses..... 102
6.1.3.1 Produção de Artesanato com Fibra de Buriti..... 104
6.1.3.2 Coleta do Broto de Buriti..... 104
6.1.3.3 Extração do 'Linho' de Buriti..... 106
6.1.3.4 Preparo do 'Linho' de Buriti..... 107
6.1.3.5 Tingimento do 'Linho' de Buriti..... 108
6.1.3.6 Técnicas Artesanais Praticadas pelas Associadas da ArteCoop..... 111
6.1.3.7 A Comercialização dos Produtos..... 115
6.1.4 Visitas Técnicas..... 118
6.1.4.1 Associação Rio Grande..... 118
6.1.4.2 Grupo Mulheres de Fibra..... 121
**6.2 Caracterização Físico-Química das Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e de Esteiras de 'Linho' de Buriti**..... 127
6.2.1 Comprimento *in natura* da Fibra..... 127
6.2.2 Determinação do Título Médio e Tração das Amostras de Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti..... 127
6.2.3 Determinação da Gramatura das Amostras de Esteiras de 'Linho' de Buriti. 140
6.2.4 Contagem do Número de Fibras de Trama e Urdume..... 141
6.2.5 Determinação da Espessura da Trama das Amostras..... 141
6.2.6 Ensaios de Tração das Amostras de Esteiras de 'Linho' de Buriti..... 141
6.2.7 *Regain* e Umidade..... 146
6.2.8 Microscopia das Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti..... 148
6.2.8.1 Microscopia Longitudinal..... 148
6.2.8.2 Microscopia Óptica Transversal..... 150
6.2.9 FTIR (Fourier transform infrared spectroscopy - Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier)..... 152
**6.3 Impregnação com Resinas**..... 156
6.3.1 Impregnação das Amostras..... 158
6.3.1.1 Grupo 1 – Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil)..... 162
6.3.1.2 Grupo 2 – BVR222 / BVE0101 (Bonivitta Resinas Epoxi, Brasil)..... 162
6.3.1.3 Grupo 3 – Evo Protect ERG (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil)..... 163
6.3.1.4 Grupo 4 – Evo Protect FBC (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil)..... 163
6.3.1.5 Grupo 5 – NJ0250/NJ0300 (Resina NovaJer, Brasil)..... 164
6.3.1.6 Grupos 6 e 7 – RESCON 301 e 302 - PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil)..... 164
6.3.1.6.1 Grupo 6 – RESCON 301 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil)..... 165
6.3.1.6.2 Grupo 7 – RESCON 302 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil)..... 166

6.3.1.7 Grupo 8 – WT-76-187 (Stahl Brasil S.A.)..... 166
6.3.2 Amostras Impregnadas com Resinas e Imersas em Água Destilada e Álcool Etílico Hidratado..... 167
6.3.2.1 Amostras Impregnadas com Resinas e Imersas em Água Destilada..... 167
6.3.2.2 Amostras Impregnadas com Resinas e Imersas em Álcool Etílico Hidratado..... 172
6.3.3 pH dos Extratos Aquosos nos Testes de Imersão em Água..... 178
6.3.4 Solidez à Luz..... 181

**7 Considerações Finais**..... 188

**8 Conclusões**..... 196

**9 Referências**..... 198

**10 Normas Técnicas**..... 213

**Apêndice A –** Ilustração de mapa da América do Sul; fotografias da sede da ArteCoop e Povoado Marcelino, Barreirinhas; fotografias das Associações Mulheres de Fibra e Rio Grande, São Luís/Maranhão. 3p. .. Mídia digital anexa

**Apêndice B -** Nomes, endereços e entrevistas realizadas entre os dias 08 e 15 de outubro de 2014, nas associações visitadas. Municípios de São Luís e Barreirinhas, Maranhão. 80p. ..... Mídia digital anexa

**Apêndice C -** Impregnação com resinas. Amostras de buriti, esteiras e fibras, usadas nos testes; Resultados de tração em dinamômetro de fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e esteiras em fibra de 'Linho' de Buriti, tecidas em tear manual; Quadro comparativo entre amostras impregnadas com os oito tipos de resinas e amostras sem impregnação; Alguns registros fotográficos de fibras e esteiras submetidas a tratamentos, imersões e posterior tração em dinamômetro; Resultados de tração em dinamômetro de fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e esteiras em fibra de 'Linho' de Buriti, tecidas em tear manual; Resultados de tração em dinamômetro de fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e esteiras em fibra de 'Linho' de Buriti, tecidas em tear manual e impregnadas com resinas; Resultados de tração em dinamômetro de fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e esteiras em fibra de 'Linho' de Buriti, tecidas em tear manual, impregnadas com resinas e imersas em água filtrada durante 21 dias; Resultados de tração em dinamômetro de fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e esteiras em fibra de 'Linho' de Buriti, tecidas em tear manual, impregnadas com resinas e imersas em álcool etílico hidratado Pury Vitta 46%, durante 21 dias. 41p. ..... Mídia digital anexa

**Anexo A -** Alguns exemplares de *Mauritia flexuosa* Mart., originários do Brasil e catalogados no The New York Botanical Garden; Ilustrações da *Mauritia flexuosa* Mart. A Flora brasiliensis foi produzida entre 1840

e 1906 pelos editores Carl Friedrich Philipp von Martius, August Wilhelm Eichler e Ignatz Urban, com a participação de 65 especialistas de vários países. Contém tratamentos taxonômicos de 22.767 espécies, a maioria de angiospermas brasileiras, reunidos em 15 volumes, divididos em 40 partes, com um total de 10.367 páginas. 6p. …….. Mídia digital anexa

**Anexo B -** Informações sobre as resinas usadas na impregnação de esteiras de 'linho' de buriti e fibras de 'linho' e 'borra' de buriti. Empresas e representantes. 51p. ..... Mídia digital anexa

**Fibra de Buriti: da Folha ao Produto–Artesanato e Design**
Vídeo: Concepção, argumento e roteiro: Ivete Maria Cattani; Fotografias, edição e pós-produção: Mauro Goulart; Trilha sonora: Lamento Nordestino de Marcos Araújo e interpretação de Renato Bandeira & Som de Madeira; Ilustração de Moa Guterres; Tradução legendas em inglês: Cláudia Pereira. Arquivo .mp4 / 1280x720 pixels / 137MB. Renderização formato: H.264 / present: Youtube HD 720p 29.97. 3'57" ..... Mídia digital anexa

# 1. Introdução

> Andamos por aí vendo o ribeiro, o qual é de muita água e muito boa. Ao longo dele há muitas palmeiras, não muito altas; e muito bons palmitos. Colhemos e comemos muitos deles (CAMINHA, 1500).

O Brasil, país de extensão continental, está incluído entre os países dotados da chamada megadiversidade, grupo de 17 nações que abrigam 70% da biodiversidade total do planeta (LOVEJOY *et al*., 2012). Destaca-se também a sociobiodiversidade encontrada no Brasil, representada por 200 povos indígenas e por diversas comunidades - como quilombolas, caiçaras e seringueiros - que reúnem um inestimável acervo de conhecimentos tradicionais sobre a conservação da biodiversidade (MMA, 2014a). Nesse cenário de profusão de riquezas insere-se a presente pesquisa multidisciplinar que, além de apresentar revisão bibliográfica fundamentando o presente estudo e detalhada metodologia, foi dividida em três partes, propondo o estudo sobre das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.), retiradas do broto da palmeira e muito empregadas no artesanato brasileiro.

Na primeira parte, foi registrado o processo de coleta e produção artesanal praticado por uma associação localizada na cidade de Barreirinhas, Estado do Maranhão e duas visitas técnicas em associações artesanais localizadas na zona rural da cidade de São Luís; na segunda, foi efetuada a caracterização físico-química dessas fibras por meio de testes tênseis em dinamômetro, microscopias transversal e longitudinal, determinações de *regain* e FTIR; e por fim, na terceira, foram realizados testes com impregnação de resinas utilizadas em diferentes setores produtivos. As amostras de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti e esteiras tecidas em tear manual com 'linho' de buriti, impregnadas com as resinas, foram imersas em água filtrada e álcool etílico hidratado e submetidas a novos testes tênseis.

Destaca-se que várias informações complementares bem como o vídeo produzido neste estudo, intitulado "Fibra de Buriti: da folha ao produto – artesanato e design" encontram-se no CD encartado junto ao presente estudo.

Ao se realizar investigações relacionadas ao extrativismo e à economia popular, o respeito à identidade cultural dessas comunidades produtivas, assim como o incentivo ao extrativismo planejado, são valores indissociáveis ao presente estudo. De acordo com Gadotti *et al.,* (2005): "o desenvolvimento não é tão somente um fenômeno econômico, e sim um aspecto de criação continua do homem em todas as suas dimensões, desde o crescimento econômico até a concepção do sentido dos valores e metas na vida".

# 2. Objetivos

## 2.1. Objetivo Geral

Registrar o processo de extração, beneficiamento e produção artesanal com as fibras de buriti ('linho' e 'borra'), junto à comunidade local (Barreirinhas-MA, Brasil) e em visitas técnicas a associações (São Luís-MA, Brasil); efetuar a caracterização físico-química têxtil dessas fibras e esteiras em estado natural e realizar a impregnação com resinas, para verificar se ocorre melhoria nas propriedades desses materiais.

## 2.2. Objetivos Específicos

i) Acompanhar e registrar a cadeia produtiva do artesanato com buriti no município de Barreirinhas-MA e em visitas técnicas na zona rural de São Luís, desde a extração da folha jovem da palmeira, de onde são retiradas as fibras 'linho' e 'borra', passando pelo processo de criação, tingimento com corantes naturais, escolha dos pontos, até a aplicação dessas fibras em produtos artesanais;

ii) Determinar as características físico-químicas têxteis das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti realizando os seguintes testes: nas fibras - determinação do título médio, ensaios tênseis de tração (tenacidade, alongamento e módulo de Young), microscopia óptica das seções longitudinais e transversais, MEV (microscopia eletrônica de varredura), determinação do teor de *regain* e umidade e FTIR (espectroscopia no infravermelho) e testes de solidez à luz; nas esteiras - determinação da gramatura, espessura, contagem do número de fios na trama e no urdume, ensaios tênseis de tração (resistência tênsil, alongamento e módulo de Young) e testes de solidez à luz;

iii) Submeter as fibras de 'linho' *in natura* a diferentes tipos de preparos (cozido na comunidade, cozido água da rede pública, cozido com sumo de limão, cozido com alvejante, cozido com amaciante), simulando condições de desgaste do material em processo de limpeza doméstica;

iv) Impregnar resinas nas fibras de 'linho' e 'borra' de buriti e esteiras de 'linho' de buriti e realizar ensaios tênseis de tração e testes de solidez à luz;

v) Em todos os materiais (fibras e esteiras), *in natura* e impregnados com resinas, realizar imersões em água (da rede pública e destilada) e álcool etílico hidratado 46%, com a finalidade de verificar a resistência dos materiais para: odor, mofo, extração da cor, alteração no pH aquoso e desfiamento (ou desgaste).

# 3. Justificativa

> Não posso ser cidadão do mundo sem ser, antes de mais nada, cidadão de um lugar bem determinado (GADOTTI; GUTIÉRREZ *et al*., 2005).

A pluralidade encontrada no país, tanto de recursos naturais como de saberes tradicionais, evidencia a relevância da implementação de pesquisas em busca de um melhor aproveitamento da biodiversidade e da sociobiodiversidade brasileiras. Nos últimos anos, a crescente atenção à questões ambientais tem possibilitado o aumento no número de investigações científicas empregando fibras naturais.

Nesse cenário de novas oportunidades para o aproveitamento sustentável da biodiversidade brasileira, o impulso criativo do empreendedor assume grande relevância uma vez que caberá a ele propor produtos ou serviços que ofereçam mais satisfação às necessidades com menos recursos e trabalho. Outro aspecto de importância para o aproveitamento sustentável da biodiversidade do Brasil refere-se à permanência dos moradores das zonas rurais em suas comunidades de origem. É no dia-a-dia desses brasileiros que o conhecimento sobre a biodiversidade do país se expande e se preserva. Portanto, a permanência produtiva e não predatória dessas famílias nas florestas e zonas rurais é outra dimensão a ser observada.

Neste contexto, de pluralidade de recursos naturais e saberes tradicionais brasileiros, o presente estudo pretende contribuir para: o registro do processo de extração, beneficiamento e produção artesanal praticado com as fibras de buriti (‘linho’ e ‘borra’), junto à comunidade local (Barreirinhas-MA, Brasil) e em visitas técnicas a associações (São Luís-MA, Brasil); a caracterização físico-química têxtil dessas fibras e esteiras em estado natural; e a impregnação com resinas, para verificar se ocorre melhoria nas propriedades desses materiais.

Também, cabe citar que a autora deste trabalho tem experiência em Comunicação Visual e Desenho Industrial e vem atuando tanto na pesquisa de novas matérias-primas para aplicação em produtos como em projetos de design junto à comunidades urbanas e rurais. Teve produtos premiados no iF Product Design Award, Idea Brasil, Latinamerican Design Foundation, Brasil Faz Design, Diamond International Awards, Planeta Casa, entre outros. A autora faz parte do acervo de design da Federação das Indústrias de São Paulo.

# 4. Revisão Bibliográfica

## 4.1. Biodiversidade Brasileira

A biodiversidade é a exuberância da vida na terra (MMA, 2014b), ela inclui a totalidade dos recursos vivos, ou biológicos, e dos recursos genéticos, e seus componentes.

> O termo biodiversidade diz respeito também ao número de diferentes categorias biológicas (riqueza) da terra e à abundância relativa destas categorias (equitabilidade), incluindo variabilidade ao nível local (alfa diversidade), complementaridade biológica entre habitats (beta diversidade) e variabilidade entre paisagens (gama diversidade) (MMA, 2014b).

Regidos pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) - tratado da Organização das Nações Unidas é um dos mais importantes instrumentos internacionais relacionados ao meio ambiente - mais de 160 países já assinaram o acordo que entrou em vigor em dezembro de 1993 (MMA, 2014a). Esta Convenção, estabelecida durante a ECO-92, na cidade do Rio de Janeiro, está estruturada sobre três bases principais: i) a conservação da diversidade biológica; ii) a utilização sustentável de seus componentes; e iii) a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos (DIAS, 2000). Preservar significa manter intacto. Conservar significa utilizar sem destruir (GRAZIANO, 2005).

A conservação da biodiversidade pressupõe mudança de postura e ações diretamente relacionadas às dinâmicas econômica, política e institucional vigentes e, para tal, outros instrumentos internacionais foram criados no decorrer das últimas décadas, entre eles destaca-se a Agenda 21 (ONU, 2015): "As mudanças que são necessárias em termos de valores, de modelos produtivos e padrões de consumo configuram uma verdadeira revolução cultural".

O Brasil, em seus 8,5 milhões km$^2$, abrange várias zonas climáticas – como o trópico úmido no Norte, o semiárido no Nordeste e áreas temperadas no Sul. Dessas diferenças climáticas decorrem as grandes variações ecológicas, formando zonas biogeográficas distintas, ou biomas (MMA, 2014a). Estima-se que existam, somente na região da Amazônia brasileira, cerca de 60.000 espécies de plantas (das quais 30.000 de plantas superiores, sendo mais de 2.500 espécies de árvores), 2,5 milhões de espécies de artrópodes (insetos, aranhas, centopeias etc.), 2.000 espécies de peixes e 300 de mamíferos (ALBAGLI, 2001). Porém, apesar de toda esta riqueza em forma de conhecimento de espécies nativas, os produtos da biodiversidade respondem por 31% das exportações brasileiras (MMA, 2014a).

Nos últimos anos, conforme pesquisas publicadas pela CNI-IBOPE em 2010 e 2012, tem se verificado importante mudança na percepção e comprometimento da população brasileira em relação a conservação da biodiversidade e defesa do meio ambiente:

- Enquanto 80% da população brasileira manifestou alguma preocupação com o meio ambiente em setembro de 2010; em dezembro de 2011 essa preocupação foi expressa por 94% dos entrevistados;
- Em 2010, 47% dos entrevistados acreditavam que seria possível conciliar proteção ambiental e crescimento econômico. Na pesquisa de 2011, a população tende a priorizar a proteção do meio ambiente quando este entra em conflito com o crescimento econômico;
- Em 2010, 45% dos entrevistados entendiam que os países ricos deviam ser obrigados a contribuir mais para a redução das emissões de gases poluentes do que os países pobres. Em 2011 a população atribuiu maior responsabilidade pelo aquecimento da Terra aos países ricos, mas a maioria (55%) afirmou que todos os países – ricos e pobres – devem contribuir igualmente para a redução do aquecimento global;
- Em 2010, as ações da população em prol do meio ambiente se concentravam em atividades rotineiras, tais como evitar o desperdício de água e não jogar lixo nas ruas. Em 2011, os brasileiros consideravam a reciclagem uma atividade importante para o meio ambiente e para o desenvolvimento do país: 59% separavam algum tipo de lixo para a reciclagem e 61% dos entrevistados reaproveitavam materiais eletrônicos e eletrodomésticos velhos ou danificados.

Com o intuito de conter o uso irracional dos recursos naturais, a adoção do manejo sustentável para a manutenção das florestas, ou seja, retirar somente aquilo que elas são capazes de recuperar, é uma estratégia que vem sendo adotada. Trata-se do aproveitamento econômico simultâneo à preservação dos recursos das florestas naturais, visando à perpetuação da sua cobertura, à conservação da biodiversidade e ao desenvolvimento social (LEÃO, 2000).

Além da relevância do manejo e do cultivo de espécies nativas é de similar importância proteger a prática da agricultura familiar realizada por comunidades tradicionais que também vem cultivando espécies exóticas ao longo de séculos. Segundo o Portal do Ministério do Meio Ambiente (2014a) a maior parte das atividades econômicas nacionais se baseia em espécies exóticas, como por exemplo: na agricultura, com soja e laranja da China; na silvicultura, com eucaliptos da Austrália; na piscicultura, com tilápias da África Oriental,

entre tantas outras espécies. Nesse sentido, a interação entre os cultivos recorrentes nos diferentes biomas brasileiros torna-se de suma importância para o estudo do planejamento de uso sustentável dos seus recursos naturais.

Com esse propósito, em 02 de março de 2006 o governo brasileiro sancionou a Lei de Gestão de Florestas Públicas (nº 11.284), à qual visa a produção sustentável e conservação ambiental através do manejo das áreas de florestas concedidas para empresas privadas. Essa nova Lei torna viável o manejo e o cultivo sustentável de espécies vegetais nativas produtoras de fibras têxteis, tanto pelas comunidades locais como por empresas junto às mesmas.

## 4.2. Importância das Fibras Naturais

> No Egito, foram descobertos tecidos feitos de linho que datam de 6000 a.C. Na Suíça e na Escandinávia, foram encontrados tecidos de lã datando da Idade do Bronze (3000 a.C. a 1500 a.C). Na Índia, o algodão já era fiado e tecido por volta de 3000 a.C. Na China, a seda era tecida pelo menos mil anos antes de Cristo (PEZZOLO, 2012).

Da pré-história até o nosso século, as fibras naturais são aplicadas na confecção de vestuários, adornos, mobiliário, alimentos, arquitetura e em múltiplas atividades do dia a dia, razão pela qual são consideradas fundamentais ao desenvolvimento das civilizações. Desde o antigo período Egípcio, os tecidos eram feitos de fibra vegetal, especialmente linho, cujo frescor e leveza eram adequados ao clima (LEVENTON, 2009).

Na obra *Plantas Fibrosas da Flora Mundial*, publicada em 1959, Medina descreve:

> Já em 1872, Bernardin[1] estimava o número de plantas de fibras úteis à humanidade em mais de 550 e, provavelmente, acima de 700. Dodge[2], em seu catálogo publicado em 1897, relacionava 1.018 plantas fibrosas úteis, enquanto que Shilling[3], em 1924, enumerava perto de 2 mil plantas fibrosas e estimava o seu total em 2.300.

Até o final do século XIX, as fibras utilizadas como matéria-prima para a confecção de tecidos eram exclusivamente aquelas encontradas na natureza, ou seja, de origem animal e vegetal.

A partir da Revolução Industrial e do consequente desenvolvimento tecnológico, foram elaboradas as primeiras fibras químicas: artificiais e sintéticas. Também conhecidas como fibras não naturais, essas fibras foram desenvolvidas com o intuito de melhorar várias propriedades das fibras naturais e evitar a sua variabilidade de propriedades (FIBRENAMICS, 2016).

---

[1] BERNARDIN, M. Nomenclatura usuelle de 550 fibres textiles. Gand, Annot-Braeckmann, 1872.

[2] DODGE, C.R. A descriptive catalogue of useful fiber plants of the world. Washington, Dept. Agric., 1897. 361p. (Report 9).

[3] SCHILLING, E. Die Faserstoffe des Pflanzenreichs. Leipzig, H. Hirzel, 1924. 320p.

No entanto, consideradas como recursos renováveis por excelência as fibras naturais absorvem a mesma quantidade de dióxido de carbono que produzem. Durante o seu processamento geram resíduos essencialmente orgânicos e deixam resíduos que podem ser usados em compósitos destinados a construção civil ou para gerar eletricidade e, no final do seu ciclo de vida, são 100% biodegradáveis (NATURAL FIBERS, 2009).

Sobre os inúmeros benefícios provenientes do aproveitamento de fibras naturais, os estudos realizados no ano de 2009 pela FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)[4] destacam as vantagens do uso de fibras de coco na fabricação de colchões, devido a resistência apresentada pela fibra a fungos e ácaros; assim como ressaltam a grande importância econômica do cultivo do algodão na África central e ocidental para os mais de 10 milhões de agricultores e beneficiadores (NATURAL FIBERS, 2009).

Embora as fibras sintéticas ofereçam maior lucratividade produtiva por serem confeccionadas em massa e facilmente personalizadas para aplicações específicas, enquanto as fibras naturais são colhidas pelos agricultores, a indústria contemporânea tem trabalhado no desenvolvimento de alternativas que ampliem a utilização desses recursos renováveis. Entre os estudos realizados destaca-se o aproveitamento de fibras naturais brasileiras que, aliadas à técnicas de bioengenharia, podem atuar na recuperação de zonas degradadas do solo (FURTADO *et al*., 2005). Santos *et al*., (2010) comprovaram que o maior teor de determinadas fibras naturais, tais como fibras finas de pecíolo de buriti, são suficientemente fortes para reforçar a matriz de poliéster dos compósitos testados. De acordo com Callister (2008), compósito pode ser considerado como qualquer material multifásico que exibe uma proporção significativa de ambas as partes que o constituem e assim é obtido material com melhores condições de qualidades. Estes podem ser divididos em: compósitos reforçados com partículas, com fibras e estruturais.

O emprego de fibras naturais, além de reduzir a degradação do meio ambiente causada pelo uso de determinados processos na fabricação de materiais sintéticos e o consequente descarte dos mesmos, também contribui para o surgimento de novos mercados. Tomando-se como exemplo a bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), palmeira encontrada no Brasil nos Estados de Amazonas e Pará (LORENZI *et al*., 2010), do seu fruto é obtido um líquido conhecido como "vinho" de bacaba, e desse vinho é separado um óleo amarelo-claro muito utilizado na região tanto para frituras como no tratamento de doenças pulmonares e tuberculose (FERREIRA, 2005). A obtenção desse óleo também foi testada, por meio de dois

[4] FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.

métodos de extração apresentados por Dos Santos *et al*., (2013), com o objetivo de encontrar novas alternativas de produção de biocombustíveis empregando outras fontes renováveis que substituíssem, por exemplo, o óleo vegetal de soja. As sementes encontradas nesse mesmo fruto também são aproveitadas como matéria-prima para a produção de acessórios artesanais realizados pelas comunidades locais (AMAZONIA DESIGN, 2008). Esse aproveitamento sustentável também pode ocorrer como matéria-prima empregada para reforço de matrizes poliméricas biodegradáveis (PORTELA *et al*., 2010). Produtos florestais não madeireiros (PFNMs) são todos os materiais biológicos, com exceção da madeira, coletados nos ecossistemas naturais e utilizados pelos seres humanos (DE BEER; MCDERMOTT, 1989; SAMPAIO, 2012). Nesse sentido, o aproveitamento sustentável dos produtos florestais não madeireiros pode desempenhar papel crucial na vida diária de populações tradicionais, como fonte de importantes insumos, tais como: alimentos, remédios, forragens, energia, fibra, goma, materiais de construção, entre outros (CASTELLANI, 2002; SANTOS *et al*., 2003; AFONSO, ÂNGELO, 2009) e com isso viabilizar a permanência dessas famílias nas zonas rurais de diferentes Estados do país (TALENTOS DO BRASIL, 2008).

### 4.2.1. Cadeia Têxtil e de Confecção

A cadeia têxtil e de confecção é um sistema que abrange diversos ramos produtivos e pode iniciar tanto no setor agropecuário, com a criação de ovinos e o cultivo de fibras naturais, como na industria química, com o desenvolvimento de fibras manufaturadas. Os negócios, na cadeia têxtil e de confecção, têm inicio com a transformação da matéria-prima (fibras têxteis), em fios pelas fábricas de fiação. Esses fios são encaminhados para a tecelagem (que fabrica os tecidos planos) ou para a malharia (tecidos de malha). Em seguida passam pelo acabamento para, só então, atingir a confecção. O produto final de cada uma dessas fases é a matéria-prima da fase seguinte (COSTA; ROCHA, 2009).

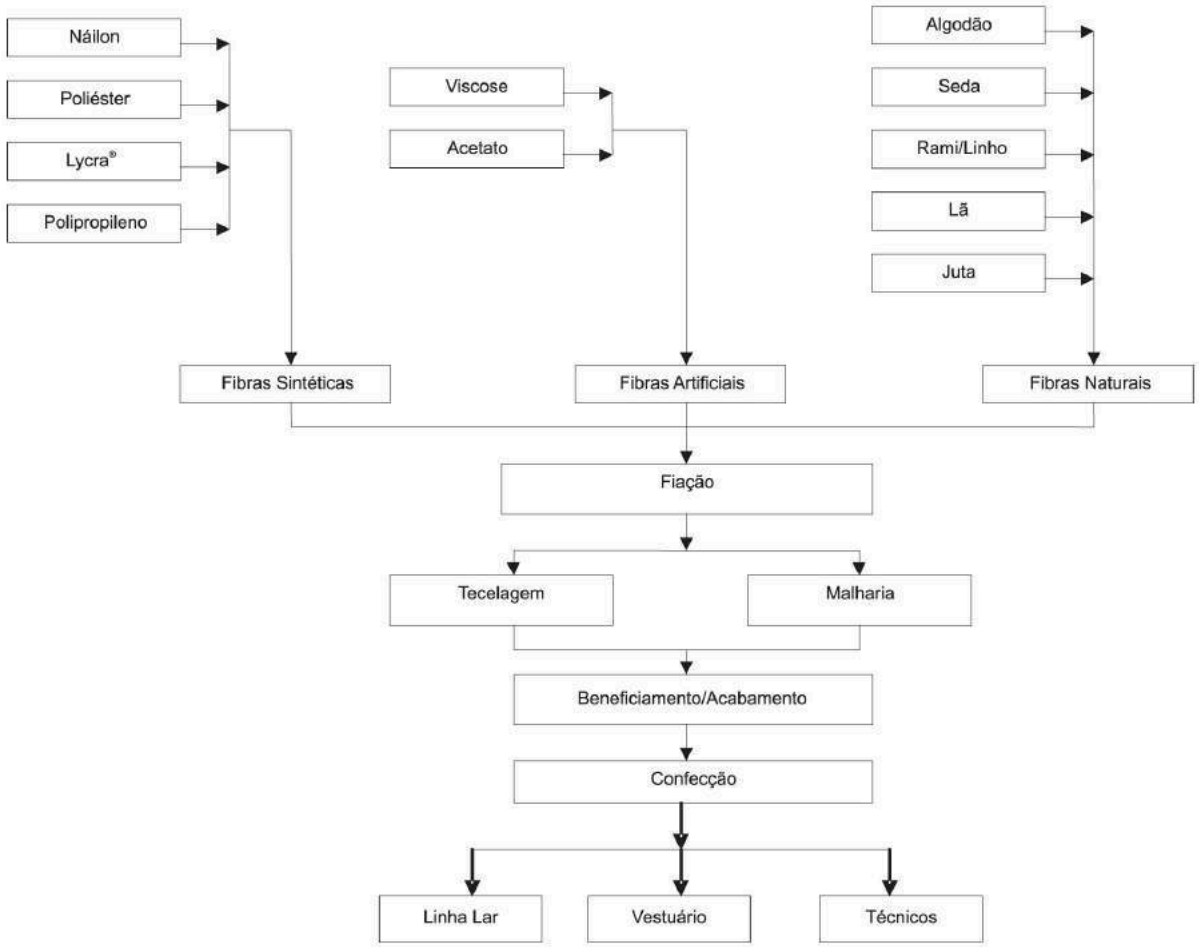
Na indústria têxtil e de confecção, de acordo com Maluf e Kolbe (2003), o processo produtivo é realizado seguindo algumas etapas:

- *Fiação*: Etapa de obtenção do fio a partir das fibras têxteis. O fio pode ou não ser enviado para o beneficiamento ou diretamente para tecelagens e malharias;
- *Tecelagem*: Etapa de elaboração do tecido com estrutura plana, caracterizada pelo entrelaçamento de fios em estruturas lineares;

- *Malharia*: O princípio básico da formação do tecido de malha é o de formação de laçadas e com os fios. O sector de malharia pode ser divido em duas categorias: malharia de trama (subdividida em circular e retilínea) e malharia de urdume;
- *Beneficiamento*: Etapa de preparo dos fios para o seu uso ou não, envolvendo tingimento, engomagem, retorção (linhas, barbantes, fios especiais, etc.) e tratamentos especiais;
- *Confecção*: Esta é a fase em que ocorre o desenvolvimento das peças de vestuário e outros.

Na etapa final, os produtos são disponibilizados para o mercado sob forma de vestuário, produtos para o lar (cama, mesa, banho, decoração e limpeza) e artigos para uso industrial (filtros de algodão, componentes para o interior de automóveis, embalagens) (VALOR ECONÔMICO, 2006; COSTA; ROCHA, 2009) (**Figura 1**).

**Figura 1.** Estrutura produtiva da Cadeia Têxtil e de Confecções




**Fonte:** COSTA; ROCHA, 2009.

Conforme dados publicados pelo Programa de Internacionalização da Indústria da Moda Brasileira, da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), em 2013, o setor têxtil e de confecção ocupava o posto de 2º maior empregador nacional da indústria de transformação, cujo primeiro posto era ocupado pelo setor de alimentos e bebidas. Desempenhando no cenário internacional os postos de quarto maior parque produtivo de confecção e quinto maior produtor têxtil do mundo o setor contava com 1,7 milhão de empregados diretos e 8 milhões se considerados os trabalhadores indiretos, dos quais 75% de mão-de-obra feminina (TEXBRASIL, 2015).

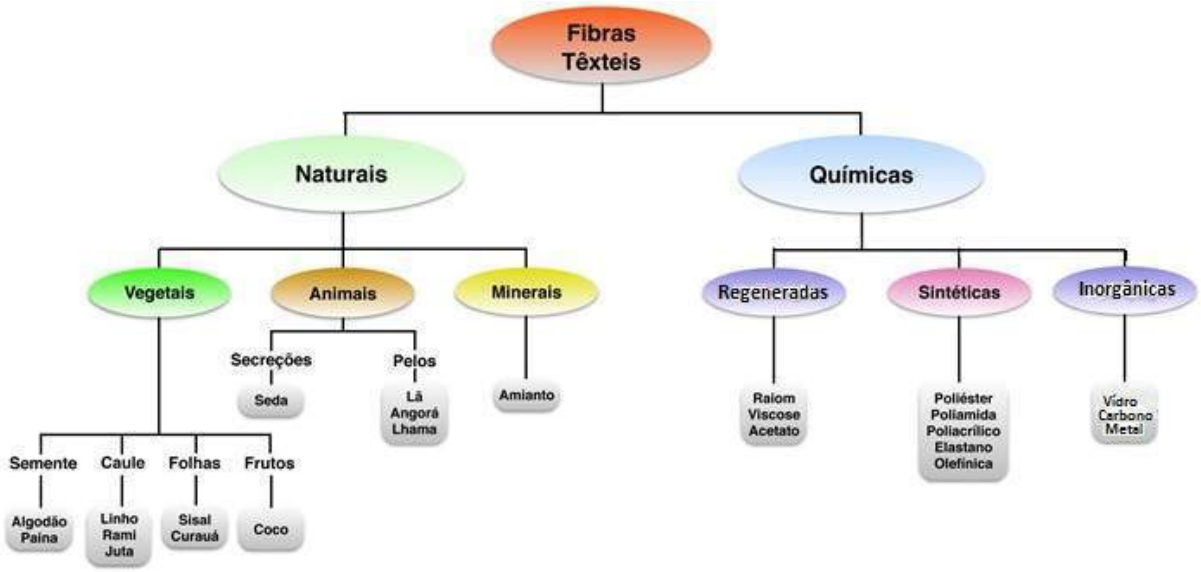
De acordo com Lectra (2014): "o Brasil ocupa a quarta posição entre os maiores produtores mundiais de artigos de vestuário. O país possui uma das mais recentes cadeias têxteis completas do Ocidente. Aqui são produzidas desde as fibras até os tecidos que chegam às confecções".

### 4.2.2. Fibras Têxteis

É considerada fibra têxtil qualquer substância, natural ou química, que apresente um comprimento muito superior a sua espessura e possua características adequadas para a fiação e a tecelagem. Essas fibras podem ser contínuas ou descontínuas. São denominadas como contínuas aquelas fibras que apresentam maior comprimento, como, por exemplo, a seda, a qual é uma fibra natural, e as fibras sintéticas, químicas ou não-naturais, que são elaboradas conforme a necessidade do fabricante. Já as fibras descontínuas são aquelas que possuem comprimento limitado (geralmente a alguns centímetros) (RIBEIRO; ANDRADE FILHO, 1987).

As fibras têxteis também podem ser agrupadas em três classes segundo as suas propriedades morfológicas e geométricas, propriedades físicas e propriedades químicas. Considerando-se a sua origem, as fibras são classificadas em naturais ou químicas. As fibras naturais podem ser de origem vegetal (caule, folha, fruto e semente); animal (derme ou secreção) e mineral (asbesto) (UDALE, 2009) (**Figura 2**).

**Figura 2.** Classificação das fibras têxteis segundo a origem.




**Fonte:** Adaptado de BARBOSA *et al*., 2004.

#### 4.2.2.1. Fibras Têxteis Vegetais

A importância das fibras vegetais remonta ao homem primitivo, e muitas das atuais fibras comerciais já eram utilizadas economicamente desde a mais remota antiguidade (MEDINA, 1959).

As fibras naturais de origem vegetal são constituidas basicamente de celulose, que é um polímero natural baseado em glicose. Para sua construção, feixes de moléculas de celulose se agregam em forma de microfibrilas, e estas constroem fibrilas que constituem as fibras celulósicas. Os componentes químicos principais das fibras vegetais são substâncias polares, como a celulose, lignina e hemicelulose. Há também em sua construção pequenos percentuais de pectina, substâncias solúveis em água e ceras (BENINI, 2011). Na **Tabela 1** apresenta-se a composição química de fibras têxteis vegetais comercialmente importantes.

A composição química das fibras vegetais pode apresentar variações de acordo com as características da região de cultivo, condições climáticas e tipos de solo. E o aprimoramento da sua qualidade tem início com os cuidados no cultivo das plantas, nos métodos de colheita, nos processos que antecedem a fiação (PEZZOLO, 2012).

**Tabela 1** Composição química de fibras têxteis vegetais comercialmente importantes.

| Fibras | Celulose (%) | Hemicelulose (%) | Lignina (%) | Pectina (%) |
|---|---|---|---|---|
| Algodão | 92 | 6 | - | <1 |
| Juta | 72 | 13 | 12 | - |
| Linho | 81 | 14 | 3 | 4 |
| Sisal | 73 | 13 | 11 | 2 |
| Cânhamo | 74 | 18 | 4 | 1 |
| Fibra de Côco | 43 | <1 | 45 | 4 |
| Rami | 76 | 15 | 1 | 2 |
| Palha | 40 | 28 | 17 | 8 |
| Paina | 13 | | | |

**Fonte:** Adaptado de MWAIKAMBO; ANSELL, 2002.

De acordo com Medina (1959), as fibras vegetais podem ser agrupadas segundo a parte do vegetal de onde se originam: *"Sementes*: algodão; *Liber* (caule): juta, linho, cânhamo, crotalária, rami, papoula-de-são-francisco e guaxima; *Folha*: sisal, abacá, henequém, cantala, fórmio, caroá, istle, ráfia, pita e piaçava (**Figura 3a**); *Fruto*: côco (**Figura 3b**); *Raíz*: zacatão."

**Figura 3** **(a)** Fibra de sisal (retirada da folha); **(b)** Fibra de coco (retirada do fruto).

**(a)** **(b)**

**Fonte:** Fibrenamics, 2014.

As fibras químicas classificam-se em regeneradas (viscose, modal e liocel), modificadas (acetato) ou sintéticas (poliéster, poliamida, polipropileno, acrílico e poliuretano) e inorgânicas (vidro, carbono e metal) (ARAÚJO; MELO E CASTRO, 1984).

Os usos tradicionais de fibras vegetais destinam-se à produção de fios, tecidos planos, malhas, não-tecidos e outros têxteis para vestuário, artigos para o lar e têxteis técnicos. De acordo com Medina (1959): "O grupo constituído pelas fibras vegetais é, de todos, o de maior importância, por sua extensão, diversificação de utilidades e o seu mais difundido emprego."

#### 4.2.2.1.1. Diversidade Brasileira de Fibras Vegetais

O território brasileiro abriga 60% do total da área de 5,5 milhões de $km^2$ que compõe a Floresta Amazônica, maior floresta tropical do mundo. A Floresta Amazônica é considerada o maior reservatório de diversidade biológica do planeta: das 100 mil espécies de plantas existentes em toda a América Latina, 30 mil estão na região, além de 2,5 mil espécies de árvores e uma fauna riquíssima (PORTO, 2001). De acordo com Macedo (2015): "Essa diversidade é tão grande que em cerca de um hectare de floresta amazônica ou da Mata Atlântica encontram-se mais espécies de árvores (entre 200 e 300 espécies) que em todo o continente europeu". Em 2013, na produção extrativista não madeireira, o grupo de produtos *Alimentícios* participou com 71,3% do valor total da produção dos não madeireiros, seguido pelas Ceras (10,6%), Oleaginosos (10,4%) e Fibras (6,8%) e a maior parte do extrativismo vegetal não madeireiro se concentra no Norte do país (IBGE, 2013).

Nos últimos anos, a crescente atenção às questões ambientais tem propiciado o aumento no número de pesquisas na área de compósitos utilizando fibras naturais como cargas reforçantes (EL BANNA *et al*., 2011). A fibra de curauá (*Ananas erectifolius*), obtida de uma bromélia de grande porte da região amazônica (**Figura 4**), foi identificada, entre as plantas nativas brasileiras, como uma excelente produtora de fibras por conter quantidade de celulose em torno de 70% e baixo teor de lignina (LEÃO *et al*., 2009; SOUZA, 2010). Essa fibra, pelas suas propriedades mecânicas de alta resistência, baixa densidade – capaz de conferir leveza ao produto final – e potencial de reciclagem, está cotada para substituir a fibra de vidro empregada como reforço ao plástico na fabricação de peças (ERENO, 2007).

**Figura 4** Curauá (*Ananas erectifolius)*: **(a)** Bromélia; **(b)** Fibra.

**(a)** **(b)**

**Fonte: (a)** ÁGUA BRANCA ONLINE, 2016; **(b)** CATTANI, 2008.

#### 4.2.2.1.1.1. Algodão

O algodão, *Gossypium herbaceum*, é uma fibra de semente vegetal que, por não apresentar grandes exigências em relação ao clima ou ao solo, pode ser produzido praticamente em todos os continentes (OLIVEIRA, 1997; ARAÚJO; CASTRO, 1984). É considerada uma das principais fibras têxteis de produção, com comercialização e uso em larga escala mundial (PROCESSOS TÊXTEIS, 2015) (**Figura 5a**). Fibra fina, de comprimento variando entre 24 e 38 mm quando seca é quase inteiramente composta por celulose (88 a 96%). Além da celulose, ela contém pequenas porções de proteína, pectina, cera, cinzas, ácidos orgânicos e pigmentos (RIBEIRO; ANDRADE FILHO, 1987). De acordo com Processos Têxteis (2015): "As principais características para produção de fios de algodão de boa qualidade são: o comprimento da fibra e a sua resistência."

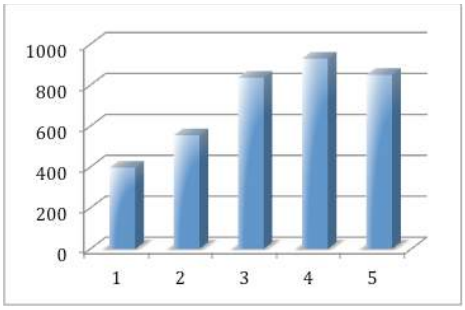
**Figura 5** Cultivos das fibras: **(a)** Algodão; **(b)** Juta; **(c)** Rami; **(d)** Sisal.

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**Fontes: (a)** RUDINEY, 2011; **(b)** OSU, 2009 ; **(c)** VEGA, 2009; **(d)** RONARCO, 2009.

Ao compararmos a fibra de algodão com fibras artificiais e sintéticas, destacam-se como vantagens o conforto dos produtos confeccionados, favoráveis aos países de clima quente, e os aspectos ecológicos, uma vez que a fibra de algodão é biodegradável. Segundo Oliveira (1997), naquele ano o algodão respondia a aproximadamente 80% das fibras utilizadas nas fiações brasileiras. Em 2014, de acordo com ABIT (2015), o algodão respondeu por aproximadamente 51,2%. Na **Figura 6**, a produção brasileira de algodão (em mil toneladas), nos últimos 50 anos.

**Figura 6** Produção brasileira de algodão (em mil ton.) nos últimos 50 anos: **(1)** 1974; **(2)** 1984; **(3)** 1994; (4) 2004; **(5)** 2014.




**Fonte:** Adaptado de ABIT, 2015.

#### 4.2.2.1.1.2. Juta

A juta é uma planta nativa da família das *Tiliáceas* (*Corchorus capsularis*), originária da Índia e de Bangladesh. Planta lenhosa, pode alcançar altura de 3 a 4 metros e o seu talo a espessura de aproximadamente 20 mm (PIRES, 2009) (**Figura 5b**). No Brasil, seu cultivo está concentrado em regiões alagadiças na Amazônia, junto às populações ribeirinhas, sendo uma cultura de subsistência cujos requisitos necessários para o cultivo são a abundância de água e altas temperaturas. É biodegradável durante o seu crescimento e controla a erosão. Retirada do caule da planta a fibra de juta é considerada longa, variando de 25 mm até 300 mm, sendo muito empregada em sacarias, especialmente para armazenamento de produtos agrícolas. No Brasil, são amplamente utilizadas para acondicionamento de batata, café e açúcar, principalmente em produtos que serão exportados, sobretudo para países que adotam criterioso controle ambiental (RIBEIRO; ANDRADE FILHO, 1987).

Tendo em vista sua grande resistência mecânica, como material alternativo e ecologicamente correto em construção civil, a juta é potencialmente aproveitável para a fabricação de novos materiais. De acordo com Caraschi *et al*., (2009):

> O emprego de produtos à base de materiais lignocelulósicos (resíduos agroindustriais e fibras vegetais) na produção de chapas de aglomerados, chapas duras de fibra, chapas de média densidade e de compensados tem crescido ao longo do tempo e a tendência é ter sua demanda aumentada devido ao aumento do seu preço e diminuição da oferta de madeiras nativas comerciais e de madeira de reflorestamento.

Em 1993 a produção brasileira de juta atingiu 3670 mil toneladas enquanto em 2013 alcançou apenas 490 mil, representando uma queda de aproximadamente 87% da produção anual da fibra (FAO, 2015).

#### 4.2.2.1.1.3. Rami

O rami é uma planta originária da região subtropical da China e com excelente adaptação na América Central e na América do Sul, especialmente em zonas com temperaturas variando entre 17,5°C e 28°C (PÉREZ *et al*., 2013) (**Figura 5c**).

As fibras de rami são oriundas de plantas da família das *Urticáceas*, cujas espécies mais importantes são a *Boehmeria nivea gaud* ou a *Boehmeria tenacisssema* (PITA, 1996). O rami é uma cultura permanente, cuja lavoura média produz cerca de nove anos. Sua fibra extraída do caule (MEDINA, 1959) apresenta, em média, 150 a 200 mm de comprimento (PÉREZ *et al*., 2013). Possui alta resistência, sendo considerada três vezes superior à do cânhamo, quatro vezes à do linho e oito vezes à do algodão (OLIVEIRA, 1997; PITA, 1996; RIBEIRO; ANDRADE FILHO, 1987).

O rami pode ser utilizado em diversos segmentos, como, por exemplo, na fabricação de tecidos, cordas e barbantes, na geração de celulose para a produção de papel-moeda, devido à sua resistência, na fabricação de mangueiras, etc. Os tecidos de rami são facilmente laváveis, apresentando grande vantagem na retenção dos corantes quando comparados com os de qualquer outra fibra vegetal. Além disso, seu uso é extremamente adequado nos países de clima quente (OLIVEIRA, 1997; PITA, 1996). No Brasil, a cultura de rami está concentrada no Paraná, entretanto com decréscimo na produção de ano a ano em virtude da forte concorrência asiática. Em 1974 a produção alcançou 20 mil toneladas da fibra enquanto em 2014 a produção estimada atingiu 1,25 mil toneladas (ABIT, 2015). A ausência de estímulo setorial à produção da fibra para evitar a erradicação da cultura no Brasil a despeito do que já aconteceu com o linho, foi observada na década de 90, por Oliveira (1997).

#### 4.2.2.1.1.4. Sisal

O sisal provém de uma planta tropical perene pertencente à família das *Amarilidáceas*. Poucas espécies são cultivadas comercialmente para a produção de fibras, sendo a mais importante, neste particular, a *Agave sisalana* (**Figura 5d**). As fibras do sisal são extraídas das folhas cujo comprimento varia entre 80 e 100 mm de largura e 1500 a 2000 mm de comprimento (MARTIN *et al*., 2009). Apresentam excelente resistência à ruptura e ao alongamento, além de notável resistência à água salgada (aumento de resistência quando molhadas). São usadas, notadamente, em cordoamento, solados de alpargatas, sacolas, etc. (PITA, 1996; RIBEIRO; ANDRADE FILHO, 1987; ARAÚJO; CASTRO, 1984).

Muitas fibras naturais têm sido utilizadas como reforço para compósitos, entre elas linho, coco, bambu, juta, rami, algodão e sisal. Destas, o sisal tem apresentado uma série de vantagens que já estão viabilizando a sua aplicação em várias indústrias do ramo automobilístico e da construção civil no Brasil. Quando comparado a outros materiais, o sisal apresenta as seguintes vantagens como fibra de reforço em compósitos plásticos: tem propriedades mecânicas específicas; é biodegradável; possui baixa densidade; é não-abrasivo; apresenta baixo consumo de energia na sua produção; tem baixo custo; promove empregos rurais (OASHI, 1999). O beneficiamento da fibra de sisal, por ser elemento orgânico – assim como outras atividades vinculadas à produção de biomassa - contribui para o equilíbrio ambiental, uma vez que fixa gás carbônico presente na atmosfera (CARVALHO, 2005). Referindo-se a importância do sisal para o país, Carvalho complementa:

> Entre 1965 e 1974 o Brasil produzia mais de 200 mil toneladas por ano de sisal; recentemente [2005] a produção tem sido por volta de 134 mil toneladas anuais, o que corresponde a 40% da produção mundial. O Estado da Bahia tem sido o principal produtor do país, com cerca de 85% da produção brasileira.

### 4.2.3. Emprego de Fibras Vegetais

O forte apelo ecológico contemporâneo, expresso pela gradativa mudança no estilo de vida das populações, alerta para a necessidade do desenvolvimento de pesquisas e experimentos que tornem viáveis a crescente demanda por produtos que preservem e respeitem a natureza. Com isso, a utilização de fibras naturais de origem vegetal em produtos comerciais torna-se uma importante alternativa aos materiais sintéticos. De acordo com Portela *et al*., (2010): "As fibras finas de buriti, que foram cortadas manualmente a partir do pecíolo da palmeira, são suficientemente fortes para reforçar a matriz de poliéster dos compósitos testados." E, segundo Ghavami e Marinho (2005): "os materiais ecológicos satisfazem algumas exigências fundamentais para o futuro da humanidade, tais como: minimização do consumo de energia, conservação dos recursos naturais, redução da poluição e manutenção de um ambiente saudável". Nesse cenário, em conformidade com Silva Junior (2013):

> As fibras mais pesquisadas e citadas pela literatura são as fibras de sisal, coco, juta, rami, fibra de bagaço de cana de açúcar, soja e fibra de curauá. Diferentes estudos mostram que essas fibras poderiam ser aproveitadas com vantagens em diferentes segmentos, uma vez que elas apresentam boas propriedades mecânicas, físicas, química e térmicas (MATTOSO *et al*., 1999[5]; ARAÚJO; MOTHÉ, 2004[6]; NEIRA, 2005[7]; FORD *et al*., 2007[8]).

---

[5] MATTOSO, L.H.C. Produção e informação. In: Silva, O.R.R.F.; BELTRÃO, N.E.D.M. (org.) **O agronegócio do sisal no Brasil**. 1. Ed. Brasilia: EMBRAPA, p.161, 1999.

Para Marinelli *et al*. (2008), as principais vantagens no emprego de fibras naturais são:

"- Fibras de vegetais são materiais renováveis e sua disponibilidade pode ser considerada ilimitada;

- Devido a enorme diversidade de plantas lenhosas e fibrosas encontráveis na biodiversidade (65 mil espécies de plantas vasculares na Amazônia, mais de 6 mil delas somente de árvores), existe enorme potencial para a descoberta de fibras naturais com propriedades desejáveis (resistência mecânica, estabilidade química e biológica, resistência ao fogo, leveza, resistência à abrasão e ao cisalhamento, entre outras propriedades de interesse);

- As fibras naturais são menos abrasivas que as fibras artificiais usualmente utilizadas como reforço, como, por exemplo, fibra de vidro, e assim geram um menor desgaste dos equipamentos envolvidos no seu processamento;

- São materiais biodegradáveis, característica crucial para componentes que após esgotar a sua vida útil devem ser descartados;

- Compósitos reforçados com fibras naturais, que também utilizam matrizes biodegradáveis, são considerados os materiais menos agressivos ao meio ambiente e podem ser compostados ao final de sua utilização;

- As fibras naturais representam uma nova fonte de renda para a população rural, podendo evitar o enorme fluxo do campo para a cidade, verificado principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país;

- Possuem baixa densidade e alta deformabilidade quando comparadas com materiais similares neste campo de aplicação; e

- Apresentam baixo custo, em relação aos reforços atualmente empregados."

Ao referir-se às novas demanda, ressalta Rios *et al*., (2011):

> Proteger aquele que guarda a floresta, que expande o conhecimento e os usos da biodiversidade e, ainda, atua como guardião do próprio tesouro cultural, incluindo estes usos, é uma obrigação para aqueles que têm como objetivo a conservação da Amazônia.

---

[6] ARAÚJO, C.R. de; MOTHÉ, C.G. **Caracterização térmica e mecânica de compósitos de poliuretano com fibras de curauá**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, UFRJ, v.14, n.4, p. 274-278, 2004.

[7] NEIRE, D.S.M. **Fibra de sisal (agave sisalana) como isolante térmico de tubulações**. 80p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

[8] FORD, E. T.L.C.; MENDES, J.U. de L.; SOUZA, L.G.M. de.; NACIMENTO, C. M.; SANTOS, R.D. dos. **Gradiente de temperatura em um compósito de fibra de coco-látex**. *In*: 8° Congresso Ibero Americano de Engenharia Mecânica. Anais. Cusco, 2007.

A relevância do aproveitamento das fibras pelos nativos da floresta é igualmente relatada no estudo realizado por William Balée em colaboração com o Museu Emílio Goeldi e citado por Prance (1989): "entre os índios Tembé, no Pará, [o estudo] mostrou que eles usam 100% das árvores e cipós do hectare inventaridado".

A escolha pelo uso das fibras naturais, além de ser uma opção saudável pelo maior conforto encontrado nos seus derivados, a produção, processamento e exportação das mesmas são de notória importância para a economia de muitos países (NATURAL FIBRES, 2009).

Segundo Medina (1959): "O grupo constituído pelas fibras vegetais é, de todos, o de maior importância, por sua extensão, diversificação de utilidades e o seu mais difundido emprego." Notadamente a família botânica *Arecaceae* (*Palmae*), está presente no Brasil com 300 espécies, variedades e híbridos naturais, catalogadas por Lorenzi *et al*. (2010).

De acordo com Ferreira (2005), ao destacar a importância econômica das palmeiras da Amazônia brasileira:

> A maioria das palmeiras nativas da Amazônia possui algum tipo de utilidade para os habitantes da região. Isso se deve, principalmente, ao fato da maioria das espécies possuir frutos comestíveis, estipes, raízes, folhas e outras partes passíveis de algum tipo de aproveitamento.

## 4.3. *Palmae*

> As primeiras referências à família Palmae aparecem em trabalhos de história natural, como por exemplo Rumphius, *Herbarium Amboiense* (1741-1753)[9], van Rheede tot Drakenstein, *Hortus Indicus Malabaricus* (1678-1693)[10] e KaempFer, *Amoenitatum exoticarum* (1712)[11] (MARCATO, 1999).

A construção do conhecimento sobre *Palmae* registra importantes contribuições no decorrer da história, tanto nos estudos realizados por Linnaeus (1753)[12], como nas observações produzidas por Alexander von Humboldt[13], esse último no início do século XVIII. E, a partir da expedição realizada ao Brasil entre 1817 e 1820, por Martius[14], o conhecimento sobre as palmeiras apresentou grandes acréscimos (MARCATO, 1999). Ainda segundo o mesmo autor (EGGE, 1979[15] *apud* MARCATO, 1999): "Martius é com certeza o autor mais importante dentro dos estudos botânicos no Brasil, sendo que possuía particular interesse pelas palmeiras, tendo recebido inclusive o título de 'Pai das Palmeiras'". Conforme

---

[9] RUMPHIUS, G.E. **Herbarium Amboiense**. 6 vols. J. Burmann, Meinard Uytwerf. Amsterdã, 1741-1753.
[10] RHEEDE TOT DRAKENSTEIN, H.van. **Hortus Indicus Malabaricus**. 12 vols. J. v. Someren and J. v. Dyck, Amsterdã. 1678-1693.
[11] KAEMPFER, E. **Amoenitatum Exoticarum.** Lemgo. Lippe. 1712.
[12] LINNAEUS, C. **Species Plantarum.** 2 vols. Imprensis Lautentii Salvii. Estocolmo. 1753.
[13] HUMBOLD, A. von. Natural de Berlim, Alemanha (1769-1859). Geógrafo, naturalista e explorador.
[14] MARTIUS, C.F.P. von. **Palmarum Familia Ejusque Genera.** Lindauer. Munique, 1824
[15] EGGE, R.G. **Martius, the Father of Palms**. Principes 23(4): 158-170. 1979

Bondar (1964): "O grande vulto ulterior, em palmeiras pátrias, J. Barbosa Rodrigues, publicou a sua notável contribuição: *Sertum Palmarum Brasiliensium* em francês, em Bruxelas, no ano 1903, em dois volumes, que em raras bibliotecas do Brasil se encontram."

Consideradas as mais belas plantas do reino vegetal, as palmeiras estão representadas por cerca de 1.500 espécies agrupadas em 200 gêneros (HENDERSON *et al*., 1995) e, segundo Lorenzi (2010): "em 2.700 espécies, reunidas em mais de 240 gêneros". Embora não seja a família de maior número de espécies, a palmeira é uma das que possui maior diversidade morfológica, o que faz com que sejam bastantes variáveis em seu aspecto (EVANS, 1995[16] *apud* MARCATO,1999).

Com importância histórica na sobrevivência e no desenvolvimento das civilizações, as palmeiras estão entre as plantas mais antigas do globo e seus vestígios remontam há mais de 120 milhões de anos (LORENZI *et al*., 1996). Conforme descreve Bondar (1964): "Segundo dados paleontológicos a família das Palmeiras evoluiu na Era Geológica Secundária ou Mesozóica, no Período Cretáceo Superior". Ainda de acordo com o autor:

> Crescem em solo bom, próprio para agricultura. Adaptaram-se também aos solos ácidos, silicosos, estéreis, nos quais nenhuma planta econômica cultivada, poderia medrar. Crescem nos brejos, como também nos rochedos secos, sem solo decomposto algum.

No Brasil, a flora amazônica concentra expressivo número de palmeiras, totalizando entre 200 e 250 espécies (GLASSMAN, 1972; BALICK *et al*., 1982; JARDIM e CUNHA, 1998) e a ocorrência de tantas espécies de palmeiras, segundo Bondar (1964): "justificam a denominação de von Martius, classificando como Pindorama, o território brasileiro". Muitas espécies nativas fornecem palmitos, outras, de suas amêndoas, fornecem óleo comestível e industrial, entre tantos benefícios provenientes dessa planta que se encontra em todo o território nacional (LORENZI *et al*., 2010).

### 4.3.1. *Mauritia flexuosa* Mart. - Buriti

> Esta palmeira é uma das mais importantes e talvez aquela de que, desde tempos pré-históricos, os aborígenes vêm tirando maior proveito, sendo que ainda hoje as tribos dispersas na Amazônia saúdam alegremente a aparição dos frutos maduros, realizando nessa época, sempre ansiosamente esperada, as suas melhores festas e celebrando simultaneamente os casamentos ajustados (CORRÊA, 1984).

Amplamente distribuída no norte da América do Sul e leste dos Andes, especialmente na região amazônica, na Colômbia, Venezuela, Guianas, Trinidad, Equador, Peru, Brasil e Bolívia (HENDERSON *et al.*, 1995), essa espécie tropical, ocorre em regiões com

[16] EVANS, R.J. **Systematics of *Cryosophila* (*Palmae*)**. Syst. Bot. Monogr. 46: 1-70. 1995.

temperatura média anual de 26 a 30°, precipitação pluvial de 200 mm a 400 mm e umidade relativa aumentadas (REVILLA, 2001[17] *apud* RIOS *et al*., 2011).

Do gênero *Mauritia*, o buriti encontra-se amplamente distribuída no Brasil (LORENZI *et al*., 2010) (**Figura 7**) (**Anexo A**) e representa importante potencial econômico em diferentes regiões do país. Em agrupamentos quase homogênios, é particularmente frequente sobre terrenos baixos periodicamente inundáveis (LORENZI *et al*., 2010).

**Figura 7** Distribuição geográfica do Buriti.

**Fonte:** Adaptado de LORENZI *et al*., 2010.

Conhecida como "Árvore da Vida", tudo se aproveita dessa palmeira: moradia, transporte, alimento, vestuário, utensílios e remédios. Além de gerar renda, o buriti ajuda a manter a quantidade e qualidade da água nas veredas (SAMPAIO, 2011). De acordo com Rios *et al.* (2011):

> Balick (1979)[18] faz alusão às palavras de Wallace, em 1853, quanto à imponência da palmeira: "um vasto templo natural que não se rende à grandeza e elevação daquelas de Palmira ou Atenas". Humboldt atribuiu-lhe o status de "árvore da vida". Considerada ainda como a mais bela palmeira amazônica (CAVALCANTE, 1974)[19].

[17] REVILLA, J. **Plantas da Amazônia:** oportunidades econômicas e sustentáveis. Manaus: INPA, 2001. 405p.
[18] BALICK, M.J. **Amazonian oil palms of promise: a survey.** Economic Botany, v.33, n.1, p.11-28, 1979.
[19] CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia II.** Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 1974. 73p. (Publicações avulsas, 27)

#### 4.3.1.1. Classificação

O sistema de denominação binária das plantas, subdivididas em famílias, subfamílias, tribos e gêneros, foi fundado por Linnaeus no fim do século dezoito (BONDAR, 1964).

Classificação de Palmeiras Americanas segundo Henderson, Galeano e Bernal (1995):

Reino: Vegetal

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Liliopsida

Sub-classe: Arecales

Família: Arecaceae

Sub-família: Calamoideae

Tribu: Lepidocaryeae

Genero: *Mauritia*

Espécie: *Mauritia flexuosa* Martius

Nomes comuns: *miriti, buriti, buriti-do-brejo, moriti, moriti-do-brejo e murutizeiro*, no Brasil; *achual e aguage,* no Peru; *palma moriche*, na Venezuela; *chambira,* no Equador; *aeta, eta* ou *ita,* na Guiana Inglesa; *awuare, bâche e palmier bâche*, na Guiana Francesa (MEDINA, 1959).

#### 4.3.1.2. Características

Estipe inerme e cilíndrico, muito alto, até 40 m ou mais (CORRÊA, 1984) e 50 a 60 cm de diâmetro (**Figuras 8)**, a longevidade do buriti pode chegar a 85 anos (GOULDING; SMITH, 2007). O caule do buriti é empregado na construção de trapiches de beira de rios, na confecção de esteios e colunas para casas e currais (CORRÊA, 1984). Devido as suas características flutuantes o tronco, rachado ao meio, é utilizado na construção de barcos e calhas e muito aplicado no transporte de madeira nos rios.

**Figura 8 (a)** Palmeiras de buriti localizadas no Povoado Marcelino, município de Barreirinhas/MA; **(b)** Caule do buriti.

**(a)** **(b)**

**Fonte:** GOULART, 2014.

A coroa do buriti é composta de 10 a 20 folhas grandes e palmadas medindo de 5 a 6m de comprimento (LORENZI, 1996) **(Figuras 9a** e **b)**. Na família as folhas menores possuem cerca de 15 cm de comprimento, enquanto a maior pode atingir até 25 m (HALLÉ, 1977 *apud* MARCATO, 1999). A disposição das folhas confere à coroa uma forma arredondada **(Figura 9a)** e, à medida que morrem, permanecem em seu estipe por algum tempo antes de caírem (CASTRO, 2000) **(Figura 9c)**.

**Figura 9 (a)** Folhas grandes e palmadas; **(b)** Detalhe da folha da palmeira; **(c)** Estipe com folhas mortas.

**(a)** **(b)** **(c)**

**Fonte:** GOULART, 2014.

> As mulheres guerreiras, senhoras do seu corpo, são como a palmeira do muriti, que rejeita o fruto antes que ele amadureça e o abandona à correnteza do rio (ALENCAR, 1874).

Os frutos do buriti são subglobosos a elípticos, variando de 4 a 5cm de diâmetro por 5 a 7 cm de comprimento coberto por escamas córneas, de cor castanho-avermelhado. O mesocarpo é suave e sua cor varia do laranja ao laranja-avermelhado (devido ao caroteno). O

endocarpo é rico em celulose (CASTRO, 2000). Os frutos do buriti são ricos em óleos, principalmente na polpa e na casca, em proteínas e em vitaminas C e E (CASTRO, 1993[20]; DARNET *et al*., 2011[21] *apud* SAMPAIO, 2012). Ao caírem nos rios e riachos são transportados pela água, ajudando a dispersar a espécie em toda a região. **(Figura 10)**.

**Figura 10 (a)** Ilustrações comparativas entre os frutos de espécies do gênero *Mauritia;* **(b)** Fruto de buriti do Povoado Marcelino, Maranhão.

**(a)** **(b)**

**Fonte: (a)** FLORA BRASILIENSIS, 2014; **(b)** GOULART, 2014.

A palmeira de buriti floresce praticamente o ano todo, com maior intensidade nos meses de dezembro a abril (LORENZI, 1992[22]; FELFILI *et al*., 2002). Espécie dioica, não apresenta diferenças vegetativas entre plantas masculinas e femininas (CASTRO, 2000). A floração, nas plantas masculinas, ocorre de fevereiro a agosto, sendo que em fevereiro ocorre a maior taxa de floração. Nas plantas femininas a floração ocorre nos meses de abril a junho (STORTI, 1993[23] *apud* VIANA *et al,*, 2011). Antes da primeira floração ainda não tem sido possível determinar a sexualidade de uma planta (CASTRO, 2000). Após a primeira floração o sexo (macho ou fêmea) do buriti pode ser determinado facilmente, pois as inflorescências são bastante distintas (HENDERSON *et al*., 1995; SAMPAIO, 2012) **(Figura 11)**.

---

[20] CASTRO, A. Buriti. *In*: CLAY, J.W.; CLEMENT, C.H. **Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests**. FAO, Roma. Itália, 1993.
[21] DARNET, S.H.; SILVA, L.H. M.; RODIRGUES, A.M. C.; LINS, R.T. **Nutritional composition, fatty acid and tocopherol contentes of buriti (*Mauritia flexuosa*) anda patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon region.** Ciência e Tecnologia de Alimentos 31(2):488-491. 2011.
[22] LORENZI, H.; **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, Plantarum, 1992. 352 p
[23] STORTI, E.F. **Biologia floral da *Mauritia flexuosa* Lin. na região de Manaus, AM, Brasil**. Acta Amazônia, v. 23, n.4, p. 371-381. Manaus, 1993.

**Figura 11 (a)** Flores do buriti fêmea; **(b)** Cacho com frutos do buriti fêmea; **(c)** Cacho do buriti macho.

**(a)** **(b)** **(c)**

**Fotos:** SAMPAIO, 2011.

#### 4.3.1.3. Ocorrência e Habitat

Ocorre em toda a Amazônia, Brasil Central, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Piauí e São Paulo (LORENZI *et al.,* 2010). Vegeta os igapós de terra firme, em campos úmidos e margens das ilhas do estuário do Rio Amazonas, em toda a Guiana e a Amazônia, encontram-se extensos tremedais ocupados por "miritizais", constituídos quase exclusivamente por esta majestosa palmeira (MEDINA, 1959). Conforme Santelli (2005):

> Esta espécie é largamente distribuída por toda a América do Sul, ocorre no Brasil nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Bahia, Ceará, Tocantins, Mato Grosso, Goiás, São Paulo e Distrito Federal, sendo frequente nas baixadas úmidas de áreas de Cerrado do Brasil Central. Segundo Lorenzi *et al*., (2004)[24] o buriti é a palmeira mais comum e abundante no território brasileiro e comumente em agrupamentos quase homogêneos chamados buritizais **(Figura 12).**

**Figura 12 (a)** Palmeiras de buriti às margens do Rio Preguiças, Barreirinhas/MA; **(b)** Buritizal no Povoado Marcelino, Barreirinhas/MA.

**(a)** **(b)**

**Fonte:** GOULART, 2014.

[24] LORENZI, H.: SOUZA, H.M.: MEDEIROS-COSTA, J.T.; CERQUEIRA, L. S. C. de; FERREIRA, E. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas.** Nova Odessa, Editora Plantarum, 2004. 242 p.

De acordo com Castro (2000): "O buriti é uma espécie que prefere a luz do sol. No entanto, em condições naturais, os primeiros estágios de seu desenvolvimento ocorrem na sombra. Para completar seu crescimento e atingir a maturidade sexual, precisa de suficiente luz."

#### 4.3.1.4. Aproveitamento da palmeira

> A população nativa da Amazônia utiliza as folhas para cobertura de ranchos e as fibras na confecção de esteiras, cordoalhas, redes, chapéus e várias obras trançadas. Na Venezuela, as fibras são empregadas para barbantes e sacos, assim como para tecer "chinchorros". As fibras finas e resistentes, extraídas a mão das folhas da palmeira, são aproveitadas pelos indígenas do Equador para cordas e tecidos grosseiros; com a fibra fiada fazem redes, bolsas e tecidos para vestimentas (MEDINA, 1959).

O buriti, de acordo com Viana *et al.,* (2011): "é uma planta extremamente versátil, servindo como alimento animal e humano, combustível, construção, cordoaria, medicinal, ornamental, para saboaria, entre outros usos" **(Tabela 2)**.

O caule do buriti é empregado na construção de trapiches de beira de rios, na confecção de esteios e colunas para casas e currais (CORRÊA, 1984). Do estipe também é extraída a seiva que é utilizada como adoçante (CALZAVARA, 1982[25] *apud* VIANA *et al*., 2011). De acordo com Castro (2000): "A coleta do palmito e do sagu do tronco implicam a derrubada da palmeira posto que o buriti contém somente um meristema." No entanto, segundo a mesma autora, a coleta da seiva poderia ser sustentável se a entrada da praga provocada pelo besouro popularmente chamado de broca-do-coqueiro (*Rhynchophorus palmarum*) pudesse ser evitada.

O fruto pode ser consumido *in natura* ou transformado em doces. Da sua polpa fresca é preparada uma bebida muito apreciada, conhecida como vinho de buriti (CASTRO, 2000). O buriti também serve de alimento para diversos tipos de aves sendo as araras as principais dispersoras de seus frutos e sementes (FELFILI *et al*., 2002).

As folhas do buriti são colhidas pelos moradores locais e utilizadas como materiais de construção. O pecíolo das folhas é utilizado para a confecção de móveis, utensílios domésticos, artesanatos e brinquedos (SANTOS, COELHO-FERREIRA, 2011; SAMPAIO, 2012). O buriti possui múltiplos usos não só pelas comunidades rurais em todos os locais de sua ocorrência.

---

[25] CALVAZARA, B.B.G. **O miritizeiro – *Mauritia flexuosa* Mart.** Belém: [s.n.], 1982. 23p

**Tabela 2** Resumo de usos da *Mauritia flexuosa* Mart.

| PARTE DA PLANTA | FORMA | CATEGORIA DO USO | USO |
|---|---|---|---|
| - | - | Medicinal | O amido do buriti é usado para curar disenteria e diarreia. |
| - | Óleo | Medicinal | Contra queimaduras de pele, causando alívio imediato e auxilia na cicatrização; também detém a capacidade de filtrar e absorver os raios ultravioletas, agressivos à pele humana, podendo evitar o surgimento de câncer de pele e outras doenças. |
| Broto | Farinha | Alimento humano | "Ipurana" um tipo de farinha comestível (amido quase puro); usada na fabricação de pães. |
| Broto | Palmito | Alimento humano | Alimento humano. |
| Caule | - | Alimento humano | As lavras do hospedeiro "Papaso" (*Rhynchophorus palmarum*) depositadas na palmeira são comidas cruas, cozidas ou fritas. |
| Caule | Mucilagem | Alimento humano | Preparo de mingau. |
| Caule | - | Construção | O tronco é muito resistente permitindo à sustentação de casas e, quando oco, é utilizado como calha. |
| Caule | - | Outros | Confecção de talas para coleta do látex da seringueira. |
| Flor | - | Alimento humano | Fornece melaço ou açúcar utilizado na alimentação; fermentada é empregada como bebida alcoólica. |
| Folha | - | Artesanato | Confecção de esteiras, balaios, vassouras e redes. |
| Folha | Fibra | Artesanato | Confecção de tipiti, redes, máscaras, rolhas para garrafões e outros recipientes, balsas, tapumes, esteiras, ripas e acolchoados para cama e mesa, barbantes e sacos; a fibra amarrada em feixes e posta para secar é usada em trabalhos artesanais após algum tempo. |
| Folha | - | Construção | Construção de paredes, tetos de casas, jangadas, redes e esteiras. |
| Folha | Fibra | Cordoaria | Cordoaria grosseira. |
| Folha | Fibra | Medicinal | Emoliente. |
| Folha | Fibra | Medicinal | Antimalárico. |
| Folha | - | Outros | Nas sogas de tabaco; setas de sarabatanas. |
| Folha | Fibra | Outros | Os pecíolos são empregados na construção de gaiolas, alçapões, brinquedos e móveis, além de balsas e remos; quando amarrados fabrica-se uma espécie de jangada para pescar e pela característica esponjosa que apresenta, serve para fazer rolhas de garrafas e acolchoados para cama e mesa. |
| Fruto | Polpa | Alimento humano | Consumida ao natural, fornece óleo comestível usado como tempero culinário e é usada em bebidas refrescantes, na forma de geleia, doces pastosos ou em tabletes, sorvetes e picolés, creme, paçoca, vitamina e um deliciosos peixe ao molho de buriti. Preparo de uma bebida apreciada e conhecida como vinho de buriti, sendo consumido de forma similiar ao do açaí, misturado com açúcar e farinha de mandioca. |
| Fruto | *in natura* | Isca | Isca pra caçar veado, queixada, caititu, quati, anta e paca. |
| Fruto | - | Medicinal | Contra deficiência de vitamina A; combater resfriados e como antigripal. |
| Fruto | Óleo | Medicinal | Propriedades energéticas e vermífugas. |
| Fruto | Óleo | Outros | Amaciar e envernizar peles. |
| Fruto | Polpa | Saboaria | Empregada em saboaria. |
| Inteira | Integral | Ornamental | Arborização de ruas e parques. |
| Raiz | - | Medicinal | Anti-reumática. |
| Semente | *in natura* | Alimento animal | Alimentação de suínos. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Semente | *in natura* | Artesanato | Confecção de botões e artigos similares. |
| Semente | Óleo | Combustível | Produção de álcool combustível. |
| Semente | Infusão | Medicinal | Contra males intestinais. |

**Fonte:** Adaptado de VIANA *et al*., 2011.

#### 4.3.1.5. Fibras da *Mauritia flexuosa* Mart.

As folhas flabeliformes, costapalmadas, em número de 10-20 contemporâneas, arranjadas espiralmente na copa (LORENZI *et al*., 2010) da *Mauritia flexuosa* Mart., são usadas para cobrir casas e produzem uma fibra muito utilizada no Estado do Maranhão, onde há uma grande indústria de artesanato de buriti na região de Barreirinhas (PRANCE, 1989).

De acordo com Felfili *et al.* (2002): "essas folhas secas, conhecidas como palha de buriti, são empregadas na confecção de esteiras, balaios, vassouras e redes". Para a confecção de objetos delicados e produtos destinados ao artesanato, os habitantes da zona rural brasileira retiram a fibra da folha nova da palmeira de buriti. Esse broto é levemente torcido ou batido no chão para facilitar a retirada folíolos dessas folhas novas e tenras. Com o auxílio de uma faca, o artesão executa uma leve incisão na superfície do folíolo, possibilitando a retirada de uma fibra fina e maleável de cor amarelo-pálida (CASTRO, 2000). O processo se repete em toda a extensão da folha até que esta fina película seja retirada de todos os folíolos (PORTAL BARREIRINHAS, 2013). As fibras são colocadas para secar e, após algum tempo, estarão prontas para usos em trabalhos artesanais (CASTRO, 2000). Mais adiante, no item Resultados e Discussão, nas **Figuras 36** e **37** foram registradas as principais etapas do processo de obtenção do 'linho' de buriti, da coleta da folha jovem ou broto até a retira da fibra. Essa parte da fibra é amplamente utilizada no artesanato da região de Barreirinhas, Maranhão, Brasil.

A extração dessas folhas, em algumas regiões, obedece a uma periodicidade, a partir do manejo natural desenvolvido pelos próprios artesãos. De acordo com o extrativista Carlos: "os brotos são retirados a cada 3 ou 4 meses, porque é necessário deixar crescer um ou dois brotos para fazer a próxima coleta e desta forma preservar a sobrevivência da palmeira da qual foi retirado o broto (informação verbal)[26]. A importância da preservação dos buritizais também é ressaltada por Felipe Fonseca Saita[27]: "o buriti é uma planta que demora muito para

[26] Luís Carlos Cabral é agricultor e extrativista, reside no Povoado Marcelino, município de Barreirinhas/MA e trabalha com as associadas da ArteCoop. Informação verbal concedida em entrevista no dia 14 de outubro de 2014.

[27] Felipe Fonseca Saita é técnico agrícola – Planeja Consultoria e Assessoria em Desenvolvimento Sustentável, Barreirinhas/MA. Informação verbal concedida em entrevista no dia 14 de outubro de 2014.

crescer e que, pelo fato de muitos extrativistas não respeitarem o tempo que a planta precisa para se recuperar, que varia de 6 a 8 meses, a retirada do broto acaba matando a palmeira (informação verbal)". Outro aspecto relevante para a preservação do buriti, também relatado por Felipe, é a necessidade de conter o extrativista atravessador que, sob encomenda, retira as folhas jovens da primeira palmeira que ele encontrar sem se preocupar com o que irá acontecer com a planta. Segundo ele, essas atitudes podem levar à extinção da palmeira como ocorreu com o pau brasil (informação verbal). Na **Figura 13** algumas aplicações realizadas, pelas associações visitadas no Estado do Maranhão, com a folha de buriti e as fibras retiradas dessa palmeira.

**Figura 13 (a)** 'Linho' de buriti; **(b)** Sacola confeccionada com 'linho', ArteCoop, Barreirinhas/MA; **(c)** Produtos confeccionados com 'linho' de buriti, Associação Mães de Rio Grande, São Luís/MA; **(d)** Sobra das folhas jovens ('borra') após retirada do 'linho' de buriti; **(e)** e **(f)** Produtos elaborados com a 'borra' de buriti, Associação Mulheres de Fibra, São Luís/MA; **(g)** Palha de buriti (folhas velhas da palmeira); **(h)** Telhado confeccionado com as folhas velhas de buriti; **(i)** Cestaria produzida com palha de buriti. Povoado Marcelino, Barreirinhas/MA.

**Fotos: (a) (b) (c) (e) (f) (g) (i)** GOULART, 2014; **(d) (h)** CATTANI; BARUQUE-RAMOS, 2015.

## 4.4. Caracterização de Fibras Vegetais

Algumas características das fibras, tais como o seu comprimento, a capacidade de absorver ou não a umidade, a sua resistência à tração, o seu módulo de elasticidade, dentre outras, são fundamentais para determinar a sua aplicação (PROCESSOS TÊXTEIS, 2015). E a determinação dessas propriedades é obtida por meio de ensaios, os quais devem ser precisos, apresentarem resultados repetidos e serem tão simples e de fácil execução quanto possível (MOTTA, 2007).

Ao se realizar a análise das fibras vegetais, por se tratar de material natural, as suas propriedades mecânicas podem variar significantemente. Essas variações estão relacionadas às características do solo e às condições climáticas do local onde cresceram as espécies. A idade da planta de onde as fibras são extraídas também interfere nas propriedades mecânicas das mesmas; fibras de plantas mais antigas tendem a apresentar resistência mais elevada do que aquelas extraídas de plantas mais jovens (COUTTS, 1998[28] *apud* MOTTA, 2007).

No presente estudo, comentam-se os seguintes ensaios de caracterização:

### 4.4.1. Comprimento

O comprimento é um critério muito importante no dimensionamento de uma fibra, especialmente no caso das fibras naturais por apresentarem grande variabilidade. De acordo com Silveira (2011): "Numa indústria de fabricação de fibras químicas, o comprimento não é propriamente um problema, pois consegue fabricar fibras de um modo contínuo". Por outro lado as fibras naturais apresentam grande variação em seu comprimento, mesmo dentro de um mesmo lote (SILVEIRA, 2011).

Essa variação de comprimento das fibras naturais torna-se muito vantajosa para a elaboração dos fios razão pela qual, após a produção continua de imensos fios, as fibras sintéticas são cortadas em tamanhos variados, de modo a obterem resultados similares aos alcançados com as fibras naturais (SLVEIRA, 2011).

[28] COUTTS, R.S.P. Wood fibre reinforced cement composites. In: Swamy, R. N. Ed. Natural fibre reinforced cement and concrete. Concrete and Technology and Design, Glasgow, Blackie, 1988. 5p. 1-62.

### 4.4.2. Ensaio Tênsil de Tração

O ensaio tênsil de tração mede o comportamento da fibra, em termos de tenacidade, percentual de alongamento e módulo inicial (ou Módulo de Young), quando uma força de deformação é aplicada ao longo do eixo dessa fibra.

Tenacidade é o estresse específico, ou seja, corresponde ao máximo da razão de carga por densidade linear (título) da fibra, em uma curva tenacidade-alongamento, que uma fibra pode suportar antes que quebre. Normalmente, as fibras naturais tem uma tenacidade maior, associada a um menor alongamento, ou vice-versa (REEDY; YANG, 2005).

A resistência à ruptura ou tenacidade é expressa em g/tex ou mN/tex, onde: i) mN é uma medida de força significando "miliNewton"; ii) tex significa o título da fibra ou fio representando gramas por 1000 metros de fibra ou fio; e iii) ( 1 mN/tex ) = ( 9,81 x 1 g/tex ). A tenacidade trata-se de um valor intrínseco do material independente de suas dimensões. Fibras com maior resistência permitirão a produção de fios com boa tenacidade em altas velocidades e taxas de estiragem (KASWELL, 1963; SAVILLE, 2007).

O módulo inicial ou "Módulo de Young" é a razão da variação da tensão na variação do esticamento dentro do limite elástico do material. A razão é calculada pela tensão, expresso em força por unidade de área de seção transversal, e o esticamento, expresso como uma fração do comprimento original. O Módulo de Young é uma medida muito importante para os profissionais de engenharia que utilizam madeira, aço estrutural e concreto, uma vez que esses materiais são usados abaixo dos seus limites elásticos e pequenas deformações e baixa carga podem ser calculadas com um grau razoável de precisão. Nos têxteis os diagramas de carga-alongamento apresentam, geralmente, variações lineares em sua inteira faixa de uso, ou seja, o "módulo tensional" de uma fibra não é constante e deve ser usado somente em condições onde é propriamente definido. E, segundo Kaswell (1963), o Módulo de Young também pode ser relacionado à resistência e rigidez da fibra têxtil. Nesse sentido, quanto maior o módulo de um material, menos ele se estende em função de aplicação de determinada força. O algodão tem módulo menor que o linho e juta e, portanto, é mais flexível e macio (REEDY; YANG, 2005).

### 4.4.3. *Regain* e Umidade

A quantidade de umidade natural encontrada nos materiais têxteis pode variar conforme o tipo de fibra usada na confecção do produto. Essa umidade fica incorporada a

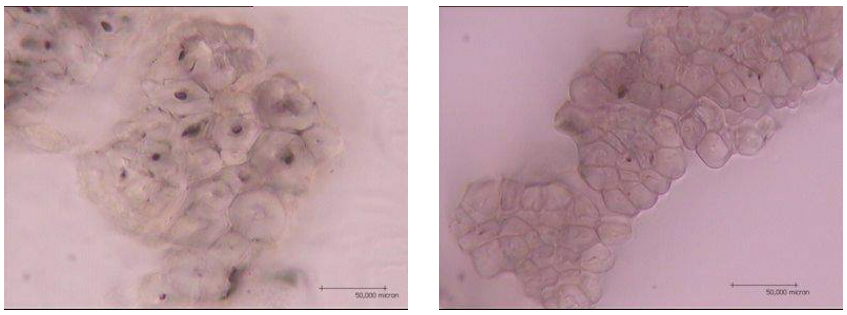
massa da fibra e tem influência nas propriedades da mesma. As variações de umidade encontradas nas fibras estão diretamente relacionadas à umidade relativa do ar no ambiente uma vez que a umidade da fibra tende a adaptar-se ao mesmo e, como consequência, podem ocorrer alterações no peso das fibras (SILVEIRA, 2011). Nesse sentido, torna-se importante para a completa caracterização das fibras e sua potencialidade de utilização realizar a determinação do teor de *regain* e umidade das mesmas.

O Conteúdo Percentual de Umidade (ou "Umidade") é definido como o peso de água calculado como uma percentagem do peso original da amostra (20°C; 65% de umidade relativa) e a Recuperação Percentual de Umidade (ou "*Regain*") é definido como o peso de água calculado como uma percentagem do peso seco (FONSECA; SANTANA, 2003).

### 4.4.4. Microscopia

O microscópio é a principal ferramenta para análise de fibras (HOUCK, 2009). Para identificação das fibras vegetais é necessário realizar a observação microscópica da secção transversal de um pequeno feixe das mesmas, conforme demonstrado na **Figura 14,** No entanto, a realização desse ensaio não é tão significativa no caso das fibras sintéticas, pois estas são produzidas da maneira desejada para a aplicação a qual será destinada (SANTOS *et al*., 2009).

**Figura 14** Micrografias transversais de **(a)** *Sida carpinifolia* L. f. (aumento de estudo de 1280x); **(b)** *Sida cordifolia* L. (aumento de estudo de 1280x).



**(a)** **(b)**

**Fonte:** GUIMARÃES B.M.G, 2014.

### 4.4.5. FTIR (*Fourier transform infrared spectroscopy* - Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier)

Considerada uma das mais importantes técnicas analíticas disponíveis atualmente, a espectroscopia de infravermelho pode ser usada tanto para caracterizar fibras, quanto para investigar a sua condição (HOUCK, 2009). Com a utilização da espectroscopia de infravermelho é possível estudar praticamente qualquer amostra em diversos estados - líquidos, soluções, pastas, pós, filmes, fibras, gases e superfícies - e essas análises oferecem a possibilidade de uma escolha criteriosa da técnica de amostragem. Como consequência do aperfeiçoamento da instrumentalização, novas técnicas sensíveis foram desenvolvidas, com a finalidade de analisar amostras anteriormente intratáveis (STUART, 2004).

Materiais amplamente empregados no setor têxtil e que apresentam diferenças em suas composições químicas, tais como fibras sintéticas, lã, seda e fibras de plantas, são facilmente identificados. Mesmo diferenças sutis entre as fibras mais estreitamente relacionadas podem ser exploradas para diferenciar estes materiais e, segundo Houck (2009) é possível identificar as fibras de plantas com base em seu teor de lignina.

A radiação infravermelha (IR) corresponde aproximadamente à parte do espectro eletromagnético situado entre as regiões do visível e microondas. A porção de maior utilidade na análise e identificação de materiais está situada em 4000 $cm^{-1}$ e 400 $cm^{-1}$ (2,5 μm e 25 μm), o chamado infravermelho médio (HAACK, 2010).

Em espectroscopia de infravermelho é igualmente frequente o uso de uma linha de base que una os pontos mais baixos de absorvância em um pico, de preferencia em partes planas de forma reprodutível a linha de absorção, para fazer uma análise quantitativa (HAACK, 2010).

Segundo Vogel (2002[29] *apud* GUIMARÃES B.M.G, 2014), a transmitância é a fração da luz incidente com um comprimento de onda específico, que atravessa uma amostra de matéria (**Equações 1 e 2**). A transmitância pode ser utilizada para classificar os diferentes tipos atômicos, uma vez que cada um possui uma capacidade distinta de absorver ou transmitir radiação. Por outro lado, absorvância é a capacidade intrínseca dos materiais em absorver radiações em frequência específica (**Equação 3**). Desse modo, a radiação incidente

[29] VOGEL, A. I. **Química Analítica Quantitativa**. 6a ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2002. 462 p.

$I_0$ ao atravessar a amostra, terá parte de sua intensidade absorvida, sendo que a radiação que deixa a amostra I:

Transmitância $T=(I/I_0)$ (**Equação 1**)

Transmitância (%): $\%T = 100.T$ (**Equação 2**)

Absorbância $A = \log_{10}(I_0/I) = \log_{10}(1/T) = \log_{10}(100/\%T) = 2- \log_{10}(\%T)$ (**Equação 3**)

Portanto, se a luz passa através de uma solução sem absorção nenhuma, a absorbância é zero, e a transmitância percentual é 100%. No caso em que a luz é absorvida, a transmitância percentual é zero e a absorbância é infinita.

Conforme Vogel (2002 *apud* GUIMARÃES B., 2014), a Lei de Lambert-Beer dispõe que a absorvância (A) será diretamente proporcional à concentração do elemento (c). Isso significa dizer que a transmitância percentual (%T) será proporcional ao exponencial do valor negativo dessa concentração, ou seja: $A = k.c$ ou $\%T = e^{-kc}$, onde k corresponde a uma constante relativa à absorvitividade e comprimento do caminho óptico.

## 4.5. Resinas

O desenvolvimento de novos materiais com propriedades específicas ou a sua combinação com novos processos de produção permitem desenvolver características diferenciadas nas fibras e, consequentemente, nos têxteis.

Dentro da cadeia têxtil e de confecção as resinas são comumente empregadas na etapa de beneficiamento para acrescentar acabamento aos tecidos ou ao produto final. Resinas são substâncias constituídas de partículas de material polimérico, regularmente distribuídas em água ou outro solvente, na forma de gotículas muito finas (WINTER *et al*., 2014). Essas resinas podem revestir as fibras e os filamentos dos tecidos, formando uma camada de bloqueio, protetora de modo a aumentar a solidez ao atrito e as lavagens, assim como a solidez à luz. Além disso, elas podem ser adicionadas para acrescentar mais funcionalidade ao produto, como por exemplo a resina plástica empregada no solado de meias (SAITO *et al*., 2010) para atuar como antiderrapante.

O uso de resinas pode ser observado em produtos de diferentes setores. Nos artigos de couro, durante o processo de acabamento, são aplicadas várias formulações compostas de misturas (emulsões, dispersões soluções) de produtos químicos para conferir ao produto final

as características desejadas (WINTER *et al*., 2014). No restauro de obras de arte, as resinas ou vernizes são utilizados em diferentes etapas, tanto para isolar a camada pictórica original de reintegração, com aplicação de camadas mais diluídas para adequação das alterações cromáticas da reintegração pictórica, como no acabamento final do processo de restauração (BRUNO *et al*., 2008). Cientistas da restauração também investigam o que realmente pode acontecer quando uma obra de arte é submetida ao calor, pressão, impregnação com resinas ou adesivos, stress mecânico, entre outros (CARVALHO, 2015). Na conservação da pintura em madeira, geralmente são utilizadas resinas sintéticas como agentes de impregnação para consolidar essa madeira (RONDON, 2016).

Nesse sentido, para atender as demandas de diferentes mercados, as resinas podem apresentar características físico-químicas e métodos de aplicação distintos. Elas podem reduzir defeitos visíveis, modificar propriedades superficiais e melhorar os atributos de uso (WINTER *et al*., 2014).

Para o presente estudo foi destacado o uso superficial de resinas termofixas, ou seja, com cura em temperatura ambiente, e aplicação com pincel.

### 4.5.1. Resinas Termofixas

As resinas termofixas como a epóxi, a de poliéster e a de poliuretano perdem suas propriedades elásticas quando aquecidas na temperatura de distorção (ou HDT determinada pela Norma ASTM 648), desta forma, tornando limitado o uso para componentes estruturais, porém, tem melhor estabilidade dimensional, resistência ao calor, resistência química e elétrica do que as resinas termoplásticas (FELIPE, 2016).

#### 4.5.1.1. Resina Epóxi

O termo “epóxi” refere-se a um grupo químico que consiste de um átomo de oxigênio ligado a dois átomos de carbono que estão já ligados de alguma forma. Uma resina epóxi ou poliepóxido é um plástico termofixo que endurece quando misturado a um agente catalisador ou "endurecedor". Atualmente as resinas epóxis são utilizadas para uma infinidade de aplicações, como revestimento interno de embalagens de cerveja, refrigerante, cítricos, entre outros. Placas de circuito impresso, a *mainboard* de computador, encapsulamentos de componentes eletrônicos, *flash drives*, pisos industriais, pranchas de surfe, tintas anticorrosivas, pintura em pó também usam epóxi como base (ZONATTI, 2013).

#### 4.5.1.2. Resina Poliuretano

Poliuretano é um polímero que compreende uma cadeia de unidades orgânicas unidas por ligações uretânicas (RANDALL, 2002). De acordo com Alfieri e Borelli (2013): "As resinas de poliuretano são substâncias poliméricas de moléculas muito longas e flexíveis que conferem sobre os artigos elásticos como as malhas de poliéster de fios texturados, um acabamento também elástico, que dá ao artigo um efeito de 'emborrachado'".

A resina poliuretano é muito utilizada como revestimentos protetores, envasamento ou resinas de fundição, adesivos, borrachas, e espumas, e em tintas, vernizes e adesivos (THE FREE DICTIONARY, 2016).

#### 4.5.1.3. Resina de Base Natural

Resinas de base natural também podem ser impregnadas em produtos de origem artesanal. Um exemplo seria o caule da "jutaicica" ou "copal-da-américa", o qual exsuda uma resina, rica em terpenos que pode ser utilizada na fabricação de vernizes (INPA, 2016). Segundo Sousa (2007): "A resina de jutaí ou jutaicica (*Hymenaea courbaril* L.) espécie de jatobá da mata, é usada para a impermeabilização de certos tipos de cerâmicas, como os alguidares".

#### 4.5.1.4. Vernizes tipo *Knotting*

São soluções à base de goma-laca ou de resinas termoplásticas especiais comumente aplicadas sobre madeiras novas e resinosas que tendem a apresentar problemas na secagem ou manchamento após a pintura. Incolores ou pigmentados são chamados de vernizes *Knotting* quando isentos de pigmentação (DINIZ, 2009).

### 4.5.2. Impregnação com Resinas

Foram encontradas, em literatura científica, alguns tipos de impregnação de resinas a frio e sem o uso de pressão, tais como imersão simples, *spray* convencional, *coating*, pincel, entre outros.

#### 4.5.2.1. Uso de *Spray*

Comumente encontrados no mercado, para aplicações domésticas e industriais, os amaciantes siliconados (QUIMISA, 2016), impermeabilizantes protetores de revestimentos (ALLCHEM QUÍMICA, 2014) e Suvinil Spray Multiuso Brilhante (SUVINIL, 2016) são alguns exemplos de produtos apresentados em embalagens *spray* e de fácil aplicação. Na indústria automobilística *primers* e *primers* de acabamento (ambos para preparo da superfície) também podem ser aplicados com *spray* convencional (DEUTSCH; CABABRAVA, 2009).

#### 4.5.2.2. *Coating* ou Revestimento

O método de revestimento com resinas consiste na aplicação da solução por meio de um rolo de pintura ou um pincel. Para revestimentos de pisos e paredes são utilizadas as resinas epóxi devido a grande durabilidade, por serem impermeáveis e resistentes a abrasão. Esse material foi desenvolvido como alternativa para proteção de ambientes com tráfego muito intenso como fábricas, hospitais, quadras esportivas e estacionamentos (ELEOTERIO, 2016). Para o revestimento de madeira encontra-se no mercado resinas termofixas de base em água e biodegradáveis (REDELEASE, 2016). As resinas poliuretânicas RESCON®FC (PROQUINOR, 2014) são produtos atóxicos e de base natural (mamona), aplicadas à frio, desenvolvidos para tratamento de fissuras e trincas em superfícies de concreto ou blocos de concreto estruturado e em reservatórios de água.

#### 4.5.2.3. Uso de Pincel

Na madeira a impregnação com resinas é feita nos veios usando pincéis, seringas de borracha, de plástico ou injeções com seringas de vidro. Injeta-se o produto no sentido vertical da madeira para que penetre em maior profundidade, termina-se a operação cobrindo toda a superfície em tratamento (RONDON, 2016).

A técnica de impregnação de resina à frio é também utilizada nas pesquisas paleontológicas. De acordo com Kerkhoff *et al*., (2004): “Para a limpeza preliminar do material foi utilizado um pincel macio e água”. Ainda: “... a técnica desenvolvida foi executada através do revestimento da amostra com resina Araldite®, previamente misturada a endurecedor à frio”.

O emprego de pincel para impregnação de misturas é igualmente utilizado na pesquisa para o desenvolvimento de novas matérias-primas têxteis. Conforme Folgueras e Rezende (2015): "A mistura preparada foi aplicada no substrato de náilon e secada ao ar, com uma placa de vidro colocada sobre a impregnação, visando obter uma superfície lisa. A técnica de aplicação nos tecidos foi a de pintura convencional, isto é, com o auxílio de pincel".

Tradicionalmente conhecido pelo uso de pincel nos acabamentos o segmento da arquitetura e construção civil apresenta diversificada cartela de produtos, entre eles estão seladores, vernizes, tintas esmalte sintético ou tinta à óleo, entre outros (DINIZ, 2009).

Pode-se também observar o uso de pincel para impregnação de resinas em estruturas moldadas. De acordo com Pardini e Gonçalves (2009 *apud* Mason, 2008): "O processo de moldagem manual, com o uso de pincel para incorporação de resina às fibras é ainda hoje bastante utilizado, devido, principalmente, ao baixo investimento e ao custo de processos inerentes".

## 4.6 Solidez à Luz

Um dos aspectos mais importantes dos corantes é a sua durabilidade, ou propriedade de permanência sem alteração da sua cor, a isso chamamos de resistência ou solidez à luz (KIMURA *et al*., 1999). Na solidez à luz, um dos aspectos mais relevantes quando se trabalha com pigmentos é a sua durabilidade sem alteração da sua cor, sob influência da luz. A luz do sol contém radiações de vários níveis de energia, sendo que, das que chegam a Terra, a radiação ultravioleta (UV) é a mais enérgica e mais destrutiva para as moléculas de pigmentos. Basicamente os raios UVs, ao incidir sobre uma partícula de pigmento orgânico, causarão uma quebra de ligações químicas, que compõem o grupo cromóforo do pigmento. A partir deste momento, as moléculas não mais fornecerão cor, ocorrendo o que se chama "Desbotamento" (perda de intensidade e/ou alteração da tonalidade) (MARQUES, 2004).

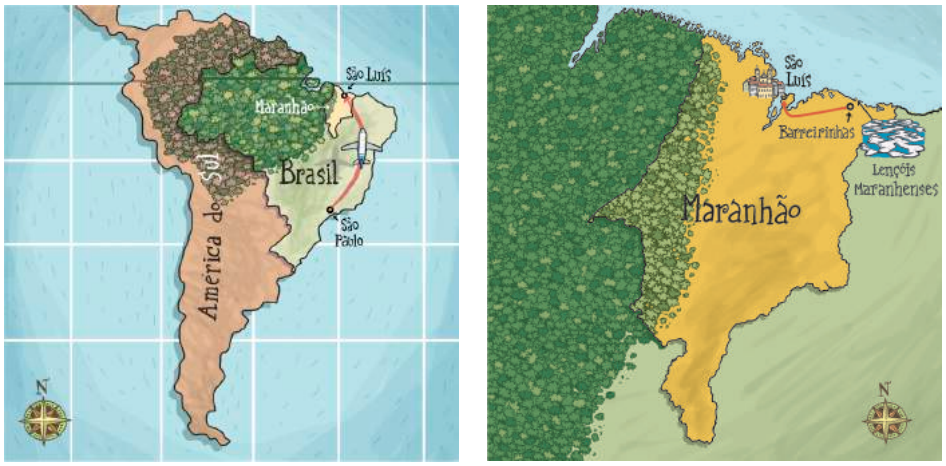
# 5. Metodologia

## 5.1. Acompanhamento e Registro da Produção Extrativista e Artesã

### 5.1.1. Local de Estudo

O acompanhamento e registro da cadeia produtiva do artesanato realizado com o 'linho' e a 'borra' de buriti teve início com visitas técnicas à zona rural de São Luís-MA, com os grupos Associação de Mães do Rio Grande Proteção de Santo Antônio, com nome fantasia ***Associação Rio Grande*** e Associação Buriti Arte, com nome fantasia ***Mulheres de Fibra***, situadas, respectivamente a 25 e 22,6 quilômetros do Centro Histórico da capital do Maranhão, próximo às coordenadas geográficas 02º31'47"S e 44º18'10"W **(Figura 15a)** e teve prosseguimento com as associadas da Cooperativa dos Artesãos dos Lençóis Maranhenses, nome fantasia ***ArteCoop***, cuja sede está localizada na cidade de Barreirinhas, Estado do Maranhão. A cidade de Barreirinhas está situada a aproximadamente 252 quilômetros da capital São Luís, Maranhão, Brasil, próximo às coordenadas geográficas 02°45′18,8101″S e 42°49′04,2782″W **(Figura 15b)**. Na presente pesquisa as associações visitadas serão referidas pelos seus nomes fantasia.

**Figura 15** Mapa da América do Sul com indicação do bioma amazônico (em verde). **(a)** Localização do município de São Luís, Maranhão, Brasil; **(b)** Localização do município de Barreirinhas, Maranhão, Brasil.




**(a)** **(b)**

**Fonte: (a) (b)** MOA GUTTERRES, 2015.

### 5.1.2. Registro das Informações

A realização do presente estudo ocorreu em três associações maranhenses (ArteCoop, Associação Rio Grande e Mulheres de Fibra), onde foi acompanhada e registrada a cadeia produtiva do artesanato realizado com fibra de buriti, da coleta da folha da palmeira até a sua aplicação em produtos. Nota-se que para as entrevistas foi solicitada autorização para divulgação das informações prestadas, imagens e o nome dos entrevistados. Para a realização desse levantamento de informações optou-se pelo método de estudo de caso, no qual o pesquisador tem pouco controle sobre o evento, em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto de vida real (GIL, 2008).

As informações foram recolhidas pelo método qualitativo, em entrevistas abertas e entrevistas semidirigidas, sem o uso de estrutura prévia. Também conhecida como entrevista despadronizada ou não estruturada, esse método permite ao entrevistado desenvolver cada situação na direção que considere adequada. Conforme Marconi e Lakatos (2007): "É uma forma de poder explorar mais amplamente uma questão. Em geral, as perguntas são abertas e podem ser respondidas dentro de uma conversação informal". De acordo com Merton[1] (1967 *apud* FONTANELLA *et al*., 2006): "É interessante notar que este modo pode levar o entrevistador a aproximar-se de dados não esperados". Segundo Fontanella *et al*. (2006): "A validade de um instrumento de coleta de dados refere-se à sua capacidade de revelar a verdade, permitindo emergir conteúdos que espelham a realidade".

Os registros foram obtidos por meio de filmes, fotografias e gravações realizados pelo fotografo profissional Mauro Goulart, quem graciosamente acompanhou o trabalho de campo. Foram utilizados os seguintes equipamentos: Câmera DSLR (digital single lens reflex) Nikon, 36 MP, modelo D800 e lentes Nikkor 60mm micro-2.8 micro / 12-24mm Sigma 3.5/4.5 / Nikkor 17-35mm 2.8 / Nikkor 10,5 mm 2.8 / Nikkor 70-200mm 2.8 (Japão); Câmera GoPro Hero +3 – Vídeo USA); Câmara Sony Handicap DCR-SX63 – Vídeo (Japão) e aparelho celular iPhone 5C (USA). Mauro Goulart também foi o responsável pela edição e pós-produção do vídeo "Fibra de Buriti: da folha ao produto-Artesanato e Design", anexado a presente pesquisa. O referido vídeo foi finalizado em Arquivo .mp4 / 1280/720 pixels / 137MB; renderização formato: H.264 / present: Youtube HD 720p 29.97.

A produção do vídeo envolveu as seguintes etapas: argumento e pré-roteiro; gravações em campo de áudio e vídeo; transcrição dos textos das gravações de áudio e vídeo; elaboração

[1] Merton RK. On theoretical sociology: five essays. Old and new. New York (NY): Free Press; 1967.

do roteiro; decupagem e editoração de imagens; gravação de locução; tradução e elaboração de legendas em inglês; pesquisa e inserção de fonogramas (Lamento Nordestino, de Marcos Araújo, interpretado por Renato Bandeira & Som de Madeira).

### 5.1.3. Visitas e Coleta das Informações

As informações foram coletadas entre os meses de maio de 2014 e janeiro de 2016. As visitas técnicas às duas associações localizadas na zona rural da capital São Luís aconteceram no dia 8 de outubro de 2014 e o acompanhamento *in loco* no município de Barreirinhas ocorreu entre os dias 11 e 15 de outubro do mesmo ano. Em São Luís, o registro do processo produtivo dos grupos Associação Rio Grande e Mulheres de Fibra, contou com a participação, respectivamente, de seis e oito artesãs. Essas duas associações de artesãs realizam entre si trocas produtivas como o fornecimento de matéria-prima e conhecimentos técnicos. Na cidade de Barreirinhas essa coleta de informações envolveu treze pessoas, assim distribuídas: doze artesãs associadas da ArteCoop e um colaborador extrativista de broto de buriti. As artesãs estavam divididas em dois grupos: associadas responsáveis pelo atendimento no ponto comercial da cooperativa localizado no centro da cidade de Barreirinhas (seis); associadas do povoado de Marcelino (seis) e extrativista proveniente do mesmo povoado (um). Nos três grupos visitados, foram recolhidas informações relativas a: i) coleta da folha jovem da palmeira (broto); ii) retirada e aplicação do 'linho' de buriti em produtos artesanais; iii) aplicação da 'borra' de buriti em produtos artesanais; iv) coleta de matéria-prima para realização do tingimento natural; v) processo de tingimento e fixação do pigmento; vi) técnicas empregadas na elaboração dos produtos artesanais e, vii) comercialização dos mesmos.

A complementação das informações, necessárias à elaboração do cenário pesquisado, aconteceu por meio de entrevistas virtuais e reuniões presenciais com fontes secundárias e para tal foi utilizada a técnica 'bola de neve', método em que um indivíduo é recrutado e, em seguida, indica outras pessoas de seu relacionamento para que participem da amostra (ALBUQUERQUE e*l al*., 2009). Uma das vantagens desses métodos que utilizam cadeias de referência, de acordo com esse mesmo autor, é que a amostragem por 'bola de neve' pode ser muito útil em pesquisas formativas, onde o objetivo é conhecer a população estudada (**Apêndice B**).

Assim, essa parte do estudo teve caráter descritivo, cuja finalidade foi registrar a cadeia produtiva do artesanato elaborado com o 'linho' e a 'borra' de buriti. Nesse sentido, não foi realizada, durante o período de acompanhamento dos fazeres das associações visitadas, qualquer tipo de intervenção ou indução conceitual sobre as atividades vivenciadas e, por essa razão, se desobriga da necessidade de analisar resultados e elaborar observações ou conclusões sobre os registros efetuados.

## 5.2. Caracterização Físico-Química

### 5.2.1. Origem do Material Estudado

Para a realização deste trabalho foram utilizadas amostras de fibras retiradas das folhas jovens do buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) (**Apêndice A e Anexo A**): i) 'Linho' de buriti, "uma finíssima cutícula de cor clara", conforme definição de Figueiredo (2012), retirada do broto da palmeira procedente do Povoado Marcelino, situado à margem esquerda do rio Preguiças, município de Barreirinhas, Estado do Maranhão, Brasil, próximo às coordenadas geográficas 02°45′18,8101″S e 42°49′04,2782″W; ii) 'Borra' de buriti, que é o resíduo do 'Linho', proveniente de palmeira localizada no bairro Rio Grande/Maracanã, zona rural de São Luís, próxima às coordenadas geográficas 2°32'25,786"S e 44°16'27,011"W. As amostras das fibras foram coletadas, respectivamente, em julho e outubro de 2014.

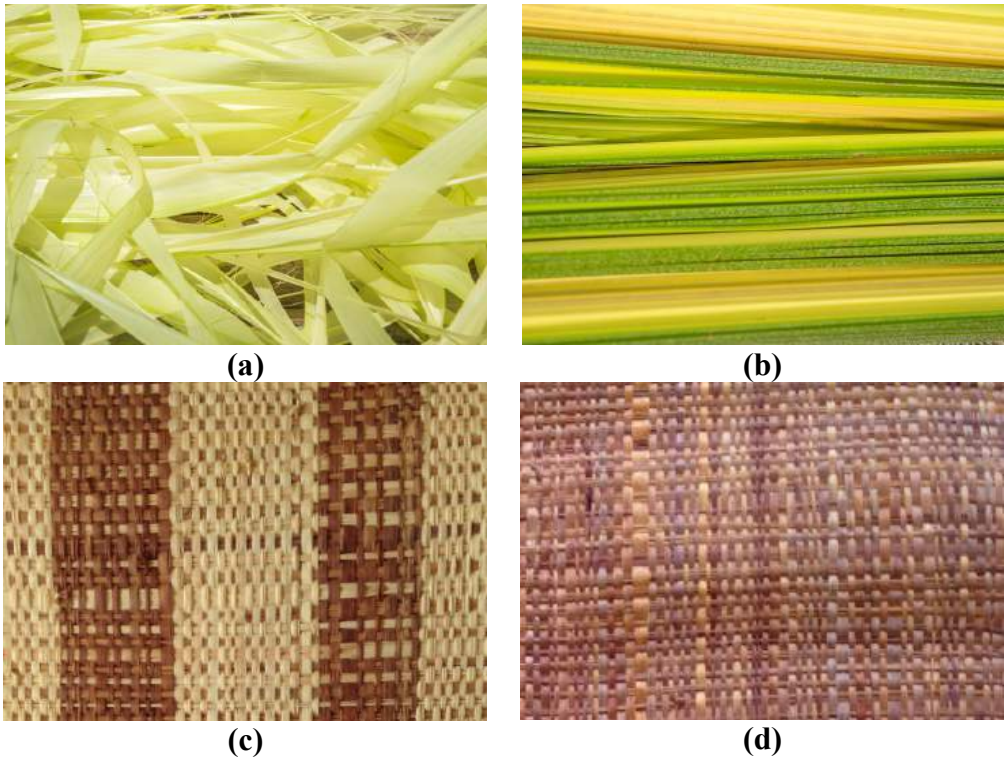
Também foram estudados dois tipos de esteiras, como são chamadas as telas de fibras tecidas (1 x 1) em teares pequenos, também conhecidos como "bastidores" ou em tear de parede ("batimento" e "carreira") (GUIMARÃES, 2014). A esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott), foi tecida pelas associadas da ArteCoop do bairro Cebola, Barreirinhas/MA). A esteira tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), foi tecida pela associação Rio Grande, do bairro Maracanã, São Luís/MA). As amostras de esteiras foram coletadas em outubro de 2014.

Todos os três tipos de amostras: esteiras tecidas com fibras de 'linho' de buriti e fibras de 'linho' e 'borra' de buriti, foram impregnados com resinas e posteriormente submetidos a ensaios de tração em dinamômetro (**Apêndice C**).

### 5.2.2. Preparo das amostras

Para a realização dos testes físicos e químicos as amostras de 'linho' foram separadas em sete grupos de preparo (**item 5.2.7.1**): 1) fibras *in natura* (**Figura 16a**); 2) fibras cozidas pela comunidade de Marcelino/MA; 3) fibras cozidas em 500 ml de água da rede pública durante 10 min; 4) fibras cozidas em 500 ml de água da rede pública durante 15 min; 5) fibras cozidas em 500 ml de água da rede pública com meio limão Tahiti, durante 15 min; 6) fibras cozidas em 500 ml de água da rede pública e 30 ml de alvejante (Cândida Kboa, Anhembi, Brasil), durante 15 min; e 7) fibras cozidas em 500 ml de água e 30 ml de amaciante (Mon Bijou, Bombril, Brasil) durante 15 min. O processo de cozimento dos últimos cinco grupos de fibras ocorreu em São Paulo, com água da rede pública SABESP, zona oeste, numa concentração mínima de 0,2 mg/l (miligramas por litro) de cloro residual (SABESP, 2016). O material foi seco naturalmente, em ambiente arejado e sem incidência de sol.

**Figura 16** Amostras de fibras *in natura*: **(a)** 'Linho' de buriti; **(b)** 'Borra' de buriti; **(c)** esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); **(d)** esteira tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.).

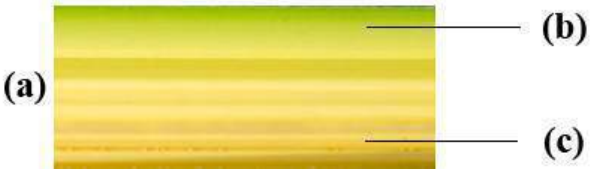



**Fonte**: **(a) (b)** GOULART, 2014.

Também foram selecionadas para testes dois tipos de amostras de esteiras com características distintas tanto na construção da trama e da urdidura como nos corantes naturais usados para os tingimentos. A esteira listrada nas cores natural e tingida com o extrato obtido da fervura em água da casca da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) (**Figura 16c**) e a esteira tingida com o extrato obtido da fervura em água da polpa de açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) (**Figura 16d**).

Para os testes com 'borra' foram usados exemplares de fibra *in natura*, separadas em três grupos (**item 5.2.7.1**): 1) fibra inteira; 2) fibra denominada Parte 1 e 3) fibra denominada Parte 2 (**Figuras 16b e 17**). Tal divisão se deve à observação dos diferentes aproveitamentos da folha jovem pelas comunidades extrativistas: i) uma fibra rígida é retirada da sua bainha e aplicada na confecção de vassouras; ii) a fibra macia, o 'linho', é extraído dos dois lados da folha e muito utilizado na confecção de produtos têxteis; iii) a 'borra' é toda a parte que sobra. De acordo com as microscopias de seção transversal (mostradas mais adiante no **item 6.2.8**) pode-se observar a presença de grupos celulares isolados por matéria vegetal, quando comparado aos grupos celulares encontrados na fibra de 'linho' de buriti. Ao estabelecer essa divisão na parte restante da folha procurou-se observar se ocorreriam diferenças significativas nas propriedades de tensão entre essas partes. Também foram testados exemplares de 'borra' cozidas com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da raiz do *Zingiber officinale* Roscoe, conhecido popularmente como gengibre.

**Figura 17** Divisão fibra de 'borra' de buriti em três grupos: **(a)** fibra inteira; **(b)** fibra denominada Parte 1; e **(c)** fibra denominada de Parte 2.




As dimensões das amostras foram previamente determinadas usando régua de aço inox (REF. 534.030, Famastil Taurus Ferramentas, China) e fita métrica (Eslon, Japão) e cortadas por meio de tesoura. As fibras de 'linho' e 'borra' de buriti foram cortadas em pedaços medindo aproximadamente 100 mm de comprimento e as esteiras medindo aproximadamente 120 mm de comprimento por 25 mm de largura. Esse preparo ocorreu no laboratório de química da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH), da Universidade de São Paulo (USP).

## 5.2.3. Testes Físicos

### 5.2.3.1. Climatização das Amostras

Conforme a norma ABNT NBR ISO 139:2005 (antiga ABNT NBR 8428 de 1984), todos os testes foram realizados com 20 amostras de cada um dos sete grupos de fibras de 'linho' de buriti e 20 amostras de fibra de 'borra' de buriti. Cada amostra, medindo aproximadamente 100 mm, foi acondicionada individualmente em tubos de ensaio medindo 150 mm. As 10 amostras de cada um dos dois tipos de esteiras de 'linho' de buriti foram dispostas em bandeja devidamente identificadas. Todas as amostras foram previamente climatizadas por um período mínimo de 48 horas, a 20°C e umidade relativa de 65% em climatizadora marca Mesdan, modelo Climatest M250-RH, Itália, **(Figura 18a**).

**Figura 18 (a)** Climatizadora Mesdan (Climatest M250-RH, Itália); **(b)** Dinamômetro Instron (5569, USA); **(c)** Estéreo-microscópio Leica (modelo MS5, Alemanha).

**(a)** **(b)** **(c)**

### 5.2.3.2 Determinação do Título Médio das Amostras de Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti

A determinação do comprimento das fibras foi feita por meio manual com uso de régua de aço inox (REF. 534.030, Famastil Taurus Ferramentas, China) (BAYER-FIBRAS 100%, 2005; CONTROLE QUALIDADE – Protocolos de Testes Físicos, 2001; RIBEIRO; ANDRADE FILHO, 1987; ARAÚJO, MELO e CASTRO, 1984).

O procedimento sugere a utilização da norma ISO 1973-1995 (método gravimétrico). Entretanto, tal método foi adaptado, uma vez que, para o cálculo do título das fibras, faz-se necessária a determinação do comprimento (**vide item anterior**) e a pesagem da fibra em

balança analítica (Sartorius, modelo ED124S, Alemanha). Foi realizada a pesagem da fibra e determinada a massa média. Para cada grupo de fibras foram realizadas 20 determinações, cada uma correspondente a uma amostra a ser utilizada no ensaio de tração das fibras (conforme item seguinte). Calcula-se cada determinação de título ou densidade linear pela **Equação 4**:

$$T_m = \frac{M_m . 1000}{L} \qquad \textbf{(Equação 4)}$$

Onde:
$T_m$ = Título Médio (tex ou gramas por 1.000 m);
$M_m$ = Massa da fibra (g);
L = Comprimento da fibra (m).

#### 5.2.3.3. Ensaio de Tração das Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti

A partir da climatização das amostras obtidas, foram realizados, segundo a norma ASTM D 3 822-2001 (e subsidiariamente com a norma ASTM D 1445-05) os ensaios para determinação das propriedades de tração e alongamento de fibras têxteis utilizando dinamômetro ("tester machine") marca Instron, modelo 5569, Norwood, Estados Unidos **(Figura 18b**).

A célula de carga empregada para os testes correspondeu a de no máximo 1000 N.

Para a tração das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti, foram utilizados mordentes de garras emborrachados com dimensões de 25 mm x 25 mm. Em todos os casos a distância entre as garras foi de 25 mm e a velocidade de deslocamento durante os testes foi de 50 mm/min.

Para realização do ensaio foram preparadas 20 amostras de cada tipo de fibra de modo a serem considerados minimamente válidos 10 testes. Os valores de densidade linear (tex), calculados para cada amostra, conforme **itens 5.2.3.3 e 5.2.3.4**, foram fornecidos ao dinamômetro antes de cada teste. Foram determinadas as médias, desvios-padrão e coeficientes de variação dos valores de carga máxima (N), carga de ruptura (N), tenacidade na ruptura (cN/tex), extensão na carga máxima (mm), extensão na carga de ruptura (mm), percentagem de alongamento na ruptura (%) e módulo de Young (N/tex). Também foram geradas as curvas de tenacidade versus percentagem de alongamento na ruptura para todos os testes realizados com as amostras da fibra de buriti. No **Apêndice C** os resultados para

tenacidade (cN/tex), alongamento (%) e módulo de Young (N/tex) dos testes tênseis das amostras de 'linho' e 'borra" de buriti.

O valor de tenacidade é determinado a partir da **Equação 5**, apresentada a seguir:

$$\gamma = \frac{F}{T_m} \qquad \textbf{(Equação 5)}$$

Onde:
$\gamma$ = Tenacidade (cN/tex);
F = Carga de Ruptura (cN);
$T_m$ = Título médio (tex).

O módulo de Young (ou módulo inicial ou módulo têxtil) de uma fibra é determinado pela inclinação da curva de tenacidade-alongamento em sua parte inicial conforme **Equação 6** (KASWELL, 1963):

$$\text{Módulo de Young} = \frac{\gamma_1}{\varepsilon_1} \qquad \textbf{(Equação 6)}$$

Onde:
$\gamma_1$ = Tenacidade na parte inicial da curva tenacidade-alongamento (cN/tex);
$\varepsilon_1$ = Alongamento na parte inicial da curva tenacidade-alongamento (%).

#### 5.2.3.4 Determinação da Gramatura das Amostras de Esteiras de 'Linho' de Buriti

Para definição da gramatura das esteiras de 'linho' de buriti, foi utilizada a norma ABNT NBR 12984:2000, atual ABNT NBR 12984:2009, correspondente à determinação da gramatura de nãotecido. Foram utilizadas 20 amostras de tamanho 125 x 25 mm, climatizadas conforme descrito no **item 5.2.1.** Após um período de 48 horas de climatização, as amostras foram pesadas em balança analítica (Sartorius, modelo ED124S, Alemanha). Em seguida, foi realizado o cálculo de gramatura, segundo a **Equação 7**.

$$G=m/A \qquad \textbf{(Equação 7)}$$

Onde:
G= Gramatura ($g/m^2$).
m= massa (g).
A= área superficial ($m^2$).

#### 5.2.3.5. Contagem de Número de Fibras na Trama e Urdume

Nas esteiras de 'linho' de buriti foi contado o número de fibras que constituem as esteiras por centímetro de trama e de urdume. Foi utilizada uma lente conta-fios de aumento de 10 x (Pick Counting Glass for Textiles, Vision Tex Co., EUA).

#### 5.2.3.6. Determinação da Espessura da Trama das Amostras

Para medição de espessura foi empregada a norma ABNT NBR 13371:2005 para determinação de espessura em materiais têxteis. Foi utilizado o medidor de espessura analógico portátil, aparelho também conhecido como espessímetro (modelo 188F, Mesdan, Itália) e as medidas foram determinadas pelo valor médio encontrado a partir de três medições realizadas em cada corpo de prova. De acordo com a norma para a medição em nãotecidos, foram cortados 10 corpos de prova com as dimensões 125 mm x 25 mm, conforme a norma ABNT NBR 13908:1997.

#### 5.2.3.7. Ensaios de Tração das Amostras de Esteiras de 'Linho' de Buriti

Foram realizados testes de tração nas tiras esteiras de 'linho' de buriti. Os testes foram realizados de acordo com a norma da ABNT NBR 13041:1993 para a determinação da resistência à tração e alongamento de nãotecidos. Esse método é utilizado para a determinação das propriedades de tração e alongamento através do método de tiras cortadas. Como aparelhagem do ensaio, foi utilizado o dinamômetro da marca Instron (modelo 5569, Norwood, EUA). As condições dos experimentos foram: célula de carga de 1000 N; comprimento efetivo das amostras de 25 mm; pré-tensão automática; velocidade de afastamento constante de 50 mm/min; e garras emborrachadas de 38 x 50 mm.

Para realização dos ensaios foram preparadas 10 amostras de cada tipo de esteira de modo a serem considerados válidos minimamente 5 testes. Os valores médios de espessura foram calculados para cada amostra, conforme **itens 5.2.3.4. e 5.2.3.6.** Esses foram fornecidos ao dinamômetro antes de cada teste juntamente com os valores de largura (cm) e comprimento (cm) de cada amostra. Com os conjuntos dos valores de resultados foram calculadas as médias, desvios-padrão e coeficientes de variação dos valores de carga de ruptura (N); carga máxima (N); resistência tênsil na carga máxima (MPa); extensão na ruptura (mm); extensão na carga máxima (mm); percentagem de alongamento na ruptura (%) e

módulo de Young (MPa). Também foram geradas as curvas de carga versus extensão para todos os testes realizados com as amostras de cada tira.

### 5.2.4. Determinação do Teor de *Regain* e Umidade

O método foi adaptado da norma ISO/TR 6741-4:1987. A quantidade de umidade foi determinada pela pesagem de cinco amostras de cada fibra de 'linho' e 'borra' de buriti, condicionadas (20°C e 65% de umidade relativa durante 24h) em balança analítica (Sartorius, modelo ED124S, Alemanha). Em seguida foi realizada secagem em estufa com recirculação forçada de ar (Binder, modelo FD 115, Alemanha) a 70°C, durante 24h, até atingir peso constante ("overnight") e as amostras foram taradas novamente.

Percentual de Umidade (ou "Umidade") é definido como o peso de água calculado como uma percentagem do peso original da amostra (**Equação 8**):

$$\text{Conteúdo Percentual de Umidade} = \frac{\text{peso original} - \text{peso seco}}{\text{peso original}} \cdot 100 \qquad \textbf{(Equação 8)}$$

Recuperação Percentual de Umidade (ou "*Regain*") é definida como o peso de água calculado como uma percentagem do peso seco (**Equação 9**):

$$\text{Recuperação Percentual de Umidade} = \frac{\text{peso original} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \cdot 100 \qquad \textbf{(Equação 9)}$$

Os resultados obtidos foram comparados com os de fibras comerciais demonstrados na norma ABNT NBR 12331/91: Fibras têxteis – Taxa convencional de condicionamento.

### 5.2.5. Microscopia das Fibras

Utilizando as amostras das fibras de buriti, 'linho' e 'borra', foram realizados, de acordo com a norma ABNT NBR 13 538-1995, os ensaios de identificação das fibras, por microscopia óptica dos cortes longitudinal e transversal.

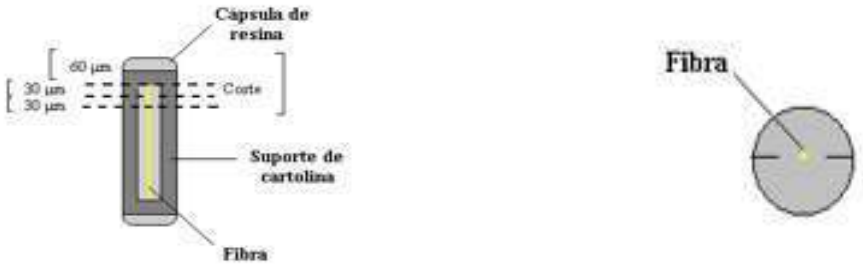
### 5.2.5.1. Corte Transversal

Para o corte transversal das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti, foi necessário preparar um suporte de cartolina e utilizar resina para encapsular cada uma das fibras (junto ao suporte), de modo a deixá-las bem esticadas e centralizadas para realização do corte transversal propriamente dito, conforme demostrado na **Figura 19.** Para cada tipo de fibra foram encapsuladas quatro amostras.

As cápsulas foram cortadas em espessuras de 70 µm, para eliminar o topo, onde não há fibra e, a partir daí, com 35 µm de espessura, através de micrótomo semiautomatizado rotacional (Leica, modelo RM 2245, Alemanha). Feitos os cortes, duas secções transversais de um mesmo corpo-de-prova foram depositadas sobre lâminas de microscopia espalmada com uma gota de óleo mineral petrolato líquido (Nujol, Mantecorp, Brasil), cobertas com lamínulas e identificadas com o número da amostra.

Os materiais foram analisados em microscópio biológico (Leica, modelo BME, Alemanha) acoplado a vídeo-câmara de captação digital de imagens (Sony, Color Video Camera ESWAVEHAD, modelo 55C-DC93-P, China). As ampliações corresponderam a 128, 320, 640, 1280 e 2016 vezes. As imagens foram captadas e processadas pelo sistema Video Analyser 2000 code 250 (Mesdan, Itália).

**Figura 19 (a)** Esquema da fibra em cápsula de resina; **(b)** Esquema do corte transversal.




**(a)** **(b)**

**Fonte: (a) (b)** Queiroz, 2007.

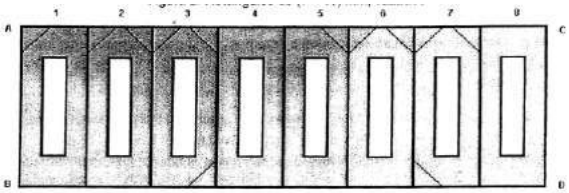
### 5.2.5.2. Encapsulamento da Fibra

A metodologia descrita abaixo para encapsulamento das fibras é usada rotineiramente no laboratório do Centro Tecnológico de Têxtil e Moda do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (CETIM – IPT), do qual se apresenta o protocolo abaixo.

O seguinte processo foi realizado para preparação da secção transversal do corpo-de-prova:

- Foi marcada em cartolina recortada nas dimensões de 56 x 18 mm, uma sequência de oito pequenos retângulos de 7 x 18 mm, tendo centralizado em seu interior, retângulos de 3 x 12 mm, para posterior recorte (**Figura 20**). Essas dimensões do retângulo podem variar conforme o tamanho da cápsula. O retângulo deve ter dimensões tais que seja possível sua inserção na cápsula de gelatina;

**Figura 20** Retângulos de cartolina branca de 7 x 18 mm, vazados.




- O retângulo A, B, C, D foi recoberto em toda sua extensão, no seu dorso, com fita gomada dupla-face, com 20 mm de largura. Vazaram-se os retângulos maiores, recortando os retângulos menores com o auxílio de um estilete, conforme **Figura 20**.

- Foram separados, por corte, os oito retângulos de 7 x 18 mm;

- Nos retângulos de número 1 a 4, retiraram-se, sucessivamente, o papel siliconado da fita gomada, e foi montado, sobre a fita gomada, um pequeno feixe de fibras, mantidas sob pequena tensão, no centro da parte vazada, paralelamente ao eixo maior do retângulo;

- Aos retângulos preparados conforme acima, aderiram-se os retângulos 5 a 8, após retirada do papel siliconado, unindo-os pela fita, formando o suporte;

- Para a identificação dos suportes para os corpos-de-prova, foram recortadas uma das quatro pontas do suporte para o corpo-de-prova 1, duas pontas para o corpo-de-prova 2, três pontas para o corpo-de-prova 3 e nenhuma para o corpo-de-prova 4, nas linhas indicadas, conforme **Figura 20**;

- Foi preparada sobre um vidro de relógio, uma pequena quantidade de solução constituída de 0,5 ml de base resina Technovit 7100 (Heraeus, Alemanha) e 0,5 ml de álcool

etílico a 96% P.A. Os corpos-de-prova foram imersos nesta solução, onde ficaram por 1 h 30 min, para intumescer completamente;

- Nos últimos minutos do período de intumescimento, foi preparada em um béquer de 10 ml, uma segunda solução constituída de 0,0375 g do endurecedor I (pó) (reagente que acompanha a resina) e 3,75 ml de base Technovit 7100, misturada até dissolução completa do pó;

- Imediatamente após terminada a preparação da solução acima, retiraram-se os suportes da primeira solução e foram imergidos nesta segunda solução, na qual deviam permanecer imersos por mais 1h30min, em temperatura ambiente;

- Retiraram-se os suportes da segunda solução, foi adicionado 0,25 ml do endurecedor II (líquido) (reagente que acompanha a resina) e se misturou até completa homogeneização. Esta nova solução foi vertida para dentro de uma cápsula de gelatina (Capsugel - Pfizer, Cápsula Gel no 00 incolor, Brasil) e, em seguida, foi introduzido o suporte dentro da cápsula. Foi centralizado com cuidado o suporte para que as fibras ficassem perfeitamente perpendiculares à abertura da cápsula. O material foi deixado em repouso por no mínimo de um dia para outro ("overnight"), à temperatura ambiente;

- Após o endurecimento da resina, a cápsula de gelatina foi dissolvida com água morna.

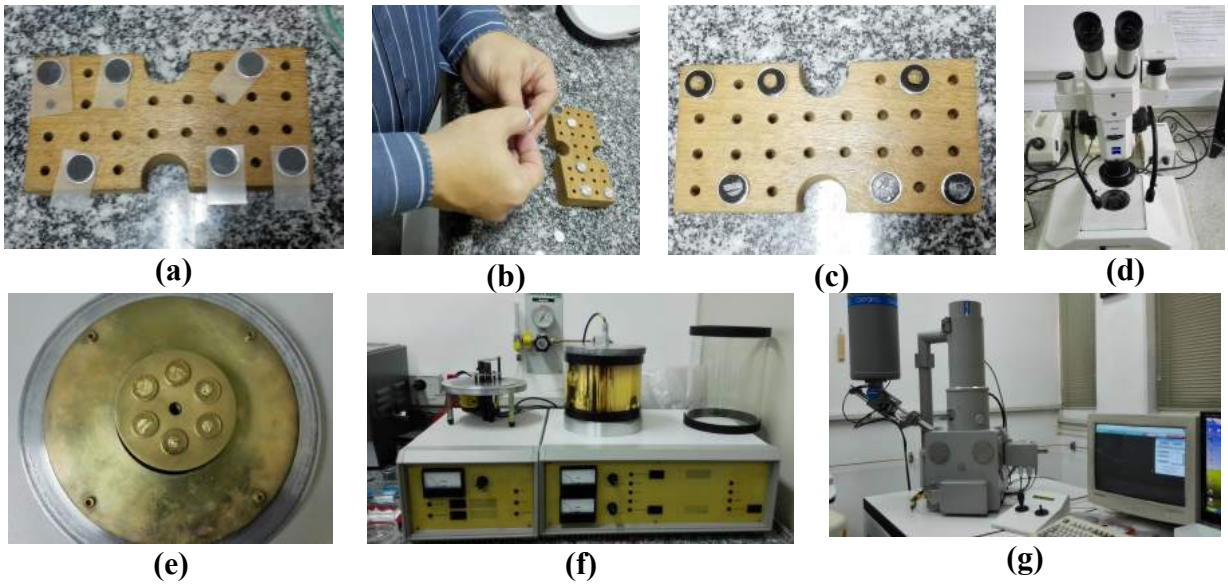
#### 5.2.5.3. Dimensão das Células Constituintes da Fibra

A microscopia das secções transversais, com ampliação de até 1.280 vezes, foram captadas e processadas pelo sistema Video Analyser 2000 code 250 (Mesdan, Itália). As ampliações correspondem a 128, 320, 640 e 1280 vezes. Através desse sistema foram determinadas as dimensões das células constituintes da fibra de 'linho' e 'borra' de buriti.

#### 5.2.5.4. Microscopia Eletrônica de Varredura dos Cortes Transversais das Fibras

As fibras também foram analisadas em microscópio de varredura da marca LEO Electron Microscopy/Oxford (Modelo: Leo 440i, Cambridge/Inglaterra) (**Figura 21g**), no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura - Lab MEV, do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências, da Universidade de São Paulo, campus Butantã.

**Figura 21** **(a) (b) (c)** Preparo das amostras em "stubs" sobre fitas condutoras de corrente elétrica (de carbono); **(d)** Estéreo Microscópio – lupa – câmara Leica e microscópio Zeiss; **(e)** Amostras sendo recobertas de ouro no "holder"; **(f)** Máquina de recobrimento de ouro EMITECH; (g) Equipamento MEV Leo 440i.




**Fonte:** Costa, 2015.

As amostras foram colocadas em "stubs" (dispositivos metálicos circulares, os quais por sua vez são fixados no "holder", que é o dispositivo metálico circular de maior tamanho capaz de comportar todas as amostras), sobre fitas dupla-faces condutoras de corrente elétrica (de carbono), cobertas com ouro (máquina Sputter Kolter Modelo K550 marca EMITECH), levadas ao microscópico (estéreo microscópio – lupa – câmera Leica e microscópio Zeiss), software Las Core (Leica Application Suite), com resolução das imagens 2592 x 1944 pixels (**Figura 21**).

Optou-se por utilizar uma cobertura ultrafina destes metais para uma análise mais precisa, uma vez que as amostras são isolantes e os materiais de recobrimento são condutores elétricos; mesmo quando a amostra possui boa condutibilidade elétrica – o que não é o caso dos materiais lignocelulósicos, opta-se pela cobertura das amostras com estes metais para melhorar a qualidade das imagens enviadas para o computador.

#### 5.2.5.5. Corte Longitudinal

As vistas longitudinais foram realizadas com as fibras secas ('linho' e 'borra'), presas por uma cartolina devidamente recortada, colada e identificada, com aproximadamente 40 mm x 25 mm (medidas externas) e 30 mm x 15 mm (medidas internas). A análise foi

realizada em estéreo-microscópio (Leica, modelo MS5, Alemanha) acoplado a videocâmara de captação digital de imagens (Vista, Protos IV, modelo VPC 122/CH, 1/2'' CCD, Grã-Bretanha). As ampliações correspondem a 20, 32, 51, 80 e 128 vezes. As imagens foram captadas e processadas pelo sistema Video Analyser 2000 code 250 (Mesdan, Itália), conforme **Figura 18c**.

### 5.2.6. FTIR (*Fourier transform infrared spectroscopy* - Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier).

As fibras foram analisadas através da técnica de espectroscopia na região do infravermelho médio, em equipamento marca Thermo, modelo Avatar 370 FTIR, utilizando célula de ATR/Germânio (Ge) (Nicolet, EUA). No intervalo de 4000 a 700 $cm^{-1}$, realizando 32 varreduras e resolução de 2 $cm^{-1}$. O *software* utilizado na aquisição dos dados é Omnic, versão 4.1, disponibilizado em 2011 (CALTECH, 2013).

### 5.2.7. Imersão de amostras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e Esteiras de 'Linho' de Buriti

Com a finalidade de verificar a resistência do 'linho' e da 'borra' de buriti e das esteiras de 'linho' de buriti ao efeito do contato contínuo com água e com álcool, incluindo eventual ação microbiana acompanhada pelo pH, foram realizados testes de imersão desses materiais em água da rede pública (com adição de diversos tipos de reagentes), água destilada e álcool etílico hidratado 46%. Esses testes também serviram para determinar quais seriam as melhores condições de limpeza de modo a manter por mais tempo íntegros os produtos elaborados a partir do 'linho' e da 'borra' do buriti.

#### 5.2.7.1. Imersão em Água da Rede Pública

As amostras de 'linho' e 'borra' de buriti foram cortadas por meio manual com tesoura em pedaços medindo aproximadamente 100 mm, sendo essa medida determinada com o uso de régua de aço inox (REF. 534.030, Famastil Taurus Ferramentas, China). As amostras de 'linho' de buriti foram separados em sete grupos de experimentos: 1) fibras *in natura*; 2) fibras cozidas pela comunidade de Marcelino; 3) fibras cozidas em 500 ml de água da rede

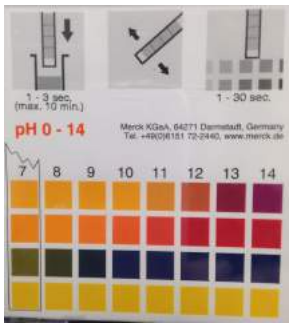
pública durante 10 min; 4) fibras cozidas em 500 ml de água da rede pública durante 15 min; 5) fibras cozidas em 500 ml de água da rede pública com meio limão Tahiti, durante 15 min; 6) fibras cozidas em 500 ml de água da rede pública e 30 ml de alvejante (Cândida Kboa, Anhembi, Brasil), durante 15 min; e 7) fibras cozidas em 500 ml de água da rede pública e 30 ml de amaciante (Mon Bijou, Bombril, Brasil) durante 15 min. O processo de cozimento dos últimos cinco grupos de fibras ocorreu em São Paulo, zona oeste, bairro Jardim América, com água da rede pública fornecida pela SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Cada um dos sete grupos de amostras, sendo que cada grupo de amostras constituiu um experimento, foi colocado em frasco escuro com 200 ml de água da rede pública, temperatura média de 37°C (através de imersão dos frascos em banho-maria Fisatom, modelo 588, Brasil) e identificados. Foram utilizadas 140 amostras para cada frasco, em um total de sete frascos de experimentos. A coleta ocorreu a cada 3 dias, entre 20 e 22 h, com a retirada de 20 unidades de cada experimento, num total de sete coletas realizadas nos 21 dias totais de ensaio. A imersão das amostras de 'linho' de buriti teve início no dia 21 de agosto de 2014 e foi finalizada no dia 14 de setembro de 2014, na cidade de São Paulo (**Apêndice C**).

Para imersão em água da rede pública os exemplares de 'borra' de buriti *in natura* foram separados em três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra Parte 1; e 3) fibra Parte 2 (**Figura 17**). Cada um dos três grupos de amostras foi colocado em frasco escuro com 200 ml de água da rede pública, temperatura média de 37°C e identificados. Foram utilizadas 140 amostras para cada frasco, num total de 3 frascos de experimentos. A coleta ocorreu a cada 3 dias, entre 20 e 22 h, com a retirada de 20 unidades do experimento a cada vez, em um total de sete coletas realizadas em 21 dias. A imersão das amostras teve início no dia 16 de dezembro de 2015 e foi finalizada no dia 05 de janeiro de 2016, na zona oeste, bairro Jardim América, com água da rede pública fornecida pela SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo).

Após serem retiradas da imersão, as amostras de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti foram lavadas e secas naturalmente, em ambiente arejado e sem incidência de sol. Em seguida, fotografadas em fundo branco (Câmera Digital Nikon, 12.0 megapixels, modelo COOLPIX S570, Japão) e climatizadas para a realização dos testes de tração em dinamômetro conforme descrito nos **itens 5.2.3.3** e **5.2.3.7.**

O pH de todos os frascos foi acompanhado através do uso de fitas de determinação de pH (zero – 14), Lote HC822442 (Merck, Damstadt, Alemanha), sendo o procedimento adaptado das normas AATCC 81-2001 e ASTM D 2165-90. A leitura ocorreu através da comparação das escalas colorimétricas presentes na embalagem dessas fitas (**Figura 22**).

**Figura 22** Escalas colorimétricas usadas para determinação do pH do extrato aquoso.




No presente estudo foi ainda realizada análise semiquantitativa, em escala Likert (VIEIRA; DALMORO, 2008) do odor, mofo (crescimento conjunto de bactérias, fungos e outros microrganismos), extração da cor e desfiamento das amostras durante e após os testes de imersão, assim como da evaporação do substrato aquoso usado nessas imersões. O índice variou de “0” (sem qualquer alteração em relação à amostra padrão) até “5” (maior grau de alteração tolerável percebida pelos sentidos humanos, notadamente visão e olfato), conforme **Tabela 3** para descrição dos resultados observados.

**Tabela 3** Valores em escala Likert determinados para análise semiquantitativa dos resultados das amostras.

| | |
|---|---|
| 0 | - |
| 1 | + |
| 2 | ++ |
| 3 | +++ |
| 4 | ++++ |
| 5 | +++++ |

### 5.2.7.2. Imersão em Água Destilada

A imersão em água destilada teve por finalidade submeter as amostras a uma água isenta de microorganismos, cloro e outras impurezas, em comparação com os resultados encontrados através do uso da água da rede pública. A água destilada foi obtida de equipamento Millepore (Direct-Q3 - EUA). Foram utilizadas amostras de ‘linho’ *in natura* e amostras de ‘borra’ *in natura* separadas nos três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra Parte 1; e 3) fibra Parte 2 (**Figura 17**). Os exemplares de ‘linho’ e ‘borra’ de buriti *in natura* foram colocados em frascos escuros com 200 ml de água destilada, temperatura média de 37°C (através de imersão dos frascos em banho-maria Fisatom, modelo 588, Brasil) e identificados. Foram utilizadas 140 amostras para cada frasco, num total de três frascos de experimentos. A

coleta ocorreu a cada 3 dias, entre 20 e 22 h, com a retirada de 20 amostras de cada grupo, num total de sete coletas realizadas em 21 dias. A imersão das amostras teve início no dia 16 de dezembro de 2015 e foi finalizada no dia 05 de janeiro de 2016.

As esteiras listradas nas cores natural e tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) e esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), foram acondicionadas em frascos escuros contendo 200 ml de água destilada, na temperatura média de 37°C e identificadas. Foram utilizadas 20 amostras para cada frasco, num total de dois frascos de experimentos. A coleta ocorreu somente no 21º dia. A imersão das amostras teve início no dia 16 de dezembro de 2015 e foi finalizada no dia 05 de janeiro de 2016.

Após serem retiradas da imersão, as amostras de 'linho' e 'borra' de buriti e esteiras de 'linho' de buriti foram lavadas e secas naturalmente, em ambiente arejado e sem incidência de sol. Em seguida, fotografadas em fundo branco (Câmera Digital Nikon, 12.0 megapixels, modelo COOLPIX S570, Japão) e climatizadas para a realização dos testes de tração em dinamômetro conforme descrito nos **itens 5.2.3.3** e **5.2.3.7.**

O pH de todos os frascos foi acompanhado através do uso de fitas de determinação de pH (zero – 14), Lote HC822442 (Merck, Damstadt, Alemanha), sendo o procedimento adaptado das normas AATCC 81-2001 e ASTM D 2165-90. A leitura ocorreu através da comparação das escalas colorimétricas presentes na embalagem dessas fitas (**Figura 22**).

Também foi realizada análise de odor das amostras durante os testes. O índice de odor variou de "-" ou zero (sem qualquer alteração em relação à amostra padrão até "+++++" ou cinco (maior grau de alteração tolerável percebida pelos sentidos humanos, notadamente visão e olfato), conforme **Tabela 3** para descrição dos resultados observados.

#### 5.2.7.3. Imersão em Álcool Etílico Hidratado 46%

Para realização dos testes de imersão em álcool etílico hidratado Pury Vitta 46% (Meneghetti Ind. Química Ltda., Brasil - lote 175, fabricado em janeiro de 2015), foram separadas amostras de 'linho' *in natura* e amostras de 'borra' *in natura* separadas nos três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra Parte 1; e 3) fibra Parte 2 (**Figura 17**). As amostras de 'linho' e 'borra' de buriti *in natura* foram colocadas em frascos escuros com 200 ml de álcool etílico hidratado, temperatura ambiente (através de imersão dos frascos em banho-maria Fisatom, modelo 588, Brasil) e identificados. Foram utilizadas 20 amostras para cada frasco, num total de quatro frascos de experimentos. A coleta ocorreu no 21º dia, entre 20 e 22 h. A imersão

das amostras teve início no dia 16 de dezembro de 2015 e foi finalizada no dia 05 de janeiro de 2016.

As esteiras listradas nas cores natural e tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) e esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), foram acondicionadas em frascos escuros contendo 200 ml de álcool etílico hidratado Pury Vitta 46% (Meneghetti Ind. Química Ltda., Brasil - lote 175, fabricado em janeiro de 2015), na temperatura média de 37°C e identificadas. Foram utilizadas 20 amostras para cada frasco, num total de dois frascos de experimentos. A coleta ocorreu somente no 21º dia. A imersão das amostras teve inicio no dia 16 de dezembro de 2015 e foi finalizada no dia 05 de janeiro de 2016.

Após serem retiradas da imersão em álcool etílico hidratado, as amostras de 'linho' e 'borra' de buriti e esteiras de 'linho' de buriti foram secas com papel toalha e dispostas em ambiente arejado e sem incidência de sol, para a completa evaporação. Em seguida, fotografadas em fundo branco (Câmera Digital Nikon, 12.0 megapixels, modelo COOLPIX S570, Japão) e climatizadas para a realização dos testes de tração em dinamômetro conforme descrito nos **itens 5.2.3.3** e **5.2.3.7.**

## 5.3. Impregnação com Resinas

Com a finalidade de verificar se ocorre melhoria nas propriedades físico-químicas do 'linho' e da 'borra' de buriti e de tiras de esteiras de 'linho' de buriti, notadamente no que se refere à resistência, ao efeito do contato contínuo com água e com álcool, e à solidez à luz, foram realizadas impregnações de distintas resinas (por spray, impregnação ou uso de pincel), como explicado a seguir.

### 5.3.1. Preparo das Amostras

Para a realização dos testes com aplicação de resinas foram utilizados amostras de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti e esteiras de 'linho' de buriti.

Para os testes de impregnação com resinas sobre as amostras de esteiras tecidas em 'linho' de buriti foram selecionados dois tipos: i) esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium*

*fraxinifolium* Schott), tecida (1 x 1) com sete fibras no urdume e quatro fibras na trama (por centímetro), originária do bairro Cebola, Barreirinhas/MA, e ii) esteira tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), tecida (1 x 1) com sete fibras no urdume e cinco fibras na trama (por centímetro), pela associação Rio Grande, São Luís/MA. As amostras foram cortadas no tamanho médio de 100 mm x 120 mm **(Figura 16c** e **d)**.

Para os testes de impregnação com resina foram selecionadas fibras de 'linho' de buriti nas cores: 1) natural; 2) tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); 3) tingidos com anilina e 4) fibras de 'borra' de buriti tingidas com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe). As fibras usadas nos testes mediam entre 900 mm e 1800 mm de comprimento **(Figura 23)**.

**Figura 23 (a)** 'Linho' de buriti na cor natural; **(b)** e **(c)** 'Linho' de buriti tingidos com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); **(d)** 'Linho' de buriti tingido com anilina; **(e)** 'Borra' de buriti tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe).

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)** **(e)**

Para a realização da análise comparativa entre a gramatura das esteiras com e sem impregnação com resinas, assim como a comparação entre o título (tex) das fibras impregnadas com resinas e naturais, foi adotado o mesmo procedimento empregado nos itens **5.2.3.1**., **5.2.3.2.**, **5.2.3.3, 5.2.34, 5.2.3.6. e 5.2.3.7**, deste estudo.

A impregnação foi realizada com resinas epóxi e resinas poliuretano conforme mostrado na **Tabela 4** e **Anexo B.**

**Tabela 4** Tipos de resinas usadas na impregnação de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti e esteiras de fibra de 'linho' de buriti.

| GRUPO | RESINA | FABRICANTE | LOTE |
|---|---|---|---|
| 1 | Protetor de Tecidos-Spray | Allchem Química | 54700 |
| 2 | BVR 222 / BVE 0101 | Bonivitta Resinas Epoxi | - |
| 3 | Evo Protect ERG | DyStar® | 999999/cód.10043200 |
| 4 | Evo Protect FBC | DyStar® | 9999/cód.10050422 |
| 5 | NJ0250 / NJ0300 | Novajer | NJ0250–1840 NJ0300-1844 |
| 6 | RESCON 301 | Rici Chem Prod. Quim. | 22-01/96 |
| 7 | RESCON 302 | Rici Chem Prod. Quim. | 68-01/96 |
| 8 | WT-76-187 | Stahl Brasil S.A. | 200710GW |

Foi utilizado como referência o catálogo PANTONE® (Fórmula Guide Set Coated & Uncoadet - 9.781576.164068, USA) para a análise comparativa entre as cores das amostras com e sem impregnação com resinas. As cores foram comparadas por três observadores com visão normal empregando a escala Pantone (PANTONE, 2015) em cabine de luz (Mathis, modelo LBM-700, Brasil) com uma lâmpada de iluminação D65, correspondente à luz artificial similar à do dia - com uma temperatura de cor de 6500 K.

A escala Pantone qualitativa/semiquantitativa foi escolhida ao invés de uma análise colorimétrica quantitativa (medição de reflexão espectral - CIE L* a* b) devido às irregularidades físicas dos materiais fibrosos que inviabilizam a determinação da medida correta e à grande diferença de cores entre diferentes amostras na condição natural e após tingimento.

## 5.3.2. Impregnação das Amostras

### 5.3.2.1. Grupo 1 – Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil).

Apresentado em embalagem aerosol de 300 ml/180 g, Lote 54700, fabricado em novembro de 2013, o Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil) (**Anexo B**) foi aplicado, seguindo as instruções fornecidas pelo fabricante, com a embalagem na posição vertical e duas demãos em intervalos de 6 h. A primeira camada foi aplicada sobre as duas faces das esteiras de 'linho' de buriti e das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti. As amostras foram penduradas em lugar ventilado e sem exposição solar, durante 6 h **(Figura 24a)**. A segunda camada foi aplicada, respeitando a mesma metodologia. As amostras foram novamente penduradas para secar completamente durante 24 h.

**Figura 24** **(a)** Secagem das amostras impregnadas com Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil); **(b)** Preparo dos componentes BVR 222 / BVE 0101 **(**Bonivitta); **(c)** Controle do pH da composição em pHmetro Evo Protect ERG (DyStar®); **(d)** Controle do pH da composição em pHmetro Evo Protect FBC (DyStar®).

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**5.3.2.2. Grupo 2 – BVR 222 / BVE 0101 (Bonivitta Resinas Epoxi, Brasil).**

Para a realização dos testes foram utilizadas resina BVR 222 e endurecedor BVE 0101, fabricados em julho de 2014 (**Anexo B**). Com o auxilio de duas provetas plásticas de 50 ml e 10 ml (Nalgon, Brasil) foram usados 20 ml de resina e 10 ml de endurecedor. Os dois componentes foram misturados em recipiente plástico **(Figura 24b)**. As esteiras de 'linho' de buriti foram mergulhadas, uma a uma, na resina epóxi e o excesso foi retirado com pincel nº 500-1/2 (Tigre, Brasil). A mesma metodologia foi utilizada para a impregnação das fibras de buriti. Todas as amostras foram penduradas para secar durante 24 h, em ambiente arejado e sem incidência de sol.

**5.3.2.3. Grupo 3 – Evo Protect ERG (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil).**

Para a proceder a impregnação com Evo Protect ERG (DyStar®) (**Anexo B**), foi necessário ajustar o pH da composição para 4,0. Em béquer de 250 ml adicionou-se 1,0 g/l de ácido acético (Merck, Damstadt, Alemanha) para cada 50 a 80 g/l de Evo Protect ERG. O controle do pH da mistura realizou-se através da leitura em pHmetro de bancada (Metrohm 827 pH lab, Suíça), conforme **Figura 24c**.

A resina foi colocada em recipiente plástico medindo 70 mm x 100 mm e as esteiras de 'linho' de buriti foram mergulhadas uma a uma. O excesso foi retirado com pincel nº 500-1/2 (Tigre, Brasil) e as amostras impregnadas foram penduradas para secar em varal sem incidência solar. A mesma metodologia foi utilizada para a impregnação das fibras de 'linho'

e ‘borra’ de buriti. A termofixação de todas as amostras foi realizada em estufa com circulação forçada de ar (Binder, modeloFD 115, Alemanha), a 150°C durante 1,5 h. Segundo orientação do fabricante a impregnação da resina em fibras também poderia ser realizada em exposição solar.

**5.3.2.4. Grupo 4 – Evo Protect FBC (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil).**

Para a realização da impregnação com a resina Evo Protect FBC (DyStar®) (**Anexo B**), foi necessário o ajuste do pH da composição para 4,0. Em béquer de 250 ml adicionou-se 1,0 g/l de ácido acético (Merck, Damstadt, Alemanha) para cada 50 a 80 g/l de Evo Protect ERG e o controle do pH realizou-se utilizando medidor pHmetro (Metrohm 827 pH lab, Suíça) **(Figura 24d)**.

A resina, com o pH estabilizado, foi colocada em recipiente plástico medindo 70 mm x 100 mm e as amostras das esteiras de ‘linho’ de buriti, uma a uma, foram mergulhadas no recipiente para a impregnação. O excesso foi retirado com pincel nº 500-1/2 (Tigre, Brasil). As esteiras impregnadas foram penduradas para secar em varal sem incidência solar. A mesma metodologia foi utilizada para a impregnação das fibras de ‘linho’ e ‘borra’ de buriti. A termofixação de todos as amostras aconteceu em estufa com circulação forçada de ar (Binder, modeloFD 115, Alemanha), a 150° durante 1,5 h. Segundo orientação do fabricante a impregnação da resina em fibras também poderia ser realizada em exposição solar.

**5.3.2.5. Grupo 5 – NJ0250/NJ0300 (Resina NovaJer, Brasil).**

Para a realização dos testes com a resina NovaJer (**Anexo B**), foram usados 20 ml de resina NJ0250 e 10 ml de endurecedor NJ0300, com o auxilio de duas provetas plásticas de 50 ml e 10 ml (Nalgon, Brasil). Acondicionados em suporte plástico medindo 70 mm x 100 mm, os componentes foram misturados com palito de madeira e a aplicação da mistura sobre as amostras foi realizada com o auxilio de pincel nº 500-1/2 (Tigre, Brasil).

As amostras impregnadas foram penduradas para secar em local ventilado e sem incidência solar durante 12 h, conforme demonstrado na **Figura 25a**.

**Figura 25** **(a)** Secagem das amostras impregnadas com NJ0250 / NJ0300 ( NovaJer); **(b)** Mistura de componentes Rescon 301 (PROQUINOR); **(c)** Amostras depositadas sobre filme esticável impregnadas com Rescon 302 (PROQUINOR); **(d)** Amostras impregnadas com WT-76-187 (Stahl Brasil S.A.) depositadas sobre bandeja forrada com papel alumínio.

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**5.3.2.6. Grupo 6 – RESCON 301 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil).**

Para a impregnação com RESCON 301 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda.) (**Anexo B**), foi retirado o lacre central e misturados vigorosamente os componentes, dentro da própria embalagem, durante 3 minutos. A composição foi despejada em recipiente plástico medindo 140 mm x 140 mm **(Figura 25b)** e as esteiras de 'linho' de buriti, uma a uma, foram mergulhadas para realizar-se a impregnação. Com a ajuda de um pincel nº 500-1/2 (Tigre, Brasil), foi retirado o excesso de resina e as amostras foram colocadas sobre bancada forrada com filme de PVC esticável (Alpfilm, Brasil) durante 20 minutos. Para minimizar a espessura da camada de resina formada sobre as amostras, as esteiras foram penduradas em varal interno, sem incidência solar, durante 24 h. A termofixação final das esteiras ocorreu em estufa com circulação forçada de ar (Binder, modeloFD 115, Alemanha), a 80° durante 3 h. A mesma metodologia de impregnação e cura foi aplicada para as fibras de 'linho' e 'borra' de buriti. Após a cura as amostras exibiram leve odor de ricinoleato.

**5.3.2.7. Grupo 7 – RESCON 302 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil).**

As impregnações realizadas com a resina RESCON 302 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda.) (**Anexo B**), com amostras fornecidas pelo fabricante, seguiram a

mesma metodologia aplicada na impregnação realizada com a resina RESCON 301, conforme demonstrado na **Figura 25c**.

#### 5.3.2.8. Grupo 8 – WT-76-187 (Stahl Brasil S.A.)

Para a realização da impregnação com a resina WT-76-187 (Stahl Brasil S.A.) (**Anexo B**), a solução foi agitada ainda na embalagem, conforme indicação do fabricante. Com o auxílio de béquer plástico de 250 ml (Nalgon, Brasil) foi separados 200 ml da solução e posteriormente transferida para suporte plástico, medindo 160 mm x 120 mm, onde as esteiras foram mergulhadas, uma a uma. O excesso foi retirado com pincel nº 500-1/2 (Tigre, Brasil). As amostras impregnadas foram depositadas sobre bandeja forrada com papel alumínio durante 30 min **(Figura 25d)** e depois penduradas para secagem natural, em local ventilado, durante 24 h. A mesma metodologia foi usada para a impregnação das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti. As sobras do produto foram acondicionadas em recipiente próprio para descarte de materiais especiais seguindo orientação do fabricante. O procedimento de impregnação foi realizado em capela.

### 5.3.3. Imersão de Amostras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e Esteiras de 'Linho' de Buriti Impregnadas com Resinas

#### 5.3.3.1. Imersão em Água Destilada de Amostras Impregnadas com Resinas.

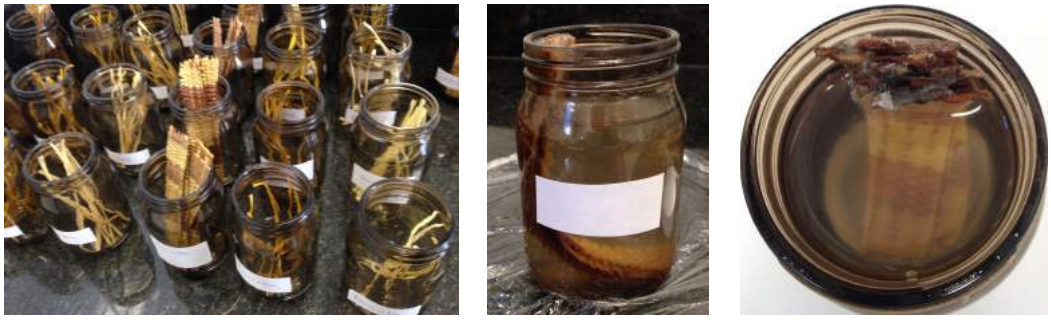
Para realização dos testes de imersão em água destilada foram separados 5 amostras de esteiras listradas e 10 amostras de fibras de 'linho' de buriti na cor natural e 10 amostras de fibras de 'borra' de buriti tingidos com gengibre (extrato obtido da fervura em água da raiz do *Zingiber officinale* Roscoe). Todas as amostras usadas para a imersão em água destilada estavam impregnadas com cada um dos oito tipos de resinas usados nos experimentos.

As esteiras e as fibras foram cortadas manualmente com tesoura. As esteiras no formato de retângulos, medindo aproximadamente 25 mm x 100 mm e as fibras medindo aproximadamente 100 mm de comprimento.

As amostras foram colocadas em vidros escuros de 250 ml, separadas por tipo de resina usada na impregnação, e devidamente identificadas. As tampas foram vedadas com filme de PVC esticável (Alpfilm, Brasil), e as amostras permaneceram em imersão, em

temperatura ambiente, durante 21 dias (**Figura 26a**). As embalagens contendo as amostras foram complementadas com água destilada e fotografadas a cada sete dias (**Figura 26b** e **c**).

**Figura 26 (a)** Condicionamento das amostras impregnadas com os oito tipos de resinas para imersão em água destilada; **(b)** Evaporação na primeira análise amostra esteira listrada; **(c)** Degradação do experimento após 21 dias.



**(a)** **(b)** **(c)**

No 21° dia as amostras foram coletadas e lavadas em água corrente. A secagem ocorreu em estufa com circulação forçada de ar (Binder, modelo FD 115, Alemanha), a 60°C durante 2 h. Devidamente identificadas as amostras foram colocadas em climatizadora (Mesdan, modelo Climatest M250-RH, Itália) a 20°C e umidade de 65%, durante 48 h (**Figura 18a**) e, posteriormente, foram realizados testes de tração em dinamômetro (**Apêndice C**). Conforme **itens 5.2.3.3** e **5.2.3.7.**

O pH de todos os frascos foi acompanhado através do uso de fitas de determinação de pH (zero – 14), Lote HC822442 (Merck, Damstadt, Alemanha), sendo o procedimento adaptado das normas AATCC 81-2001 e ASTM D 2165-90. A leitura ocorreu através da comparação das escalas colorimétricas presentes na embalagem dessas fitas (**Figura 22**).

Também foi realizada análise de odor das amostras durante os testes. O índice de odor variou de "-" ou zero (sem qualquer alteração em relação à amostra padrão até "+++++" ou cinco (maior grau de alteração tolerável percebida pelos sentidos humanos, notadamente visão e olfato), conforme **Tabela 3** para descrição dos resultados observados.

#### 5.3.3.2. Imersão em Álcool Etílico Hidratado das Amostras Impregnadas com Resinas

Para realização dos testes de imersão em álcool etílico hidratado Pury Vitta 46% (Meneghetti Ind. Química Ltda., Brasil - lote 175, fabricado em janeiro de 2015), foram separados 5 exemplares de esteiras listradas e 10 exemplares de fibras de 'linho' de buriti na

cor natural e 10 exemplares de fibras de 'borra' de buriti tingidos com extrato obtido da fervura em água da raiz do *Zingiber officinale* Roscoe. Todas as amostras usadas para imersão em álcool etílico hidratado estavam impregnadas com cada um dos oito tipos de resinas.

As esteiras e as fibras foram cortadas manualmente com tesoura. As esteiras no formato de retângulos, medindo aproximadamente 25 mm x 100 mm e as fibras medindo aproximadamente 100 mm de comprimento. As amostras foram colocadas em vidro escuro de 250 ml, separadas por tipo de resina e devidamente identificadas, com tampa vedada por filme de PVC esticável (Alpfilm, Brasil), durante 21 dias, em temperatura ambiente (**Figura 27a**).

**Figura 27 (a)** Condicionamento das amostras impregnadas com os oito tipos de resinas para imersão em álcool; **(b)** Degradação de um dos experimento após 14 dias; **(c)** Secagem das amostras em ambiente natural.

**(a)** **(b)** **(c)**

Os recipientes de vidro contendo as amostras foram complementadas com álcool etílico hidratado durante os dias de imersão e a reação das mesmas foram fotografadas (**Figura 27b**). A coleta foi realizada após 21 dias e o excesso de álcool foi retirado com o auxílio de folhas de papel toalha. A evaporação completa ocorreu em ambiente natural durante 2h **(Figura 27c).** As amostras devidamente identificadas foram colocadas em climatizadora (Mesdan, modelo Climatest M250-RH, Itália) a 20°C e umidade de 65% (**Figura 18a**) para a realização de testes tênseis de tração em dinamômetro (**Apêndice C**) conforme **itens 5.2.3.3** e **5.2.3.7.**

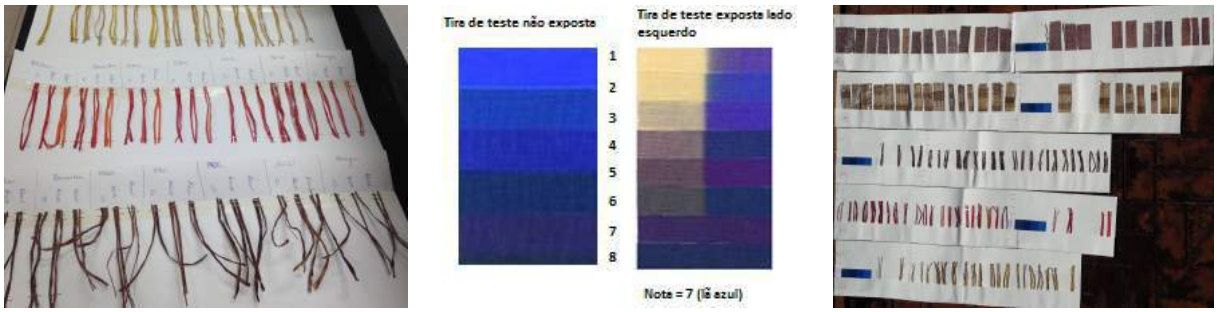
## 5.3.4. Teste de Solidez à Luz

Para a realização do teste de solidez da cor a incidência de luz solar, as amostras de esteiras de 'linho' de buriti e as fibras de 'linho' e 'borra' de buriti foram cortadas manualmente com tesoura. As esteiras no formato de retângulos, medindo aproximadamente

25 mm x 100 mm e as fibras medindo aproximadamente 100 mm de comprimento. Foram selecionadas amostras sem impregnação e amostras impregnadas com os oito tipos de resinas.

As amostras foram fixadas sobre cartela de papel branco rígido e organizadas por cor (**Figura 28a**). Em cada uma das cinco cartelas de cor: i) 'borra' de buriti tingida com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe); ii) 'linho' de buriti tingido com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da casca da árvore do Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott.); iii) 'linho' de buriti tingido com corante artificial; iv) esteira de 'linho' de buriti tingida com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da polpa de açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.); e v) esteira de 'linho' de buriti listrada nas cores natural e tingida com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da casca da árvore do Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott.). Em todas as cartelas foram fixadas escalas azuis ou escalas de lã azul (**Figuras 28b e c**).

**Figura 28 (a)** Organização das fibras por cor de tingimento; **(b)** Escala azul (esquerda: tira de teste não exposta, direita: tira de teste exposta do lado esquerdo com nota de avaliação 7); **(c)** Cartelas com a inclusão da escala azul.




**(a)** **(b)** **(c)**

**Fonte**: **(a)** Adaptado de INNOVA (2016).

A escala azul (ou escala de lã azul) mede e calibra a permanência de impressões (na área gráfica) ou solidez da cor em tingimentos de tecidos (na área têxtil). Duas cópias de teste idênticas são criadas, podendo serem separadas ou lado a lado. A tira de teste de lã azul calibrada é mascarada (1/2). A tira e o teste são colocados sob lâmpadas de xenônio (no caso do Xenontest) em conformidade com os padrões de teste. A outra cópia é armazenada no escuro ou coberta (como controle). Por várias vezes, a cópia de teste é comparada com a cópia de controle. Quando o desbotamento visível é evidente a tira de teste de lã azul é examinada. O desbotamento é então medido por comparação com a cor original e uma classificação entre

0 e 8 é dada. Zero significa solidez da cor extremamente pobre, enquanto uma classificação oito é considerada como não havendo alteração a partir do original e, portanto, sendo permanentemente resistente à luz. Na área gráfica, a nota de Lã Azul 6 é o padrão aceito para impressões de edição limitada (INNOVA, 2016).

No presente estudo, o procedimento foi adaptado da norma ABNT NBR ISO 105-B01:2009 (antiga ISO 105-B01:1994), a qual indica como realizar os testes no aparelho Xenontest e a avaliação utilizando a escala azul. A adaptação consistiu de, ao invés de usar esse aparelho, realizar os testes à luz do dia.

A cartela foi exposta ao sol por vários dias (**Tabela 31**), na cidade de São Paulo (23º 32’52”S e 46º 38’09”W), com índice de radiação ultravioleta (IUV) variando de 3 a 13, sendo que na parte do tempo de exposição os valores médios estiveram em torno de 5 a 6.

# 6. Resultados e Discussão

## 6.1. Acompanhamento e Registro da Produção Extrativista e Artesã

> Uma coisa parece evidente: a certeza de que a realidade brasileira contém riquezas que ainda permanecem desconhecidas e como que protegidas por um imenso tapete que as encobre e abafa. Para descobri-las e conhece-las dispomos de um admirável potencial humano, rico em invenção e tolerância. Resta-nos trabalhar, mantendo-nos conscientes de nossa responsabilidade social (MAGALHÃES, 1977).

Amplamente distribuído no território brasileiro, o buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) desempenha relevante papel na economia familiar das populações ribeirinhas das regiões norte, nordeste, centro-oeste e sudeste **(Figura 29)**. Dessa palmeira são extraídas matérias-primas para alimentos, bebidas, cosméticos, mobiliários, medicamentos e artesanato, entre outros. Conforme Corrêa (1984): "O buriti é uma das palmeiras mais importantes e talvez aquela de que, desde tempos pré-históricos, os aborígenes vêm tirando maior proveito".

Com os registros realizados foi elaborado o vídeo intitulado "Fibra de Buriti: da folha ao produto – artesanato e design", encartado na presente dissertação de Mestrado.

**Figura 29** Palmeiras de buriti às margens do Rio Preguiças, Barreirinhas/Maranhão.

**Fonte:** GOULART, 2014.

### 6.1.1. Localização da Amostragem

#### 6.1.1.1. Coleta das Informações

Na zona rural da capital do Estado, São Luís, durante a visita técnica realizada na Associação Mães de Rio Grande, foi acompanhada e registrada a extração do 'linho' de buriti, retirado da folha jovem da palmeira, e a produção artesanal realizada pelas cinco artesãs

presentes (**Figura 30a**). Nessa mesma associação encontrava-se o designer e consultor do SEBRAE Maranhão, Marcelo Medeiros[1]. A visita à Associação Mulheres de Fibra contou com a participação de oito associadas que relataram a trajetória da entidade enquanto produziam usando a 'borra' de buriti (**Figura 30b**). É chamada de 'borra' a parte que sobra do broto após a retirada do 'linho'. Nas duas oportunidades esteve presente a consultora em negócios, representando o SEBRAE Maranhão, Grasielle Aragão[2].

**Figura 30 (a)** Sede Associação Mães de Rio Grande, São Luís/MA; **(b)** Sede da Associação Mulheres de Fibra, São Luís/MA; **(c)** Sede da ArteCoop, em Barreirinhas, MA; **(d)** Ponto de venda exclusivo das associadas da ArteCoop residentes no Povoado Marcelino, Barreirinhas/MA.

**(a)** **(b)**

**(c)** **(d)**

**Fonte:** GOULART, 2014

Em Barreirinhas os acompanhamentos e registros foram realizados com as associadas da ArteCoop – Cooperativa dos Artesãos dos Lençóis Maranhenses. Na sede da associação, localizada à rua Inácio Lins, bairro Centro (**Figura 30c**), as entrevistas ocorreram durante quatro dias e contaram com seis associadas. Na ocasião foi acompanhado o funcionamento da loja da entidade assim como o processo de produção individual de cada associada presente.

[1] Marcelo Medeiros é designer e consultor do SEBRAE Maranhão. Informação verbal gravada, concedida em entrevista no dia 8 de outubro de 2014.
[2] Grasielle Aragão é consultora empresarial – Gakkai Consultoria, São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.

Para acompanhar a coleta do broto da palmeira, assim como o tingimento do 'linho' e a produção em grupo, o registro foi realizado no Povoado Marcelino (**Figura 30d**), situado à margem esquerda do Rio Preguiças e contou com a participação de seis associadas da ArteCoop e um colaborador extrativista de brotos.

Nota-se que todas as entrevistas foram consentidas e com a permissão dos entrevistados para a divulgação da íntegra dos seus conteúdos para fins acadêmicos. Também foi permitida e consentida a divulgação dos nomes e imagens dos entrevistados **(Apêndice II).**

### 6.1.2. O Estado do Maranhão

> As raízes da nossa cultura popular estão mergulhadas nas tramas das palhas dos indígenas, primeiros habitantes destas terras, na cadência rítmica e no fervor da crença do negro africano e das inúmeras contribuições de outros povos que vieram para cá em migrações mais recentes, tecendo a teia de uma expressão ímpar, natural do Maranhão, como se diz por aqui (SOUSA *et al*., 2007).

O Estado do Maranhão está localizado no oeste da região nordeste brasileira e tem como limites, ao norte o Oceano Atlântico, a leste o Estado do Piauí, a sul e sudeste o Estado do Tocantins e ao oeste o Estado do Pará. Ocupando uma área de 331.983,293 km$^2$ é o oitavo maior Estado brasileiro em extensão territorial. A origem do Maranhão data de 1500, ano do descobrimento do Brasil e, segundo dados históricos disponibilizados pelo Portal do Governo do Estado, os espanhóis foram os primeiros europeus a chegar na região.

São Luís, a capital do Estado, foi fundada pelos franceses em 1612. Em 1955 o seu centro histórico é tombado pelo governo federal brasileiro e desde 1997 integra a Lista do Patrimônio Mundial Cultural e Natural da Unesco (IPHAN, 2015) **(Figura 31)**.

Desde o seu descobrimento, o Estado do Maranhão vem contribuindo com a cultura brasileira em diferentes formas de expressão, entre elas destacam-se escritores, poetas, músicos e artistas populares. A biodiversidade também é generosa com o Estado do Maranhão, dos 5,4 milhões de km$^2$ de floresta amazônica aproximadamente 81.208,40 km$^2$ estão localizados na Amazônia Maranhense, o que representa 24,46% do território do Estado (MARTINS; OLIVEIRA, 2011). Segundo os mesmos autores até o momento em que apresentaram a pesquisa tinham sido identificados: "109 espécies de peixes, 124 espécies pertencentes a 34 famílias de nove ordens de mamíferos e 503 espécies de aves" (MARTINS; OLIVEIRA, 2011), registrando a expressiva diversidade da fauna presente tanto em florestas de terra firme como em áreas de manguezais existentes na região.

**Figura 31** Centro Histórico de São Luís, Maranhão.

**Fonte:** GOULART, 2014.

É nesse importante cenário cultural e de rica biodiversidade que anônimos artesãos elaboram formas em múltiplas técnicas e matérias-primas.

#### 6.1.2.1. O Município de Barreirinhas

O município de Barreirinhas conta com uma população de 54.930 habitantes dos quais 60% residem na zona rural, e ocupa uma área de 3.024,019 km$^2$ (IBGE, 2015). Não existem dados oficiais sobre o início da exploração do território do município (FIGUEIREDO, 2012), acredita-se que a fixação do homem na região foi determinada pela fertilidade das margens do rio Preguiças e dos seus afluentes (IBGE, 2014).

De acordo com Figueiredo (2012):

> Localizada no norte do Estado do Maranhão, Barreirinhas é assim denominada, segundo os mais antigos moradores, devido às paredes de barro existentes às margens do rio Preguiças, não raramente ladeadas também por dunas, que ficaram popularmente conhecidas como 'barreirinhas'.

Situado no município de Barreirinhas, às margens do Rio Preguiças, o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses é uma unidade de conservação com área de 155 mil hectares (AMORIM; SILVA, 2015). Segundo Figueiredo (2012): "Trata-se de um cenário inebriante: conjunto de dunas alvíssimas com até 40 metros de altura, intermeadas por lagoas de águas cristalinas, restingas, riachos, comunidades hospitaleiras, cheias de história e de excelente gastronomia" **(Figura 32)**. Com o crescente incentivo ao turismo ecológico na região dos Lençóis Maranhenses e o consequente aumento do número de visitantes ao município de Barreirinhas, porta de entrada para o Parque dos Lençóis, o SEBRAE/MA, através do projeto "Rota das Emoções", apoiou a criação do produto turístico vendido pelas

artesãs do povoado Marcelino[3]. Dentro do conceito de vivências e de economia da experiência, o referido projeto proporciona passeio de "voadeira" pelo Rio Preguiças e oferece ao turista a oportunidade de observar a flora e a fauna que margeiam o rio entre o município de Barreirinhas e o povoado Marcelino. Já no povoado os visitantes percorrem uma trilha até a "Casa da Artesãs Mulheres de Marcelino" onde conhecem o processo de produção da fibra de buriti, da retirada do "olho" até a comercialização dos produtos. O passeio é finalizado com a ação "Deixe muito de você em nós" onde o grupo visitante tem a oportunidade de fazer o replantio de uma muda de buriti no povoado, conclui Danielle Abreu.

**Figura 32** Barreirinhas: **(a)** Rio Preguiças; **(b) (c)** Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses; **(d) (e) (f)** A cidade, seus habitantes e sua gastronomia.

**(a)** **(b)** **(c)**

**(d)** **(e)** **(f)**

**Fonte:** GOULART, 2014.

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE – é uma entidade privada sem fins lucrativos, criada em 1972 para dar apoio aos pequenos negócios de todo o país (SEBRAE, 2015). E o Programa do Artesanato Brasileiro, promovido pelo SEBRAE Nacional em parceria com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, vem desenvolvendo ações voltadas à geração de oportunidades de trabalho e renda, o aproveitamento das vocações regionais, a preservação das culturas locais, a formação de uma mentalidade empreendedora e a capacitação de artesãos para o mercado competitivo (SEBRAE, 2012a). De acordo com Souza *et al*., (2007): "Com frequentes investimentos no

[3] Danielle Abreu é Analista do SEBRAE/MA. Informação concedida em entrevista virtual no dia 14 de julho de 2014.

segmento do design e com aperfeiçoamento do acabamento, o artesão ganhou mercado e os objetos fabricados, tanto utilitários quanto decorativos, se transformaram em produtos de exportação." Para Barroso (2010): "A aproximação do design com o artesanato permite a renovação da oferta artesanal e a ampliação do mercado comprador, compatibilizando os anseios de quem produz com as necessidades e desejos daqueles que consomem".

Nesse cenário, onde a maioria dos habitantes do município de Barreirinhas tem por ocupação o setor primário, em atividades como: a pesca; a produção agrícola de milho, mandioca, feijão e arroz; e o extrativismo do caju, da carnaúba e do buriti (FIGUEIREDO, 2012), o extrativismo vegetal da fibra de buriti vem desempenhando importante papel na economia familiar regional alcançando em 2014, somente no município de Barreirinhas, 103 toneladas (IBGE, 2016), que representaram 70% da produção no Estado do Maranhão. Nesse mesmo ano de 2014, das 466 toneladas de fibra vegetal de buriti extraídas em todo o território brasileiro, o Estado do Maranhão forneceu 148 toneladas (IBGE, 2016), ou seja, aproximadamente 32% da produção nacional da fibra.

#### 6.1.2.2. Organização produtiva de grupos artesanais em Barreirinhas

> Nos calos das mãos trabalhadeiras pulsa a inocência que desenha os caminhos de fios e fibras, fazendo brotar, numa cadência vigorosa, as mais delicadas tramas [...] Mãos que falam palavras ainda '*incriadas'*. Instrumentos que reinam soberanos sobre todos os demais quando o assunto é artesanato, as mãos são carentes e, ao mesmo tempo, plenas, descortinando os mistérios do universo. (SOUSA *et al*., 2007)

No ano de 2000, com a chegada em Barreirinhas do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE/MA), um dos parceiros do Governo do Estado do Maranhão para a implementação do Plano Maior na região dos Lençóis Maranhenses, o artesanato local se tornou um diferencial a mais para um destino turístico (FIGUEIREDO, 2012). Nesse mesmo ano, com o objetivo de reunir e comercializar a produção artesanal emergente no estado, o SEBRAE/MA criou em São Luís a loja do Instituto de Desenvolvimento do Artesanato Maranhense (IDAM). Nesse período tem início a organização dos grupos de extrativistas e artesãos, como parte da estratégia de desenvolvimento do artesanato com fibra no Estado maranhense. O município de Barreirinhas, pela sua grande potencialidade natural e tradição familiar na prática de técnicas artesanais, foi uma das primeiras cidades a receber infraestrutura com a finalidade de viabilizar o escoamento da produção artesanal. A partir da implementação dessa infraestrutura do município, foram observadas alterações nos hábitos de produção do artesanato à base da fibra do buriti, que passaram a incorporar novas dinâmicas

com o fim de aumentar e diversificar a produtividade e, dessa maneira, atender às novas demandas decorrentes do turismo (FIGUEIREDO, 2012).

O repasse metodológico dessa ação foi coordenado pelo SEBRAE/MA e contou, inicialmente, com vinte consultores, conforme relato verbal de Socorro Abreu[4]. De acordo com Borges (2011): "As ações de revitalização do artesanato envolvem quase sempre equipes multidisciplinares, nas quais vários profissionais têm papel importante [...]". Segundo Barroso (2010): "A aproximação a uma comunidade ou grupo de produção deve se iniciar por uma 'escuta sensível' capaz de mapear o universo simbólico no qual está imersa a comunidade e que a torna um espaço único e singular".

E ao chegarem nas dez comunidades selecionadas em Barreirinhas, a abordagem dos consultores foi de divulgação, continua Abreu, "era preciso explicar a forma como seria desenvolvido o trabalho para conquistar a confiança das artesãs, uma vez que muitas delas já tinham sido enganadas por atravessadores, pessoas que ganhavam dinheiro com a fibra e só deixavam comida para as comunidades". Com a introdução de ferramentas técnicas, a metodologia foi gradativamente implantada. A atuação dos designers conquistou as artesãs. E essas artesãs tanto ensinaram as técnicas que tinham aprendido com a família como pesquisaram, junto com os designers, novas alternativas, como tingir as fibras usando matéria-prima natural. A artesã Ana Lúcia Lins Rocha[5] (**Figura 33a**), relata: "A gente não sabia usar outras cores e a gente teve curso do SEBRAE e a gente aprendeu tudo isso".

As artesãs também passaram a trabalhar com os conceitos de acabamento e qualidade, complementa Abreu. A artesã Eurenice Conceição dos Santos[6] (**Figura 33b**), relembra: "Só que o acabamento não era que nem hoje, porque a gente passou a ter um trabalho de design e aí a gente aprendeu melhor, eles [SEBRAE] capacitaram a gente, a gente sabe fazer mais acabamento." E Neusa Maria da Silva[7] (**Figura 33c**) conclui: "Pra chegarmos hoje no que a gente está, passamos por vários tipos de oficina com ajuda do SEBRAE, nós fomos capacitados para hoje estarmos com os nossos produtos".

---

[4] Socorro Abreu é consultora na SEER-Desenvolvimento Empresarial Ltda. e participou da organização dos artesãos em grupos de produção na região de Barreirinhas. Informação verbal gravada, concedida em entrevista no dia 9 de outubro de 2014.

[5] Ana Lúcia Lins Rocha, do Povoado Palmeira dos Eduardos, município de Barreirinhas. Informação verbal gravada, concedida em entrevista no dia 13 de outubro de 2014.

[6] Eurenice Conceição Santos tem 43 anos, é associada da ArteCoop desde a sua fundação. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 14 de outubro de 2014.

[7] Neusa Maria da Silva é artesã associada da ArteCoop desde a sua fundação. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 14 de outubro de 2014

**Figura 33** Associados da ArteCoop: **(a)** Ana Lúcia Lins Rocha; **(b)** Eurenice Conceição dos Santos; **(c)** Neusa Maria da Silva; **(d)** Luís Carlos Cabral.

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**Fonte: (b) (c) (d)** GOULART, 2014.

As artesãs e os extrativistas também foram orientados e se tornaram mais conscientes da necessidade de preservar o meio ambiente. E o 'linho' de buriti passou a ser extraído de forma menos abusiva (SOUSA *et al*., 2007). Conforme o depoimento do extrativista Luís Carlos Cabral (**Figura 33d**): "a gente tem que tirar um [broto] e deixar abrir dois ou três para poder tirar outro, que é para a árvore não se sentir fraca". De acordo com Shanley *et al*. (2005): "Muitas informações práticas de manejo das espécies valiosas não são conhecidas pelos cientistas, mas sim pela população que vive na mata."

### 6.1.3 ArteCoop – Cooperativa dos Artesãos dos Lençóis Maranhenses

Um ano após o início da ação promovida pelo SEBRAE/MA, algumas mulheres artesãs residentes em diferentes bairros e povoados do município, já estavam organizadas para trabalhar em grupo. Eurenice conta que "em 2001, o SEBRAE teve aqui com a gente e deu umas aulas para a gente aprender mais. A gente só sabia fazer chapéu e sacola e agora a gente sabe fazer vários tipos de bolsas". Conforme depoimento da artesã Maria Gorete Silva Miranda[8] **(Figura 34a)**, antes de se organizarem em grupo elas vendiam menos e também faziam produtos menos diversificados. Para Carmelita Pereira da Silva[9] (**Figura 34b**) a fundação da cooperativa: "Melhorou cem por cento [a venda dos produtos]. Porque quando a gente começava a fazer, levava o produto para trocar por mantimentos para poder sobreviver e aí vendia por um pouco mais ou nada. Só fazia para dar para os outros".

---

[8] Maria Gorete Silva Miranda é associada da ArteCoop desde a sua fundação. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 13 de outubro de 2014.

[9] Carmelita Pereira da Silva tem 72 anos, é artesã associada da ArteCoop desde a sua fundação. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 14 de outubro de 2014.

Em 2006 é fundada a ArteCoop (Cooperativa dos Artesãos dos Lençóis Maranhenses) e, segundo Figueiredo (2012): "A entidade surge por pressões mercadológicas de fornecimento de nota fiscal, e também pela compreensão das mulheres de que era mais pertinente a organização da produção para que pudessem divulgar e vender os produtos a cifras mais condizentes com o valor de seus trabalhos". De acordo com SEBRAE (2012a): "O objetivo essencial de uma cooperativa na área de artesanato é a busca de uma maior eficiência na produção com ganho de qualidade e de competitividade em virtude do ganho de escala, pela otimização e redução de custos na aquisição de matéria-prima, no beneficiamento, no transporte, na distribuição e venda dos produtos".

**Figura 34** Associadas da ArteCoop: **(a)** Maria Gorete Silva Miranda; **(b)** Carmelita Pereira da Silva; **(c)** Rosidete Menezes de Castro; **(d)** Nizete Santos Carvalho.

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**Fonte: (b)** GOULART, 2014.

A marca e o plano de marketing da ArteCoop, foram criados pelo SEBRAE e, de acordo com Abreu: "no Projeto Talentos do Brasil foi um dos grupos de maior sucesso [...] elas tiveram acesso à muita capacitação, abriram os olhos para o mundo, para aprenderem a falar, a vender e produzir com qualidade". Coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e contando com o apoio do SEBRAE, o programa Talentos do Brasil, de acordo com Guimarães (2012): "é um projeto inovador dentro dessa nova dinâmica das políticas públicas [...] que tem uma metodologia própria, estruturada em quatro eixos – organização produtiva, gestão, qualificação do produto artesanal e acesso a mercados diferenciados". O referido projeto, continua Guimarães (2012): "possibilita a emancipação das agricultoras familiares tendo como segmento moda sustentável como meio de geração de renda [...] também promove o resgate cultural e fortalece a identidade".

Na entrevista concedida em outubro de 2014, a artesã Rosidete Menezes de Carvalho[10] (**Figura 34c**), ressaltou que o grupo trabalhava junto há 13 anos. E, segundo o relato da artesã Nizete Santos Carvalho[11] (**Figura 34d**), naquela data a entidade contava com a atuação de 28 artesãs e 7 colaboradores extrativistas.

Distribuídos em bairros e povoados pertencentes ao munícipio de Barreirinhas (**Tabela 5**), as artesãs e os colaboradores utilizavam diferentes meios de transporte para viabilizarem a comercialização de seus produtos na sede da cooperativa.

**Tabela 5** Número de artesãs associadas a ArteCoop em outubro de 2014. Distribuição por localidade e distância da sede da cooperativa.

| Nome da Comunidade | Distância da sede | Nº Associadas |
|---|---|---|
| Atins (povoado) | 2 h de Toyota | 2 |
| Cebola (bairro) | 10 min caminhando | 6 |
| Cidade Nova (bairro) | 20 min caminhando | 1 |
| Manoelzinho (povoado) | 30 min de barco | 2 |
| Marcelino (povoado) | 15 min barco+10 min carro | 17 |
| Palmeira dos Eduardos (povoado) | 27 km | 2 |
| Tapuio (povoado) | 15 min de carro | 1 |
| Vigia (povoado) | 1 h de carro | 2 |

#### 6.1.3.1. Produção de Artesanato com Fibra de Buriti

A confecção do delicado artesanato usando a fibra de buriti percorre uma longa e complexa cadeia produtiva, cujas etapas seguem descritas:

#### 6.1.3.2. Coleta do Broto de Buriti

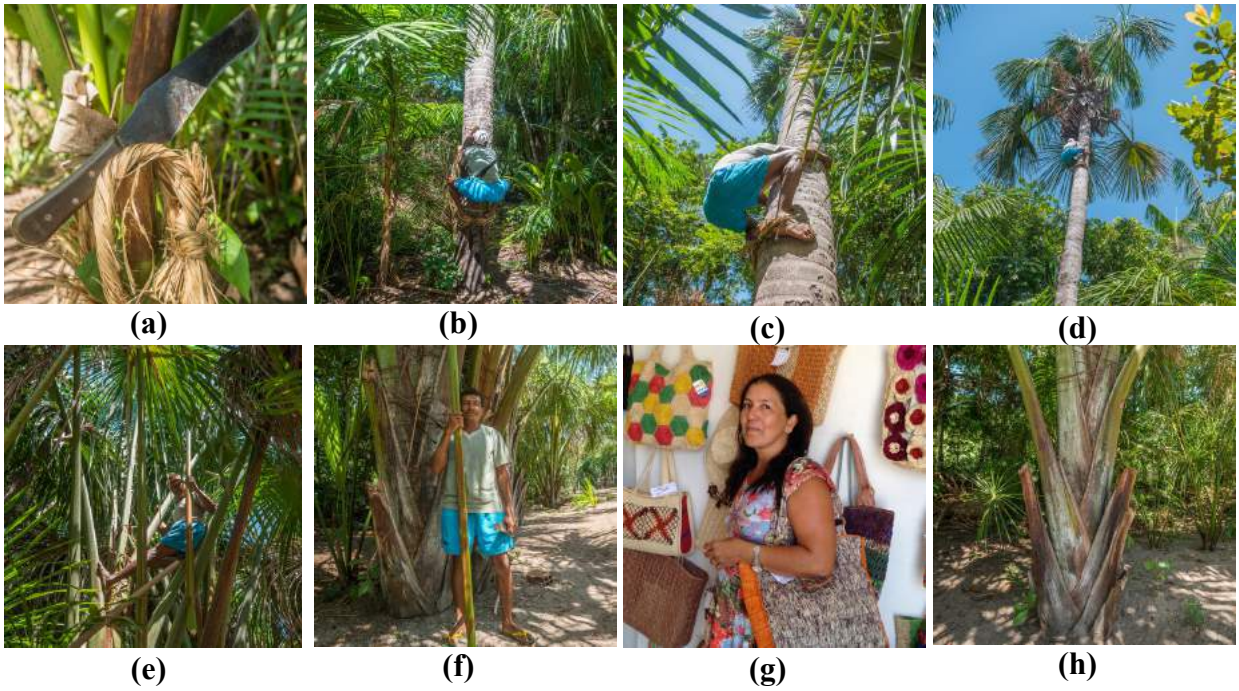
Dentro da cadeia produtiva do artesanato confeccionado com a fibra de buriti a primeira atividade a ser realizada é a coleta do broto da palmeira. Nos exemplares mais altos dessa palmeira a coleta pode apresentar alguns perigos para o extrativista, exige muita força nos braços e pernas (FIGUEIREDO, 2012) e, devido às dificuldades e riscos, a tarefa é geralmente desempenhada pelos homens.

Com o auxílio de peia e facão (**Figura 35a**) o extrativista sobe até a copa da palmeira para fazer a coleta da folha nova. A peia é um laço confeccionado com as folhas adultas do

[10] Rosidete Menezes de Castro é associada da ArteCoop desde a sua fundação. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 12 de outubro de 2014.
[11] Nizete Santos Carvalho é artesã associada da ArteCoop e reside no bairro Cebola. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 12 de outubro de 2014.

buriti, também chamadas de palhas. Essa peia é entrelaçada nos pés e nas mãos do extrativista para dar aderência ao tronco da palmeira (**Figuras 35b** e **c**) e dessa maneira garantir a sua escalada até o topo do buriti com maior segurança (**Figuras 35d**). Animais peçonhentos como cobras ou insetos podem ser encontrados nas copas das palmeiras, conforme relato do extrativista Carlos: "Saí daqui [Povoado Marcelino] e já encontrei 2 a 3 cobras dentro de uma 'gambela'. [...] Tem umas que dormem o dia todinho. A gente tira o 'olho' [broto] e ela fica lá deitada, sem mexer com ninguém."

**Figura 35** **(a)** Peia: laço feito com as folhas adultas do buriti. Detalhe da peia e do facão usados na coleta do broto; **(b)** e **(c)** A peia garante aderência ao tronco da palmeira; **(d)** Extrativista escala o buriti; **(e)** Lançamento do broto ao solo; **(f)** Carlos com o broto coletado, **(g)** A artesã Lucivane Pereira Rocha também coleta os brotos nas palmeiras jovens; **(h)** Tronco de uma palmeira jovem com suas 'capembas'.




**Fonte: (a) (b) (c) (d) (e) (f) (h)** GOULART, 2014.

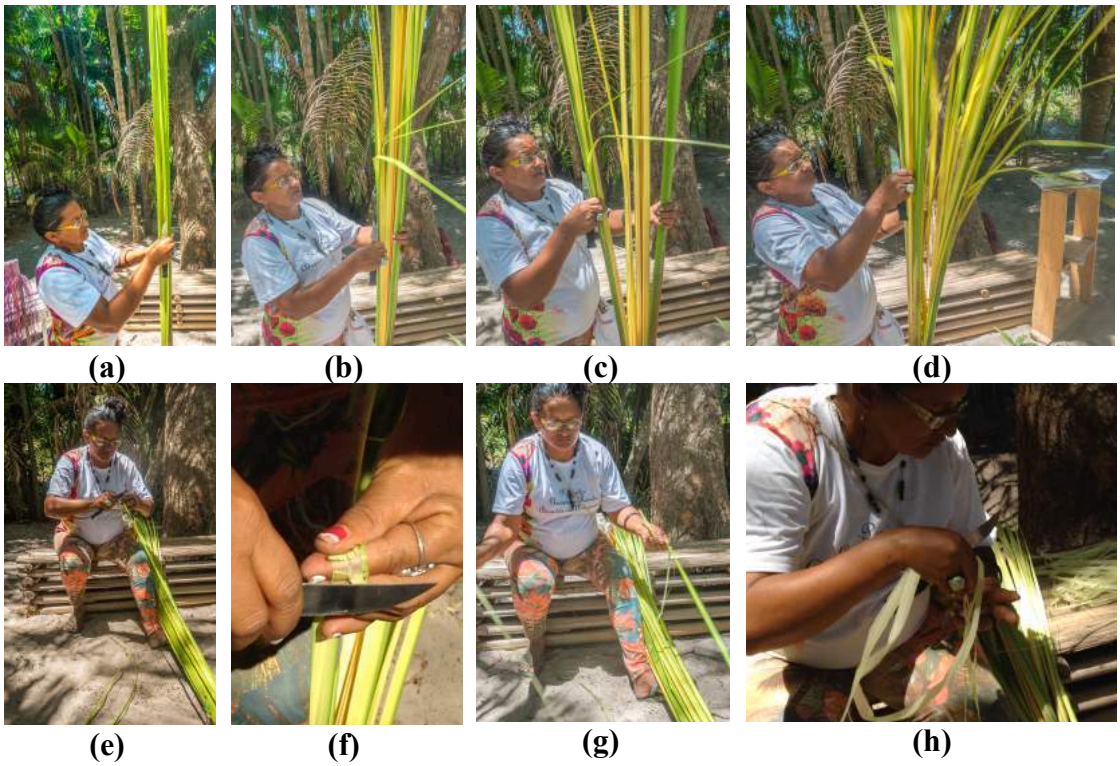
Ao chegar no topo da palmeira, o extrativista coleta o broto cuja base esteja coberta por pequenos pêlos vermelhos, um protetor natural da planta contra insetos, extremamente irritante quando em contato com a pele e com os olhos (FIGUEIREDO, 2012). E com o auxílio do facão, o extrativista corta o pecíolo desse broto que é lançado verticalmente ao solo, para não danificar a fibra. "Se tiver algum pau no meio, a gente tem que dar um jeitinho no corpo, pegar na árvore, que é para não ralar a fibra. Porque se ralar a fibra, ela não presta [para fazer artesanato], ela racha", explica o extrativista Carlos (**Figuras 35e**). Na **Figura 35f**

o extrativista exibe o broto coletado. Nos exemplares mais jovens do buriti, algumas mulheres fazem as suas próprias coletas subindo na palmeira pelas suas 'capembas'. Conforme relato das artesãs Ana Lúcia e Lucivane Pereira da Rocha[12] (**Figura 35g**), elas coletam os brotos para a produção das suas fibras. A 'capemba' é a parte mais larga do talo e fixa a folha ao caule do buriti (**Figura 35h**). De acordo com Saraiva (2009): "*M. flexuosa* se mostrou uma espécie resistente, indicando suportar a extração sustentável de até 50% das folhas jovens".

#### 6.1.3.3. Extração do 'Linho' de Buriti

Para extrair o 'linho' de buriti é necessário separar as folhas do broto. Essas folhas podem ser torcidas para que haja rompimento das suas membranas (FIGUEIREDO, 2012) ou podem ser batidas no chão, pela extremidade que foi cortada da palmeira, e separadas com as mãos conforme demonstrado nas **Figuras 36a, b, c** e **d**.

**Figura 36 (a) (b) (c) (d)** A associada da ArteCoop, Sonia Maria Batista Cabral[13] separa as folhas do broto de buriti; **(e) (f) (g) (h)** A artesã extrai o 'linho' de buriti.




**Fonte: (a) (b) (c) (d) (e) (g)** CATTANI; BARUQUE-RAMOS, 2015; **(f) (h)** GOULART, 2014.

[12] Lucivane Pereira da Rocha é artesã associada da ArteCoop. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 12 de outubro de 2014.
[13] Sonia Maria Batista Cabral é associada da ArteCoop e reside no povoado Marcelino. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 14 de outubro de 2014.

Com o auxilio de uma faca pequena, a artesã faz uma leve incisão na superfície do folíolo, possibilitando a retirada da finíssima cutícula de cor clara chamada de 'linho' de buriti (FIGUEIREDO, 2012) (**Figuras 36e, f, g** e **h**).

A fibra do 'linho' é extraída uma de cada lado da folha e depois é selecionada pela sua espessura, de acordo com a característica da técnica artesanal que será praticada. "Para [fazer] a sacola ainda precisa abrir [...] porque vai muito misturado [fibras de várias espessuras]. Ele [o linho] é desfiado quando vai fazer o crochê", explica Sonia.

Uma vez coletado o broto de buriti, a extração do 'linho' deve ocorrer o mais rápido possível, fato que implicará na qualidade final da fibra que será empregada na manufatura dos produtos (GUIMARÃES, 2014). O extrativismo tradicional está frequentemente associado aos eixos fundamentais do desenvolvimento sustentável, à história e cultural local, aos aspectos sociais e à territorialidade (SARAIVA, 2009).

#### 6.1.3.4. Preparo do 'Linho' de Buriti

Depois de extraído (**Figura 37a**), o 'linho' de buriti será rapidamente fervido em uma panela com água (**Figuras 37b** e **c**), para manter a cor creme clara. Após 15 minutos de fervura, o 'linho' é colocado para secar durante três horas no sol e três horas na sombra, originando um cordão macio e resistente, utilizado no fabrico de diversas tramas (FIGUEIREDO, 2012).

**Figura 37** **(a)** 'Linho' de buriti; **(b) (c)** Raimunda Pereira da Silva[14] colocando o 'linho' para ferver; **(d)** 'Borra" de buriti.

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**Fonte: (a) (d)** CATTANI; BARUQUE-RAMOS, 2015; **(b) (c)** GOULART, 2014.

[14] Raimunda Pereira da Silva é associada da ArteCoop e reside no povoado Marcelino. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 14 de outubro de 2014.

A parte que sobra da folha, depois de extraído o ‘linho’, é chamada de ‘borra’ (**Figura 37d**). A fibra da ‘borra’ é um pouco menos maleável e mais quebradiça e, devido às suas característica “esse material [...] era descartado em vários lugares [...] até porque existia certo preconceito com relação a essa matéria-prima, por ela ter uma característica mais frágil, ela quebra com maior facilidade”, explica o designer Marcelo Medeiros. Desde o início dos anos 2000 a ‘borra’ é também aproveitada para a confecção de artesanato pela Associação Mulheres de Fibra, localizada na zona rural de São Luís, capital do Estado do Maranhão.

#### 6.1.3.5. Tingimento do ‘Linho’ de Buriti

O ‘linho’ de buriti também pode passar pelo processo de tingimento durante a fervura. Essa pigmentação pode ocorrer a partir de corantes vegetais **(Figura 38)**, coletados na natureza da região, ou corantes artificiais, adquiridos no comércio local. A demanda pelo uso de corantes de origem natural vem se tornando crescente, justificada pela inocuidade e ou baixa toxidade apresentada por esses corantes (VERÍSSIMO, 2003) e pela tendência do mercado consumidor em valorizar os produtos considerados “ecológicos” (ANDRADE, 2010). Foi nesse cenário de incentivo ao aproveitamento sustentável dos recursos naturais regionais que no ano de 2004, com o objetivo de instrumentalizar os indígenas para a gestão ambiental do seu território e gestão econômica de sua produção artesanal, o Projeto Novos Rumos no Horizonte dos Guarani da Aldeia Boa Vista promoveu oficinas de aprimoramento das técnicas de coloração utilizando matérias-primas naturais (GOMES, 2005).

**Figura 38** Pigmentação do artesanato: **(a)** Salsa da praia; **(b)** Raspas de cascas do tronco do Gonçalo-alves; **(c)** Cozimento do ‘linho’ de buriti com Gonçalo-alves; **(d)** Aplicação de cinza, usada como mordente, sobre o ‘linho’ tingido com Gonçalo-alves.

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**Fonte: (a) (c)** CATTANI; BARUQUE-RAMOS, 2015; **(b) (d)** GOULART, 2014.

Nas comunidades artesanais visitadas, esses corantes vegetais são usualmente obtidos a partir de folhas, frutos, sementes, cascas de caules e raízes (GUIMARÃES, 2014). Coletados e preparados pelas próprias artesãs (**Figura 38**), os corantes mais usados na região estão descritos na **Tabela 6.** "As pessoas quase não gostam de anilina, porque você bota ela [a anilina] e na hora que [a pessoa] sua ela mancha a roupa, então são usadas mais as cores naturais para trabalhar, elas não mancham as roupas", justifica Raimunda.

**Tabela 6** Corantes vegetais mais utilizados pelas comunidades visitadas.

| NOME POPULAR | NOME CIENTÍFICO | COR | PARTE DA PLANTA |
|---|---|---|---|
| Açaí/Juçara | *Euterpe oleracea* Mart. | Lilás | Polpa |
| Anil da terra | *Indigofera* sp | Azul claro | Folhas |
| Gengibre Amarelo/ Açafrão | *Zingiber officinale* Roscoe | Amarelo | Raiz |
| Gonçalo-alves | *Astronium fraxinifolium* Schott | Marrom claro/escuro | Casca |
| Mangue Vermelho | *Rhizophora mangle L.* | Marrom avermelhado | Casca |
| Pariri | *Arrabidaea chica* Verlot | Rosa | Folha |
| Pequi | *Caryocar brasiliensis* Camb. | Preto | Casca do fruto verde |
| Salsa da praia | *Ipomoea* sp | Verde | Folha |
| Sororoca | *Phenakospermum guyannense (Rich.)* Endl. | Verde musgo ou bandeira | Folha |
| Urucum | *Bixa orellana* L. | Laranja | Caroço |

Gonçalo-alves Urucum Sororoca

**(a)** **(b)** **(c)**

**Fonte: (a)** VIVEIRO IPÊ, 2014; **(b) (c)** GOULART, 2014.

O processo de tingimento nas comunidades tradicionais apresenta-se com características específicas, que podem ser determinadas tanto pelo tipo de corante natural utilizado, como pelas práticas ensinadas pelos antepassados ou desenvolvidas durante as oficinas. Basicamente o tingimento consiste na extração do pigmento por meio de molho em água ou em álcool. "A gente trabalha com várias cores aqui da região", ressalta a artesã Sonia, mostrando as fibras coloridas do seu tear. "A gente descobriu as cores [durante as oficinas], antes era só Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott), açafrão (*Zingiber officinale* Roscoe) e agora não, a gente tem várias cores", assegura a artesã Raimunda. "Na maioria das vezes cozinha a fibra, mas no caso da salsa [*Ipomoea* sp], ela pode ser a frio

também [...] o 'linho' é colocado de molho dentro da tinta, que foi extraída previamente da folha da salsa" explica o designer Marcelo Medeiros. Depois é colocada a cinza para dar a coloração, continua o designer: "ou seja, quanto mais tempo passar, mais forte vai ser a coloração". Algumas plantas, como o pariri (*Arrabidaea chica* Verlot), são cultivadas nos quintais especialmente para o tingimento da fibra de buriti. De acordo com o relato da artesã Maria do Carmo[15] é necessário deixar a folha e a rama de molho na água de um dia para o outro e só depois ela é cozida. O pariri não aceita nenhum tipo de mordente, afirma a artesã. De acordo com Maria do Carmo tanto o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) como o coco (*Cocos nucifera* L.) não reagem ao uso de cinza como mordente.

Mordentes são substâncias ou preparados que fixam os corantes nas fibras (GOMES, 2005). De acordo com Rondon (2016): "preparação adesiva para douramento ou qualquer substância que combinada a um corante serve para fixar as cores da pintura ou da tinturaria". Nas comunidades artesanais são popularmente empregados como mordentes o alúmen de potássio, as cinzas de vegetais carbonizados ou o sabão em barra. "Você utiliza um elemento como mordente, que num dado momento pode ser a cinza, em outro momento pode ser o sabão em barra" explica o designer Marcelo Medeiros. Na **Tabela 7** estão relacionados alguns tipos de mordentes preparados e mordentes de origem vegetal. A produção de qualquer um desses mordentes é facilmente viabilizada pelas próprias artesãs.

**Tabela 7** Mordentes preparados e mordentes vegetais.

| | |
|---|---|
| PREPARADOS | Soluções que contém sais metálicos não tóxicos:<br>- Alúmen (sal branco) - $KAl(SO_4)_2$<br>- Acetato de cobre* - $Cu(CH_3COO)_2$<br>- Acetato de ferro * - $FeOH(C_2H_3O_2)_2$<br>* Podem ser comprados ou produzidos em casa. |
| VEGETAIS | - Língua-de-vaca - *Rumex obtusifolius***<br>- Extrato de casca de acácia - *Acacia mearnsii*<br>- Bananeira (umbigo) - *Musa paradisíaca* L.<br>- Casca de goiabeira - *Psidium guajava* L.<br>- Casca de inhame - *Dioscorea* sp<br>- Casca de romã - *Punica granatum* L. |

**Fonte:** Adaptado de FERREIRA, 2005; ** QUEIROZ, 2014.

[15] Maria do Carmo Silva Pereira é associada da ArteCoop e reside no bairro Cebola, Barreirinhas. Informação verbal concedida em entrevistas filmadas nos dia 12 e 13 de outubro de 2014.

### 6.1.3.6. Técnicas Artesanais Praticadas pelas Associadas da ArteCoop

> Os indígenas, antigos donos das terras deste lugar, já dominavam a técnica do trançado das fibras e das folhas dessas palmeiras (SOUSA *et al*., 2007).

A relevância do artesanato feito com buriti no município de Barreirinhas pode ser notada também pela diversidade de técnicas de manufatura executadas pelas comunidades tradicionais da região, onde cada comunidade tem características próprias de produção (FIGUEIREDO, 2012). O conhecimento do fazer artesanal é repassado de geração para geração, afirma a artesã Rosidete: "Lá da minha avó, aí passou para minha mãe e sou eu. Aí já vou passando para a minha filha". E esse conhecimento é transmitido na infância, conta a artesã Maria do Carmo: "quando eu tinha uns dez anos, eu já alcancei a minha mãe fazendo esse material aqui, bolsa, no crochê (**Figura 39a**). A gente aprendeu com ela". As artesãs Alexandrina Neves da Silva[16] (**Figura 39b**) e Rosileni de Jesus Batista Parada[17] (**Figura 39c**) também aprenderam a tecer na infância, vendo as mães trabalharem. Ressalta Rosileni: "minha mãe me ensinou a fazer bolsa, chapéu, pirex, todo tipo de artesanato. [...] tenho as minhas filhas que já sabem, eu ensinei". Segundo Borges (2011):

> As técnicas podem ter sido transmitidas por gerações da mesma família ou por habitantes mais velhos de uma comunidade ou podem ter sido "inventadas" recentemente por uma ou mais pessoas. Muito raramente essas técnicas foram aprendidas na escola, mesmo nos casos em que os grupos artesanais pertencem à classe média.

Na **Figura 39d** um detalhe de trançado em técnica Macramê.

**Figura 39** Associadas da ArteCoop: **(a)** Maria do Carmo Silva Pereira; **(b)** Rosileni de Jesus Batista Parada; **(c)** Alexandrina Neves da Silva; **(d)** Detalhe de trançado em macramê.

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**Fonte: (a)** CATTANI; BARUQUE-RAMOS, 2015; **(b) (c) (d)** GOULART, 2014.

[16] Alexandrina Neves da Silva é associada da ArteCoop e reside no povoado Marcelino. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 14 de outubro de 2014.
[17] Rosileni de Jesus Batista Parada é associada da ArteCoop e reside no povoado Marcelino. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 14 de outubro de 2014.

Destacam-se a seguir, algumas técnicas artesanais praticadas em Barreirinha, pelas associadas da ArteCoop:

**a. Técnica Malha de Cascudo ou Duas Capas**

Desenvolvida em Barreirinhas (MA), essa técnica busca, por meio de uma trama elaborada, reproduzir motivos que lembram as escamas do peixe de água doce denominado "cascudo". Ainda por apresentar um trançado duplo (como se fossem dois tecidos sobrepostos), é também conhecida como "duas capas" (MEDEIROS, 2014) (**Figura 40a**).

**b. Técnica Macramê**

Para tecer os fios na técnica Macramê não é utilizado nenhum tipo de maquinário ou ferramenta, constituindo-se apenas de trançados e nós (GUIMARÃES, 2014) (**Figura 40b**).

**c. Técnica Malha de Cofo**

Típica da região de Barreirinhas (MA), a técnica Malha de Cofo toma como base os nós da técnica de Macramê para reproduzir o trançado de um cesto tradicional denominado "cofo", que também é executado em fibras vegetais e utilizado na região maranhense principalmente para transportes de produtos como a farinha de mandioca e pescados (MEDEIROS, 2014) (**Figura 40c**).

**d. Técnica Crochê**

Essa técnica artesanal é realizada com agulha especial, dotada de gancho. Consiste em produzir um trançado semelhante ao de uma malha rendada (GUIMARÃES, 2014) (**Figura 40d**).

**e. Técnica Tecelagem ou Malha Batida**

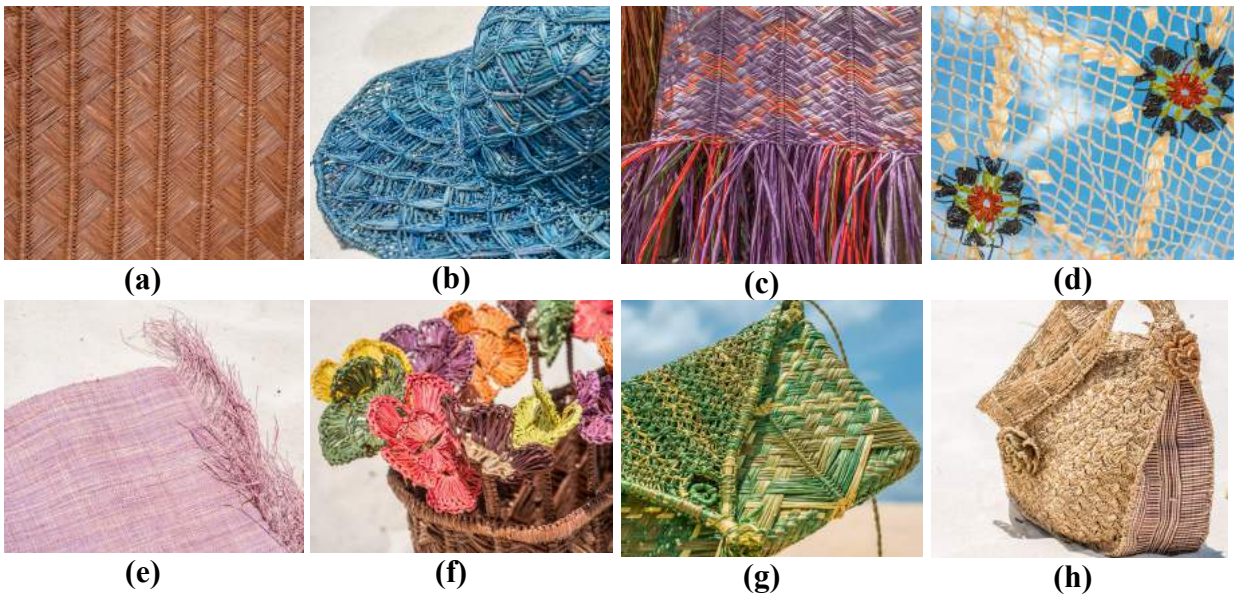
Tecelagens confeccionadas em teares pequenos, também conhecidos como "bastidores" ou em tear de parede ("batimento" e "carreira") (GUIMARÃES, 2014) (**Figura 40e**).

> Relembrar a importância da continuidade do processo cultural a partir de nossas raízes não representa uma aceitação submissa e passiva dos valores do passado, mas a certeza de que estão ali os elementos básicos com que contamos para a conservação da nossa identidade cultural (MAGALHÃES, 1997).

As artesãs associadas da ArteCoop exibem em seus produtos os elegantes resultados das misturas de técnicas e pontos que utilizam. Na **Figura 40f** a bolsa confeccionada em

Malha Cascudo foi graciosamente arrematada por flores em “Ponto Alto”. O Ponto Alto é realizado com agulha especial dotada de gancho (GUIMARÃES, 2014). A carteira da **Figura 40g** é tecida em Malha de Cofo e Macramê. O botão foi forrado com a própria fibra de buriti e na alça foi usada a técnica “Cordinha”. Para confeccionar a Cordinha a artesã não utiliza maquinário ou ferramenta, os fios são enrolados e amarrados a mão, conforme foi demonstrado pela artesã Maria do Carmo durante os registros em Barreirinhas. Na produção da bolsa da **Figura 40h** foram usadas as técnicas de Malha batida e Crochê. O crochê foi enriquecido pelos pontos alto e abacaxi, esse último muito apreciado pelos consumidores do artesanato produzido pelas associadas da ArteCoop.

**Figura 40** Técnicas: **(a)** Malha Cascudo ou Duas Capas; **(b)** Macramê; **(c)** Malha de Cofo; **(d)** Crochê; **(e)** Tecelagem ou Malha Batida; **(f)** Ponto Alto; **(g)** Malha de Cofo e Macramê; **(h)** Crochê, Ponto Alto e Tecelagem.



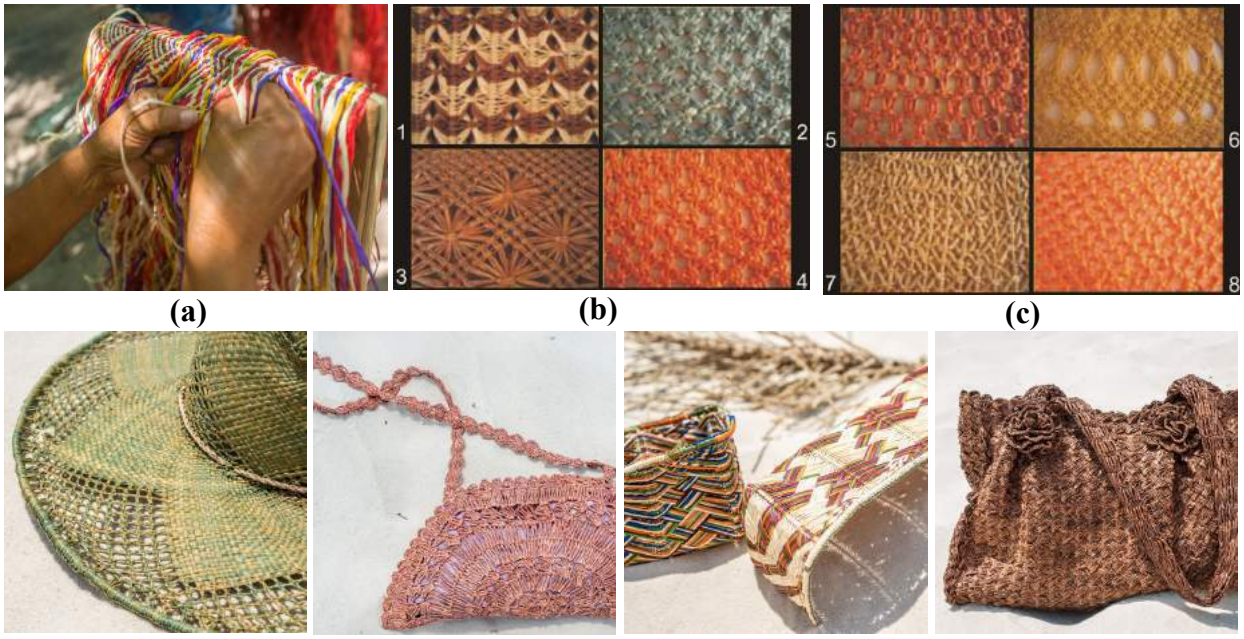

**Fonte: (a) (g)** CATTANI; BARUQUE-RAMOS, 2015; **(b) (c) (d) (e) (f) (h)** GOULART, 2014.

> Um produto artesanal, por sua vez, deve fazer referência à cultura de origem, pois é isto que o distingue dos demais. Aqueles que consomem artesanato o fazem sabendo que ao mesmo tempo estão adquirindo um bem simbólico cuja atestação de origem empresta valor e remete a um determinado espaço e tempo específicos. Um produto artesanal é atemporal quando resiste aos apelos da moda, embora este possa ser o grande mercado para o artesanato como elemento acessório ou agregado à vestimenta (BARROSO, 2010).

A extensa cartela de cores materializadas com os pigmentos vegetais desenvolvidos a partir das pesquisas realizadas junto aos designers consultores do SEBRAE/MA; o modo como essas cores são colocadas nos produtos (**Figura 41a**); a variedade de técnicas e pontos (**Figuras 41b, c** e **d**); a harmonia nas misturas dessas técnicas e pontos (**Figura 42e**); assim

como o esmero nos acabamentos e a diversidade de produtos oferecidos (**Figuras 41d, e, f** e **g**); são alguns dos quesitos que distinguem os produtos da ArteCoop. "E eu sempre gosto de fazer umas bolsas diferentes. Eu compro umas revista, que tem as bolsas que são feitas de crochê de linha, aí eu faço na palha. Só que é mais difícil, porque a palha é dura [...] e a linha é bem molinha, mas dá pra gente fazer", conta a artesã Maria do Carmo. Para a artesã Rosidete: "Nossa concorrência a gente quase não tem aqui [...] a gente se diferencia no acabamento, no tingimento [...] a gente continua se modificando, a gente sempre está criando". De acordo com Borges (2011): "Vários dos problemas de mau acabamento não podem ser atribuídos a um eventual desleixo do artesão, e sim à ausência de informações e à perda de referências que faziam parte do repertório local, mas foram esquecidas ao longo dos anos."

**Figura 41** **(a)** Fibras coloridas; **(b)** e **(c)** Alguns pontos da técnica Macramê, praticados no Maranhão pelas associadas da ArteCoop e registrados pelo designer Marcelo Medeiros: **(b)** 1. Borboleta, 2. Nó duplo trançado, 3. Nó duplo e aranha, 4. Brilhante; **(c)** 5. Canelinha, 6. Lacinho, 7. Pauzinho, 8. Trançado; **(d)** Chapéu em macramê e malha batida; **(e)** Carteira em crochê; **(f)** Porta-pão em malha de cofo; **(g)** Sacola em macramê.




**(a)** **(b)** **(c)**

**(d)** **(e)** **(f)** **(g)**

**Fontes**: **(a) (d) (e) (f) (g)** GOULART, 2014; **(c) (d)** MEDEIROS, 2014.

### 6.1.3.7. A Comercialização dos Produtos

A valorização do trabalhado artesanal e o retorno financeiro com a comercialização dos produtos da ArteCoop foi uma das grandes conquistas decorrentes da criação das lojas em Barreirinhas e povoado Marcelino (**Figura 42**). "As pessoas vem dentro da nossa casa de artesãs, já compra da nossa lojinha e a gente está ali fazendo, ensinando, como é que custa o trabalho que a gente tem" explica Neuza, residente no povoado Marcelino. Segundo Singer (1996): "A solidariedade na economia só pode se realizar se ela for organizada igualitariamente pelos que se associam para produzir, comerciar, consumir ou poupar."

**Figura 42** Lojas das associadas da ArteCoop: **(a) (b)** Centro de Barreirinhas; **(c) (d)** Povoado Marcelino, Barreirinhas.

**(a)** **(b)**

**(c)** **(d)**

**Fonte:** GOULART, 2014.

A legalização da associação também favoreceu a participação e comercialização em feiras e eventos tanto no Brasil como no exterior. Para a professora e pesquisadora Dalglish (2015): "Numa comunidade indígena ou popular, a comunidade só insiste em fazer aquela peça se o produto vende no mercado. E para ela vender, precisa ocorrer o escoamento daquele produto". No entanto, ressalta Rosidete, essas feiras se tornam muito onerosas para as artesãs

“a venda é muito pouca, as vezes não dá para cobrir a despesa [...] nas feiras a gente não está tendo muito êxito por causa disso”. Nesse sentido, de acordo com avaliação de Barroso (2010): “Uma rodada de negócios pode ser muito mais efetiva e rentável, sobretudo se os compradores atacadistas e lojistas forem levados aos locais de produção”.

No que se refere à comercialização em feiras e eventos, a demora no envio dos pagamentos das encomendas e o consequente atraso no recebimento dos produtos, foram entraves relatados pela artesã Rosidete. Ela também ressalta que os compradores são alertados para a complexidade de fazer a mesma tonalidade para pedidos em grande escala: “o tingimento não é fácil [...] tingimento natural é feito a mão. Então hoje, se nós colocamos uma quantidade de casca e de coisa [fibra] para tingir, as vezes não sai o ponto que foi aquele primeiro e aí é uma complicação”. Ainda falando sobre tingimento natural, Rosidete relata algumas peculiaridades pertinentes a essa atividade: “têm muito tingimento que não muda, como o pequi, esse aí você pode botar o que quiser que não muda, o Gonçalo-alves também não muda [...] o açafrão ele muda de cor com a temperatura. O urucum também [...] com a temperatura, com o sol, ele muda fatalmente. Agora tem cores firmes, que não mudam, pode botar água, pode fazer tudo”. A definição das linhas de produtos, com medidas padronizadas, que, uma vez adotadas devem ser seguidas à risca pelos artesãos (BORGES, 2011), é mais um dos desafios decorrentes do ingresso dos produtos artesanais em mercados tradicionalmente liderados por produtos industrializados. E a importância da gradativa mudança de comportamento de consumo da sociedade brasileira é igualmente destacada por Costa (2008): “[...] a produção artesanal está também contribuindo para uma parte da sociedade que é carente e que necessita disso”.

A administração e a contabilidade da cooperativa são aspectos que preocupam as associadas e suas maiores dificuldades surgem na transposição prática dos conhecimentos teóricos adquiridos durante os treinamentos recebidos. Segundo Rosidete elas necessitam entender “como nós vamos administrar a cooperativa em si” e, de acordo com Borges (2011): “A ação não pode ser pontual, porque senão, quando ela acaba, não deixa nada. Tem de ter gente trabalhando no local para dar continuidade ao trabalho sistematicamente”. O modelo de gestão praticado pela COOPA-ROCA, onde a diretoria e as associadas compartilham os fazeres, é destacado por Leal (2008), coordenadora artística da cooperativa: “Vez por outra, temos uma consultora financeira que desenvolve sistemas e planilhas para termos uma gestão transparente e eficiente. [...] porque esse setor gerencial é que traz saúde para a organização.” Conforme explica Barroso (2010) referindo-se às ações experimentadas em centenas de comunidades brasileiras:

> [...] em todas as intervenções, sejam estas de mudanças incrementais ou revolucionárias, o que se discute é a necessidade de geração de trabalho e renda; o respeito à cultura e ao meio ambiente; o estreitamento dos vínculos sociais na comunidade; o escoamento da produção; e um processo de comercialização onde o artesão também se aproprie do resultado econômico de seu trabalho. Caso contrário, qualquer intervenção será efêmera e irresponsável.

A **Tabela 8** demonstra resumidamente a composição da ArteCoop, localizando suas comunidades, descrevendo técnicas praticadas e os respectivos tipos de produtos confeccionados com elas.

**Tabela 8** Resumo das técnicas e produtos confeccionados pelas associadas da ArteCoop.

| COMUNIDADES | TÉCNICAS | PRODUTOS |
|---|---|---|
| Atins | Macramê | Bijuteria |
| | Crochê | Bijuteria |
| Cebola | Crochê | Carteira, bolsa, vestido, toalha, caminho de mesa, chapéu, jogo americano, vestido, saída de praia. |
| Cidade Nova | Malha batida | Carteiras e bolsas rígidas forradas, chinelo bijuteria. |
| Manoelzinho | Macramê | Bolsa, chapéu, carteira, rede, luminária, jogo americano, cortina, porta pão, porta panela, bracelete, caminho de mesa. |
| | Malha batida | Bolsa, chapéu. |
| | Malha de cofo | Jogo americano, bolsa, carteira, porta pão, cesto, chapéus. |
| | Malha cascudo | Bolsa, carteira, chapéu. |
| | Três Malhas | Bolsa |
| Marcelino | Macramê | Bolsa, chapéu, carteira, luminária, rede, jogo americano, porta pão, bracelete, caminho de mesa, porta panela, cortina. |
| | Malha batida | Bolsa, chapéu. |
| | Malha cascudo | Bolsa, carteira, chapéu. |
| | Três Malhas | Bolsa |
| Palmeira dos Eduardos | Crochê | Carteira, bolsa, toalha, caminho de mesa, jogo americano, vestido, saída de praia, chapéu. |
| | Malha batida | Esteira, porta-copo, porta-garrafa, carteira, bolsa |
| Tapuio | Crochê | Carteira, bolsa, toalha, caminho de mesa, jogo americano, vestido, saída de praia, chapéu. |
| | Malha batida | Esteira, porta-copo, porta-garrafa, carteira, bolsa |
| Vigia | Malha cascudo | Bolsa, chapéu, carteira |
| | Macramê | Bolsa, chapéu, carteira |

**Fonte:** Elaborada pela autora.

## 6.1.4. Visitas Técnicas

### 6.1.4.1. Associação Rio Grande

Situado na zona rural de São Luís, o Grupo Rio Grande foi fundado em 2002. Conforme relato da artesã Maria Antonia Aguiar Lima[18], uma das fundadoras da associação, inicialmente eram 50 mulheres que se reuniam nas calçadas e embaixo de árvores para confeccionar os seus produtos em 'linho' de buriti. Para realizarem a comercialização, saiam em grupo de até 10 mulheres para colocar os produtos no Reviver, situado no Centro Histórico da cidade de São Luís. "Naquela época era bom demais", exclama a artesã.

De acordo com Antonia, nesse período o artesanato era pouco expressivo na região e as vendas eram realizadas com maior facilidade. Mas era preciso organizar a produção dessas mulheres e a artesã procurou o SEBRAE/MA para ministrar cursos de aperfeiçoamento ao grupo. E foi com o apoio da entidade que as associadas conseguiram a carta de DRS (Desenvolvimento Regional Sustentável), junto a Fundação Banco do Brasil, para a construção da sede da própria. O próximo passo foi a aquisição de máquinas e equipamentos necessários para o funcionamento da sede, com verba conquistada a partir de projeto encaminhado para a ALUMAR (Consórcio de Alumínio do Maranhão).

Após a construção da sede e a organização da produção do grupo, se tornou premente encontrar local para deixar os filhos das associadas que, na sua maioria, eram mães de crianças pequenas. Na região não existia oferecimento de pré-escola e as associadas organizaram uma escolinha para atendimento dos seus filhos. Em 2014, na ocasião da visita da pesquisadora, a referida escolinha continuava em atividade, com atendimento a todas as crianças das comunidades vizinhas.

O grupo Rio Grande iniciou trabalhando com macramê, técnica que a artesã Maria Antonia aprendeu aos 10 anos de idade com a sua mãe, em Barreirinhas, onde nasceu e cresceu. E na infância e juventude de Maria Antonia, o artesanato foi a principal fonte de renda da família. Ela conta que faziam muitos cintos, rosto de tamanco, tiara, chapéu, sacola para praia, todas as peças na técnica macramê.

Durante as capacitações promovidas pelo SEBRAE/MA, o grupo aprendeu novas técnicas de manufatura, entre elas a trança. Muito empregada pelas artesãs de Rio Grande essa técnica consiste em uma trama realizada com as mãos, sem o auxílio de instrumentos ou

[18] Maria Antonia Aguiar Lima é associada ao Grupo Rio Grande e reside na bairro Rio Grande - São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.

maquinários, e cada associada produz a trança que será utilizada na confecção das suas peças (**Figura 43a**).

**Figura 43 (a)** Maria Nivanilde Mendes dos Santos[19] confeccionando uma trança; **(b)** Maria da Luz costurando a alça na bolsa; (c) Damiana tecendo a trança sobre o molde de madeira; **(d)** Maria Antonia Paixão[20] faz crochê; **(e)(f)** Maria Antonia extrai o 'linho' de buriti e ao fundo Maria de Lurdes Conceição Barbosa[21]; **(g)** Detalhe de bolsa, técnicas trança e crochê; **(h)** Detalhe de tapete em macramê; **(i)** Detalhe de uma trança.

**(a)** **(b)** **(c)**

**(d)** **(e)** **(f)**

**(g)** **(h)** **(i)**

**Fonte:** GOULART, 2014.

As artesãs Maria da Luz Ferreira Lima[22] (**Figura 43b**) e Maria Damiana Reis[23] (**Figura 43c**) demonstram como pode ser montado o produto após a confecção da trança.

[19] Maria Nivanilde Mendes dos Santos é associada ao Grupo Rio Grande e reside no bairro Rio Grande, São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.
[20] Maria Antonia Paixão é associada ao Grupo Rio Grande e reside no bairro Rio Grande, São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.
[21] Maria de Lurdes Conceição Barbosa é associada ao Grupo Rio Grande e reside no bairro Rio Grande, São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.
[22] Maria da Luz Ferreira Lima é associada ao Grupo Rio Grande e reside no bairro Rio Grande, São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.

Sobre um molde de madeira elas vão tecendo com a trança de maneira a cobrir o molde, que é a forma final da bolsa. O processo é, praticamente, todo manual, desde a montagem da estrutura do produto, à fixação do zíper e das alças. Apenas o forro é costurado à máquina. A trança é preparada no comprimento necessário para o modelo escolhido para que não seja preciso fazer emendas. E na **Figura 43d** a artesã Maria Antonia Paixão tece uma flor em crochê.

A retirada do 'linho' de buriti também é realizada pelas associadas e foi demonstrado pela artesã Maria Antonia (**Figura 43e** e **f**). E a sobra da folha, a 'borra' é vendida para o grupo Mulheres de Fibra.

Na associação Rio Grande as artesãs confeccionam diversos produtos usando o 'linho' retirado da folha de buriti, entre eles estão bolsas, sacolas, carteiras, chapéus, toalhas de mesa, caminho de mesa, jogo americano, tapete, rede, pufe, entre outros. As técnicas mais praticadas são o crochê, a malha cascudo, malha batida e a trança (**Figuras 43g, h** e **i)**.

As artesãs contaram que utilizam matéria-prima natural para colorir os seus produtos tais como o pariri (*Arrabidaea chica* Verlot), a salsa (*Ipomoea* sp) e o urucum (*Bixa orellana* L.) e usam mordentes como o sabão em barra e as cinzas de madeira. Elas também explicaram que alguns corantes, como o urucum, cuja cor é melhor fixada empregando como mordente o sabão em barra, deve ser lavado até retirar todo o excesso da cor ou o produto vai migrar da fibra e manchar o que entrar em contato com ele.

O grupo se tornou reconhecido e muitos cursos de repasse de técnicas artesanais foram ministrados, por sua representante Maria Antonia, em municípios vizinhos a São Luís. Os produtos realizados pela associação Rio Grande receberam o prêmio TOP 100 SEBRAE no ano de 2012 pela qualidade e adequação ao mercado consumidor, entre outros quesitos avaliados. Ao comentar sobre as vendas, comemora Maria Antonia: "Esse ano [2014], graças a Deus, foi bom pra gente, nós mandamos para Copa, para quatro estados, e já recebemos o pagamento. Foi bom!" O designer Marcelo Medeiros, presente durante a visita técnica realizada ao grupo Rio Grande, destaca a importância do fazer artesanal no cotidiano das associadas "ao ponto da própria família, os maridos, se envolverem no processo", conta o designer.

A renovação dos quadros e o ingresso de jovens no grupo é um aspecto que preocupa as associadas. Conforme o relato da artesã Maria Antonia, os jovens só comparecem nos cursos e ao final dos mesmos, não retornam para a associação. Tampouco aplicam o que

---

[23] Maria Damiana Reis é associada ao Grupo Rio Grande e reside na bairro Rio Grande, São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.

aprendem, estão apenas em busca de certificados para seus currículos. E essa falta de renovação coloca em risco todas as conquistas alcançadas durantes muitos anos de trabalho e dedicação dessas bravas mulheres que integram o grupo Rio Grande. Na **Figura 44a**, parte dos lindos produtos confeccionadas pelas artesãs e expostos na loja da associação. E na **Figura 44b**, as associadas na frente da sede do grupo.

**Figura 44 (a)** Produtos na loja da associação; **(b)** Associadas na frente da sede própria.

**(a)**

**(b)**

**Fonte:** GOULART, 2014.

### 6.1.4.2. Grupo Mulheres de Fibra

> A cultura é avaliada no tempo e se insere no passado histórico não só pela diversidade dos elementos que a constituem, ou pela qualidade de representações que dela emergem, mas sobretudo por sua continuidade. Essa continuidade comporta modificações e alterações num processo aberto e flexível, de constante realimentação, o que garante a uma cultura a sua sobrevivência (MAGALHÃES, 1997).

Situado na zona rural de São Luís, o Grupo Mulheres de Fibra (**Figura 45a**) surgiu a partir de um curso ministrado pela ONG Visão Mundial, em 1998. Após o término desse curso, as artesãs permaneceram unidas e contando com o apoio voluntário do designer Marcelo Medeiros. Uma exposição realizada na "Casa de Inhozinho" deu visibilidade ao grupo o que tornou possível a continuidade dos trabalhos.

As técnicas artesanais e tingimentos foram transmitidos por Medeiros, a partir da primeira capacitação, e também por algumas artesãs procedentes dos municípios de Barreirinhas e Tutóia, interior do Estado do Maranhão. Até então, nessa localidade, não ocorreria transmissão de conhecimento artesanal pela linha familiar. Depois dessa

capacitação, conforme explica a artesã Maria José Oliveira Santos[24]: “trouxe as minhas filhas e as minhas irmãs. Antes da associação eu só tomava conta da casa e dos meninos que eram pequenos e a tarde, ía dormir porque não tinha outra coisa para fazer”, ainda segundo ela: “a vida está bem melhor hoje, ao invés de ficar em casa deitada eu estou aqui, faço alguma coisa, ganho dinheiro. Todo mês, é pouco mas temos, a gente já fica naquela garantia, tal dia a gente já vai receber aquele dinheirinho”.

Essas mulheres dividem os seus dias entre os afazeres domésticos e o trabalho artesanal, que acontece todas as tardes na associação (**Figura 45b**), onde se encontram para produzir (**Figura 45c**). Diante de encomendas grandes, diversas artesãs da localidade são convidadas para trabalhar no pedido e o horário de trabalho muda para o dia inteiro.

**Figura 45 (a)(b)** As associadas na frente da sede; **(c)** As artesãs produzem em grupo.

**(a)** **(b)** **(c)**

**Fonte:** GOULART, 2014.

Conforme o relato da artesã Sandra Regina dos Santos da Silva[25] o grupo começou trabalhando com a fibra de tucum e depois, devido a dificuldade em adquirir a fibra, optaram pela ‘borra’ de buriti (**Figura 46a**). A ‘borra’ de buriti é a parte da folha que resta após a retirada do ‘linho’ e por não ser considerada parte nobre da fibra, a ‘borra’ pode ser adquirida no mercado até por 10% do valor do kg do ‘linho’ e, conforme justifica Silvia Oliveira Santos[26]: “se não tivesse a ‘borra’ a gente até já podia ter desistido porque o preço do ‘linho’ está um absurdo". Elas concluem que o preço dessa matéria-prima viabiliza a comercialização dos produtos por torná-los mais barato e que a ‘borra’ é uma fibra mais acessível por ser menos resistente que o ‘linho’ e quebrar com mais facilidade.

[24] Maria José Oliveira Santos é associada ao Grupo Buriti Arte e reside na Vila Primavera, Maracanã - São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.
[25] Sandra Regina dos Santos da Silva é associada ao Grupo Buriti Arte e reside na Vila Primavera, Maracanã - São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.
[26] Silvia Oliveira Santos é associada ao Grupo Buriti Arte e reside na Vila Primavera, Maracanã - São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.

Segundo as associadas do Grupo Mulheres de Fibra a palmeira de buriti é muito importante para a vida das comunidades ribeirinhas. A artesã Sandra explica: "Pra gente [o uso da 'borra'] tem a mesma importância [que o uso do 'linho'], tanto é que a gente cuida para preservar [as palmeiras]. No caso, essa 'borra' que a gente usa, outros grupos que trabalham com fibra ['linho'], jogariam fora". Sandra conclui explicando: "A gente já usa a reciclagem, até porque se a gente não cuidar, daqui uns dias não existirão mais palmeiras de buriti."

**Figuras 46** **(a)** 'Borra' tingida; **(b)** Estojos escolares com fundo em madeira; **(c)** Descansos para panelas nos formatos Flor e Peixe e detalhes em madeira; **(d)** Bastidor usado no ponto 'Vezinho'; **(e)** **(f)** Produtos à venda na loja da Associação.

**(a)** **(b)** **(c)**

**(d)** **(e)** **(f)**

**Fonte:** GOULART, 2014.

A última associada a ingressar no grupo, a costureira Iranilde Martins Fajardo[27], ocorreu há cerca de 4 anos atrás. Ela iniciou fazendo os forros e pregando zíperes e foi "pegando gosto pela coisa" conforme disse a costureira, que só mais tarde passou a confeccionar também o produto inteiro. A artesã nunca participou de capacitação, aprendeu as técnicas com as outras associadas, vendo elas trabalharem e já repassou o conhecimento para as filhas. Iranilde conta que algumas pessoas da comunidade procuram o grupo para aprender e "quando chegam aqui acham que vão ganhar bastante dinheiro, e artesanato não dá tanto

[27] Iranilde Martins Fajardo é associada ao Grupo Buriti Arte e reside na Vila Primavera, Maracanã - São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.

dinheiro, é uma coisa que a gente fica aqui para ocupar a mente, fazer uma amizade com as outras pessoas". Conforme o relato de Iranilde as pessoas desistem da associação quando são informadas que precisam pagar, para manter a entidade, R$ 3,00 por mês e mais uma percentagem sobre as vendas para a compra da matéria-prima: "concluem que terão de dar muito dinheiro para a associação e não retornam". Silvia relembra a história de uma associada que se 'entristeceu' e não voltou mais, no ano de 2010: "um ano que não teve muita venda porque não teve feira".

As associadas estão sempre prontas para ensinar quem estiver interessado em aprender, afirma Iranilde. Ela ressalta que as pessoas não tem muita paciência para aprender e esperar entrar o dinheiro. Complementa Rosenilde Oliveira Pranto[28]: "aqui só pega dinheiro se a gente vender aí o pessoal vem, pensa que vai receber dinheiro todo mês. Não é assim, se a pessoa não trabalhar não tem". E a artesã Maria José comemora: "hoje eu estou aqui, ganhando dinheiro todo mês, pouco mas temos. Não depende só do marido".

As artesãs do grupo Mulheres de Fibra também utilizam madeira como complemento em produtos. Aplicam a madeira em fundos de estojos escolares (**Figura 46b**), descansos para panelas (**Figura 46c**) e alças de bolsas Algumas associadas participaram da capacitação para manusear a máquina de corte e depois ensinaram as demais. As artesãs Domingas dos Santos[29] e Maria Francisca Santos Aires[30], ingressaram no grupo após a capacitação no referido curso ocorrido há 8 anos.

As artesãs contaram que a peça que oferece maior dificuldade na produção é o jogo americano. Composto por 4 peças no trançado chamado Vezinho, o trabalho é realizado numa tela e, geralmente a confecção do pedido é dividido entre 4 artesãs. A artesã Francisca demonstra como é tramado o Vezinho, um ponto criado e praticado com exclusividade pelo grupo (**Figura 46d**). Conforme relato de Grasielle Aragão, consultora do SEBRAE: "como a mão de obra dele encarece o produto, elas só fazem os jogos americanos quando tem encomenda".

As associadas realizam juntas o tingimento das fibras. Determinam um dia para fazer todo o preparo, do cozimento a secagem, e com isso sempre tem matéria-prima pronta para confeccionar produtos (**Figura 46a**). Os tingimentos são obtidos de corantes naturais ou artificiais. Os corantes naturais são preparados a partir de cascas de caju (*Anacardium*

---

[28] Rosenilde Oliveira Pranto é associada ao Grupo Buriti Arte e reside na Vila Primavera, Maracanã - São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.

[29] Domingas dos Santos é associada ao Grupo Buriti Arte e reside na Vila Primavera, Maracanã - São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.

[30] Francisca Santos Aires é associada ao Grupo Buriti Arte e reside na Vila Primavera, Maracanã - São Luís, Maranhão. Informação verbal concedida em entrevista filmada no dia 8 de outubro de 2014.

*occidentale* L.), cascas de manga (*Mangifera indica* L.), folhas de salsa (*Ipomoea* sp), cascas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), entre outros. E dos corantes artificiais comprados no comércio. Para retirada da casca da árvore, recomenda a artesã Sandra: "não cortar ao redor do tronco todo para não deixar que a planta morra, impedindo que a seiva passe". O próximo passo no preparo dos corantes naturais consiste em bater as cascas e colocar de molho em água durante alguns minutos, continua explicando a artesã Sandra. Em seguida as cascas são colocadas para ferver. Retiradas as cascas, a 'borra' é mergulhada e fervida por mais 5 min. Após ser retirada do fogo é preciso lavar a fibra com cuidado até que a água saia incolor. Na tintura com a anilina, o corante é diluído em água fria e depois levado ao fogo. A fibra é colocada quando a água estiver fervendo e deve ser cozida durante 5 min. O processo de lavagem é igual para os dois tipos de tingimentos. A 'borra' tingida é levada ao sol por 20 min, para escorrer o excesso de água e depois o processo de secagem é finalizado em lugar coberto e ventilado.

Em relação ao comportamento dos compradores no que se refere ao tingimento dos produtos, a artesã Sandra comenta: "tem gente que, quando encomenda [produto] prefere tingimento natural". Ainda segundo ela, a durabilidade das cores é a mesma, a diferença está nas tonalidades oferecidas em maior quantidade pelos corantes artificiais.

A comercialização dos produtos do grupo Mulheres de Fibra acontece na sede da associação, na loja do IDAN (Instituto de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido) situada no centro histórico de São Luís, na loja de Alcântara e sob encomenda. O grupo também participa de feiras pelo Brasil e no ano de 2014 a comercialização aconteceu em duas feiras e, numa delas, o grupo Mulheres de Fibra conquistou o segundo posto em vendas, entre todos os grupos de artesanato Maranhense.

A artesã Rosenilde relembra: "quando surgiu este grupo, foi só por 15 dias, a gente pensou que seria só fazer um curso e vai acabar. E aí, quando terminou o curso todo mundo disse, não, nós temos que continuar". Ela ressalta a importância da participação do designer Marcelo Medeiros para a continuidade dos trabalhos e a formação da associação.

Em 2014, transcorridos 16 anos após o primeiro encontro dessas Mulheres de Fibra, o grupo contava com 12 artesãs associadas e encontrava-se instalado em sede própria. E mesmo praticando apenas 3 pontos com a 'borra' de buriti, essa fibra descartada por outros grupos manufatureiros por ser menos maleável, as Mulheres de Fibra vem alcançando surpreendentes resultados estéticos e excelente qualidade nos seus produtos (**Figuras 46d, e** e **f**). A relevância da produção do Grupo Mulheres de Fibra foi reafirmada nas últimas duas edições do prêmio TOP 100 SEBRAE, onde foram destacadas entre as cem melhores associações produtivas do

país. De acordo com o catálogo de divulgação da instituição (2011): “O Prêmio Top 100 de Artesanato busca reconhecer, além do valor artístico e cultural de nossa produção, a qualidade e a adequação comercial dos produtos, selecionando as 100 unidades produtivas mais competitivas do país”.

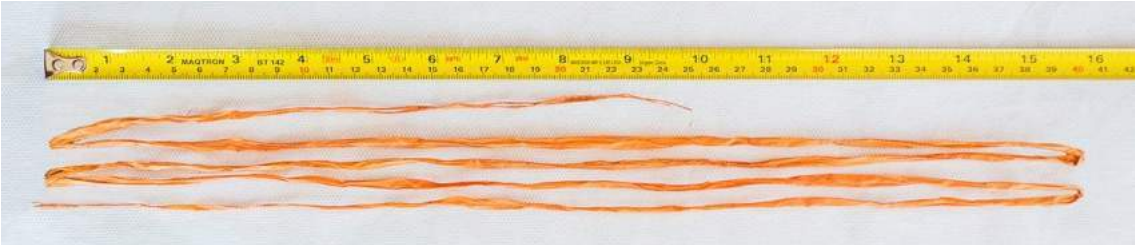
Em seus depoimentos as artesãs demonstraram a alegria por trabalharem em grupo, ressaltaram o incentivo recebido dos maridos e a importância de permanecerem unidas pelo fazer artesanal mesmo em períodos com poucas vendas.

## 6.2. Caracterização Físico-Química das Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti e de Esteira de 'Linho' de Buriti

### 6.2.1 Comprimento *in natura* da Fibra

O comprimento *in natura* da fibra retirada da folha jovem da palmeira de buriti pode ultrapassar 2000 mm (**Figura 47).**

**Figura 47** Comprimento médio da fibra de buriti.



**Fonte:** GOULART, 2014.

A definição dos comprimentos das fibras foi realizada com a finalidade de determinar os títulos médios das mesmas, valores esses necessários aos ensaios tênseis de tração (**itens 5.2.3.2** e **5.2.3.3**). E para a realização dos ensaios tênseis com as tiras de esteiras, foi determinada a espessura e a gramatura das amostras. (**itens 5.2.3.4, 5.2.3.6** e **5.2.3.7**) .

### 6.2.2 Determinação do Título Médio e Tração das Amostras de Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti

O cálculo para determinar o título das amostras de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti ocorreu após a medição e a pesagem das mesmas. Os títulos médios (Tex - massa em gramas de 1000 metros de fibra) foram calculados através da equação já apresentada no **item 5.2.3.3, Equação 5**.

Na **Tabela 9** os valores válidos obtidos nos testes tênseis realizados com a fibra de 'linho' de buriti, em sete grupos de preparos, conforme descrito no item 5.2.2.

**Tabela 9** Resultados obtidos nos testes de tração da fibra de 'linho' de buriti, em sete grupos de preparos. Numa média de 20 determinações, os valores estão expressos em média e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação.

| **Característica das amostras de 'linho' de buriti** | **Densidade Linear (tex)** | **Carga Máxima (N)** | **Carga de Ruptura (N)** | **Tenacidade na Ruptura (cN/tex)** | **Percentual Along. Ruptura (%)** | **Módulo de Young (N/tex)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fibras *in natura* | 223,4±77,7 (34,8%) | 68,2±28,0 (40,1%) | 64,1±27,4 (43,6%) | 28,4±5,5 (19,6%) | 8,3±0,5 (6,8%) | 6,1±0,8 (13,1%) |
| Fibras cozidas no município de Barreirinhas | 196,9±71,7 (36,4%) | 66,3±25,1 (37,9%) | 60,4±25,7 (42,6%) | 31,1±7,6 (24,7%) | 8,3±0,7 (9,2%) | 7,2±0,6 (9,5%) |
| Fibras cozidas em 500ml de água da rede pública - 10min | 165,6±41,8 (25,2%) | 51,2±16,4 (32,0%) | 47,5±17,1 (36,0%) | 28,2±6,4 (22,6%) | 8,0±0,3 (4,1%) | 6,1±0,7 (11,7%) |
| Fibras cozidas em 500ml de água da rede pública - 15min | 203,2±55,4 (27,3%) | 57,7±25,7 (44,6%) | 54,0±26,4 (48.8%) | 25,6±7,1 (27,8%) | 8,3±0,6 (7,3%) | 6,1±0,7 (11,7%) |
| Fibras cozidas em 500ml de água e sumo de ½ limão Taiti - 15min | 194,6±67,2 (34,5%) | 62,4±26,5 (42,5%) | 58,4±25,9 (44,3%) | 29,7±6,4 (21,7%) | 8,5±0,5 (6,4%) | 5,3±0,9 (18,1%) |
| Fibras cozidas em 500ml de água e 30ml água sanitária - 15min | 199,0±81,8 (41,1%) | 60,2±31,2 (51,8%) | 55,3±28,6 (51,7%) | 27,6±7,1 (25,9%) | 7,8±0,5 (7,4%) | 5,9±1,1 (19,9%) |
| Fibras cozidas em 500ml de água e 30ml amaciante - 15min | 208,7±83,8 (40,1%) | 53,3±32,0 (60,0%) | 49,9±31,8 (63,7%) | 22,0±8,7 (39,7%) | 8,6±1,8 (21,5%) | 4,9±0,9 (19,7%) |

**Fonte:** CATTANI; BARUQUE-RAMOS, 2015.

Na **Tabela 10** os resultados obtidos nos testes de tração das fibras de 'borra' de buriti, dividida em três grupos (**Figura 18). N**a **Tabela 11,** valores de tenacidade, alongamento percentual e módulo de Young para espécies de reconhecido uso têxtil. Os resultados dessas tabelas serão comparados a seguir ainda nesse item.

**Tabela 10** Resultados obtidos nos testes de tração da fibra de 'borra' de buriti *in natura*. Numa media de 20 determinações, os valores estão expressos em media e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação.

| **Característica das amostras de 'borra' de buriti** | **Densidade Linear (tex)** | **Carga Máxima (N)** | **Carga de Ruptura (N)** | **Tenacidade na Ruptura (cN/tex)** | **Percentual Along. Ruptura (%)** | **Módulo de Young (N/tex)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fibras inteiras | 228±134,4 (47,7%) | 56,77±36,1 (63,5%) | 52,24±35,1 (67,24%) | 18,0±6,3 (34,9%) | 5,0±0,8 (15,5%) | 6,0±1,6 (25,9%) |
| Fibras Parte 1 | 419,8±75,3 (36,4%) | 92,2±24,2 (26,3%) | 74,3±24,2 (32,6%) | 17,4±3,7 (21,2%) | 9,1±0,8 (8,8%) | 3,6±0,4 (11,5%) |
| Fibras Parte 2 | 257,8±49,9 (19,3%) | 42,2±15,7 (37,3%) | 40,3±16,7 (41,6%) | 15,2±4,0 (26,5%) | 8,8±1,4 (16,2%) | 3,1±0,5 (16,7%) |

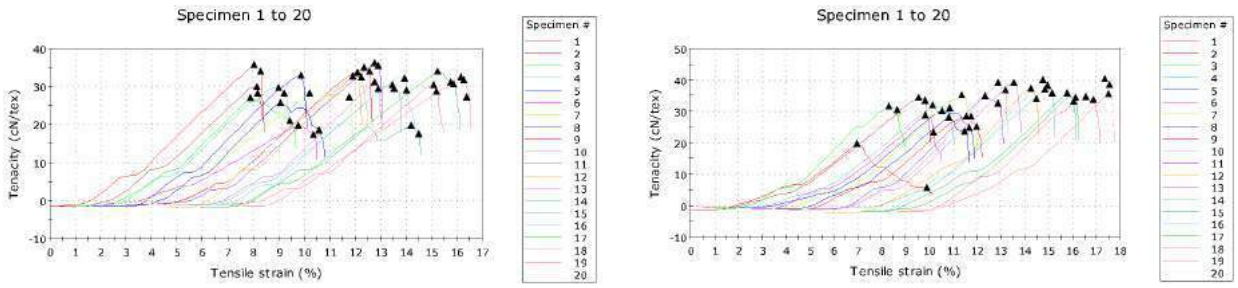
**Tabela 11** Valores para tenacidade, alongamento percentual e módulo de Young para espécies de reconhecido uso têxtil.

| **Fibras Naturais** | **Tenacidade (cN/tex)** | **Alongamento (%)** | **Módulo de Young (N/tex)** |
|---|---|---|---|
| Algodão** | 26,5 – 43,3 | 3 - 7 | 5,3 – 6,2 |
| Algodão Mercerizado | 30,0 | 7 | ____ |
| Linho** | 23,0 – 68,0 | 2,7 – 3,3 | 15,5 |
| Cânhamo | 51,5 – 60,0 | 1,8 | 19,4 |
| Juta** | 26,5 – 51,2 | 1,7 – 2,0 | 17,9 |
| Abacá | 53,0 – 66,2 | 2 - 3 | 17,0 |
| Rami | 48,6 | 3 - 7 | 16,2 |
| Sisal | 35,3 – 44,1 | 2 - 3 | 12,4 |
| **Fibras Sintéticas** | **Tenacidade (cN/tex)** | **Alongamento (%)** | **Módulo de Young (N/tex)** |
| Náilon 6.6 | 40,6 – 52,1 | 24 – 40 | 1,1 – 2,2 |
| Poliester | 38,8 – 44,1 | 14 – 25 | 1,6 – 3,2 |
| Polietileno | 39,7 – 70,6 | 20 – 80 | 0,5 – 0,9 |
| Polipropileno | 35,3 – 61,8 | 15 – 30 | 1,1 – 4,1 |
| Vidro | 53,0 – 64,5 | 3,4 | 15.6 – 19,0 |

** Valores adaptados de Kaswell (1963)
**De acordo com Reddy e Yang (2005), os módulos de Young do algodão, linho e juta são respectivamente 4,9, 17,9 e 17,2 N/tex (valores adaptados às unidades do presente estudo).

Na **Figura 48a**, gráficos com os valores de tenacidade x alongamento para 20 exemplares válidos de fibras de 'linho' de buriti *in natura* e na **Figura 48b** os mesmo valores para as fibras de 'linho' de buriti cozidas na comunidade de Barreirinhas, MA, correspondem aos resultados expressos nas duas primeiras linhas da **Tabela 9**.

**Figura 48** Curvas tenacidade (cN/tex) por percentual de alongamento (%) dos testes realizados com fibras de 'linho' de buriti: **(a)** *in natura*; **(b)** cozida em Barreirinhas, MA.




**(a)** **(b)**

Todos os testes foram realizados com o devido cuidado, para que os valores obtidos fossem representativos e válidos para cada tipo de preparo empregado nas fibras de 'linho' de buriti analisadas. Para a realização dos testes o aparelho, antes do início do processo de

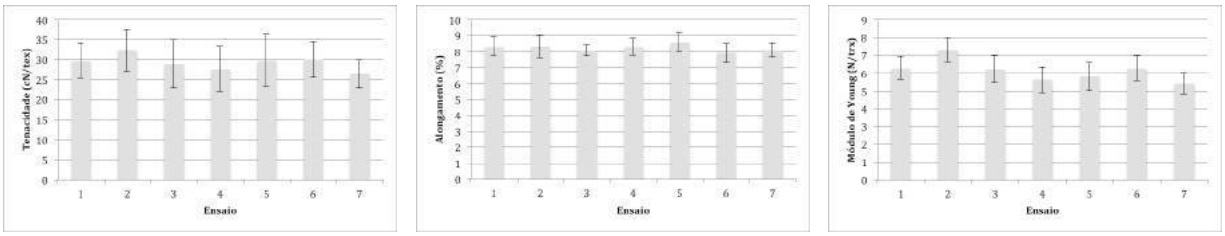
tração, aplica uma pré-tensão (aproximadamente 0,5 N) de modo a fazer com que a fibra fique em condições padrões de estiramento. Em alguns casos a própria pré-tensão pode causar a ruptura da fibra. E se os testes de tração não fossem interrompidos pelo operador, continuavam sem qualquer resistência até atingir o limite de afastamento das garras permitido pela programação do dinamômetro. Em alguns outros casos, o corpo-de-prova escolhido já possuía falhas ou quebras imperceptíveis em sua estrutura longitudinal, levando à obtenção de resultados errôneos, geralmente com valores muito abaixo dos demais. Nessas situações, os resultados foram desconsiderados.

Por fim, também foram desconsiderados os resultados obtidos em testes nos quais as fibras quebrassem junto à base dos mordentes superiores ou inferiores. Isso provavelmente decorreu da ruptura, devido à quebra da fibra pelo esmagamento promovido pelos mordentes que as seguravam e não propriamente pelo teste de tração em andamento.

No **Apêndice C** estão apresentados todos os resultados dos demais experimentos tênseis expressos em termos de: tenacidade, alongamento e módulo de Young.

De acordo com a comparação entre os valores obtidos para tenacidade (cN/tex), percentual de alongamento (%) e módulo de Young (N/tex) (**Figura 49**), não há diferença significativa entre as propriedades de tensão associadas aos tratamentos aplicados **(Tabela 9)** nas fibras de 'linho' de buriti.

**Figura 49** Comparativo de resultados entre fibras de 'linho' de buriti nos sete preparos: 1) *in natura*; 2) cozido comunidade Barreirinhas/MA; 3) cozido 10 min água da rede pública; 4) cozido 15 min água da rede pública; 5) cozido 15 min água da rede pública e limão; 6) cozido 15 min água da rede pública e alvejante; 7) cozido 15 min água da rede pública e amaciante de roupa. Resultados de: **(a)** Tenacidade (cN/tex); **(b)** Percentual de Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (N/tex).




**(a)** **(b)** **(c)**

Ao observar os valores expressos para densidade linear na **Tabela 9**, entre os grupos de preparo, verifica-se que não se pode afirmar que haja diferença significativa entre esses valores (com médias variando entre 25,2 e 41,1 tex).

Nota-se que os valores de carga de ruptura e os de carga máxima apresentaram valores muito semelhantes (**Tabela 9)**. Observa-se que, em fibras com propriedades elásticas mais evidenciadas, como por exemplo, as que incorporam elastano, a carga máxima pode ser distinta à de ruptura. Porém, para fibras naturais vegetais é esperado que os valores de carga máxima sejam aproximadamente os mesmos que os de carga de ruptura (SAVILLE, 2007). Isto vale também para os valores de alongamento máximo e de ruptura. Isso foi notado nos experimentos com sete grupos de preparos, os quais apresentaram resultados de carga máxima e ruptura muito semelhantes, bem como seus resultados de alongamento máximo e ruptura **(Tabela 9).**

Já os valores de tenacidade (**Figura 49**), os quais representam o quociente da carga de ruptura pela densidade linear de cada preparo, apresentaram uma variação pouco significativa (com médias variando de 22 a 31 cN/tex) (**Tabela 9**). Observa- se que devido à faixa dessa variação (desvio-padrão), não há diferença entre os resultados das diversas amostras. Segundo Cardoso (2009), para fibras naturais, ocorre maior variabilidade nos resultados para esses materiais, justamente considerando os diversos fatores que influenciam sua origem.

Ao comparar os resultados obtidos (**Tabela 9**) com as características correspondentes às espécies de reconhecida empregabilidade têxtil (**Tabela 11**) verifica-se que as fibras de 'linho' de buriti, analisadas nos sete grupos de preparo, apresentaram valores de tenacidade compatíveis com as de fibras naturais como o algodão, o linho (*Linum usitatissimum* L.) e a juta, expressas na **Tabela 11**. De acordo com os valores encontrados, o tempo de imersão não afetou a tenacidade do material, sugerindo que a fibra de 'linho' de buriti é indicada para lavagem. Materiais celulósicos, ao entrarem em contato com a água, mantém ou aumentam a sua resistência (KASWELL, 1963; MALUF; KOLBE, 2003). A espécie estudada é adequada para o artesanato e, além disso, os testes de tensão são promissores para o uso dessa fibra como matéria-prima para aplicações técnicas.

Nas características de alongamento todos valores experimentais da fibra de 'linho' de buriti (**Tabela 9**), mesmo em diferentes preparos, mostraram-se ser compatíveis com os de fibras naturais de reconhecida empregabilidade têxtil (**Tabela 11**). Inclusive, dentre as fibras analisadas neste estudo, referentes aos seus valores de alongamento de ruptura, não se pode afirmar que haja diferenças significativas entre esses valores, como observa-se na **Tabela 9.**

Para o módulo de Young, como é possível verificar na **Figura 49**, que os valores das médias são diferentes para cada preparo da fibra de 'linho' de buriti. No entanto, ao observar os valores de desvio-padrão, não se pode afirmar que haja diferenças significativas entre esses valores. Também em comparação com os dados apresentados na **Tabela 11**, é possível

comparar a rigidez da fibra estudada com as de espécies vegetais como algodão. Desse modo, com os testes tênseis apresentados foi possível verificar que os valores de tenacidade obtidos nos diferentes preparos aplicados à fibra de 'linho' de buriti sugerem que a fibra de 'linho' de buriti poderia ter empregabilidade têxtil similar às espécies de fibras naturais já em uso no mercado, com potencial para serem aproveitadas de maneira similar ao linho (*Linum usitatissimum* L.) e a juta, se levado em conta sua tenacidade e, verificando os valores de alongamento e Módulo de Young da fibra de 'linho' de buriti, estes são comparáveis aos valores do algodão, o que pode ser considerado como potencial para processos de fiação, tecelagem e produção de compósitos, assim como as espécies de reconhecida empregabilidade têxtil.

De modo a analisar a influência da água em contato contínuo com a fibra de buriti, as fibras de 'linho' de buriti, nos sete grupos de preparo, foram imersas em água da rede pública a temperatura média de 37°C, pelo período de 21 dias. A coleta de 20 amostras, por tipo de preparo, ocorreu a cada três dias, conforme **item 5.2.2**. Até o período final da imersão, foram observados resultados de proliferação de microrganismos em todos os frascos(**Figura 50)**.

**Figura 50** Proliferação de microrganismos em imersão de fibras de 'linho' de buriti: **(a)** cozidas com sumo de ½ limão Tahiti e imersas em água da rede pública durante 6 dias; **(b)** cozidas com amaciante de roupas e imersas em água da rede pública durante 9 dias; **(c)** *in natura* e imersas em água da rede pública durante 18 dias.

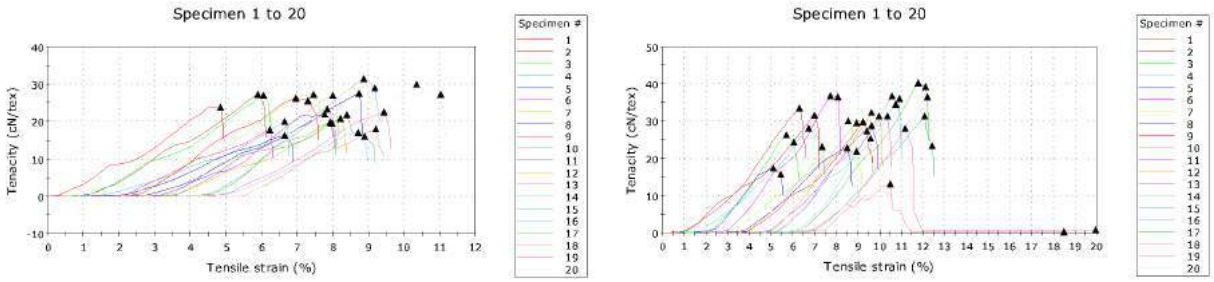
**(a)** **(b)** **(c)**

As amostras de fibras de 'linho' de buriti nos sete grupos de preparo e imersas em água da rede pública, foram lavadas, secas em temperatura ambiente, climatizadas e submetidas a tração em dinamômetro, conforme **item 5.2.3.3**. No **Apêndice C** estão transcritos os valores para Tenacidade, Alongamento e Módulo de Young para fibras de 'linho' de buriti imersas em água da rede pública durante nove dias, 15 dias e 21 dias. De acordo com a comparação entre os resultados obtidos, não há diferença significativa nas propriedades de tensão associadas aos tratamentos aplicados à fibra.

A **Figura 51** apresenta o gráfico gerado pelo *software* do dinamômetro Instron com os valores de tenacidade e alongamento da fibra de 'linho' de buriti imersas em água da rede

pública, durante 21 dias. Na **Figura 51a** fibra de 'linho' de buriti *in natura* e na **Figura 51b** fibra de 'linho' de buriti cozida na comunidade de Barreirinhas.

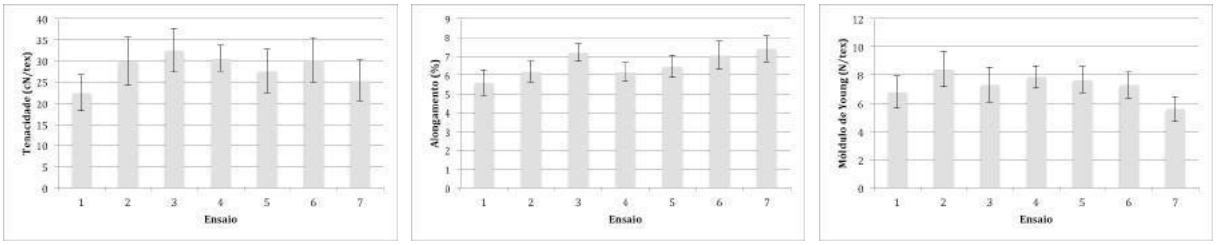
**Figura 51** Curvas tenacidade (cN/tex) por percentual de alongamento (%) dos testes realizados com fibras de 'linho' de buriti após imersão em água da rede pública durante 21 dias: **(a)** *in natura*; **(b)** cozida em Barreirinhas, MA.




**(a)** **(b)**

Na **Tabela 12** os resultados completos dos testes de tração dos sete grupos de preparo da fibra de 'linho' de buriti imersos em água da rede pública, durante 21 dias. E na **Figura 52** os resultados para Tenacidade (cN/tex), Percentual de Alongamento (%) e Módulo de Young (N/tex) das fibras de 'linho' de buriti nos sete grupos de preparos.

**Figura 52** Comparativo de resultados entre fibra de 'linho' de buriti, nos sete grupos de preparo, imersos em água da rede pública durante 21 dias: 1) *in natura*; 2) cozido comunidade Barreirinhas/MA; 3) cozido 10 min água da rede pública; 4) cozido 15 min água da rede pública; 5) cozido 15 min água da rede pública e sumo de ½ limão Tahiti; 6) cozido 15 min água da rede pública e alvejante; 7) cozido 15 min água da rede pública e amaciante de roupa, imersas em água da rede pública durante 21 dias. Valores para: **(a)** Tenacidade (cN/tex); **(b)** Percentual de Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (N/tex). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão.




**(a)** **(b)** **(c)**

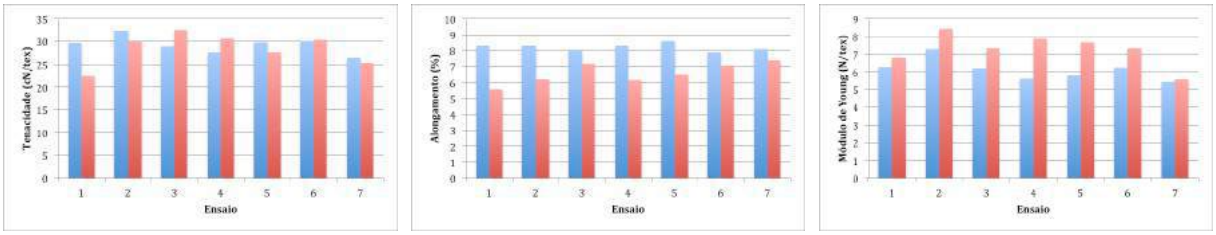
**Tabela 12** Resultados obtidos nos testes de tração das fibras de 'linho' de buriti após 21 dias de imersão em água da rede pública. Com 20 determinações para cada grupo de preparo, os valores estão expressos em média e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação.

| Característica das amostras | Densidade Linear (tex) | Carga Ruptura (N) | Tenacidade (cN/tex) | Alongamento (%) | Módulo de Young (N/tex) |
|---|---|---|---|---|---|
| Fibras *in natura* | 116.7±36.1 (30,9%) | 26.1±9.2 (35,5%) | 22.4±4.2 (18,9%) | 5.4±0.6 (12.3%) | 6.7±1.1 (16,5%) |
| Fibras cozidas no município de Barreirinhas | 78.8±30.4 (38,6%) | 23.2±9.2 (39.8%) | 29.8±5.6 (19.0%) | 6.1±0.5 (6,1%) | 8.4±1.2 (8,4%) |
| Fibras cozidas em 500 ml de água - 10min | 89.2±35.2 (36.1%) | 28.0±11.0 (39,3%) | 31.7±6.0 (19,0%) | 7.2±0.5 (6,3%) | 7.3±1.2 (16,4%) |
| Fibras cozidas em 500 ml de água – 15 min | 57.9±16.4 (28,3%) | 17.5±4.5 (25,6%) | 30.6±3.0 (9.8%) | 6.1±0.5 (8,2%) | 7.8±0.7 (9,8%) |
| Fibras cozidas em 500 ml de água e sumo de ½ limão Tahiti – 15 min | 95.3±35.4 (37.1%) | 26.7±12.3 (46,1%) | 27.5±5.0 (18.4%) | 6.4±0.5 (8.9%) | 7.6±0.9 (12,1%) |
| Fibras cozidas em 500 ml de água e 30 ml água sanitária – 15 min | 98,7±46.3 (46,9%) | 29.6±14.4 (48,8%) | 30.2±5.2 (17.3%) | 7.0±0.7 (10.2%) | 7.3±0.9 (12,6%) |
| Fibras cozidas em 500 ml de água e 30 ml amaciante de roupa – 15 min | 125.6±48.6 (38.7%) | 32.0±13.9 (43.4%) | 25.3±4.87 (19.0%) | 7.4±0.6 (9,3%) | 5.5±0.8 (15,6%) |

**Fonte:** CATTANI; BARUQUE-RAMOS, 2015.

Pode-se observar, na comparação com os resultados obtidos nos testes de tração dos sete grupos de preparos sem e com imersão em água da rede pública **(Tabelas 10** e **13)** que não há diferença significativa entre os sete grupos de preparo antes (em azul) e após a imersão em água da rede pública SABESP durante 21 dias (em vermelho) (**Figura 53**).

**Figura 53** Comparativo de resultados entre fibra de 'linho' de buriti, nos sete grupos de preparo: 1) *in natura*; 2) cozido comunidade Barreirinhas/MA; 3) cozido 10 min água da rede pública; 4) cozido 15 min água da rede pública; 5) cozido 15 min água da rede pública e sumo de ½ limão Tahiti; 6) cozido 15 min água da rede pública e alvejante; 7) cozido 15 min água da rede pública e amaciante de roupa. Na coluna azul, fibras de 'linho' de buriti nos 7 grupos de preparos e na coluna vermelha, a fibra de 'linho' de buriti nos 7 grupos de preparos e imersa em água da rede pública durante 21 dias. Valores para: **(a)** Tenacidade (cN/tex); **(b)** Percentual de Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (N/tex).




**(a)** **(b)** **(c)**

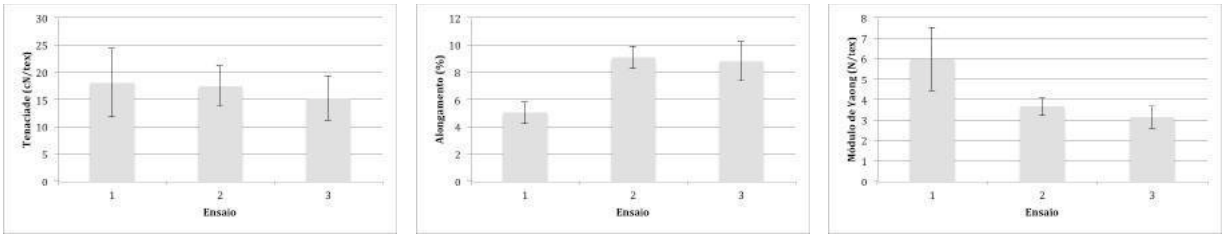
De acordo com os valores comparativos obtidos para o módulo de Young das fibra de ‘linho’ de buriti imersas em água da rede pública, durante 21 dias pode-se observar aumento na rigidez (com médias variando dentre 5,6 e 8,4 (N/tex) para fibras após a imersão e 5,4 e 7,3 (N/tex) para as fibras nos sete grupos de preparo antes da imersão em água da rede pública). Por se tratar de fibra de origem natural, pode-se considerar os valores obtidos similares.

Em relação aos valores obtidos para tenacidade (cN/tex) e alongamento (%), as maiores variações nos resultados ocorreram nos testes tênseis realizados com as fibras de ‘linho’ de buriti *in natura*, com médias para tenacidade variando entre 26,4 e 32,3 (cN/tex) para fibra *in natura* sem imersão e 22,4 e 32,5 (cN/tex) para a fibra *in natura* imersa em água da rede pública. A média de variação para os valores de alongamento foi entre 7,9 e 8,6 (%) e 5,9 e 7,4 (%), respectivamente. Esses resultados são comparáveis aos valores de outras fibras empregadas no setor têxtil (**Tabela 11**).

De acordo com os resultados encontrados pode-se afirmar que, ao entrar em contato com a água, as fibras de ‘linho’ de buriti mantém ou aumentam a resistência, reação compatível com outras fibras celulósicas (**Figuras 53**).

Os testes tênseis realizados com as fibras de ‘borra’ de buriti *in natura,* separada em três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra da Parte 1; e 3) fibra Parte 2 (**Figuras 18** e **54)**, foram descritos na **Tabela 10.** Para tenacidade (cN/tex), de acordo com os resultados obtidos a partir da comparação entre esses três grupos de fibra de ‘borra’ de buriti *in natura*, os valores encontrados podem ser considerados semelhantes aos resultados obtidos para as fibra de ‘linho’ de buriti *in natura* (**Figura 49a**) (**Tabela 9**), com médias variando entre 15,2 e 18 (cN/tex), para a ‘borra’ e 28,4 para o ‘linho’. No entanto, esses valores não são comparáveis a outras espécies de reconhecida aplicabilidade têxtil (**Tabela 11**).

**Figura 54** Comparativo de resultados da fibra de ‘borra’ de buriti *in natura* separada em três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra denominada Parte 1; e 3) fibra denominada de Parte 2. Valores para: **(a)** Tenacidade (cN/tex); **(b)** Percentual de Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (N/tex).




**(a)** **(b)** **(c)**

De acordo com os valores expressos observados para densidade linear (**Tabela 10**), entre as partes analisadas da fibra de 'borra' de buriti *in natura*, não se pode afirmar que haja diferença significativa entre os mesmos.

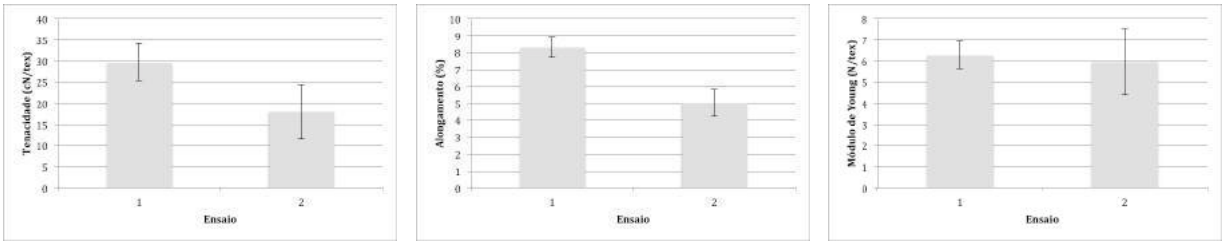
Da mesma forma, nota-se que os valores de carga de ruptura e os de carga máxima apresentaram resultados semelhantes (**Tabela 10**).

Nos valores encontrando para alongamento (%) nota-se o aumento da rigidez na fibra de 'borra' *in natura* inteira quando comparada à mesma fibra dividida em partes. No entanto, ao comparar os valores obtidos para alongamento (%) médio da fibra de 'borra' de buriti *in natura* (com resultados variando entre 5 e 9,1%) (**Figura 54b**) (**Tabela 10)** aos valores encontrados tanto para a fibra de 'linho' de buriti como para fibras amplamente empregadas no setor têxtil (**Tabela 11**), as fibras de 'borra' de buriti *in natura* apresentam resultados similares ao algodão e rami cujas médias variam entre 3 e 7% .

Para o módulo de Young, como é possível verificar na **Figura 54c**, pode-se considerar similares os valores das médias encontrados para as fibras de 'borra' de buriti *in natura* divididas em Parte 1 e Parte 2 (com médias variando apenas entre 3,1 e 3,6 N/tex) enquanto a fibra inteira apresenta redução na flexibilidade. Em comparação com os dados apresentados na **Tabela 10** e **Figura 54c**, é possível comparar a rigidez da fibra estudada com as de espécies vegetais como algodão cujas médias variam entre 5,3 e 6,2 (N/tex) (**Tabela 11**) e a semelhança com o valor encontrado para a fibra de 'linho' de buriti *in natura*.

Comparando-se os resultados obtidos nos testes tênseis realizados com as fibras *in natura* de 'linho' e 'borra' de buriti, expressos na **Figura 55c**, para o Módulo de Young os resultados entre as fibras demonstraram similaridade, enquanto os valores de tenacidade (**Figura 55a**) e alongamento (**Figura 55b**) sugerem maior resistência e elasticidade da fibra de 'linho' de buriti *in natura*.

**Figura 55** Comparativo de resultados entre: (1) fibra de 'linho' de buriti *in natura* e (2) fibra inteira de 'borra' de buriti *in natura*. Valores para: **(a)** Tenacidade (cN/tex); **(b)** Percentual de Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (N/tex).




**(a)** **(b)** **(c)**

De modo a analisar a influência do álcool em contato contínuo com a fibra de buriti, as fibras de 'linho' e 'borra' de buriti foram imersas em álcool etílico hidratado Pury Vitta 46% (Meneghetti Ind. Química Ltda., Brasil), em temperatura ambiente, pelo período de 21 dias (**Tabela 13**). A coleta de 20 amostras, por tipo de preparo, ocorreu a cada três dias, conforme **item 5.2.2**. Quando necessário o volume de álcool foi completado. Até o período final da imersão, não foi observada a proliferação de microrganismos em qualquer dos frascos.

**Tabela 13** Resultados obtidos nos testes de tração das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti *in natura* imersas em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias. Numa media de 20 determinações, os valores estão expressos em média e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação.

| **Característica das amostras de 'linho' e 'borra' de buriti *in natura* imersas em alcool etílico hidratado (46%)** | **Densidade Linear (tex)** | **Carga Máxima (N)** | **Carga de Ruptura (N)** | **Tenacidade na Ruptura (cN/tex)** | **Percentual Along. Ruptura (%)** | **Módulo de Young (N/tex)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 'Linho' *in natura* | 357,4±70,5 (19,7%) | 122,0±25,0 (20,5%) | 112,1±27,7 (24,7%) | 31,7±6,2 (19,4%) | 7,5±0,4 (5,3%) | 6,8±0,6 (9,3%) |
| 'Borra' *in natura* | 500,9±113 (22,6%) | 113,2±32,7 (28,9%) | 101,0±37,8 (37,4%) | 19,7±4,2 (21,3%) | 9,3±0,4 (4,7%) | 3,6±0,4 (11,8%) |

Observou-se que a média da tenacidade entre a fibra de 'linho' de buriti *in natura* (28,4 cN/tex) (**Tabela 9)** e a fibra de 'linho' de buriti imersa em álcool etílico hidratado 46%, (31,7 cN/tex) (**Tabela 13**) aparentemente manteve-se inalterada com ou sem imersão em álcool. Resultados similares foram constatados para o comparativo de médias de tenacidade entre as fibras de 'borra' de buriti *in natura* (18,0 cN/tex) **(Tabela 10)** e fibra de 'borra' de buriti imersa em álcool etílico hidratado 46% (19,7 cN/tex) (**Figura 55a**) **(Tabela 13)**. Ao comparar-se esses valores entre os dois tipos de fibras, observa-se que a fibra de 'linho' apresenta maior média de tenacidade quando comparada a da fibra de 'borra' de buriti.

Na comparação entre os resultados obtidos para média de alongamento, expressos na **Figura 55b**, nos testes tênseis realizados com as fibras de 'linho' de buriti *in natura* (8,3%) (**Tabela 9)** e imersas em álcool etílico hidratado 46% (7,5%) (**Tabela 13)** com as fibras de 'borra' de buriti (5,0% e 9,3% respectivamente) (**Tabelas 11 e 14)**, observa-se para a fibra de 'linho' de buriti valores similares; enquanto que para a fibra de 'borra' de buriti apresenta maior variação de valores entre os tratamentos. No entanto essas diferenças não são consideráveis, levando-se em conta a grande variabilidade que pode ser encontradas em fibras de origem natural.

Para o módulo de Young, como é possível verificar na **Figura 55c e Tabelas 11 e 14**, observa-se aumento na rigidez da fibra de 'borra' de buriti imersa em álcool etílico hidratado 46%, em relação aos demais resultados.

Não foram encontrados em literatura dados sobre a alteração de propriedades tênseis relativos a imersão de fibras lignocelulósicas em álcool etílico. Desse modo não é possível discutir os presentes resultados comparando-os a estudos anteriores de outros pesquisadores.

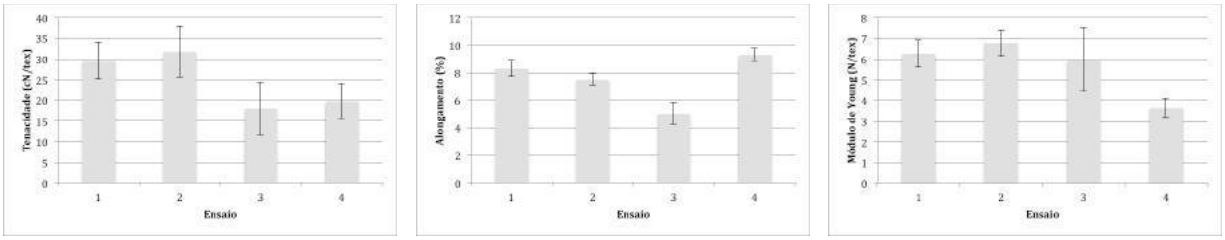
Também foram realizados testes de tração com fibras de 'borra' de buriti em diferentes tratamentos e imersões: 1) *in natura* imersas em água destilada; 2) fibras de 'borra' de buriti *in natura* imersas em água da rede pública; 3) fibras de 'borra' de buriti *in natura* imersas em álcool etílico hidratado Pury Vitta 46% (Meneghetti Ind. Química Ltda., Brasil); 4) fibras de 'borra' de buriti tingidas com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe); 5) fibras de 'borra' de buriti tingidas com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe) imersas em álcool etílico hidratado Pury Vitta 46% (Meneghetti Ind. Química Ltda., Brasil) (**Tabela 14**). Todas as imersões correram durante 21 (vinte e um) dias.

**Tabela 14** Resultados obtidos nos testes de tração das fibras de 'borra' de buriti: **1)** *in natura* imersas em água destilada; **2)** *in natura* imersas em água da rede pública; **3)** *in natura* imersa em álcool etílico hidratado 46%; **4)** tingida com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe); **5)** tingida com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe) e imersas em álcool etílico hidratado 46%. Imersões de 21 dias. Numa média de 20 determinações, os valores estão expressos em média e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação.

| **Característica das amostras de 'borra' de buriti** | **Densidade Linear (tex)** | **Carga Máxima (N)** | **Carga de Ruptura (N)** | **Tenacidade na Ruptura (cN/tex)** | **Percentual Along. Ruptura (%)** | **Módulo de Young (N/tex)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. 'Borra' *in natura* (água destilada) | 399,3±140 (35,2%) | 82,3±36,5 (44,4%) | 61,8±35,4 (57,4%) | 15,0±3,9 (25,9%) | 8,7±0,7 (7,6%) | 3,9±0,7 (18,5%) |
| 2. 'Borra' *in natura* (água da rede pública) | 196,1±59,1 (30,2%) | 36,2±12,0 (32,9%) | 27,3±8,8 (32,1%) | 14,1±2,7 (19,3%) | 9,2±0,7 (8,1%) | 3,9±0,8 (21,3%) |
| 3. 'Borra' *in natura* (álcool etílico hidratado 46%) | 500,9±113 (22,6%) | 113,2±32,7 (28,9%) | 101,0±37,8 (37,4%) | 19,7±4,2 (21,3%) | 9,3±0,4 (4,7%) | 3,6±0,4 (11,8%) |
| 4. 'Borra' tingida com gengibre | 276,2±69,5 (25,1%) | 34,4±10,4 (30,3%) | 27,9±8,2 (29,5%) | 10,3±2,0 (19,8%) | 4,9±0,9 (18,3%) | 4,3±0,5 (10,9%) |
| 5. 'Borra' tingida com gengibre (álcool etílico hidratado 46%) | 276,2±69,5 (25,1%) | 34,4±10,4 (30,3%) | 27,9±8,2 (29,5%) | 10,3±2,0 (19,8%) | 4,9±0,9 (18,3%) | 4,3±0,5 (11%) |

Os resultados comparativos entre as fibras de ‘linho’ e ‘borra’ de buriti, apresentados na **Figura 56a** e **Tabela 14,** demonstram valores similares para tenacidade (cN/tex) nos diferentes tratamentos.

**Figura 56** Comparativo de resultados: 1) fibra de ‘linho’ *in natura*; 2) fibra de ‘linho’ *in natura* imersa em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias; 3) fibra de ‘borra’ *in natura*; 4) fibra de ‘borra’ *in natura* imersa em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias. Valores de: **(a)** Tenacidade (cN/tex); **(b)** Percentual de Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (N/tex).




**(a)** **(b)** **(c)**

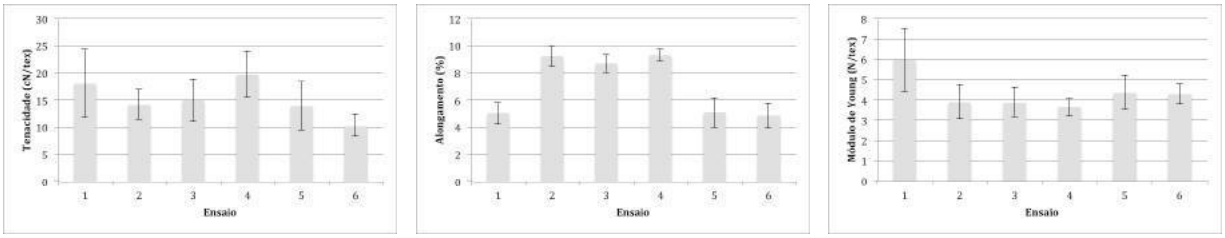
Para o alongamento (**Figura 56b**) (**Tabela 14**) as fibras de ‘borra’ de buriti *in natura* imersas em água destilada e água da rede pública, assim como a fibra de ‘borra’ de buriti *in natura* imersa em álcool etílico hidratado apresentaram valores maiores (com médias variando entre 8,7% para a fibra de ‘borra’ de buriti *in natura* imersa em água destilada; 9,2% para fibra de ‘borra’ de buriti *in natura* imersa em água da rede pública e 9,3% para fibra de ‘borra’ de buriti *in natura* imersa em álcool etílico hidratado. O resultado encontrado para o aumento no alongamento do grupo de fibras de ‘borra’ de buriti submetidas aos tratamentos com água, nos dois primeiros casos, e com álcool, pode ser relacionado com a formação de pontes de hidrogênio desses com a celulose (MOREIRA, 2009).

Na **Figura 56c**, ao comparar-se os resultados para Módulo de Young deste grupo de tratamentos das fibras de ‘linho’ e ‘borra’ de buriti, aparentemente todos os valores apresentam similaridade. As isolar-se a análise, nota-se que a maior diferença nos resultados ocorre entre as fibras de ‘borra’ de buriti *in natura* e a fibra de ‘borra’ de buriti *in natura* e imersa em álcool etílico hidratado (cujas médias variam entre 6% para ‘borra’ de buriti *in natura* e 3,6% para ‘borra’ de buriti *in natura* e imersa em álcool etílico hidratado). No entanto não se pode afirmar que haja diferença significativa entre esses valores (**Tabela 14**).

De acordo com os valores encontrados para tenacidade (**Figura 57a**) pode-se observar que a maior redução dos valores ocorreu na fibra de ‘borra’ de buriti tingida com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe) e imersa em álcool etílico hidratado 46% (**Figura 57a,** coluna 6), no entanto o maior valor de

tenacidade ocorreu para a fibra *in natura* e imersa em álcool etílico hidratado (**Figura 57a,** coluna 4). Pode-se observar que a imersão em álcool não implica em redução de tenacidade. Uma hipótese seria que essa redução esta associada ao tratamento com mordente (KOH – hidróxido de potássio presente nas cinzas de queima de madeiras), o qual é usado após o tingimento com corante natural com a finalidade de fixação da cor.

**Figura 57** Comparativo de resultados entre fibras de 'borra' de buriti: 1) *in natura*; 2) *in natura* imersa em água da rede pública; 3) *in natura* imersa em água destilada; 4) *in natura* imersa em álcool etílico hidratado 46%; 5) tingida com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe); 6) tingida com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe) e imersa em álcool etílico hidratado 46%. Imersões de 21 dias. Valores de: **(a)** Tenacidade (cN/tex); **(b)** Percentual de Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (N/tex). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão.




**(a)** **(b)** **(c)**

Os resultados (**Figura 57b**) encontrados para alongamento da 'borra' de buriti podem ser classificados em dois grandes grupos, sendo que o primeiro é composto por: 1) fibras *in natura*; 5) fibras tingidas com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe); e 6) fibras tingidas com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe) e imersas em álcool etílico hidratado 46%. E o segundo grupo composto pelos outros três resultados apresentou valores inferiores aos demais preparos das fibras.

Ao comparar-se os resultados para módulo de Young deste grupo de tratamentos da fibra de 'borra' de buriti, aparentemente todos os valores apresentam similaridade.

### 6.2.3 Determinação da Gramatura das Amostras de Esteiras de 'Linho' de Buriti

O valor médio foi determinado conforme **item 5.2.3.4.** O valor da gramatura da esteira listrada nas cores natural e tingida com o extrato obtido da fervura em água da casca da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott), foi de 181,7 g/m$^2$ **(Tabela 22)** e para a

esteira tingida com o extrato obtido da fervura em água da polpa de açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), foi de 129,3 g/m$^2$ **(Tabela 22)** .

### 6.2.4 Contagem do Número de Fibras de Trama e Urdume

A contagem do número de fibras na trama e urdume das esteiras testadas foi realizada de acordo com o **item 5.2.3.5**. A esteira listrada nas cores natural e tingida com o extrato obtido da fervura em água da casca da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott), foi tecida com sete fibras no urdume e quatro fibras na trama (por centímetro), pelas associadas da ArteCoop do bairro Cebola, Barreirinhas/MA) (**Figura 16c**). A esteira tingida com o extrato obtido da fervura em água da polpa de açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), foi tecida com sete fibras no urdume e cinco fibras na trama (por centímetro), pela associação Rio Grande, do bairro Maracanã, São Luís/MA) (**Figura 16d**).

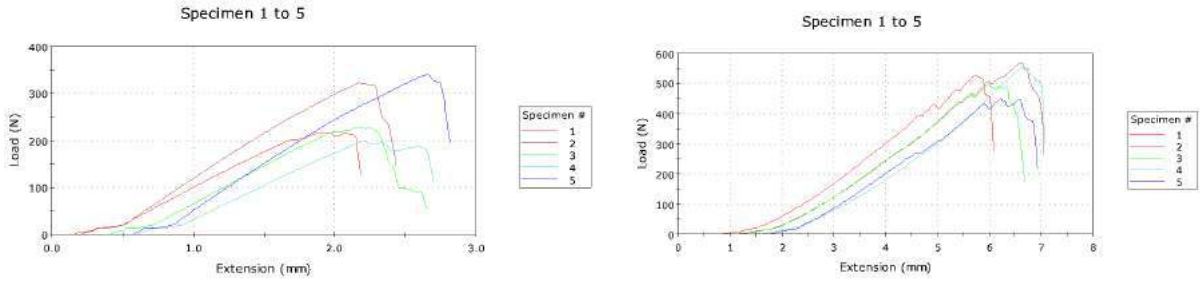
### 6.2.5 Determinação da Espessura da Trama das Amostras

Para determinar a espessura das amostras de esteiras de 'linho' de buriti **(item 5.2.3.6)** foi calculado o valor médio a partir de três medições realizadas em cada corpo de prova. Para a esteira listrada nas cores natural e tingida com o extrato obtido da fervura em água da casca da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott), o valor médio foi 1,13 mm e para a esteira tingida com o extrato obtido da fervura em água da polpa de açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), o valor foi 0,79 mm.

### 6.2.6 Ensaios de Tração das Amostras de Esteiras de 'Linho' de Buriti

Nos ensaios de tração das esteiras de 'linho' de buriti foram utilizadas amostras de esteiras listradas nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott), e esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.). Na **Figura 58**, gráficos gerados pelos valores obtidos para os dois tipos de esteiras sem aplicação de nenhum tratamento.

**Figura 58** Curvas de resistência tênsil (MPa) por percentual de alongamento (%) dos testes realizados com esteiras de 'linho' de buriti: **(a)** esteiras listradas nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); **(b)** esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.).



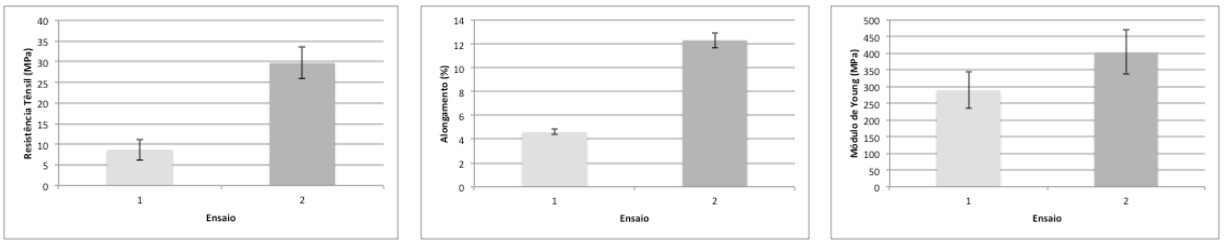

**(a)** **(b)**

As amostras de esteiras de 'linho' de buriti foram climatizadas e submetidas a tração em dinamômetro. De acordo com a comparação entre os resultados obtidos para resistência tênsil (**Figura 59a**) e alongamento (**Figura 59b)** as esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), apresentaram valores superiores em comparação às esteiras listradas nas cores natural e tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). Essa diferença entre os valores encontrados pode estar relacionada a presença de maior quantidade de fibras em trama das esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart. No entanto ao compararmos os valores de Módulo de Young (**Figura 59c**), encontrados para as duas esteiras, não se pode-se afirmar que haja diferenças estatisticamente significativa. Na **Tabela 15 e Apêndice C** valores para Resistência Tênsil, Alongamento e Módulo de Young das tiras de esteiras estudadas.

**Tabela 15** Valores para resistência tênsil, alongamento e módulo de Young de esteiras de 'linho' de buriti: **(a)** esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); **(b)** esteira tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.). Numa media de 10 determinações, os valores estão expressos em media e desvio-padrão. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação.

| **Esteiras** | **Resistência Tênsil (MPa)** | **Percentual Along. (%)** | **Módulo de Young (MPa)** |
|---|---|---|---|
| **(a)** Esteiras listradas | 8,7±2,5 (29,3%) | 4,6±0,2 (4,7%) | 289,5±54,9 (18,6%) |
| **(b)** Esteiras tingidas com açaí | 29,7±3,8 (12,7%) | 12,3±0,7 (5,5%) | 403,4±66,2 (16,4%) |

**Figura 59** Comparativo de resultados: coluna 1 - esteiras listradas nas cores natural e tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); coluna 2 - esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.). Valores para: **(a)** Resistência Tênsil (MPa); **(b)** Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (MPa). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão.




(a) (b) (c)

As esteiras também foram submetidas a imersão em água destilada e álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias, conforme descrito no **item 5.2.7 (Tabela 16).**

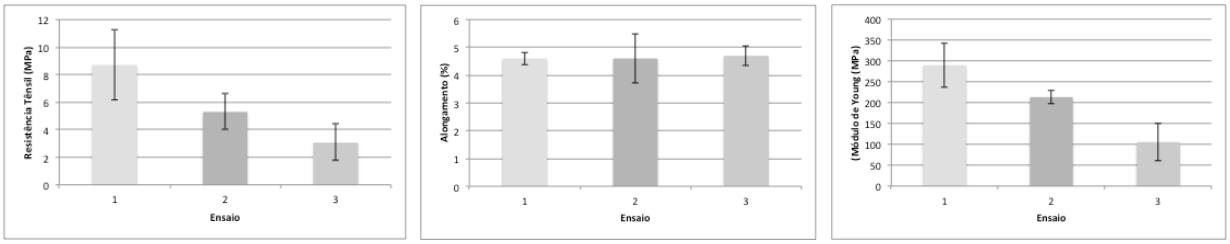
**Tabela 16** Valores para resistência tênsil, alongamento e módulo de Young de esteiras de 'linho' de buriti: **(a)** esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) e imersas em água destilada; **(b)** esteira listrada nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) e imersas em álcool etílico hidratado 46%; **(c)** esteira tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) e imersas em água destilada; **(d)** esteira tingida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) e imersas em álcool etílico hidratado 46%. Numa media de 10 determinações, os valores estão expressos em media e desvio-padrão. Imersões durante 21 dias. Em parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação.

| **Esteiras** | **Resistência Tênsil (MPa)** | **Percentual Along. (%)** | **Módulo de Young (MPa)** |
|---|---|---|---|
| **(a)** Esteiras listradas imersas água destilada | 5,3±1,3 (24,8%) | 4,6±0,9 (18,9%) | 213,1±16,3 (7,8%) |
| **(b)** Esteiras listradas imersas álcool | 3,1±1,3 (42,8%) | 4,7±0,4 (7,5%) | 105±44,9 (42,8%) |
| **(c)** Esteiras tingidas com açaí imersas água destilada | 19,8±2,3 (11,3%) | 8,7±2,5 (29,1%) | 562±43,9 (7,8%) |
| **(d)** Esteiras tingidas com açaí imersas em álcool | 20,2±3,7 (18,3%) | 8,2±0,9 (10,7%) | 596,3±40 (6,7%) |

De acordo com os resultados encontrados para as esteiras listradas, nos três grupos (sem tratamento, sem tratamento e imersas em água destilada durante 21 dias; sem tratamento e imersas em álcool etílico hidratado 46% durante 21 dias) (**Tabela 16 e Figura 60a)**, não

foram observadas variações das médias de resistência tênsil entre as esteiras tingidas com açaí imersas em água destilada e as esteiras imersas em álcool etílico hidratado 46%. Por outro lado, ocorreu uma diminuição significativa das médias desses valores entre as esteiras listradas imersas em água destilada e imersas em álcool. O possível motivo para isso ter ocorrido pode estar relacionado à estrutura mais frágil da construção têxtil da esteira listrada em relação à esteira tingida com açaí, que apresenta menor número de fibras na sua trama, fibras mais grossas e confeccionadas em estrutura mais aberta. Isso também se reflete na média de valores de alongamento **(Figura 60b)** e módulo de Young **(Figura 60c)**, cujos valores são mais elevados para as esteiras tingidas com açaí do que para as esteiras listradas, independente da condição de imersão.

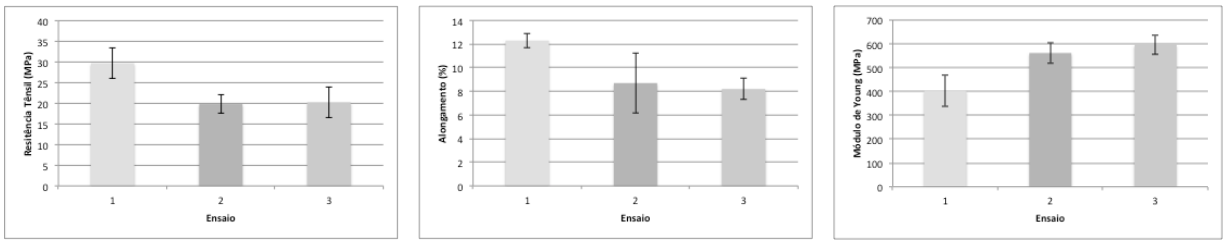
**Figura 60** Comparativo de resultados entre esteiras de 'linho' de buriti listradas e tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott): coluna 1 - esteiras sem tratamento; coluna 2 - esteiras sem tratamento e imersas em água destilada; coluna 3 - esteiras sem tratamento e imersas em álcool etílico hidratado. Valores para: **(a)** Resistência Tênsil (MPa); **(b)** Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (MPa). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão.




**(a)** **(b)** **(c)**

Analisando somente as esteiras tingidas com açaí, nos três grupos (sem tratamento, sem tratamento e imersas em água destilada durante 21 dias; sem tratamento e imersas em álcool etílico hidratado durante 21 dias) (**Tabela 16 e Figura 61)**, pode-se afirmar que os valores das médias de resistência tênsil (**Figura 61a)** e alongamento **(Figura 61b)** das esteiras sem imersão são superiores aos encontrados para as esteiras com imersão em água ou em álcool, ocorrendo o inverso para os valores de módulo de Young **(Figura 61c).**

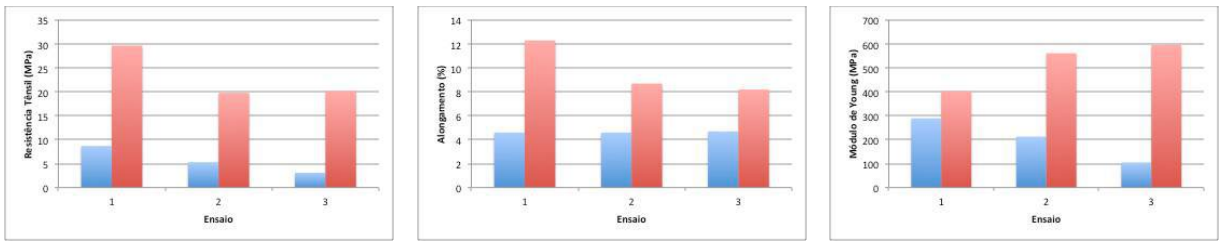
**Figura 61** Comparativo dos resultados entre esteiras de 'linho' de buriti tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.): coluna 1 esteiras sem tratamento; coluna 2 esteiras sem tratamento e imersas em água destilada; coluna 3 esteiras sem tratamento e imersas em álcool etílico hidratado 46%. Valores para: **(a)** Resistência Tênsil (MPa); **(b)** Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (MPa). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão.




(a) (b) (c)

Os resultados de resistência tênsil (MPa), alongamento (%) e módulo de Young (MPa), para os dois tipos de esteiras sem tratamento imersas em água destilada e em álcool etílico hidratado 46%, estão representados comparativamente na **Figura 62**, a qual mostra uma grande diferença dos valores entre as médias desses grupos. Isso evidencia novamente que o possível motivo para as diferenças constatadas pode estar relacionado à estrutura mais frágil da construção têxtil da esteira listrada em relação à esteira tingida com açaí, que apresenta menor número de fibras na sua trama, fibras mais grossas e confeccionadas em estrutura mais aberta.

**Figura 62** Comparativo de resultados: em azul as esteiras listradas; em vermelho as esteiras tingidas com açaí. Na coluna 1 - os resultados para esteiras sem tratamento; na coluna 2 - esteiras sem tratamento e imersas em água destilada; e na coluna 3 - esteiras sem tratamento e imersas em álcool etílico hidratado 46%. Valores para: **(a)** Resistência Tênsil (MPa); **(b)** Alongamento (%); **(c)** Módulo de Young (MPa). Valores expressos em termos de média e desvio-padrão.




**(a)** **(b)** **(c)**

### 6.2.7 *Regain* e Umidade

Para a determinação do Conteúdo Percentual de Umidade (ou "Umidade") e a Recuperação Percentual de Umidade (ou *"Regain"*) foram analisados cinco amostras de cada um dos cinco grupos de preparos da fibra de 'linho' de buriti (**Tabela 9)**: 1) Fibras *in natura*; 2) Fibras cozidas em Barreirinhas; 3) Fibras cozidas em 500 ml de água e sumo de ½ limão Tahiti, durante 15 min; 4) Fibras cozidas em 500 ml de água e 30 ml água sanitária, durante 15 min ; 5) Fibras cozidas em 500 ml de água e 30 ml amaciante de roupa, durante 15 min.

Os resultados obtidos encontram-se nas **Tabelas 17** e **19,** na **Figura 63.**

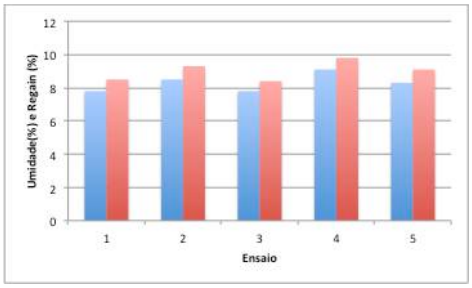
**Tabela 17** Resultados de *regain* (cinco determinações para cada grupo) de fibras de 'linho' de buriti em cinco grupos de preparo. Os valores estão expressos em média, desvio- padrão e coeficiente de variação.

| **Espécies** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **Média (%)** | **Desvio-padrão** | **C.V. (%)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fibras *in natura* | 8,2 | 8,5 | 8,2 | 8,5 | 8,7 | 8,5 | 0,2 | 2,6 |
| Fibras cozidas Barreirinhas | 9,0 | 8,9 | 9,5 | 8,9 | 9,8 | 9,3 | 0,4 | 4,4 |
| Fibras cozidas c/sumo ½ limão | 8,6 | 8,3 | 8,1 | 8,1 | 8,8 | 8,4 | 0,3 | 3,7 |
| Fibras cozidas c/água sanitária | 9,9 | 10,1 | 9,4 | 9,8 | 9,6 | 9,8 | 0,3 | 2,8 |
| Fibras cozidas c/amaciante | 9,2 | 9,1 | 9,5 | 8,6 | 8,7 | 9,1 | 0,4 | 4,1 |

**Tabela 18** Comparativo dos resultados de umidade e *regain* (cinco determinações para cada grupo) de fibras de 'linho' de buriti em cinco grupos de preparo.

| **Espécies** | **Umidade (%)** | **Regain (%)** |
|---|---|---|
| Fibras *in natura* | 7,8 | 8,5 |
| Fibras cozidas em Barreirinhas | 8,5 | 9,3 |
| Fibras cozidas com sumo ½ limão | 7,8 | 8,4 |
| Fibras cozidas com alvejante | 9,1 | 9,8 |
| Fibras cozidas com amaciante | 8,3 | 9,1 |

**Figura 63** Fibras de 'linho' de buriti: azul Umidade (%); vermelho *Regain* (%): **1)** *in natura*; **2)** cozidas em Barreirinhas/MA; **3)** cozidas em água da rede pública e sumo de ½ limão Tahiti, durante 15 min; **4)** cozidas em água da rede pública e alvejante, durante 15 min; **5)** cozidas em água da rede pública e amaciante, durante 15 min. As medidas estão representadas por média e desvio- padrão.



É possível verificar na **Tabela 18** e **Figura 63** que os valores de umidade (calculados sobre o peso original) são um pouco menores do que os de *regain* (calculados sobre o peso seco). Normalmente os valores de *regain* são mais comuns e mais empregados em transações comerciais têxteis (como, por exemplo, compra e venda de fardos de algodão cru) e em literatura (SAVILLE, 2007; KASWELL, 1963) do que os de umidade.

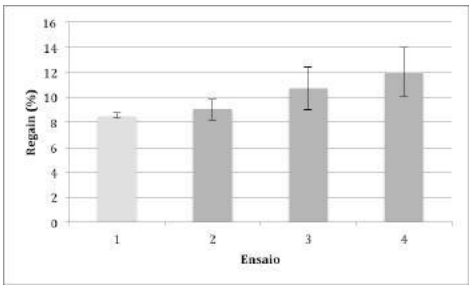
Também foi determinada a Recuperação Percentual de Umidade (ou *"Regain"*) para a fibra de 'borra' de buriti separada em três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra Parte 1; e 3) fibra Parte 2, conforme **Tabela 19.**

**Tabela 19** Resultados de *regain* (cinco determinações para cada grupo) de fibras de 'borra' de buriti *in natura* separadas em três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra Parte 1); e 3) fibra Parte 2).

| **Espécies** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **Média (%)** | **Desvio-padrão** | **C.V. (%)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fibra inteira | 9,5 | 9,3 | 7,8 | 9,7 | 8,6 | 9,0 | 0,8 | 8,4 |
| Fibra Parte 1 | 10,2 | 13,4 | 10,9 | 10,2 | 9,0 | 9,0 | 1,7 | 15,5 |
| Fibra Parte 2 | 12,0 | 9,4 | 12,7 | 11,3 | 14,5 | 12,0 | 1,9 | 15,8 |

Na **Figura 64** foram comparados os valores de *regain* das fibras de 'linho' de buriti e as fibras de 'borra' de buriti separadas nos três grupos: 1) fibra inteira; 2) fibra Parte 1; e 3) fibra Parte 2. Não se pode afirmar que haja diferença significativa entre esses valores obtidos.

**Figura 64** Resultados obtidos para Recuperação Percentual de Umidade (ou *Regain*): **1)** fibra de 'linho' de buriti; **2)** fibra de 'borra' de buriti inteira; **3)** fibra Parte 1; e **4)** fibra Parte 2. As medidas estão representadas por média e desvio-padrão. Foram analisados cinco exemplares de cada grupo.




Os valores obtidos para a fibra de 'linho' de buriti, em diferentes preparos, e para a fibra de 'borra' de buriti separada em três grupos (**Tabelas 18** e **19**), são compatíveis com outras fibras celulósicas de reconhecida empregabilidade têxtil. Todas elas possuem *regain*

superior ao algodão (8,5%) e muito semelhantes ao algodão mercerizado (10,3%), linho (12%), cânhamo (de 8 a 12%) e juta (13,8%) (KASWELL, 1963; MALUF; KOLBE, 2003).

Estes testes mostraram que as fibras apresentadas possuem afinidade por água (fibras hidrofílicas), o que indica que estas podem ser confortáveis quando utilizadas em clima úmido devido a boa absorção de líquidos, além de indicar também uma provável afinidade tintorial, facilitando tingimentos e acabamentos químicos.

A estrutura física de uma fibra descreve a quantidade de material cristalino (ordenado) e amorfo (desordenado), sua orientação em relação ao eixo da fibra e o tamanho dos cristais presentes em uma fibra. Todos os materiais celulósicos, como algodão, rami e madeira, têm o mesmo polímero e estruturas celulares unitárias, mas as fibras têm propriedades muito diferentes. As diferenças são devidas às distintas orientação das regiões cristalinas e amorfas em relação ao eixo da fibra, no tamanho e perfeição das regiões cristalinas, na relação de quantidades de materiais cristalinos e amorfos, e nas quantidades de materiais de tipos não-celulósicos. As fibras com maior capacidade de recuperação (*regain*) devem essa característica à menor cristalinidade e tamanho dos cristais de celulose. No entanto, apesar do linho e juta possuírem um grau de cristalinidade relativamente alto, seu *regain* elevado decorre da presença de substâncias não- celulósicas, especialmente hemicelulose e pectina, as quais são hidrofílicas (REDDY; YANG, 2005; GUIMARÃES, 2014).

Desse modo, ao verificar neste estudo o elevado *regain* das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti, é possível supor que isto ocorra devido à presença de uma maior quantidade de material amorfo em relação ao cristalino em sua estrutura e também pela presença de substâncias não-celulósicas, especialmente hemicelulose, a qual é hidrofílica conforme apontado por Reddy e Yang (2005).

### 6.2.8 Microscopia das Fibras de 'Linho' e 'Borra' de Buriti

A identificação das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti podem ser complementadas mediante observação microscópica da secção transversal de uma amostra de cada fibra. As fibras foram analisadas em suas visões longitudinais (com aumento de até 128 vezes) e transversais (com aumento de até 1.280 vezes) através de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura (MEV ou SEM).

### 6.2.8.1 Microscopia Longitudinal

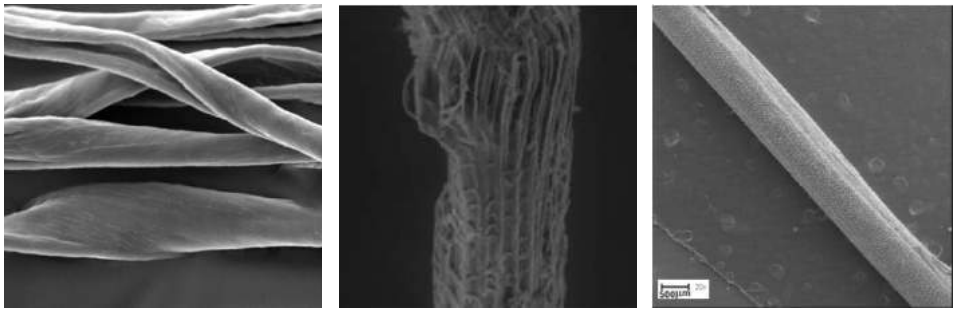
Nas microscopias longitudinais das fibras de 'linho' de buriti (**Figura 65**), não foram identificadas enrolamentos da fibra em torno de si mesma ou padrões predominantes como estrias e/ou ranhuras que permitisse classificar a fibra de buriti com base nestes padrões longitudinais, fato que pode ser observado na classificação do algodão, o qual apresenta convoluções em sua vista longitudinal conforme demonstrado na **Figura 66a** (SAVILLE, 2007; KASWELL 1963). Na fibra de 'linho' de buriti não foi constatada a presença de microfibrilas soltas. Também foi possível mostrar, por meio da microscopia óptica no sentido longitudinal, a superfície do material como pode ser observado na **Figura 65c** (ampliação de 128 vezes). Esse tipo de superfície, recorrente em fibras celulósicas e identificada em outras fibras de folhas como na fibra de curauá (FERREIRA, 2009) (**Figura 66b**) e na fibra de piaçava (AQUINO, 2003) (**Figura 6.2.23c**), pode estar associado à permeabilidade e facilidade de tingimento da fibra.

**Figura 65** Micrografia longitudinal da fibra de 'linho' de buriti. Aumentos de estudo de: **(a)** 20x; **(b)** 51x; **(c)** 128x.

**(a)** **(b)** **(c)**

**Fonte:** (b) CATTANI; BARUQUE- RAMOS, 2015.

**Figura 66** Micrografia longitudinal das fibras de: **(a)** Algodão; **(b)** Curauá; **(c)** Sisal.

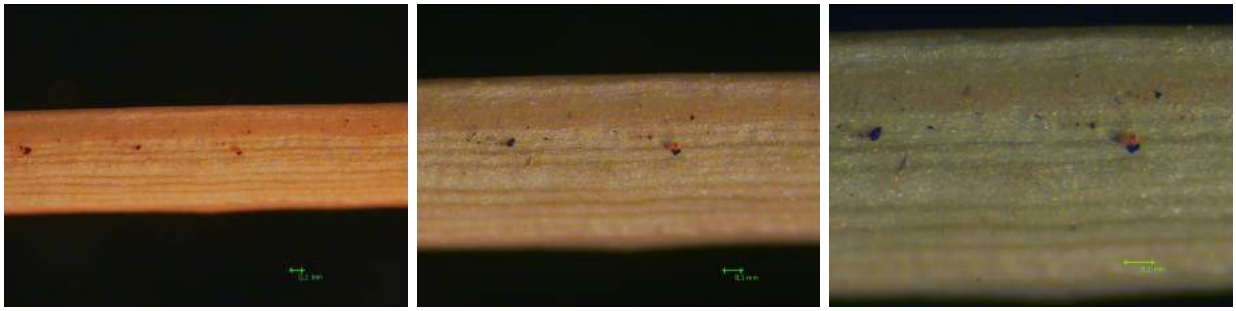


**(a)** **(b)** **(c)**

**Fonte:** (a) COTTON FIBER PROJECT, 2014; (b) FERREIRA, 2009; (c) AQUINO, 2003.

As micrografias longitudinais das fibras de ‘borra’ de buriti (**Figura 67**), apresentam os mesmo padrões predominantes identificados nas imagens obtidas nas análises microscópicas das fibras de ‘linho’ de buriti.

**Figura 67** Micrografia longitudinal da fibra de ‘linho’ de buriti. Aumentos de estudo de: **(a)** 51x; **(b)** 80x; **(c)** 128x.

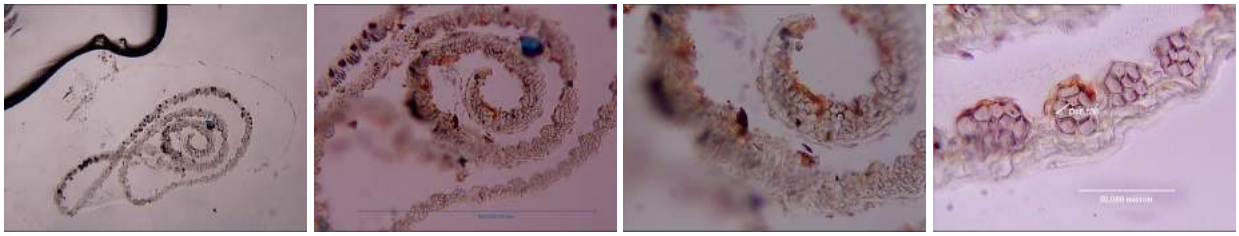


**(a)** **(b)** **(c)**

### 6.2.8.2. Microscopia Óptica Transversal

A microscopia óptica foi realizada com a fibra de ‘linho’ de buriti *in natura* (**Figura 68**). De acordo com a **Figura 68d** ficou demonstrado que a fibra de ‘linho’ de buriti é multicelular, no formato poligonal e com lúmen oval ou redondo. Conforme visualização da seção transversal, a fibra de ‘linho’ de buriti apresenta padrão celular semelhante às fibras celulósica de reconhecida empregabilidade têxtil.

**Figura 68** Micrografia óptica transversal da fibra de ‘linho’ de buriti. Aumentos de estudo de: **(a)** 80x; **(b)** 320x; **(c)** 640x; **(d)** 1.280x. As escalas indicadas dentro das figuras correspondem a 50 microns.

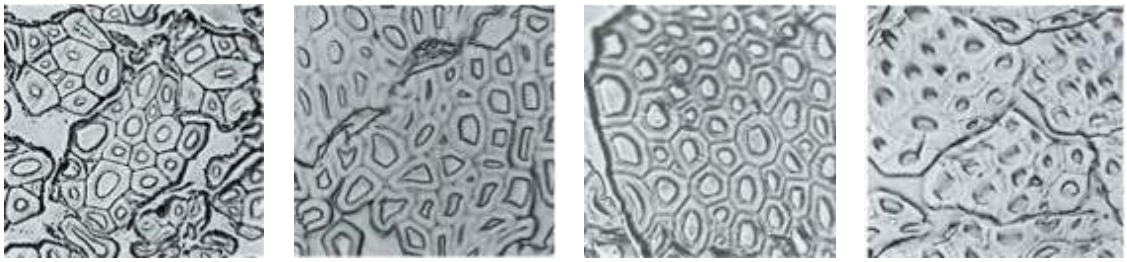


**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**Fonte: (d)** CATTANI; BARUQUE- RAMOS, 2015.

De acordo com o presente estudo, a estrutura das células apresenta padrão celular de paredes grossas e lúmens bem definidos, similar aos padrões encontrados na juta, sisal, abacá e *kenaf* (**Figura 69**).

**Figura 69** Micrografia transversal: **(a)** juta; **(b)** sisal; **(c)** abacá; **(d)** *kenaf*, todas com aumentos de estudo de 500 vezes.



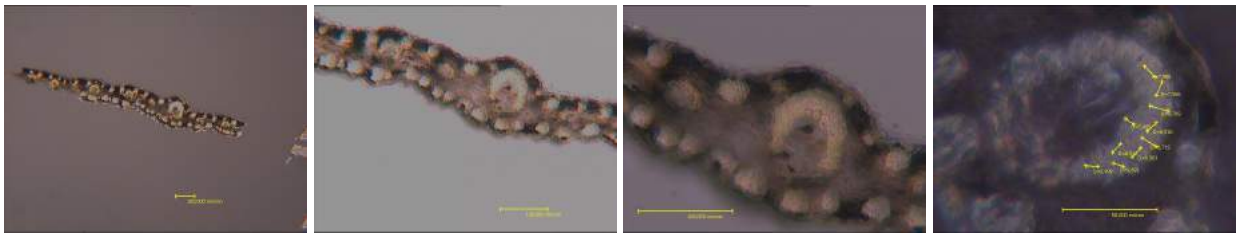
**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**Fonte:** MALUF; KOLBE, 2003.

O valor de diâmetro celular de 8,5 µm obtido para a fibra de 'linho' de buriti é compatível com os valores de espécies usualmente empregadas no setor têxtil cujas faixas de dimensões unitário celulares correspondem a 12,0 e 25,0 µm para o algodão, 5,0 e 25,0 µm para a juta (REDDY; YANG, 2005).

Também foi analisado microscopicamente (microscopia óptica e MEV) o material denominado 'borra' de buriti (**Figuras 70 e 71**). Esse material, fornecido *in natura* pela comunidade extrativista, é oriundo da folha jovem (broto) do buriti, a qual é separada, com o uso da faca, em duas partes: 'linho' parte macia da fibra e 'borra' parte mais rígida da fibra. O valor do diâmetro celular da 'borra' foi determinado em 7,2 µm, média obtida da medida de 10 células da mesma amostra.

**Figura 70** Micrografia óptica transversal da fibra de 'borra' de buriti. Aumentos de estudo de: **(a)** 128x; **(b)** 320x; **(c)** 640x; **(d)** 1.280x. As escalas indicadas dentro das figuras correspondem a 50 microns.

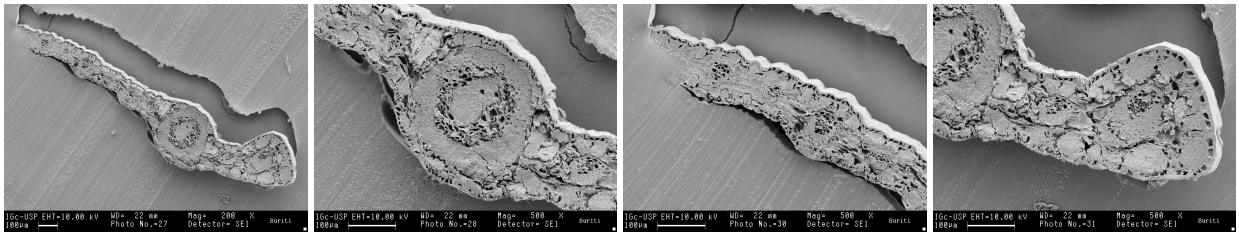


**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

Amostras da fibra de 'borra' de buriti, foram submetidas a analise em MEV da marca Léo 440i. A microscopia eletrônica de varredura demonstrou que o corte realizado nas amostras encapsuladas apresentaram rebarbas e deslocamento da fibra denotando que a metodologia empregada não se mostrou devidamente apropriada. Por outro lado, é nítida a

observação de alguns grupos celulares isolados por matéria vegetal como já havia sido observado na microscopia óptica (**Figura 71**).

**Figura 71** Micrografia eletrônica de varredura da fibra de 'borra' de buriti.



**(a)** **(b)** **(c)** **(d)**

**Fonte:** DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS, USP.

Comparando as **Figuras 68** e **70,** respectivamente miscroscopias ópticas transversais do 'linho' e da 'borra', nota- se que o formato da fibra de 'linho' pode ser descrito como uma cadeia de células que tende a se enrolar em torno de si mesma. Por outro lado, o formato da fibra da 'borra' de buriti pode ser descrito como uma estrutura linear mais rígida. Pode-se observar na 'borra' de buriti zonas sem formas definidas, aparentemente mais volumosas se comparadas ao padrão celular encontrado na microscopia óptica transversal da fibra de 'linho' de buriti (**Figura 68**). A presença dessas zonas pode estar relacionada aos diferentes comportamentos observados nas imersões em água da rede pública das fibras de 'borra' de buriti **(Tabela 14**).

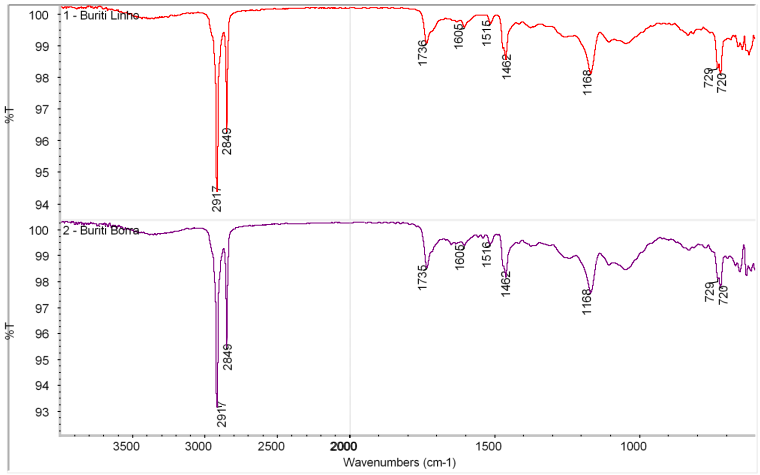
### 6.2.9 FTIR (*Fourier transform infrared spectroscopy* - Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier)

A análise qualitativa e quantitativa da estrutura química das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti foi realizada através da técnica de espectroscopia na região do infravermelho médio, realizando 32 varreduras com resolução de $2cm^{-1}$. Essa analise é possível porque os átomos que formam as moléculas possuem frequências específicas de vibração, que variam de acordo com a estrutura, composição e modo de vibração da amostra (FIORINI, 2000).

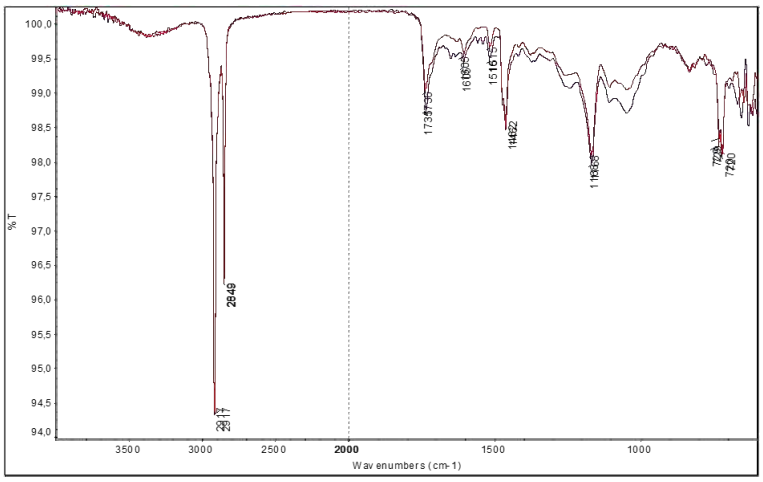
De acordo com os resultados apresentados na **Figura 72** pode-se observar a similaridade de ambos os espectros (fibras de 'linho' e 'borra' de buriti). Isso representa uma grande semelhança de características químicas indicando assim que as principais diferenças notadas entre o 'linho' e a 'borra' de buriti são devidas a diferenças de suas características

físicas. Essas diferenças físicas também são denotadas pelas micrografias transversais de ambas (**Figuras 68, 70 e 71**).

**Figura 72** Resultados da determinação do FTIR das fibras *in natura* de 'linho' (vermelho) e 'borra' (lilás) de buriti: **(a)** Espectros separados; **(b)** Espectros sobrepostos.




**(a)**



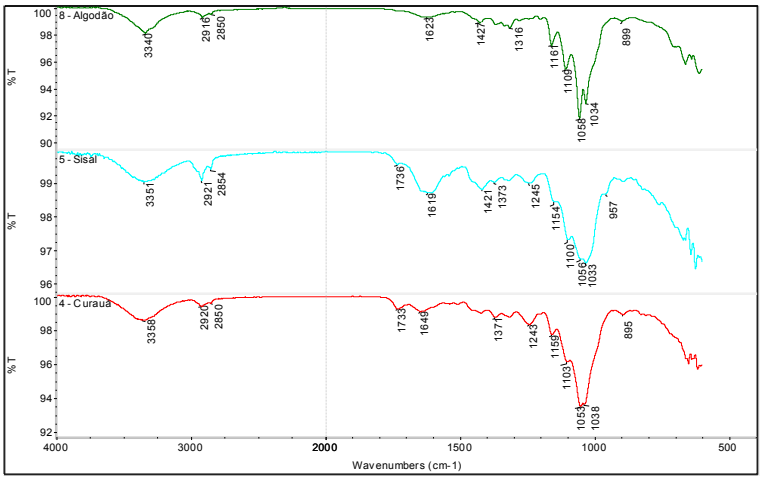

**(b)**

**Fonte:** GOLDEN TECHNOLOGY, 2015.

Foi realizada a comparação de espectros da fibra de 'linho' e 'borra' de buriti (**Figuras 72a e 72b**) com os de reconhecida empregabilidade têxtil, a saber: algodão (*Gossypium hirsutum*), sisal (*Aagave sisalana*) e curauá (*Ananas erectifolius*) (**Figura 73**). Cumpre antes notar que o algodão (fibra de semente) foi adquirido na cidade de São Paulo e as, outras duas fibras utilizadas no presente estudo (fibras de folhas), curauá foi fornecida pela Universidade Federal do Amazonas, e sisal foi comprado na cidade de São Paulo, mas proveniente do Estado da Bahia. Na comparação pode-se observar mais semelhanças dos

espectros em comprimentos de onda menores (entre 2500 a 500 $cm^{-1}$), do que em valores de comprimento de onda maiores (entre 4000 a 2500 $cm^{-1}$). Isso, provavelmente, pode ser relacionado aos diferentes teores de celulose, hemicelulose, lignina e outros compostos presentes em cada uma das fibras (**Tabela 20**).

**Figura 73** Resultados da determinação do FTIR das fibras de algodão (verde); sisal (azul) e curauá (vermelho).




**Fonte:** GOLDEN TECHNOLOGY, 2015.

Polleto *et al*., (2014) relataram a relação entre a cristalinidade da celulose, a influência do teor de extração sobre a degradação da fibra lignocelulósica, a correlação entre a composição química e as propriedades físicas de dez tipos de fibras naturais, incluindo fibra de buriti. Estes resultados foram obtidos por meio de espectroscopia de infravermelho, de difração de raios-X e técnicas de termogravimetria. Os resultados reportados por esses autores para a composição química estão apresentados na **Tabela 20.**

**Tabela 20** Composição química de buriti, algodão, curauá e sisal.

| Fibra | Celulose / Hemicelulose (% em peso) | Lignina (% em peso) | Pectina (% em peso) | Ceras (% em peso) | Extrativos (% em peso) |
|---|---|---|---|---|---|
| Buriti | 65–71* | 21–27 | – | – | 5.4–6.0 |
| Algodão** | 92 / 6 | – | >1 | >1 | >1 |
| Curauá | 71–74 / 9.9–21 | 7.5–11 | – | 0.79–0.9 | 2.5–2.8 |
| Sisal | 65–67 / 12 | 9.9 | 2–10 | 0.3–2 | 0.8–2 |

*Holocelulose - soma das frações de celulose e hemicelulose.

**Fonte:** Adaptado de POLLETO *et al*., 2014; MWAIKAMBO; ANSELL, 2002.

Na **Tabela 21** são apresentados dados de degradação térmica (análise TGA – "Thermogravimetric Analysis") e resíduo a 800º para a fibra de buriti.

**Tabela 21** Temperatura de degradação térmica e resíduo a 800°C para a fibra de buriti.

| *T*i (°C) - 3 % em perda de peso | *T shoulder* (°C) | DTG pico (°C) | Resíduo a 800 °C (%) |
|---|---|---|---|
| 92 | 291 | 334 | 17,5* |

*Valor correspondente às cinzas (material inorgânico) presente na fibra do buriti.

**Fonte:** Adaptado de POLLETO *et al*., 2014.

Nos últimos anos foi realizado um número significativo de pesquisas com fibra de buriti para o desenvolvimento de compósitos e outras aplicações. Entre essas podem ser destacadas: i) o uso de biotêxteis para recuperar áreas degradadas pela erosão (FURTADO et al, 2005); ii) compósitos termofixos cardanol-formaldeído reforçados com fibras de buriti (SANTOS *et al*, 2010; MONTEIRO *et al*, 2011).; iii) compósitos de poliéster reforçados com pecíolo de buriti (PORTELA et al, 2010).; e iv) compósitos de PLA (resina de ácido polilático) e fibra de buriti (BRAMBILLA, 2013). No entanto, até este momento, não se tem conhecimento de processos industriais de grande escala que sejam eficazes na aplicação da fibra de buriti.

Apesar do fato da fibra de buriti ser um recurso renovável (MONTEIRO *et al*., 2009), é importante ter em conta as suas limitações com relação à coleta para o emprego industrial. Saraiva (2009) descreveu estas limitações e potencialidades e, apesar de todas as variáveis do sistema não terem sido avaliadas, ressaltou o valor potencial na extração de buriti na região dos Lençóis Maranhenses e em todo o bioma Cerrado. Segundo esse autor, o investimento no processamento de fibras de buriti pelo município ou em um centro de produção, o fortalecimento das comunidades e a abertura e estímulo dos mercados de consumo estão entre as principais ações a serem incentivados.

## 6.3. Impregnação com Resinas

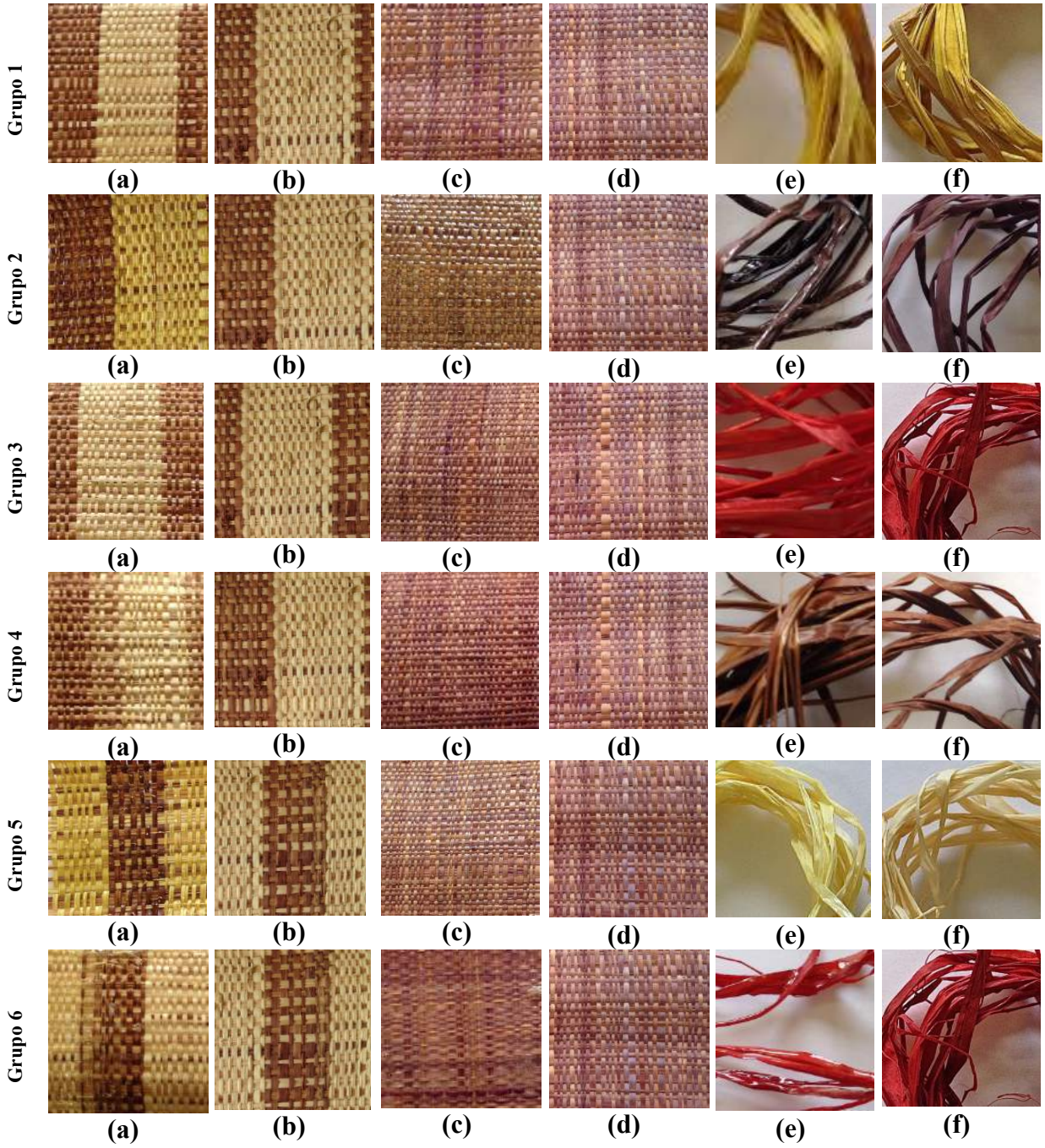
Os testes foram realizados sobre dois tipos de esteiras, como são chamadas as estruturas de fibras tecidas em teares pequenos; fibras de 'linho' de buriti na cor natural e fibras de 'borra' de buriti, tingidas com extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre amarelo (*Zingiber officinale* Roscoe) utilizando oito tipos de resinas, tipos esses que caracterizam os grupos de ensaio de 1 a 8 **(Tabela 4).**

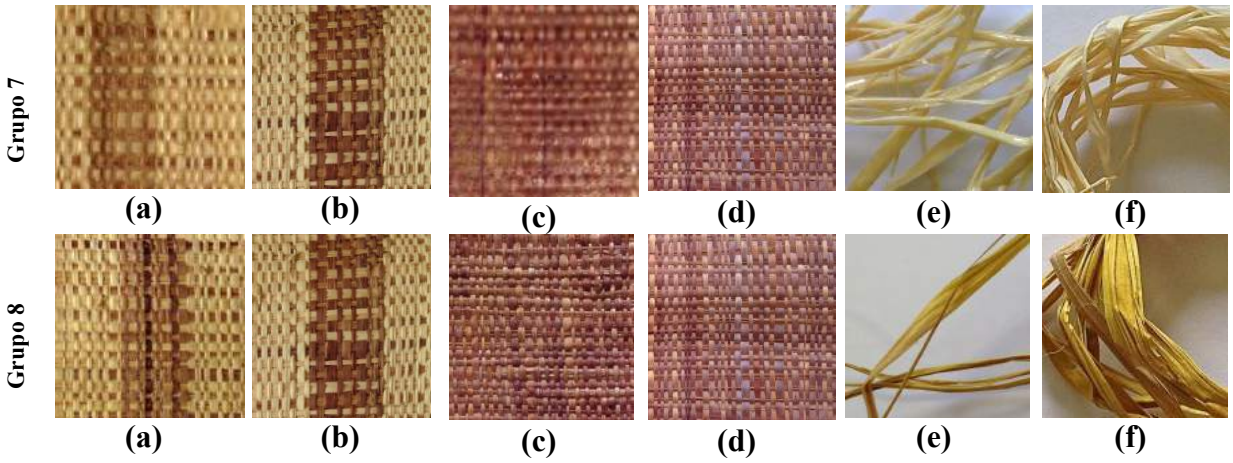
Para comparação entre amostras com e sem impregnação com resinas, foram selecionadas cinco amostras de esteiras de cada modelo (para determinação de gramatura) e 10 unidades de cada tipo de fibra ('linho' na cor natural e 'borra' tingida com gengibre) (para determinação de título) (**Figura 74**). Os valores foram determinados a partir do peso médio de cada tipo de amostras impregnada, comparando- se a similar sem impregnação (**Tabela 22) (Apêndice C**).

**Tabela 22** Resultados obtidos para amostras com e sem impregnação com resinas. Valores médios para cinco amostras de cada modelo de esteira (gramatura) e 10 amostras de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti (tex). **(a)** Esteiras listradas; **(b)** Esteiras tingidas com açaí; **(c)** Fibras de 'linho' de buriti na cor natural; **(d)** Fibras de 'borra' de buriti tingidas com gengibre.

| **RESINA SOBRE ESTEIRAS DE 'LINHO' DE BURITI** | **GRAMATURA (g/m$^2$) IMPREGNADA (a) – (b)** | **GRAMATURA (g/m$^2$) SEM IMPREGNAÇÃO (a)* – (b)**** |
|---|---|---|
| Protetor Tecidos Spray | 207,9 – 195,8 | 181,7 – 129,3 |
| BVR 222 / BE 0101 | 443,7 – 380,5 | 181,7 – 129,3 |
| Evo Protect ERG | 211,4 – 210,8 | 181,7 – 129,3 |
| Evo Protect FBC | 216,3 – 188,7 | 181,7 – 129,3 |
| NJ0250 / NJ0300 | 308,- – 316,8 | 181,7 – 129,3 |
| RESCON 301 | 911,7 – 638,8 | 181,7 – 129,3 |
| RESCON 302 | 685,8 – 558,3 | 181,7 – 129,3 |
| WT- 76- 187 | 341,3 - 272,5 | 181,7 – 129,3 |
| **RESINA SOBRE FIBRAS DE 'LINHO'(c) E 'BORRA'(d) BURITI** | **TÍTULO (tex) IMPREGNADA (c) – (d)** | **TÍTULO (tex) SEM IMPREGNAÇÃO (c) – (d)** |
| Protetor Tecidos Spray | 268,3 – 250,8 | 144,9 – 145,6 |
| BVR 222 / BE 0101 | 1031,4 – 672,8 | 144,9 – 145,6 |
| Evo Protect ERG | 328,1 – 268,5 | 144,9 – 145,6 |
| Evo Protect FBC | 418,5 – 245,2 | 144,9 – 145,6 |
| NJ0250 / NJ0300 | 435,6 – 321,6 | 144,9 – 145,6 |
| RESCON 301 | 1708,6 – 2488,0 | 144,9 – 145,6 |
| RESCON 302 | 1738,1 – 1355,3 | 144,9 – 145,6 |
| WT- 76- 187 | 942,4 – 184,2 | 144,9 – 145,6 |

**Figura 74** Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil); Grupo 2: BVR222 / BVE0101 (Bonivitta Resinas Epoxi, Brasil); Grupo 3: Evo Protect ERG (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil); Grupo 4: Evo Protect FBC (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil); Grupo 5: NJ0250/NJ0300 (Resina NovaJer, Brasil); Grupo 6: RESCON 301 - PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil); Grupo 7: RESCON 302 - PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil); Grupo 8: WT- 76- 187 (Stahl Brasil S.A.). Colunas **(a) (c) (e)** amostras impregnadas com a resina descrita na linha correspondente e colunas **(b) (d) (f)**, amostras sem impregnação.






A realização da análise comparativa entre as cores das amostras, com e sem impregnação de resinas, contou com as referências do catálogo PANTONE® (Formula Guide Set Coated & Uncoated 9.781576.164068, USA), **(Tabela 23)** e os resultados são mostrados na **Figura 74**.

**Tabela 23** Cores das amostras de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti e esteiras de 'linho' de buriti, com e sem impregnação com os oito tipos de resinas, tomando-se como referência as cores do catálogo PANTONE®.

| | Sem resina | Amostra 1 | Amostra 2 | Amostra 3 | Amostra 4 | Amostra 5 | Amostra 6 | Amostra 7 | Amostra 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Esteira Natural** | 7507U | 7507C | 7403C | 7507C | 7507C | 134C | 7508C | 1215C | 7507C |
| **Fibras 'linho'** | | | | | | | | | |
| Natural | 7506U | 7506C | 7403C | 7506C | 7506C | 1205C | 155C | 1215C | 1205C |
| Cor.Artificial | 1795U | 1805C | 180C | 1805C | 1807C | 180C | 1805C | 180C | 180C |
| Marrom 1 | 497U | 497C | 477C | 497C | 4975C | 4625C | 498C | 490C | 4625C |
| Marrom 2 | 470U | 469C | 469C | 469C | 4635C | 469C | 469C | 469C | 469C |
| **Fibras 'borra'** | 110U | 110C | 177C | 110C | 118C | 1245C | 125C | 118C | 612C |

## 6.3.1. Impregnação das Amostras

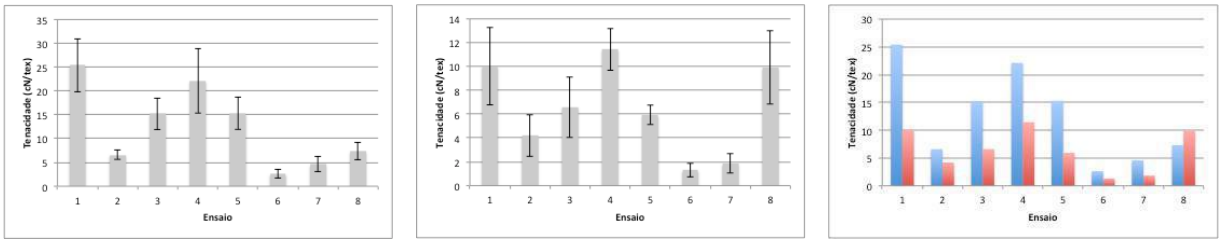
Para a descrição dos resultados observados nas amostras impregnadas com os oito tipos de resinas, foi realizada análise semiquantitativa, em escala Likert variando de 0 a 5 (**Tabela 3) (item 5.2.7.1)**. As amostras impregnadas também foram imersas em água destilada e álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias, e a metodologia de análise utilizou os mesmos parâmetros estabelecido pela referida escala.

Todas as amostras impregnadas com resinas, imersas em água destilada, e imersas em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias, também foram submetidas à testes físicos de tração em dinamômetro (**item 5.3.3**). Foram determinados valores de tenacidade das amostras

de fibras de ‘linho’ **(Figura 75a)**, ‘borra’ de buriti **(Figura 75b)**, e comparativo entre as fibras (**Figura 75c)**. Em adição, valores de resistência tênsil para as de esteiras listradas (**Figura 76a**), esteiras tingidas com açaí (**Figura 76b**), e realizado comparativo desses valores (**Figura 76c)**. Na **Tabela 24,** apresenta- se a análise comparativa entre todos os valores obtidos nos testes tênseis (**Apêndice C**).

De acordo com os resultados obtidos nos testes de tração em dinamômetro, realizados com amostras impregnadas com os oito tipos de resinas e sem imersão, pode-se observar que as fibras de ‘linho’ de buriti impregnadas com as resinas dos Grupos 1 e 4 apresentaram os maiores valores de média de tenacidade (**Figura 75a**), podendo-se considerar as médias dos valores das resinas dos Grupos 3 e 5 semelhantes, levando-se em conta a variação expressa pelo desvio padrão. Para a fibra de ‘borra’ de buriti (**Figura 75b**) pode-se observar que menores valores de tenacidade ocorreram com as fibras impregnadas com as resinas dos Grupos 6 e 7. Essas resinas apenas recobriram as fibras, tornando-as quebradiças. Comparando-se os resultados de média de tenacidade entre as duas fibras com o mesmo tratamento de resina (**Figura 75c**) pode-se observar que o ‘linho’ de buriti impregnado apresentou valores maiores excetuando o resultado encontrado para a ‘borra’ de buriti impregnada com a resina do Grupo 8.

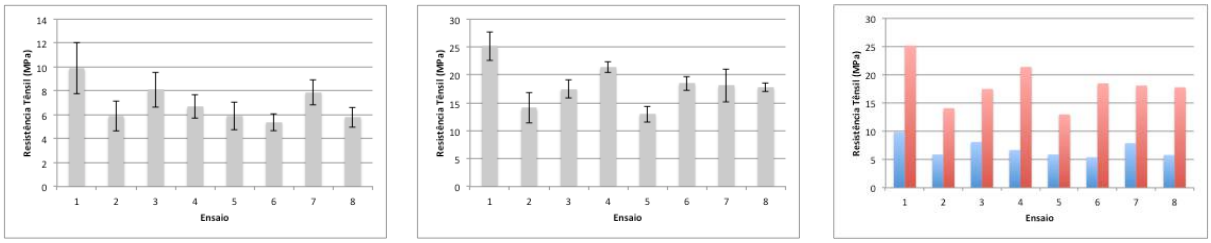
**Figura 75** Resultados obtidos para fibras impregnadas com oito tipos de resinas. Valores de tenacidade: **(a)** fibras de ‘linho’ de buriti; **(b)** fibras de ‘borra’ de buriti; **(c)** comparativo entre fibra de ‘linho’ (**azul**) e fibra de ‘borra’ (**vermelho**). Colunas: (1) Grupo 1; (2) Grupo 2; (3) Grupo 3; (4) Grupo 4; (5) Grupo 5; (6) Grupo 6; (7) Grupo 7; (8) Grupo 8.




**(a)** **(b)** **(c)**

Nas esteiras listradas impregnadas com os 8 oito tipos de resinas e sem imersão, de acordo com os resultados para resistência tênsil, não foi constatada diferença significativa entre os valores obtidos (**Figura 76a**). O mesmo ocorreu entre os valores obtidos para as esteiras tingidas com açaí (**Figura 76b**). Comparando-se os resultados entre os dois tipos de esteiras, observou-se que as esteiras tingidas com açaí apresentaram valores maiores de média para a resistência tênsil (**Figura 76c**).

**Figura 76** Resultados obtidos para esteiras de 'linho' de buriti impregnadas com oito tipos de resinas. Valores de resistência tênsil: **(a)** esteiras de 'linho' de buriti listradas; **(b)** esteiras de 'linho' de buriti tingidas com açaí; **(c)** comparativo entre esteiras listradas (**azul**) e esteiras tingidas com açaí (**vermelho**). Colunas: (1) Grupo 1; (2) Grupo 2; (3) Grupo 3; (4) Grupo 4; (5) Grupo 5; (6) Grupo 6; (7) Grupo 7; (8) Grupo 8.




**(a)** **(b)** **(c)**

Pode-se observar na **Tabela 24** que, em geral, não há variação de propriedades de tenacidade (cN/tex) para fibras ou resistência tênsil (MPa) para esteiras dentro de um mesmo grupo entre amostras sem imersão, imersas em água ou imersas em álcool. Nos poucos casos em que ocorreu uma variação significativa de valores (Grupo 3 a-'linho' e a-'borra'; Grupo 5 b-'linho'; Grupo 6 b-'borra' e c-esteira; Grupo 7 b-'linho'), essas variações podem estar relacionadas a falhas experimentais tais como: problemas na impregnação, falhas estruturais não percebidas nas amostras, etc. Como exceção no Grupo 8 (c-'linho', c-'borra' e c-esteira) não foi possível efetuar essas determinações, pois a imersão em álcool destruiu as amostras de 'linho', 'borra' e esteiras **(Figura 82).**

**Tabela 24** Resultados obtidos nos testes de tração em dinamômetro de amostras impregnadas com oito tipos de resinas sobre: **(1)** fibras de 'linho' de buriti na cor natural; **(2)** fibras de 'borra' de buriti tingidas com gengibre; **(3)** esteiras listradas. Para as fibras, numa média de 10 determinações, os valores para tenacidade estão expressos em média e desvio-padrão. Para as esteiras, em 5 determinações, os valores para resistência tênsil estão expressos em média e desvio padrão. Entre parênteses se encontram os valores dos coeficientes de variação. **(a)** Amostras impregnadas; **(b)** Amostras impregnadas e imersas em água destilada, durante 21 dias; **(c)** Amostras impregnadas e imersas álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias.

| Resinas | Resistência das Amostras |
|---|---|
| **Grupo 1**<br>Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil): Produto hidrofugante, líquido incolor de alto poder de penetração. Indicado e desenvolvido para impermeabilização de tecidos em geral e proteção contra infiltração de água. | **Tenacidade (cN/tex)**<br>**(a)** Linho: 25,4±5,6 (22,1%)<br>**(b)** Linho: 19,1±3,6 (18,8)<br>**(c)** Linho: 29,86±8,9 (29,8%)<br>**(a)** Borra: 10,-±3,3 (32,4%)<br>**(b)** Borra: 12,9±1,9 (15%)<br>**(c)** Borra: 8,98±1,8 (20,1%)<br>**Resistência Tênsil (MPa)**<br>**(a)** Esteira: 9,9±2,16 (21,9%)<br>**(b)** Esteira: 6,1±1,3 (20,6%)<br>**(c)** Esteira: 5,8±-,7 (11,8%) |
| **Grupo 2**<br>BVR222 / BVE0101 (Bonivitta Resinas Epoxi, Brasil): Resina epóxi a frio, bicomponente. Indicada para resinar etiquetas de vinil ou filme de poliéster, | **Tenacidade (cN/tex)**<br>**(a)** Linho: 6,6±-,9 (14,3%)<br>**(b)** Linho: 4,9±2,9 (68,1%)<br>**(c)** Linho: 8,45±1,8 (21,8%) |

| | |
|---|---|
| pvc, plastisol, etc. | **(a)** Borra: 4,2±1,7 (41,4%)<br>**(b)** Borra: 5,6±1,- (17,9%)<br>**(c)** Borra: 5,78±3,4 (58,9%)<br>**Resistência Têmsil**<br>**(a)** Esteira: 5,9±1,3 (21,1%)<br>**(b)** Esteira: 5,6±1,9 (33,5%)<br>**(c)** Esteira: 4,3±2,7 (62,7%) |
| **Grupo 3**<br>Evo Protect ERG (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil): Copolímero de fluoroacrilato em água. Repelente a água e óleo em acabamentos de algodão, PES, PA e misturas destas fibras. | **Tenacidade (cN/tex)**<br>**(a)** Linho: 15,2±3,4 (22,2%)<br>**(b)** Linho: 31,5±5,4 (17,1)<br>**(c)** Linho: 29,8±6,5 (22,1%)<br>**(a)** Borra: 6,6±2,6(38,8%)<br>**(b)** Borra: 12±1,7 (13,9)<br>**(c)** Borra: 14,6±3,7 (25,3%)<br>**Resistência Têmsil**<br>**(a)** Esteira: 8,1±1,5(17,9%)<br>**(b)** Esteira: 5,-±-,8 (15,9%)<br>**(c)** Esteira: 7,-±1,8 (25,8%) |
| **Grupo 4**<br>Evo Protect FBC (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil): Emulsão de flúor carbono. Repelente a água e óleo em fibras sintéticas, especialmente PA e PES e suas misturas CO/PES e CO/PA. | **Tenacidade (cN/tex)**<br>**(a)** Linho: 22,1±4,9 (22%)<br>**(b)** Linho: 21,2±4,7 (22,1%)<br>**(c)** Linho: 25,-±3,4 (13,7%)<br>**(a)** Borra: 11,4±1,8 (15,3%)<br>**(b)** Borra: 14,4±2,6 (17,9%)<br>**(c)** Borra: 15,-± 2,6(17,4%)<br>**Resistência Têmsil**<br>**(a)** Esteira: 6,7±1 (15%)<br>**(b)** Esteira: 6,-±-,5 (7,7%)<br>**(c)** Esteira: 6,5±1,2 (17,8%) |
| **Grupo 5**<br>NJ0250/NJ0300 (Resina NovaJer, Brasil): Resina epóxi a frio, bicomponente. Indicada para aplicação em artesanato. | **Tenacidade (cN/tex)**<br>**(a)** Linho: 15,3±3,4 (22%)<br>**(b)** Linho: 5,5±2,1 (37,23)<br>**(c)** Linho: 20± 6,1 (30,4%)<br>**(a)** Borra: 5,9±-,8 (13,9%)<br>**(b)** Borra: 5,7±1,1 (17,7)<br>**(c)** Borra: 5,7± 1,- (17,7%)<br>**Resistência Têmsil**<br>**(a)** Esteira: 5,9±1,1 (19,4%)<br>**(b)** Esteira: 7,5±-,8 (10,3%)<br>**(c)** Esteira: 5,1±1,5 (28,9%) |
| **Grupo 6**<br>RESCON 301 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil): Resina à base de mamona, biocomponente poliuretana a frio. Atóxica e resistente a óleos, graxas e derivados de petróleo indicada para uso na construção civil. | **Tenacidade (cN/tex)**<br>**(a)** Linho: 2,6±1,- (37,9%)<br>**(b)** Linho: 5,1±1,1 (22,3)<br>**(c)** Linho: 3,9±1,8 (46,6%)<br>**(a)** Borra: 1,3-±-,6 (43,5%)<br>**(b)** Borra: 4,8±2,- (41,8)<br>**(c)** Borra: 1,2±-,5 (38,3%)<br>**Resistência Têmsil**<br>**(a)** Esteira: 5,4±-,7 (13,4%)<br>**(b)** Esteira: 7,9±-,6 (7,3%)<br>**(c)** Esteira: 3,7±2,1 (56%) |
| **Grupo 7**<br>RESCON 302 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil). Resina à base de mamona, biocomponente poliuretana a frio. Atóxica e resistente a óleos, graxas e derivados de petróleo indicada para uso na construção civil. | **Tenacidade (cN/tex)**<br>**(a)** Linho: 4,6±1,6 (34,5%)<br>**(b)** Linho: 1,9±1,2 (61,7)<br>**(c)** Linho: 4,2± 1,8 (42,3%)<br>**(a)** Borra: 1,9±-,8 (42,9%)<br>**(b)** Borra: 1,-±-,5 (45,9)<br>**(c)** Borra: 1,8± -,9 (48,3%)<br>**Resistência Têmsil**<br>**(a)** Esteira: 7,9±1,1 (13,4%)<br>**(b)** Esteira: 6,4±1,5 (23%)<br>**(c)** Esteira: 6,-±1,1 (17,7%) |
| **Grupo 8**<br>WT-76-187 (Stahl Brasil S.A.): Produto de base aquosa poliuretano alifático alto brilho, a frio. Indicado para efeito "LWS patente look" (aspecto verniz). | **Tenacidade (cN/tex)**<br>**(a)** Linho: 7,3±1,8 (24,3)<br>**(b)** Linho: 9,3±3,1 (33,6)<br>**(c)** Linho: não determinado<br>**(a)** Borra: 9,9±3,1 (31%)<br>**(b)** Borra: 5,5±-,9 (16,7)<br>**(c)** Borra: não determinado<br>**Resistência Têmsil**<br>**(a)** Esteira: 5,8±-,8 (14,3%)<br>**(a)** Esteira: 7,9±1,7 (21,8%)<br>**(c)** Esteira: não determinado |

Os resultados detalhados observados nas amostras impregnadas com os 8 oito tipos de resinas, conforme parâmetros estabelecidos na **Tabela 3**, seguem descritos abaixo. As informações técnicas disponibilizadas pelos fabricantes encontram-se no **Anexo B** e os resultados de tração no **Apêndice C**.

#### 6.3.1.1. Grupo 1 – Protetor de Tecidos – Spray (Allchem Química, Brasil).

É um produto hidrofugante, líquido incolor de alto poder de penetração, indicado e desenvolvido para impermeabilização de tecidos em geral e proteção contra infiltração de água.

Tomando como referência a tonalidade natural da fibra, as esteiras exibiram suave coloração amarelada quando comparadas com a amostra não impregnada com o produto **(Tabela 23) (Figuras 74a** e **b; c** e **d – Grupo 1)**. A estrutura das esteiras apresentaram discreta alteração na mobilidade da sua trama e a flexibilidade das amostras aparentemente não sofreu modificação. As amostras impregnadas com o Protetor de Tecidos – Spray também apresentaram suave brilho, provavelmente devido à composição do produto. As fibras de 'linho' e 'borra' de buriti exibiram discreto ressecamento e menor resistência a tração manual. O leve brilho intensificou as tonalidades das cores (**Figuras 74e** e **f – Grupo 1** e **Tabela 23**).

#### 6.3.1.2. Grupo 2 – BVR222 / BVE0101 (Bonivitta Resinas Epoxi, Brasil).

Produto bicomponente a resina epóxi a frio BVR 222, flexível UV, apresenta cor levemente azulada e o endurecedor BVE 0101, antibolhas, apresenta coloração transparente. Com aspecto líquido, para ser utilizado em proporções dois (resina) para um (endurecedor). Após a mistura dos dois componentes a resina epóxi Bonivitta exalou odor forte, nota 4 na escala Likert **(Tabela 3).** Esse resultado evidencia a necessidade de local arejado para a aplicação da composição. As esteiras exibiram intensa coloração amarela e brilho acentuado, conforme demonstrado na **Tabela 23** e **Figuras 74a** e **b; c** e **d – Grupo 2**. A película formada pela resina alterou a mobilidade da trama das esteiras listradas, reduziu a flexibilidade e aumentou 144,2% a gramatura das amostras de 181,7 g/m$^2$ para 443,7 g/m$^2$ (**Tabela 22**). O método de impregnação, com a utilização de pincel para a aplicação da composição pode ser o responsável pela espessura da camada e consequente aumento da gramatura da amostra.

As fibras tonaram-se mais espessas (**Tabela 22**) e as suas cores e brilho ressaltados (**Tabela 23**). A resina modificou o aspecto natural da fibra e deixando-a com aparência de material sintético, conforme demonstrado na **Figura 74e** e **f – Grupo 2**.

**6.3.1.3. Grupo 3 – Evo Protect ERG (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil).**

O copolímero de fluoroacrilato em água, Evo Protect ERG (DyStar®), é repelente a água e óleo em acabamentos de algodão, PES, PA e misturas destas fibras. Apresenta também boa resistência a limpeza a seco. Considerado biodegradável (80% em 28 dias), não contém metais pesados em concentrações importantes para as águas residuais. É uma resina líquida, levemente amarelada, miscível em água. Essa resina exalou suave odor adocicado, nota 2 na escala Likert **(Tabela 3)** durante a impregnação das amostras. Após a secagem, o odor das amostras perdeu intensidade, nota 1.

Com leve brilho em alguns pontos da fibra, que pode ser atribuído à metodologia utilizada para a impregnação, as esteiras de 'linho' de buriti não apresentaram mudança na sua coloração (**Tabela 23**) **(Figuras 74a** e **b; c** e **d – Grupo 3)**. As amostras exibiram discreto aumento na gramatura, conforme demonstrado na **Tabela 22.**

As fibras de 'linho' e 'borra' de buriti impregnadas apresentaram toque encerado e quebradiços. As sutis diferença entre as tonalidades dos tingimentos foram preservadas. Após a secagem das fibras de 'linho' de buriti tingidas com corante artificial, desprendeu-se um pó avermelhado, no entanto, sem perda da cor, indicando, possível dano à amostra (**Figura 74e** e **f – Grupo 3**).

**6.3.1.4 Grupo 4 – Evo Protect FBC (DyStar® Ind. Com. Prod. Quim. Ltda., Brasil).**

A emulsão de flúor Carbono Evo Protect FBC é um produto usado para acabamento repelente a água e óleo em fibras sintéticas, especialmente PA e PES e suas misturas CO/PES e CO/PA. Com grau de eliminação de 70%, a resina Evo Protect FBC é considerada facilmente biodegradável. É uma emulsão líquida de flúor carbono, na cor bege amarelada e solúvel em água em qualquer proporção.

As esteiras de 'linho' de buriti impregnadas com a referida resina apresentaram suave tonalidade fosca amarelada na sua coloração (**Tabela 23**) (**Figura 74a** e **b; c** e **d – Grupo 4**), exibiram branda alteração na gramatura da estrutura conforme demonstrado na **Tabela 22**, onde a amostra (a) sem impregnação apresenta 181,7 g/m$^2$ e 216,3 b/m$^2$ após impregnação; amostra (b), sem impregnação apresenta 129,3 g/m$^2$ e 188,7 g/m$^2$ após impregnação, representando, respectivamente os aumentos de 19% e 45,9% após impregnação.

As fibras de 'linho' e 'borra' de buriti exibiram aspecto fosco encerado e a sutil diferença entre as tonalidades dos tingimentos foi preservada. De acordo com os resultados demonstrados na **Tabela 22**, as fibras de 'linho' de buriti apresentaram aumento no tex de 88,8% enquanto as fibras de 'borra' de buriti aumentaram 68,4% com a impregnação.

#### 6.3.1.5. Grupo 5 – NJ0250/NJ0300 (Resina NovaJer, Brasil).

A resina epóxi NovaJer é um produto bicomponente, apresentado em soluções flexíveis ou rígidas e endurecedor, cuja cura pode ser feita a frio ou a quente. Indicada para aplicação em artesanato, a resina epóxi NovaJer é amplamente distribuída no mercado e facilmente encontrada pelo consumidor final. A resina flexível apresentou aspecto transparente e o endurecedor, aspecto levemente rosado.

As esteiras impregnadas com a resina epóxi flexível NJ0250 / NJ0300 (NovaJer), exibiram brilho intenso e acentuada coloração amarelada (**Tabela 23**) (**Figura 74a** e **b; c** e **d – Grupo 5**), Após a aplicação, a gramatura da trama apresentou aumento de 69,5% na amostra (a) e 45% na amostra (b), conforme demonstrado na **Tabela 22.**

As fibras mantiveram média flexibilidade devido ao expressivo aumento no tex, respectivamente 201,5% para amostra de 'linho' de buriti e 142,3% na amostra de 'borra' de buriti **(Tabela 22)**.

As cores das amostras impregnadas exibiram maior vivacidade **(Tabela 23) (Figura 74e** e **f – Grupo 5)** e o brilho intenso alterou o aspecto natural da fibra, assemelhando-se a aparência de material sintético (**Figura 76e – Grupo 5)**.

#### 6.3.1.6. Grupos 6 e 7 – RESCON 301 e 302 - PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil).

Desenvolvidas à base de mamona as resinas bicomponentes poliuretanas RESCON PROQUINOR são produtos atóxicos e resistentes a óleos, graxas e derivados de petróleo.

Com aplicação a frio e por não apresentarem solventes em sua formulação, não liberam gases tóxicos durante a manipulação. Devido à sua elasticidade, alongamento, aderência a substratos de diferentes durezas, são indicadas tanto para uso na construção civil, como para tratar fissuras e trincas em superfícies de concreto estruturado e em reservatórios de água.

**6.3.1.6.1. Grupo 6 – RESCON 301 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil).**

Insolúvel em água, a resina RESCON 301, exibiu cor amarela, límpida e sem cheiro após a mistura dos seus componentes.

As esteiras de 'linho' de buriti impregnadas com RESCON 301 - PROQUINOR apresentaram toque viscoso e aumento de 401,8% na gramatura da amostra (a) e 394% na gramatura da amostra (b), conforme demonstrado na **Tabela 22**. A grossa camada e o acúmulo de material, sob forma de gotas nas bordas das amostras, indicam inadequação da mistura para a metodologia adotada na impregnação de amostras com as características apresentadas pelas esteiras. As placas de filme de PVC, empregadas para proteger e evitar a fusão entre amostras e suporte usado durante a secagem, aderiram à trama das mesmas.

As esteiras impregnadas exibiram alto brilho e cor amarelada como pode ser constatado na **Tabela 23** e **Figuras 74a** e **b, c** e **d – Grupo 6**. Após a cura, da resina as amostras apresentaram leve odor de ricinoleato, nota 2 na escala Likert **(Tabela 3).**

As fibras de 'linho' e 'borra' de buriti apresentaram alto brilho e tonalidade amarelada nas suas cores (**Tabela 23**) (**Figuras 74e** e **f – Grupo 6**). Apesar da forma da grossa camada de resina, pode-se observar a sutil diferença de matizes entre as fibras tingidas com Gonçalo-alves indicando que não ocorreu extração de cor durante a aplicação da resina, que a mesma apenas recobriu a amostra.

O acúmulo de material retido nas fibras, devido à viscosidade da composição, ocasionou o aumento na espessura das mesmas **(Tabela 22).** Esse significativo aumento no tex das amostras reforça a hipótese da inadequação da mistura tanto para a metodologia adotada na impregnação como para a aplicação sobre fibras naturais. Com toque pegajoso as amostras exibiram pouca resistência a tração manual e grande adesão entre si (**Figura 74e** e **f**).

**6.3.1.6.2. Grupo 7 – RESCON 302 – PROQUINOR (Rici Chem Produtos Químicos Ltda., Brasil).**

A mistura da resina RESCON 302 apresentou cor amarela clara e aspecto leitoso (**Figuras 74a** e **b; c** e **d – Grupo 7**). Devido à sua viscosidade, a referida resina formou grossa camada alterando com isso a gramatura das esteiras (**Tabela 22**). O toque seco das amostras se assemelha a superfícies sintéticas. As amostras exibiram, nas suas bordas, acúmulo de material sob forma de gotas indicando inadequação da mistura para a metodologia adotada na impregnação de amostras com as características apresentadas pelas esteiras. As placas de filme de PVC, usadas para proteger e evitar a fusão entre amostras e suporte empregado durante a secagem, aderiram à trama das mesmas. Após a cura da resina as amostras apresentaram leve odor de ricinoleato, na escala Likert 2 **(Tabela 3).**

As fibras de 'linho' e 'borra' de buriti, impregnados com RESCON 302, apresentaram manchas e tonalidade amarelada fosca nas suas cores. Com toque seco as amostras impregnadas apresentaram adesão entre as fibras (**Figura 76e** e **f)** e pouca resistência à tensão manual. Devido à viscosidade da composição e acúmulo de material retido durante a secagem, as fibras impregnadas apresentaram importante aumento no tex, sendo constatado 1095% na amostra de fibra de 'linho' de buriti e 830,8% na amostra de 'borra' de buriti **(Tabela 22)**. Esse aumento no tex das amostras reforça a hipótese da inadequação da mistura para a metodologia adotada na impregnação de fibras naturais como o buriti.

**6.3.1.7. Grupo 8 – WT-76-187 (Stahl Brasil S.A.).**

A resina WT-76-187, é um produto de base aquosa poliuretano alifático alto brilho para efeito "LWS patente look" (aspecto verniz), exibe aparência bege acinzentada, semitransparente e líquida. Com viscosidade (m.Pa.s, 20°C) 175 e pH 8,5.

As amostras de esteiras impregnadas com a resina WT-76-187 apresentaram formação de filme de alto brilho e transparência. Percebe-se na trama impregnada coloração levemente amarelada **(Tabela 23) (Figuras 74a** e **b; c** e **d – Grupo 8**). Essas amostras apresentaram aumento na gramatura, assim expressos: amostra (a) de 181,7 g/m$^2$ para 341,3g/m$^2$ representando 87,8% e amostra (b) de 129,3g/m$^2$ para 272,5g/m$^2$ representando 110,8%.

As fibras de 'linho' e 'borra' de buriti exibiram alto brilho e a sutil diferença entre as tonalidades dos tingimentos, foi preservada, conforme pode ser observado na **Tabela 23**. Das fibras de 'linho' tingidas com corante artificial desprenderam pigmento durante a aplicação da

resina e, após a secagem, exibiram desbotamento. Com leve toque encerado, a fina camada de resina aderida às fibras de 'borra' de buriti apresentou o menor acréscimo no tex de todos os experimentos realizados na presente pesquisa. Enquanto os fios de 'linho' impregnados com resina do Grupo 8 apresentaram resultados que variaram 550,4% (de 144,9 tex nas amostras *na cor natural* para 942,4 tex nas amostras impregnadas), o tex dos fios de 'borra' de buriti variou de 145,5 na amostra *na cor natural* para 184,2 na amostra impregnada, ou 26,5% de aumento. Essa diferença entre os resultados pode ser atribuída ao uso de pincel na impregnação, enquanto o fabricante indica o uso de pistola para a aplicação do produto sobre o suporte.

## 6.3.2. Amostras Impregnadas com Resinas e Imersas em Água Destilada e Álcool Etílico Hidratado

### 6.3.2.1. Amostras Impregnadas com Resinas e Imersas em Água Destilada.

As amostras impregnadas com os oito tipos de resinas foram imersas em água destilada, durante 21 dias (**Tabela 25)**. Em cada acompanhamento foram verificadas as seguintes reações: (1) evaporação da água; (2) presença de mofo ou degradação do experimento; (3) odor; (4) extração da cor. As amostras foram observadas a cada 7 dias.

Essas amostras impregnadas e imersas em água destilada apresentaram variação entre 2% e 25% de evaporação na primeira semana e na segunda semana somente a resina do Grupo 8, no recipiente contendo o 'linho' de buriti, apresentou evaporação de 5%. Na primeira semana a média de evaporação por tipo de amostra ficou assim distribuído: 13% esteiras; 9% 'linho'; 11% 'borra' (**Tabela 25)**.

**Tabela 25** Resultados observados em amostras impregnadas com os oito tipos de resinas e imersas em água destilada, durante 21 dias: Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2: BVR222 / BVE0101; Grupo 3: Evo Protect ERG; Grupo 4: Evo Protect FBC; Grupo 5: NJ0250/NJ0300; Grupo 6: RESCON 301; Grupo 7: RESCON 302; Grupo 8: WT-76-187. Grupo Controle – sem resina. Parâmetros estabelecidos na **Tabela 3.** Tipo de amostra: **(1)** esteiras de 'linho' de buriti; **(2)** fibras de 'linho' de buriti; **(3)** fibras de 'borra' de buriti.

| Grupo 1 | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 15% | 5% | 20% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Mofo | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 |
| Odor | - | - | - | 1 | - | - | 3 | 3 | 4 |
| Extração cor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

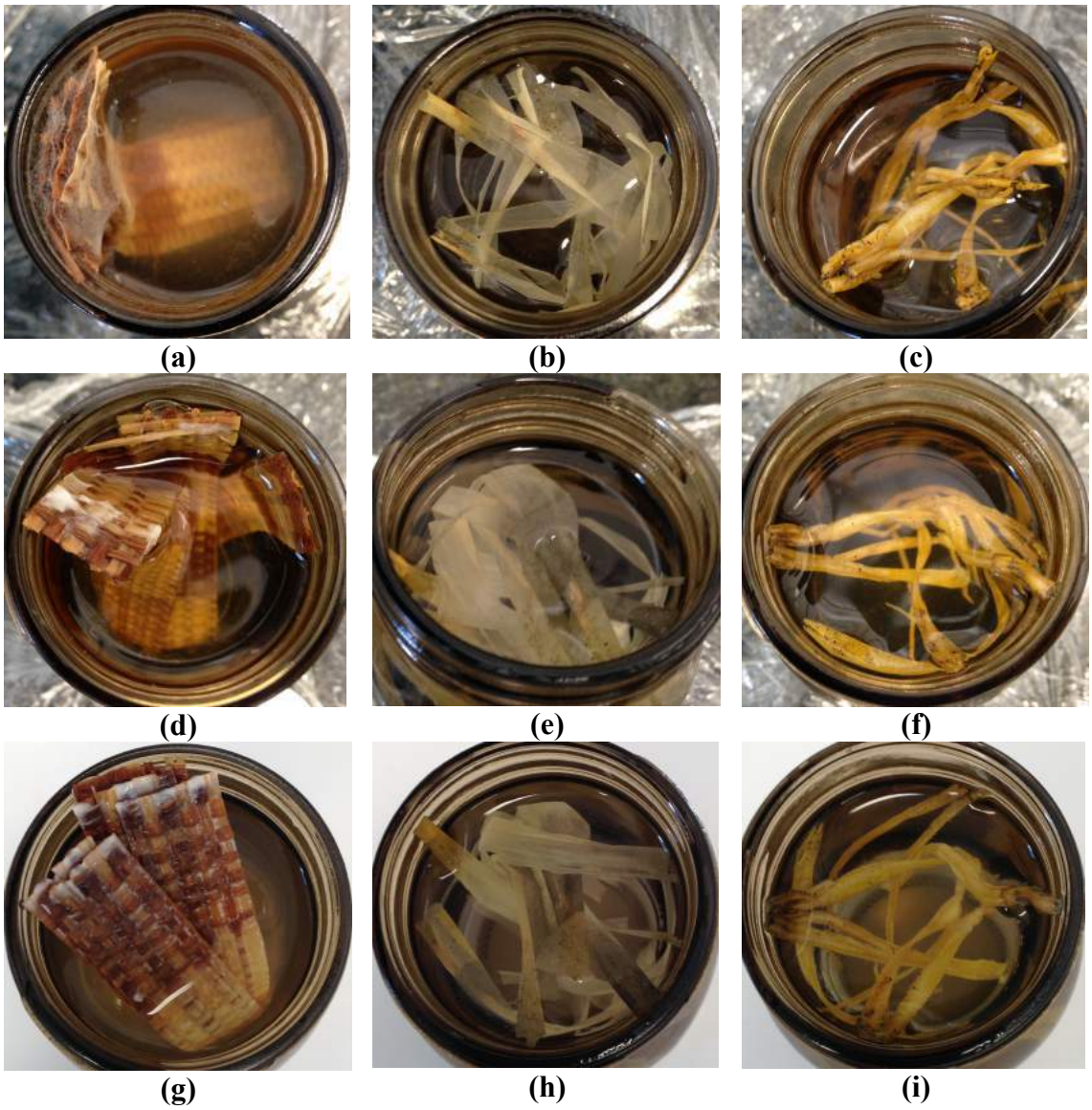
| Grupo 2 | 1ª Análise – 20/02/2015 | | | 2ª Análise – 27/02/2015 | | | 3ª Análise – 06/03/2015 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 10% | 10% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Mofo | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 3 | 3 |
| Odor | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 |
| Extração cor | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| **Grupo 3** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 5% | 10% | 5% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Mofo | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 | 1 | 1 |
| Odor | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 3 |
| Extração cor | - | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | 3 |
| **Grupo 4** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 25% | 10% | 10% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Mofo | 2 | - | 1 | 2 | - | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Odor | 2 | - | - | 5 | - | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Extração cor | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 2 |
| **Grupo 5** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 10% | 10% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Mofo | 1 | - | 1 | 2 | - | 1 | 2 | 2 | 3 |
| Odor | - | - | - | 5 | - | - | 5 | - | 2 |
| Extração cor | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 |
| **Grupo 6** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 10% | 10% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Mofo | - | - | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 |
| Odor | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Extração cor | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| **Grupo 7** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1*** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 25% | 10% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Mofo | - | 1 | 1 | 1 | - | 3 | 1 | 2 | 4 |
| Odor | - | - | - | 1 | - | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Extração cor | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| **Grupo 8** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 15% | 10% | 5% | 0% | 5% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Mofo | 3 | * | - | 4 | * | * | 5 | ** | ** |
| Odor | 5 | - | - | 5 | - | - | 5 | 1 | 1 |
| Extração cor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Grupo Controle** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 5% | 2% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Mofo | 2 | - | - | 2 | - | - | 1 | - | - |
| Odor | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Extração cor | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |

* Amostra parcialmente destruída; ** Amostra completamente destruída.

Observou-se que todas as amostras se alteraram à imersão em água destilada. Na primeira semana a presença de mofo foi observada em 90% das amostras, sendo 67% nas esteiras, 60% nas fibras de 'borra' e 33% nos fibras de 'linho' de buriti (**Figuras 77a, b** e **c**). Na segunda semana a presença de mofo alcançou 100% das Amostras com 80% nas esteiras e fibras de 'borra' e 60% nos fibras de 'linho' de buriti (**Figuras 77d, e** e **f**). A quantidade de

mofo, por amostra, aumentou gradativamente até a coleta final (**Tabela 25)**. Após 21 dias, todas as amostras e águas usadas para imersão apresentaram mofo, em maior quantidade nos recipientes usados para a imersão das esteiras de 'linho' de buriti, escala Likert 4 (**Tabela 3**).

**Figura 77** Acompanhamento da imersão em água destilada. **Primeira semana: (a)** Grupo 4; **(b)** Grupo 1; **(c)** Grupo 6; **Segunda semana**: **(d)** Grupo 3; **(e)** Grupo 1; **(f)** Grupo 7; **Terceira semana: (a)** Grupo 8; **(b)** Grupo 1; **(c)** Grupo 6.




A extração da cor das amostras foi constatada somente na terceira semana em 78% das mesmas. O volume mais expressivo de extração da cor ocorreu nas fibras de 'borra' com 70%; 44% nas esteiras e 22% nas fibras de 'linho' de buriti (**Tabela 25)**.

A lavagem em água corrente e secagem em estufa não abrandou o odor de 70% das amostras **(Tabela 26)** após a imersão em água destilada durante 21 dias. A emissão desse

forte odor resulta da proliferação de microorganismos, principalmente anaeróbios e fungos (mofo), decorrentes da presença da fibra vegetal em baixa concentração de oxigênio e sua consequente deteriorização.

**Tabela 26** Resultados observados em amostras impregnadas com os oito tipos de resinas, no 21° dia de imersão em água destilada. Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2: BVR222 / BVE0101; Grupo 3: Evo Protect ERG; Grupo 4: Evo Protect FBC; Grupo 5: NJ0250/NJ0300; Grupo 6: RESCON 301; Grupo 7: RESCON 302; Grupo 8: WT-76-187; Grupo Controle – sem resina. Parâmetros estabelecidos na **Tabela 3.**

| **Grupo 1** | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
|---|---|---|---|
| Odor pós-secagem | 3 | 4 | 4 |
| Desfiamento na coleta | 3 | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | 5 | - | - |
| **Grupo 2** | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Odor pós-secagem | - | - | 1 |
| Desfiamento na coleta | - | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | - | - | - |
| **Grupo 3** | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Odor pós-secagem | 2 | 1 | 3 |
| Desfiamento na coleta | 4 | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | 5 | - | - |
| **Grupo 4** | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Odor pós-secagem | 5 | 1 | 4 |
| Desfiamento na coleta | 1 | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | 2 | - | - |
| **Grupo 5** | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Odor pós-secagem | 5 | - | 2 |
| Desfiamento na coleta | 1 | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | 2 | - | - |
| Grupo 6 | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Odor pós-secagem | - | - | - |
| Desfiamento na coleta | - | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | - | - | - |
| **Grupo 7** | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Odor pós-secagem | - | - | - |
| Desfiamento na coleta | - | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | - | - | - |
| **Grupo 8** | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Odor pós-secagem | 5 | 1 | 1 |
| Desfiamento na coleta | - | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | - | - | - |
| **Grupo Controle** | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Odor pós-secagem | 2 | 3 | 3 |
| Desfiamento na coleta | 4 | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | 5 | - | - |

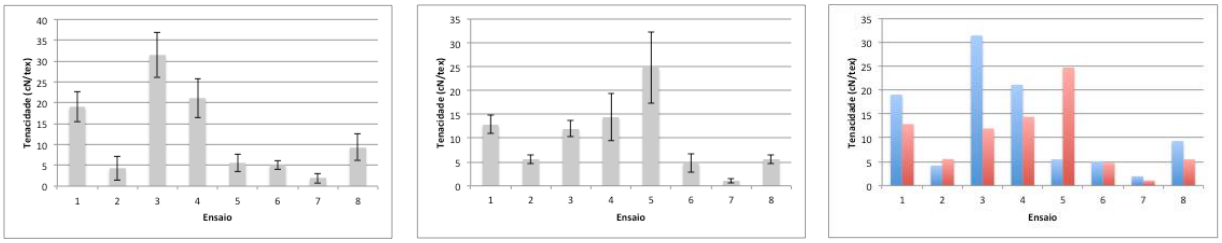
De acordo com resultados obtidos nos testes de tração em dinamômetro realizados com amostras impregnadas com os 8 (oito) tipos de resinas e imersas em água destilada, durante 21 dias **(Apêndice C)**, pode-se observar que as fibras de 'linho' de buriti impregnadas

com as resinas dos Grupos 1, 3 e 4 apresentaram os maiores valores para tenacidade (**Figura 78a**).

Para a fibra de 'borra' de buriti (**Figura 78b**) o maior valor para tenacidade está relacionado com a impregnação da resina do Grupo 5. As fibras de 'borra' impregnadas com as resinas do Grupos 1, 3 e 4 apresentaram valores muito semelhantes entre si. Por outro lado, a impregnada com a resina do Grupo 7 apresentou o menor valor de tenacidade reafirmando a inadequação da mesma para esse tipo de impregnação.

Comparando-se os resultados de tenacidade entre as duas fibras com o mesmo tratamento de resina (**Figura 78c**) pode-se observar que o 'linho' de buriti dos Grupos 1, 3, 4, 7 e 8 apresentou maiores valores para tenacidade, enquanto os resultados para a 'borra' de buriti se destacaram nos Grupos 2 e 5. Os resultados para a resina do Grupo 6 apresentaram o mesmo desempenho nos dois tipos de fibras ('linho' e 'borra') após a imersão em água destilada durante 21 dias.

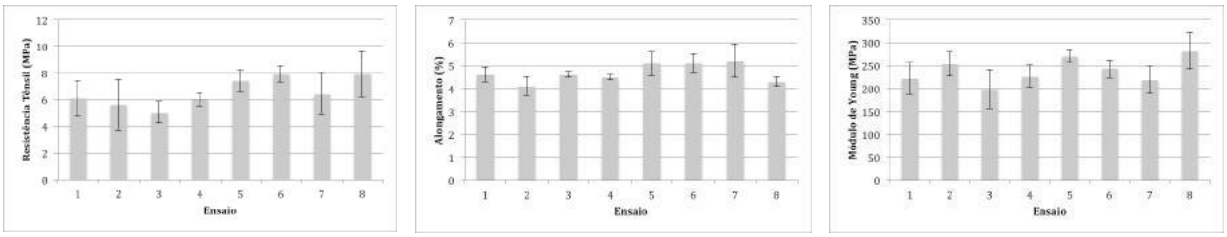
**Figura 78** Resultados obtidos para fibras impregnadas com oito tipos de resinas e imersas em água destilada durante 21 dias. Valores de tenacidade: **(a)** fibras de 'linho' de buriti; **(b)** fibras de 'borra' de buriti; **(c)** comparativo entre fibra de 'linho' (azul) e fibra de 'borra' (vermelho). **Colunas**: **(1)** Grupo 1; **(2)** Grupo 2; **(3)** Grupo 3; **(4)** Grupo 4; **(5)** Grupo 5; **(6)** Grupo 6; **(7)** Grupo 7; **(8)** Grupo 8.




**(a)** **(b)** **(c)**

Esteiras listradas, impregnadas com os oito tipos de resinas, também foram imersas em água destilada durante 21 dias e posteriormente submetidas à tração em dinamômetro **(Figura 81)**. De acordo com os resultados obtidos para resistência tênsil não foi contatada diferença significativa entre os valores (**Figura 79a**). O mesmo ocorreu nos valores de alongamento das esteiras (**Figura 79b**). Comparando-se os resultados para módulo de Young (**Figura 79c**). pode-se afirmar que também não ocorreram diferenças significativas entre os valores encontrados.

**Figura 79** Resultados obtidos para fibras impregnadas com oito tipos de resinas e imersas em água destilada durante 21 dias. Valores de: **(a)** resistência têmsil (MPa); **(b)** alongamento (%); **(c)** módulo de Young (MPa). **Colunas**: **(1)** Grupo 1; **(2)** Grupo 2; **(3)** Grupo 3; **(4)** Grupo 4; **(5)** Grupo 5; **(6)** Grupo 6; **(7)** Grupo 7; **(8)** Grupo 8.




**(a)** **(b)** **(c)**

### 6.3.2.2. Amostras impregnadas com resinas e imersas em álcool etílico hidratado.

Os testes de imersão em álcool etílico hidratado Pury Vitta (Brasil), de uso doméstico, foram observados a cada sete dias e foram acompanhadas as seguintes reações: 1) evaporação do álcool; 2) degradação da amostra; 3) odor; 4) extração da cor **(Tabela 27).**

**Tabela 27** Resultados obtidos entre amostras impregnadas com os oito tipos de resinas e imersas em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias. Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2: BVR222 / BVE0101; Grupo 3: Evo Protect ERG; Grupo 4: Evo Protect FBC; Grupo 5: NJ0250/NJ0300; Grupo 6: RESCON 301; Grupo 7: RESCON 302; Grupo 8: WT-76-187. Grupo Controle – sem resina. Parâmetros estabelecidos na **Tabela 3.** Tipo de amostra: **(1)** esteiras de 'linho' de buriti; **(2)** fibras de 'linho' de buriti; **(3)** fibras de 'borra' de buriti.

| Grupo 1 | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 15% | 10% | 15% | 2% | 0% | 2% | 0% | 0% | 0% |
| Odor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Extração cor | - | - | 1 | 2 | - | 2 | 2 | - | 5 |
| Grupo 2 | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 10% | 15% | 10% | 1% | 1% | % | 0% | 0% | 0% |
| Odor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Extração cor | - | - | 1 | 2 | - | 1 | 1 | - | 2 |
| Grupo 3 | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 15% | 10% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Odor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Extração cor | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - |
| Grupo 4 | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 20% | 15% | 10% | 1% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Odor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Extração cor | 1 | - | - | 2 | - | 1 | 2 | - | 1 |

| Grupo 5 | 1ª Análise – 20/02/2015 | | | 2ª Análise – 27/02/2015 | | | 3ª Análise – 06/03/2015 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 10% | 15% | 20% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Odor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Extração cor | - | - | - | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 4 |
| **Grupo 6** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 40% | 20% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Odor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Extração cor | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| **Grupo 7** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 20% | 20% | 15% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Odor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Extração cor | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| **Grupo 8** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2*** | **3** | **1** | **2*** | **3*** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 20% | 20% | 20% | 1% | 0% | % | 0% | 0% | 0% |
| Degradação | 5 | 2 | - | 5 | 2 | 2 | 5 | 3 | 3 |
| Odor | 5 | 5 | - | 5 | 5 | - | 5 | - | - |
| Extração cor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Grupo Controle** | **1ª Análise – 20/02/2015** | | | **2ª Análise – 27/02/2015** | | | **3ª Análise – 06/03/2015** | | |
| | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Evaporação | 5% | 10% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Odor | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Extração cor | - | - | - | 2 | - | - | 3 | - | 1 |

Destaca-se na primeira semana a ocorrência de evaporação em todos os recipientes, numa variação entre 5% e 40% em cada vasilha, assim distribuídos: 17% esteiras; 15% 'linho'; 18% 'borra' **(Figuras 80a, b** e **c)**. Na segunda semana a evaporação alcançou índices entre 1% e 2% e ocorreu em apenas quatro dos nove tipos de amostras testadas (amostras 1; 2; 4 e 8) assim distribuídos: quatro em recipientes contendo esteiras, enquanto as amostras de 'linho' e 'borra' de buriti foi registrada uma ocorrência cada. Na terceira semana não foi constatado nenhum percentual de evaporação nos recipientes observados **(Tabela 27).**

A presença de mofo nas partes das amostras não cobertas pelo álcool, na primeira semana, foi observada no recipiente contendo a fibra de 'linho' de buriti da Grupo 6 **(Figura 80d)**. Nos acompanhamentos seguintes as manchas desapareceram dessa fibra e não foi observada nenhuma outra ocorrência.

O álcool etílico hidratado danificou, nos primeiros dias de imersão, as esteiras e fibras de 'linho' e 'borra' de buriti, da Grupo 8 **(Figuras 80e, f** e **g) (Tabela 28)**. Essas amostras exalaram forte odor ácido (escala 5), conforme valores referência da **Tabela 3**, mesmo depois de secas.

A resina do Grupo 8 foi a única a apresentar degradação da amostra após imersão em álcool etílico hidratado 46%.

**Figura 80** Evaporação do álcool etílico hidratado 46% usado para imersão de amostras impregnados com oito tipos de resinas, durante 21 dias. **(a)** Esteiras; **(b)** Fibras de 'linho' de buriti; **(c)** Fibras de 'borra' de buriti; **(d)** Amostra com mofo na primeira semana de imersão na fibra de 'linho' de buriti; Grupo 8: **(e)** Esteiras; **(f)** Fibras de 'linho' de buriti; **(g)** Fibras de 'borra' de buriti.

**(a)** **(b)** **(c)** **(d)** **(e)** **(f)** **(g)**

Observou-se que 90% das amostras tingidas antes da impregnação com resinas, tiveram suas cores subtraídas durante o processo de imersão no álcool etílico hidratado **(Tabela 27)**. Essa extração do pigmento pode ser observada na **Figura 81a**, da Grupo 1, onde a cor 'borra' de buriti tingida com gengibre é semelhante ao 'linho' sem tingimento, enquanto na **Figura 81b**, Grupo 2 (BVR222 / BVE0101, a diferença ente as tonalidades das cores foi preservada.

Na pigmentação das esteiras constatou-se igualmente a extração da cor. A maior diferença foi registrada nas amostras impregnadas com a resina do Grupo 5 **(Tabela 27)**. Nas **Figuras 81c** e **d** amostras impregnadas com resina do Grupo 4.

**Figura 81** Cores das amostras após imersão em álcool etílico hidratado 46%: **(a)** Grupo 1 - semelhança entre as cores das fibras de 'linho' sem tingimento e 'borra' tingida com gengibre; **(b)** Grupo 2 - mantida a diferença entre as cores das fibras. **(c)** Grupo 4 - antes da imersão em álcool etílico hidratado 46%; **(d)** Grupo 4 - após a imersão em álcool etílico hidratado 46%.

**(a)** **(b)**

**(c)** **(d)**

Após 21 dias, na coleta das amostras, observou-se intensa coloração no álcool usado para a imersão. Em 100% dos experimentos com a 'borra' de buriti ocorreu extração de cor, enquanto nas esteiras foram 90%. Apenas na amostra do Grupo 8 foi constatada extração de cor nas fibras de 'linho' de buriti **(Tabela 28)**. Em 44% das esteiras impregnadas com resinas e imersas em álcool etílico hidratado, ocorreu desfiamento das fibras, conforme demonstrado na **Tabela 26**.

**Tabela 28** Resultados obtidos nas amostras impregnadas com os oito tipos de resinas, no 21° dia de imersão em álcool etílico hidratado 46%. Grupo 1 – Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2 – BVR 222/ BVE 0101; Grupo 3 – Evo protect ERG; Grupo 4 – Evo protect FBC; Grupo 5 – NJ0250/NJ0300; Grupo 6 – RESCON 301; Grupo 7 – RESCON 302; Grupo 8 – WT – 76 - 187; Grupo Controle 9 – sem resina. Parâmetros estabelecidos na **Tabela 3.**

| Grupo 1 | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
|---|---|---|---|
| Extração cor no álcool | 4 | - | 5 |
| Desfiamento na coleta | 1 | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | 3 | - | - |
| Grupo 2 | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Extração cor no álcool | 1 | - | 4 |
| Desfiamento na coleta | - | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | - | - | - |
| Grupo 3 | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Extração cor no álcool | 2 | - | 2 |
| Desfiamento na coleta | 4 | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | 4 | - | - |
| Grupo 4 | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Extração cor no álcool | 3 | - | 5 |
| Desfiamento na coleta | 1 | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | 2 | - | - |
| Grupo 5 | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Extração cor no álcool | 4 | - | 4 |
| Desfiamento na coleta | - | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | - | - | - |
| Grupo 6 | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Extração cor no álcool | 1 | - | 3 |
| Desfiamento na coleta | - | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | - | - | - |
| Grupo 7 | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Extração cor no álcool | - | - | 3 |
| Desfiamento na coleta | - | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | - | - | - |
| Grupo 8 | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Extração cor no álcool | 2 | 3 | 3 |
| Desfiamento na coleta | - | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | - | - | - |
| Grupo Controle | **Esteira** | **'Linho'** | **'Borra'** |
| Extração cor no álcool | 2 | - | 5 |
| Desfiamento na coleta | 4 | - | - |
| Desfiamento pós-secagem | 5 | - | - |

De acordo com os resultados descritos nas **Tabelas 27** e **28** constatou-se que entre as amostras impregnadas com os oito tipos de resinas e também as amostras na cor natural, ou sem impregnação. Os Grupos 6 e 7 apresentaram menor índice de degradação das amostras, tanto nas fibras de 'linho' e 'borra' como nas esteiras usadas na imersão em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias.

Por outro lado as amostras do Grupo 8 foram degradadas durante a imersão em álcool etílico hidratado, conforme demonstrado nas **Figuras 82**.

**Figura 82** Grupo 8: amostras após imersão em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias.

Ao compararmos os resultados entre os dois tipos de imersão, foi observado que a imersão em água destilada produziu maior dano às esteiras impregnadas com resinas. Enquanto o processo de desintegração ou desfiamento das esteiras imersas em álcool alcançou 44% das amostras, nas esteiras imersas em água destilada a desintegração ou desfiamento atingiu 56% das amostras impregnadas com resinas (**Tabelas 26** e **28) (Figura 83)**.

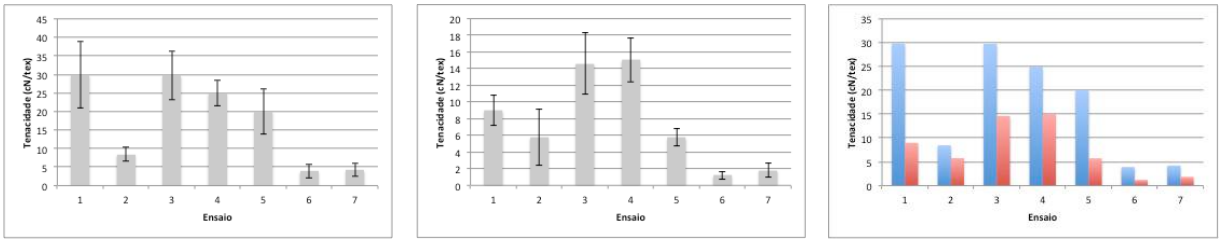
**Figura 83** Amostras impregnadas após a imersão em água destilada, durante 21 dias: **(a)** Grupo Controle; **(b)** Grupo 3; **(c)** Grupo 1.

**(a)** **(b)** **(c)**

De acordo com resultados obtidos nos testes de tração em dinamômetro realizados com amostras impregnadas com os oito tipos de resinas e imersas em álcool etílico hidratado

46%, durante 21 dias, pode-se observar que as fibras de 'linho' de buriti impregnadas com as resinas dos Grupos 1, 3, 4 e 5 apresentaram os maiores valores para tenacidade (**Figura 84a**). Por outro lado as amostras dos grupos 2, 6 e 7 apresentaram grande redução nos valores de tenacidade. E as amostras do Grupo 8 não puderam ser avaliadas dado a sua degradação durante a imersão em álcool. Para a fibra de 'borra' de buriti (**Figura 84b**) os maiores valores para tenacidade estão expressos nas resinas dos Grupos 3 e 4. As amostras impregnadas com as resinas do Grupos 1, 2 e 5 apresentaram valores muito semelhantes entre si. Por outro lado, as resinas dos Grupos 6 e 7 apresentaram os menores valores de tenacidade reforçando a inadequação da mesma para o suporte utilizado. Comparando-se os resultados de tenacidade entre as duas fibras com o mesmo tratamento de resina (**Figura 84c**) e imersas em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias, pode-se observar que o 'linho' de buriti dos Grupos 1, 3 e 4 apresentou maiores valores para tenacidade, enquanto o 'linho do Grupo 5 aproximou-se aos valores encontrados para a 'borra' de buriti dos Grupos 3 e 4.

**Figura 84** Resultados obtidos para fibras impregnadas com oito tipos de resinas e imersas em álcool etílico hidratado 46% durante 21 dias. Valores de tenacidade: **(a)** fibras de 'linho' de buriti; **(b)** fibras de 'borra' de buriti; **(c)** comparativo entre fibra de 'linho' (azul) e fibra de 'borra' (vermelho). **Colunas**: **(1)** Grupo 1; **(2)** Grupo 2; **(3)** Grupo 3; **(4)** Grupo 4; **(5)** Grupo 5; **(6)** Grupo 6; **(7)** Grupo 7; **(8)** Grupo 8.

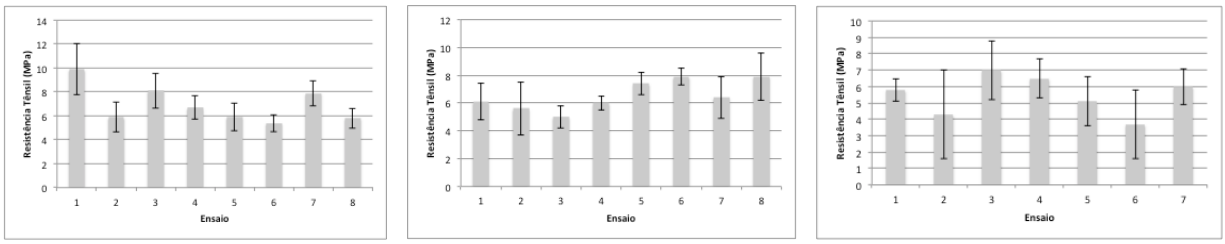



**(a)** **(b)** **(c)**

Nos testes de tração em dinamômetro das esteiras listradas impregnadas com os oito tipos de resinas, pode-se observar que maior redução da resistência tênsil ocorreu nas esteiras imersas em álcool etílico hidratado 46% (**Figura 85c**) quando comparadas às amostras sem imersão (**Figura 85a**) e amostras imersas em água destilada **(Figura 85b).**

Por fim, cumpre notar que não foram encontrados em literatura dados sobre impregnação superficial de fibras naturais. Desse modo não é possível discutir os presentes resultados comparando-os a estudos anteriores de outros pesquisadores.

**Figura 85** Resultados obtidos para esteiras listradas impregnadas com oito tipos de resinas, com e sem imersão em água destilada e álcool etílico hidratado 46%. Valores para resistência tênsil: **(a)** esteiras listradas sem imersão; **(b)** esteiras listradas imersas em água destilada durante 21 dias; **(c)** esteiras listradas imersas em álcool etílico hidratado 46% durante 21 dias. : **(1)** Grupo 1; **(2)** Grupo 2; **(3)** Grupo 3; **(4)** Grupo 4; **(5)** Grupo 5; **(6)** Grupo 6; **(7)** Grupo 7; **(8)** Grupo 8.




**(a)** **(b)** **(c)**

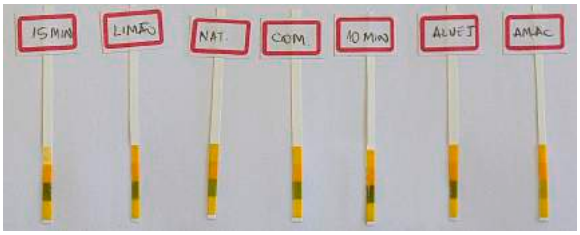
## 6.3.3. pH dos Extratos Aquosos nos Testes de Imersão em Água

O pH ou potencial de hidrogênio iônico, é um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio (Relatório UFSJ, 2015). No setor têxtil esse índice é considerado muito importante devido as exigências em relação ao valor da alcalinidade e acidez encontrados no pH aquoso dos materiais têxteis. Nesse sentido, nas operações de beneficiamento têxtil (tais como purga, mercerização, tingimento, acabamento, etc) o pH deve estar de acordo com o requerido para o processo em questão (SALEM; DE MARCHI; MENEZES, 2005).

Para os testes realizados com água da rede pública usada no cozimento dos sete grupos de preparo das fibras de 'linho' de buriti (**Tabela 9**), o valor referência encontrado no experimento das fibras cozidas em 500ml de água da rede pública com sumo de limão Tahiti, durante 15min) foi entre 3 e 4. A discreta acidez encontrada pode estar relacionada ao sumo do limão usado como mordente durante a fervura. Por outro lado, o valor referência encontrado no preparo das fibras cozidas em 500ml de água da rede pública e 30ml de alvejante (Cândida Kboa, Anhembi, Brasil), durante 15min, estava entre 6 e 7. Esse último apresentou pH neutro quando comparado com os resultados das demais amostras.

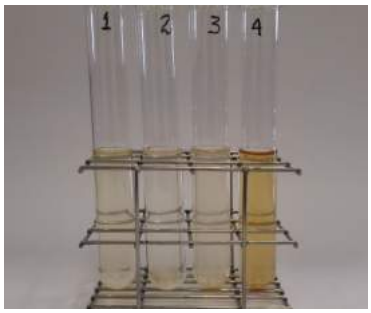
Nos resultados dos demais testes realizados com as águas usadas para a imersão dos sete grupos de preparo da fibra de 'linho' de buriti durante 21 dias, foi constatada pequena variação do pH aquoso. Conforme demonstrado na **Figura 86** os índices variaram entre 5 e 6 em todas as amostras testadas, o que representa o baixo grau de acidez da fibra e a estabilidade dessa mesmo após submetida a cozimento em diferentes "mordentes".

**Figura 86** Medição do pH aquoso das amostras das águas usadas para imersão dos sete preparos da fibra de buriti durante 21 dias.

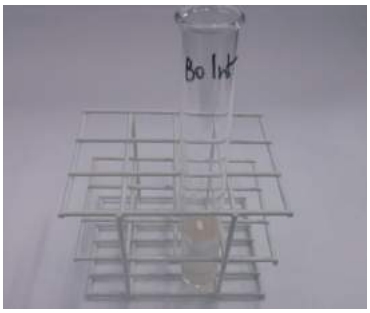



Também foram determinados os pH da água destilada usada na imersão de fibras de 'linho' e 'borra' de buriti *in natura* durante 21 dias e da água da rede pública usada na imersão de fibras de 'borra' de buriti, Parte 1 e Parte 2, durante 21 dias (**Figuras 87a** e **b**). Ao comparar-se os resultados foi constatada pequena variação do pH aquoso. A fibra de 'borra' inteira imersa em água destilada durante 21 dias, apresentou pH neutro, com variação entre 6 e 7, enquanto que nos demais tratamentos o pH variou entre 5 e 6. Nota-se ainda, pela **Figura 87a** que, embora não tenham ocorrido variações significativas do valor de pH do extrato aquoso, ocorreu extração de cor, para fase aquosa da 'borra' Parte 2, imersa em água da rede pública.

**Figura 87** Resultados do pH aquoso das amostras das águas usadas durante 21 dias: **(a)** 1) 'linho' de buriti *in natura* imerso em água destilada; 2) 'borra' de buriti inteira imersa em água destilada; 3) 'borra' denominada Parte 1, imersa em água da rede pública; 4) 'borra' Parte 2, imersa em água da rede pública; **(b)** 5) 'borra' de buriti inteira imersa em água da rede pública .




**(a)**



**(b)**

Comparando-se os resultados encontrados nos substratos aquosos usados nas imersões das fibra de 'linho' e 'borra' de buriti (**Tabela 29**), observar-se a discreta acidez da fibra, encontrados no maior número de tratamentos, com pH entre 5 e 6. Apenas a imersão da fibra de 'linho' de buriti cozida em água da rede pública com limão apresentou valores mais ácidos para o pH aquoso entre 3 e 4, relacionado ao uso do limão durante o cozimento.

**Tabela 29** Resultados do pH aquoso dos tratamentos aplicados em: **(1)** 'linho' *in natura*; **(2)** 'linho' cozido em Barreirinhas/MA; **(3)** 'linho' cozido 10min água da rede pública; **(4)** 'linho' cozido 15min água da rede pública; **(5)** 'linho' cozido 15min água da rede pública e limão; **(6)** 'linho' cozido 15min água da rede pública e alvejante; **(7)** 'linho' cozido 15min água da rede pública e amaciante. Esses 7 grupos de preparos foram imersos 21 dias em água da rede pública; **(8)** 'linho' *in natura* imerso 21 dias em água destilada; **(9)** 'borra' inteira imersa 21 dias em água destilada; **(10)** 'borra' inteira imersa 21 dias em água da rede pública; **(11)** 'borra' Parte 1 imersa 21 dias em água da rede pública; **(12)** 'borra' Parte 2 imersa 21 dias em água da rede pública.

| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **12** | **12** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 e 6 | 5 e 6 | 5 e 6 | 5 e 6 | **3 e 4** | **6 e 7** | 5 e 6 | 5 e 6 | **6 e 7** | 5 e 6 | 5 e 6 | 5 e 6 |

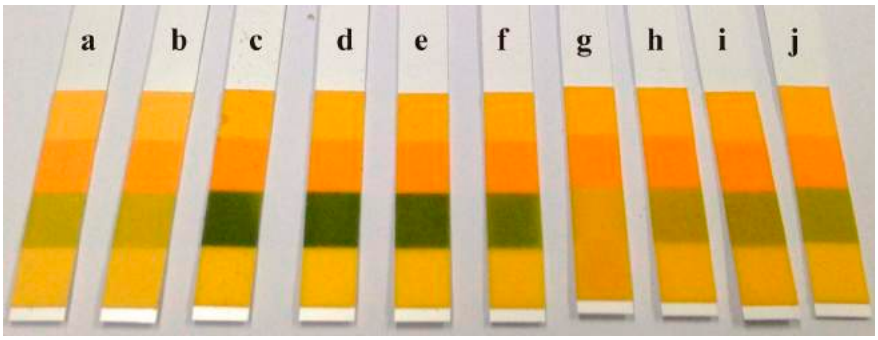
Para os extratos aquosos referentes aos testes realizados com imersão em água durante 21 dias das amostras de esteiras impregnadas com resinas (Grupos 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8) e sem resina (Grupo Controle), assim como das amostras de fibra de 'linho' e 'borra' de buriti sem impregnação, os valores de referência encontrados estão descritos na **Tabela 30**.

**Tabela 30** Resultados dos testes de pH dos substratos aquosos usados para imersão em água destilada e álcool etílico hidratado, durante 21 dias, de amostras com e sem impregnação com resinas.

| **Esteiras (água)** | **Resultado** |
|---|---|
| Grupo 1 **(c)** | 5/6 |
| Grupo3 **(f)** | 5/6 |
| Grupo 4 **(4)** | 4 |
| Grupo 5 **(h)** | 5/6 |
| Grupo 6 **(d)** | 5/6 |
| Grupo 7 **(e)** | 5/6 |
| Grupo 8 **(i)** | 5/6 |
| Grupo 8 (álcool) **(j)** | 5/6 |
| **Fibras (água)** | |
| 'linho' sem resina **(b)** | 4/5 |
| 'borra' sem resina **(a)** | 4/5 |

De acordo com os resultados para os extratos aquosos foi constatada pequena variação do pH destes. Observou-se que a amostra referente ao Grupo 4 apresentou o menor valor de referência (pH 4), ou seja, o maior índice de acidez, comparando-se ao extrato aquoso das demais amostras testadas (**Figura 88).**

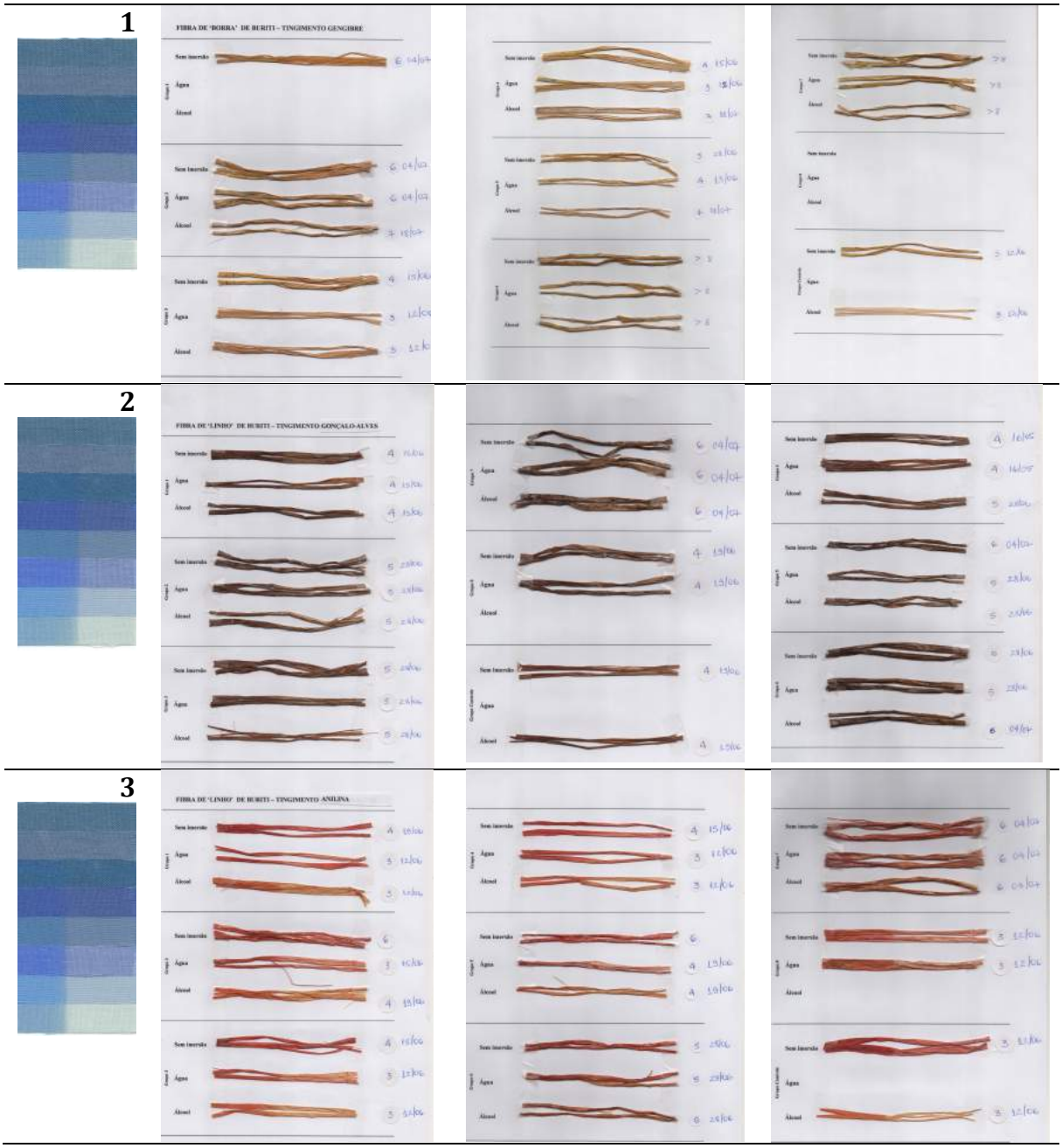
**Figura 88** Resultados dos testes de pH dos substratos aquosos usados para imersão, durante 21 dias, de amostras com e sem impregnação com resinas. **(a)** Fibra de 'borra' sem resina; **(b)** Fibra de 'linho' sem resina; **(c)** Grupo 1; **(d)** Grupo 6; **(e)** Grupo 7; **(f)** Grupo 3; **(g)** Grupo 4; **(h)** Grupo 5; **(i)** Grupo 8; **(j)** Grupo 8 (álcool).




### 6.3.4. Solidez à luz

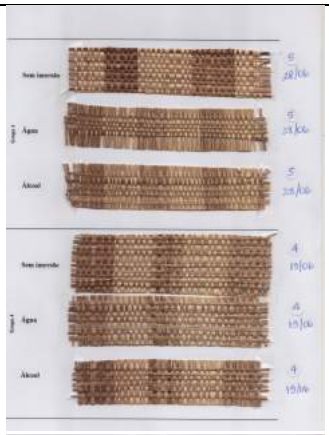
Os testes de solidez à luz foram realizados com amostras de esteiras de 'linho' de buriti cortadas no formato de retângulos medindo aproximadamente 25 mm x 100 mm e fibras de 'linho' e 'borra' de buriti medindo aproximadamente 100 mm de comprimento. As amostras foram distribuídas em cinco cartelas, numeradas de 1 a 5, nas quais, em cada uma, foi afixada uma escala azul. Todas as cartelas apresentavam uma parte exposta e outra protegida por uma aba, dividindo as amostras e escalas em parte exposta e parte coberta. Na Cartela 1 foram colocadas as amostras de 'borra' de buriti tingidas com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe). Na Cartela 2 foram colocadas as amostras de 'linho' de buriti tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). Na Cartela 3 foram colocadas as amostras de 'linho' de buriti tingidas com corante artificial – anilina vermelha. Na Cartela 4 foram colocadas as amostras de esteiras listradas nas cores natural e tingida com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott);. Na Cartela 5 foram colocadas as amostras de esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.). Em todas as cartelas as amostras usadas estavam *in natura* e impregnadas com os oito tipos de resinas (**Figura 89**). Todas as cartelas foram expostas conjuntamente à luz solar conforme os períodos expressos na **Tabela 31**.

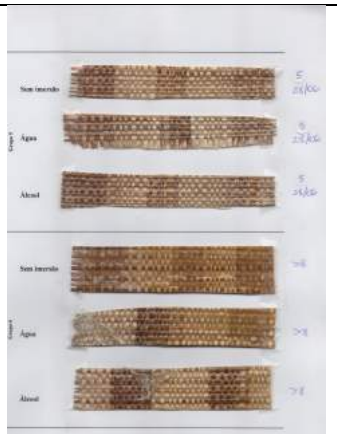
**Figura 89 Cartela 1**: ‘Borra’; **Cartela 2**: ‘Linho’ tingido com Gonçalo-alves; **Cartela 3**: ‘Linho’ tingido com anilina; **Cartela 4**: Esteira listrada; **Cartela 5**: Esteira tingida com açaí. Na **coluna 1** as escalas azuis, utilizadas no teste de solidez à luz.

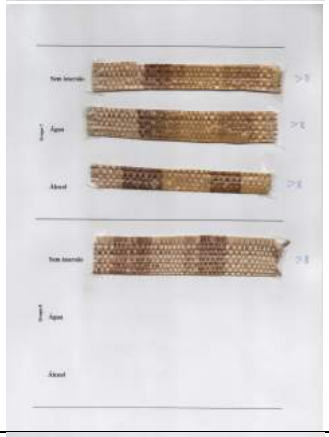


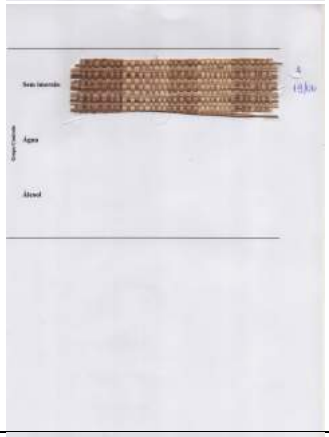
**4**

ESTEIRA LISTRADA – NATURAL E TING. GONÇALO-ALVES
Sem imersão
Água
Álcool

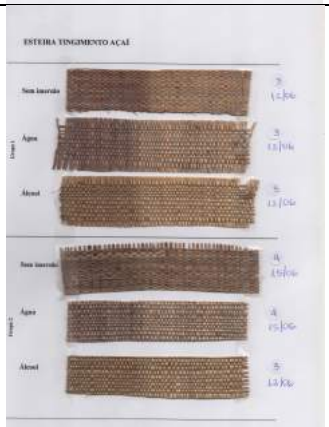


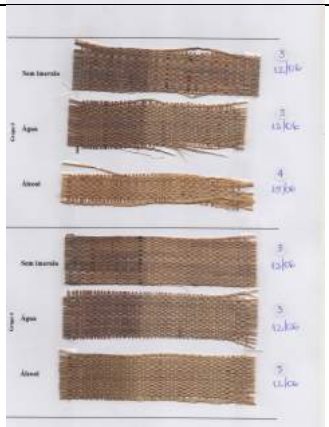


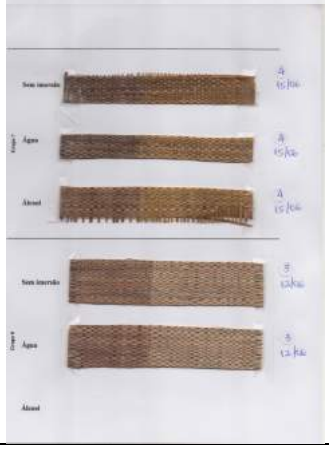




**5**


ESTEIRA TINGIMENTO AÇAÍ
Sem imersão
Água
Álcool





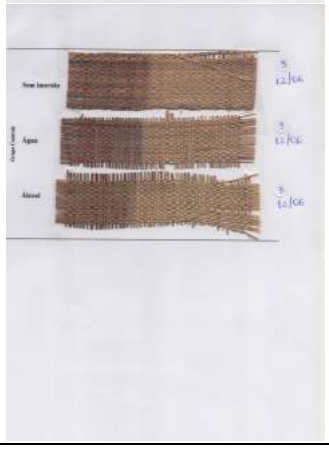


**Tabela 31** Condições de exposição solar na realização do teste de solidez à luz da amostras de buriti (fibras de 'linho', 'borra' e esteiras), na cidade de São Paulo (23º 32'52"S e 46º 38'09"W).

| Período de exposição solar | Data | Horário Inicial | Horário Final | Total de horas | Índice UV* | Umidade Relativa (%)* | Nota na escala azul |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 09/12/15 | 10:15 | 11:43 | 1,6 | 13 | 79 | - |
| 2 | 12/04/16 | 10 | 11 | 1 | 3 | 69 | 3 |
| 3 | 12/06/16 | 12 | 16 | 4 | 4 | 45 | 4 |
| 4 | 15/06/16 | 10 | 16 | 6 | 6 | 46 | 4/5 |
| 5 | 18/06/16 | 12 | 16 | 4 | 4 | 44 | 5 |
| 6 | 19/06/16 | 10 | 16 | 6 | 5 | 41 | 5 |
| 7 | 25/06/16 | 13 | 16 | 3 | 5 | 50 | 5 |
| 8 | 26/06/16 | 9 | 16 | 7 | 6 | 48 | 5 |
| 9 | 27/06/16 | 9 | 16 | 7 | 6 | 44 | 5 |
| 10 | 28/06/16 | 9 | 16 | 7 | 5 | 43 | 5 |
| 11 | 02/07/16 | 10 | 16 | 6 | 6 | 42 | 5/6 |
| 12 | 03/07/16 | 9 | 16 | 7 | 6 | 46 | 5/6 |
| 13 | 04/07/16 | 9 | 16 | 7 | 6 | 46 | 6 |
| 14 | 08/07/16 | 9 | 16 | 6 | 6 | 39 | 6 |
| 15 | 09/07/16 | 10 | 16 | 7 | 5 | 30 | 6 |
| 16 | 10/07/16 | 9 | 16 | 7 | 5 | 32 | 6 |
| 17 | 11/07/16 | 9 | 16 | 7 | 5 | 31 | 6 |
| 18 | 12/07/16 | 9 | 16 | 7 | 6 | 37 | 6 |
| 19 | 14/07/16 | 10 | 16 | 6 | 6 | 35 | 6 |
| 20 | 15/07/16 | 9 | 16 | 7 | 6 | 32 | 6 |
| 21 | 17/07/16 | 10 | 16 | 6 | 5 | 22 | 6 |
| 22 | 18/07/16 | 10 | 16 | 6 | 6 | 42 | 6/7 |
| 23 | 24/07/16 | 10 | 16 | 6 | 6 | 42 | 7 |

**Fonte:** CLIMATEMPO, 2015; 2016.

As notas para todas as amostras apresentadas nas cartelas 1 a 5 **(Figura 89)** são apresentadas na **Tabelas 32**. Foram consideradas boas notas de solidez à luz as de valor 6 ou superior a 6, seguindo o mesmo critério usado na área gráfica (INNOVA, 2016). Desse modo, as notas superiores a 6 estão assim distribuídas: na Cartela 1 – fibra de 'borra' de buriti tingida com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) – Grupo 1: fibras sem imersão; Grupo 2, 6 e 7: fibras em todos os tratamentos e Grupos 4 e 5: fibras imersas em álcool. Na Cartela 2 – fibra de 'linho' de buriti cozido com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) – Grupo 6: fibras imersas em álcool e Grupo 7: fibras em todos os tratamentos. Na Cartela 3 – fibra de 'linho' de buriti cozida com corante artificial – Grupos 2 e 5: fibras sem imersão e Grupo 7: fibras em todos os tratamentos. Na Cartela 4 –

esteira listrada nas cores natural e cozido com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) – Grupo 2: fibras sem imersão e imersas em álcool e Grupos 6 e 7: fibras em todos os tratamentos; Cartela 5 – esteira cozida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) – nenhum dos 9 grupos de amostras alcançou nota superior a 4.

**Tabela 32** Solidez à luz, notas conforme escala azul. Grupo 1: Protetor de Tecidos – Spray; Grupo 2: BVR222 / BVE0101; Grupo 3: Evo Protect ERG; Grupo 4: Evo Protect FBC; Grupo 5: NJ0250/NJ0300 ; Grupo 6: RESCON 301; Grupo 7: RESCON 302; Grupo 8: WT-76-187; Grupo Controle (sem impregnação). **Cartela 1 – Fibra de 'Borra'** cozida com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe); **Cartela 2 – Fibra de 'Linho'** cozido com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); **Cartela 3 – Fibra de 'Linho'** cozido com corante artificial; **Cartela 4 – Esteira listrada** nas cores natural e cozido com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott); **Cartela 5 – Esteira** cozida com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.).

| **Resina** | **Tratamento** | **Cartela 1 Nota** | **Cartela 2 Nota** | **Cartela 3 Nota** | **Cartela 4 Nota** | **Cartela 5 Nota** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo 1 | Sem imersão | 6 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| | Imersão em água destilada | * | 4 | 3 | 5 | 3 |
| | Imersão em álcool | * | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Grupo 2 | Sem imersão | 6 | 5 | 6 | 7 | 4 |
| | Imersão em água destilada | 6 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| | Imersão em álcool | 7 | 5 | 4 | 7 | 3 |
| Grupo 3 | Sem imersão | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 |
| | Imersão em água destilada | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 |
| | Imersão em álcool | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| Grupo 4 | Sem imersão | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| | Imersão em água destilada | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| | Imersão em álcool | 7 | 5 | 3 | 4 | 3 |
| Grupo 5 | Sem imersão | 5 | 6 | 6 | 5 | 3 |
| | Imersão em água destilada | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 |
| | Imersão em álcool | 7 | 5 | 4 | 5 | 3 |
| Grupo 6 | Sem imersão | >8 | 5 | 5 | >8 | 4 |
| | Imersão em água destilada | >8 | 5 | 5 | >8 | 4 |
| | Imersão em álcool | >8 | 6 | 5 | >8 | 4 |
| Grupo 7 | Sem imersão | >8 | 6 | 6 | >8 | 4 |
| | Imersão em água destilada | >8 | 6 | 6 | >8 | 4 |
| | Imersão em álcool | >8 | 6 | 6 | >8 | 4 |
| Grupo 8 | Sem imersão | * | 4 | 3 | >8 | 3 |
| | Imersão em água destilada | * | 4 | 3 | * | 3 |
| | Imersão em álcool | * | * | * | * | * |
| Grupo Controle | Sem imersão | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| | Imersão em água destilada | * | * | * | * | 3 |
| | Imersão em álcool | 3 | 4 | 3 | * | 3 |

* Sem amostras.

Nas **Tabelas 33, 34 e 35,** o número de notas observadas por cartela, de acordo com o tipo de condição da amostra.

**Tabela 33** Solidez à luz: número de notas por cartela em amostras sem nenhum tipo de imersão.

| **Sem imersão** | **Nota 3** | **Nota 4** | **Nota 5** | **Nota 6** | **Nota 7** | **Nota 8** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cartela 1** | 1 | 2 | 1 | 2 | - | 2 |
| **Cartela 2** | - | 5 | 3 | 2 | - | - |
| **Cartela 3** | 2 | 3 | 1 | 3 | - | - |
| **Cartela 4** | - | 2 | 3 | - | 1 | 3 |
| **Cartela 5** | 6 | 3 | - | - | - | - |
| **Total amostras/nota** | 9 | 15 | 8 | 7 | 1 | 5 |

**Tabela 34** Solidez à luz: número de notas por cartela em amostras imersas em água destilada.

| **Imersão água destilada** | **Nota 3** | **Nota 4** | **Nota 5** | **Nota 6** | **Nota 7** | **Nota 8** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cartela 1** | 2 | 1 | - | 1 | - | 2 |
| **Cartela 2** | - | 3 | 4 | 1 | - | - |
| **Cartela 3** | 4 | 2 | 1 | 1 | - | - |
| **Cartela 4** | - | 1 | 4 | - | - | 2 |
| **Cartela 5** | 6 | 3 | - | - | - | - |
| **Total amostras/nota** | 12 | 10 | 9 | 3 | - | 4 |

**Tabela 35** Solidez à luz: número de notas por cartela em amostras imersas em álcool etílico hidratado.

| **Imersão álcool etílico hidratado** | **Nota 3** | **Nota 4** | **Nota 5** | **Nota 6** | **Nota 7** | **Nota 8** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cartela 1** | 2 | - | - | - | 3 | 2 |
| **Cartela 2** | - | 2 | 4 | 2 | - | - |
| **Cartela 3** | 4 | 2 | 1 | 1 | - | - |
| **Cartela 4** | - | 2 | 2 | - | 1 | 2 |
| **Cartela 5** | 5 | 3 | - | - | - | - |
| **Total amostras/nota** | 11 | 9 | 7 | 3 | 4 | 4 |

De acordo com as **Tabelas 32, 33, 34 e 35** pode-se observar que, o maior número de amostras apresentou solidez 4; as fibras de 'borra' de buriti tingidas com corante natural retirado do extrato obtido da fervura em água da raiz do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) e esteiras listradas nas cores natural e cozido com extrato obtido da fervura em água com as

cascas da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) apresentaram maior solidez – acima de 6; as amostras de 'linho' de buriti tingidas com anilina e esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) apresentaram a menor solidez 3/4; e, as amostras impregnadas com resinas tenderam a apresentar maior resistência à luz do que as amostras sem impregnação.

# 7. Considerações Finais

Em seu estudo sobre grupos criativos presentes na Europa, entre os anos de 1850 e 1950, Domenico De Masi (1999) propõe inúmeros questionamentos sobre a forma de organização e atuação dos mesmos. Diante de indagações como "quando um grupo pode ser chamado de criativo" ou "como se pode avaliar, de dentro e de fora, o grau de criatividade de um grupo" ou ainda "que influência exerce sobre eles o contexto no qual operam", De Masi sugere que:

> [...] se as perguntas se referissem a um grupo no qual prevalece o trabalho executivo (um setor mecânico por exemplo, ou um escritório burocrático, ou uma corporação militar), encontrariam respostas detalhadas através de milhares de ensaios, pesquisas, manuais extraídos da experiência industrial e produzidos por peritos em ciências organizativas.

No entanto, segundo esse mesmo autor, quando se trata de trabalho criativo, não existe qualquer conhecimento consolidado sobre a estrutura e funcionamento desses grupos, restando, portanto, encontrar apoio no bom senso, na memória direta, em informações transmitidas oralmente pelos encarregados dos trabalhos (DE MASI, 1999). Assim sendo, e considerando a necessidade da preservação de memórias e saberes tradicionais, Dalglish (2015) destaca a importância da publicação dos conhecimentos: **"[...] enquanto acadêmicos, esta é a nossa responsabilidade: preservar memória"**.

Nesse sentido, o presente trabalho acompanhou e registrou as atividades realizadas por três associações comprometidas com a produção artesanal. Essas associações têm em comum a extração e beneficiamento de fibras retiradas das folhas jovens do buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.), e seu emprego na criação de artesanato. De acordo com Niemeyer (2000):

> A produção artesanal se caracteriza pelo domínio do artesão em todas as fases do processo de produção. Esse processo vai desde a obtenção de matéria-prima, domínio de técnicas de produção e do processo de trabalho até a comercialização do produto ao consumidor.

Constatou-se, nas associações visitadas, que o artesanato representa importante papel no complemento da renda familiar e, em alguns casos, o artesanato é a principal fonte de renda. A artesã Maria Antônia Aguiar Lima (2014) relembra: "Mamãe ficou viúva e eu era a mais velha, só tinha 14 anos [ano de 1954], e a gente vivia disso, de fazer artesanato, a gente se sustentava com artesanato" (**Apêndice B**). Patrícia Guimarães (2012) afirma: "Se você fizer um diagnóstico no Nordeste brasileiro, verá que a renda é complementada pelo artesanato". É igualmente expressivo o número de mulheres que dividem suas atividades entre o fazer artesanal, a agricultura familiar de subsistência e as tarefas domésticas. Conforme

relato da consultora Socorro Abreu (2014): "[...] quando chega a época da farinhada, elas param o artesanato e vão fazer farinha no forno. Quando chega a época de colher a mandioca e o milho elas param e vão fazer, então elas têm essa divisão de horário" (**Apêndice B**).

Verificou-se também a necessidade de implementação de novas políticas públicas, assim como o aprofundamento de outras já existentes, direcionadas à organização dessa extensa e complexa cadeia produtiva do artesanato. Dessa forma, a ação, conjunta ou isolada, de diferentes setores da administração pública poderia equacionar as particularidades da produção artesanal, dada a sua potencialidade socioeconômica, a fim de organizar e qualificar o setor. No Brasil, no ano de 2013, a cadeia produtiva do artesanato contemplava aproximadamente 8,5 milhões de empreendedores, movimentando mais de R$ 50 bilhões por ano (MT, 2013).

Nesse cenário, considera-se viável e premente a associação de novos atributos aos produtos oriundos da agricultura familiar, em especial ao artesanato. Entre esses atributos pode-se destacar a necessidade de maiores informações sobre a origem da matéria-prima, o manejo e a preservação da natureza; o resgate do conhecimento tradicional (seja sob forma de técnicas de manufatura ou aproveitamento de matéria-prima natural tanto para confecção como para tingimentos); a qualificação nos quesitos de design, modelagem e acabamentos dos produtos destinados ao setor da moda; o acesso à novos mercados consumidores; e o incentivo a autogestão dos grupos associados. Ao referir-se à autogestão, Singer (2013) destaca que o seu principal mérito: "não [é] a eficiência econômica (necessária em si), mas o desenvolvimento humano que proporciona aos praticantes" e, nesse sentido, essa necessária qualificação da produção poderia viabilizar a permanência dessas famílias nos seus locais de origem.

Embora o produto artesanal represente relevante papel na cadeia produtiva do país, a depreciada valorização comercial praticada no mercado interno brasileiro e, consequentemente, a reduzida remuneração das associações produtoras, colocam em risco a continuidade da transmissão desses conhecimentos nas comunidades tradicionais. Conforme depoimentos colhidos no presente estudo, durante as visitas, de modo geral, as novas gerações não estão interessadas em dar continuidade às atividades de manufatura.

Nesse cenário de abundância natural e cultural em que, contraditoriamente, a carência de relações construtivas efetivas e duradouras é notadamente recorrente, cabe mencionar Aloísio Magalhães (1997): "Relembrar a importância da continuidade do processo cultural a partir de nossas raízes não representa uma aceitação submissa e passiva dos valores do

passado, mas a certeza de que estão ali os elementos básicos com que contamos para a conservação da nossa identidade cultural".

Neste contexto, o presente estudo além de haver efetuado o registro do processo de extração, beneficiamento e produção artesanal praticado com as fibras de buriti ('linho' e 'borra'), junto à comunidade local (Barreirinhas-MA, Brasil) e em visitas técnicas a associações (São Luís-MA, Brasil); realizou a caracterização físico-química têxtil dessas fibras e esteiras em estado natural; e a impregnação com resinas, para verificar se ocorre melhoria nas propriedades desses materiais.

Os principais resultados dos testes tênseis realizados sobre as fibras de 'linho' e 'borra' são sumarizados na **Tabela 36.**

**Tabela 36** Resumo dos principais testes tênseis realizados sobre fibras de 'linho' e 'borra' de buriti.

| | **Tenacidade na Ruptura (cN/tex)** | **Percentual Alongamento Ruptura (%)** | **Módulo de Young (N/tex)** |
|---|---|---|---|
| Fibras *in natura* de **'linho'** de buriti | **28,4**±5,5 (19,6%) | **8,3**±0,5 (6,8%) | **6,1**±0,8 (13,1%) |
| Fibras *in natura* (inteiras) de '**borra'** de buriti | **18,0**±6,3 (34,9%) | **5,0**±0,8 (15,5%) | **6,0**±1,6 (25,9%) |

Em comparação com os dados apresentados na **Tabela 11** (dados de fibras de reconhecida empregabilidade têxtil), com os resultados dos testes tênseis foi possível verificar que os valores de tenacidade sugerem que a fibra de 'linho' de buriti poderia ter empregabilidade têxtil similar às espécies de fibras naturais já em uso no mercado, com potencial para serem aproveitadas de maneira similar ao linho (*Linum usitatissimum* L.) e a juta, se levado em conta sua tenacidade e, verificando os valores de alongamento e Módulo de Young da fibra de 'linho' de buriti, estes são comparáveis aos valores do algodão, o que pode ser considerado como potencial para processos de fiação, tecelagem e produção de compósitos, assim como as espécies de reconhecida empregabilidade têxtil.

A fibra de 'borra' de buriti, cujo emprego na produção artesanal vem se destacando nos últimos anos, foi analisada em três grupos: a) inteiras (**Tabela 10** e **33**); b) fibra Parte 1 (**Tabela 10**); c) fibra Parte 2 (**Tabela 10**). Ao comparar os resultados desses três grupos com os valores encontrados para a fibra de 'linho' de buriti *in natura* verifica-se que, para o Módulo de Young os resultados entre as fibras demonstraram similaridade, enquanto os valores de tenacidade e alongamento indicando maior resistência e elasticidade da fibra de 'linho' de buriti *in natura*.

Os valores obtidos para *regain* das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti *in natura*, respectivamente 8,5% e 9%, são compatíveis com outras fibras celulósicas de reconhecida empregabilidade têxtil. Estes resultados mostraram que as fibras apresentadas possuem afinidade por água (fibras hidrofílicas), além de indicar também uma provável afinidade tintorial, facilitando tingimentos e acabamentos químicos.

Na microscopia longitudinal da fibra de buriti não foram identificados enrolamentos ou presença de microfibrilas soltas. As ranhuras constatadas no material, ajudam a explicar a eficiência dos tingimentos praticados. Na microscopia de corte transversal a fibra de 'linho' foi caracterizada como fibra multicelular, com lúmen oval ou redondo, formato poligonal e com diâmetro celular de 8,5 µm. Essas características e valores são compatíveis com outras espécies empregadas no setor têxtil. De acordo com a microscopia de corte transversal da fibra de 'borra' de buriti o diâmetro celular foi determinado em 7,2 µm. Nesta última, pode-se observar zonas sem formas definidas, aparentemente mais volumosas se comparadas com o padrão celular encontrado na microscopia de corte transversal do 'linho' de buriti. Cabe relembrar que esse material (fibras de 'linho' e 'borra' de buriti), é oriundo da folha jovem (broto) do buriti, a qual é separada em duas partes: 'linho' parte macia da fibra e 'borra' parte mais rígida da fibra. Essas fibras separadas foram fornecidas *in natura* pelas comunidades extrativistas.

Os resultados da análise qualitativa e quantitativa da estrutura química das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti foi realizada através da técnica de espectroscopia na região do infravermelho médio (FTIR) e, de acordo com os resultados apresentados, pode-se observar a similaridade de ambos os espectros (fibras de 'linho' e 'borra' de buriti). Isso representa uma grande semelhança de características químicas indicando assim que as principais diferenças notadas entre o 'linho' e a 'borra' de buriti são devidas a diferenças de suas características físicas.

Ainda, o presente estudo procurou identificar se os produtos confeccionados com as fibras de buriti poderiam ser submetidos a lavagens e outros processos de limpeza domésticos (em água, em água com produtos de limpeza e em álcool) e se o uso de resinas, através de processos de aplicação superficial simples, passíveis de serem realizados sem recursos suplementares nas comunidades, implicaria em algum tipo de melhoria na durabilidade dessas peças confeccionadas. O propósito seria adicionar valor e respeito ao produto, já que se sua durabilidade pudesse ser equiparada a outros artefatos domésticos, isso poderia implicar em um maior reconhecimento por parte do consumidor, o qual não consideraria o artesanato

como efêmero. Infelizmente, via de regra, o consumidor não percebe a memória cultural e artística contida nesses produtos e, com isso, não consegue valorizá-los em sua integridade.

No que tange à submissão das fibras de 'linho' *in natura* a diferentes tipos de preparos (cozido na comunidade, cozido com água da rede pública, cozido com sumo de limão, cozido com alvejante, cozido com amaciante), simulando condições de desgaste do material em processo de limpeza doméstica (**Tabela 9**), de acordo com a comparação entre os resultados encontrados nos testes de tração dos sete preparos da fibra de 'linho' de buriti antes e depois da imersão em água da rede de pública durante 21 dias **(Tabela 12)**, constatou-se que não houve diferença significativa nas propriedades dos testes de tração tênsil associados aos materiais submetidos a esses tratamentos de lavagem e a um período suplementar (21 dias) de imersão em água. Esses resultados sugerem que os produtos feitos com o 'linho' de buriti possam ser limpos através de processos brandos de lavagem doméstica sem danos significativos à sua estrutura.

As fibras de 'linho' e 'borra' de buriti também foram imersas em álcool etílico hidratado 46%, durante 21 dias. De acordo com os resultados encontrados observou-se que a fibra de 'linho' apresentou maior média de tenacidade quando comparada à fibra de 'borra' de buriti (**Tabelas 9, 10 e 33**). Os resultados de testes tênseis de tração associados aos experimentos das imersões em álcool estão na **Tabela 13**. Na comparação entre os resultados obtidos para média de alongamento, observou-se para a fibra de 'linho' de buriti valores similares após as imersões em água da rede pública e álcool etílico hidratado; enquanto que para a fibra de 'borra' de buriti ocorreu maior variação de valores entre os tratamentos. No entanto, essas diferenças não são consideráveis, levando-se em conta a grande variabilidade que podem ser encontradas em fibras de origem natural. Para o módulo de Young, observou-se aumento na rigidez da fibra de 'borra' de buriti imersa em álcool etílico hidratado 46%, em relação aos demais resultados. Isso sugere que, apesar das pequenas variações encontradas nesses testes tênseis, se deve evitar o uso de álcool etílico em processos de limpeza de produtos compostos com essas fibras. Também não foram encontrados em literatura dados sobre a alteração de propriedades tênseis relativos à imersão de fibras lignocelulósicas em álcool etílico. Desse modo, não é possível discutir os presentes resultados comparando-os a estudos anteriores de outros pesquisadores.

Os resultados obtidos nos testes de tração em dinamômetro realizados sobre os dois tipos de esteiras (**Tabela 15**), como são chamadas as estruturas tecidas em teares pequenos, apresentaram valores superiores de resistência tênsil e alongamento nas esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), em

comparação às esteiras listradas nas cores natural e tingidas com extrato obtido da fervura em água com as cascas da árvore Gonçalo-Alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). Essa diferença entre os valores encontrados pode estar relacionada à presença de maior quantidade de fibras em trama, maior espessura e gramatura das esteiras tingidas com extrato obtido da fervura em água da polpa do açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.). Respectivamente, a esteira listrada nas cores natural e tingida com o extrato obtido da fervura em água da casca da árvore Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott), foi tecida com sete fibras no urdume e quatro fibras na trama (por centímetro), com espessura de valor médio foi 1,13 mm e gramatura de 181,7 g/m$^2$ (**Tabela 22**); ao passo que a esteira tingida com o extrato obtido da fervura em água da polpa de açaí ou juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), foi tecida com sete fibras no urdume e cinco fibras na trama (por centímetro), com espessura de valor médio de 0,79 mm e gramatura de 129,3 g/m$^2$ (**Tabela 22**). No entanto, aos compararmos os valores de Módulo de Young obtidos para as duas esteiras, não se pode afirmar que haja diferenças significativas.

As esteiras também foram submetidas à imersão em água destilada e álcool etílico hidratado durante 21 dias. De acordo com os resultados encontrados para as esteiras listradas, nos três grupos (sem tratamento, sem tratamento e imersas em água destilada durante 21 dias; sem tratamento e imersas em álcool etílico hidratado 46% durante 21 dias) (**Tabela 16**) não foram observadas variações das médias de resistência tênsil entre as esteiras tingidas com açaí imersas em água destilada e as esteiras imersas em álcool etílico hidratado 46%. Por outro lado, ocorreu uma diminuição significativa das médias desses valores entre as esteiras listradas imersas em água destilada e imersas em álcool. O possível motivo para isso ter ocorrido pode estar relacionado à estrutura mais frágil da construção têxtil da esteira listrada em relação a esteira tingida com açaí, que apresenta menor número de fibras na sua trama, fibras mais grossas e confeccionadas em estrutura mais aberta. Isso também se reflete na média de valores de alongamento e módulo de Young, cujos valores são mais elevados para as esteiras tingidas com açaí do que para as esteiras listradas, independente da condição de imersão.

Para impregnação das amostras foram utilizadas resinas disponíveis no mercado. Esses testes foram realizados como a finalidade de melhorar, em alguns aspectos (tais como facilidade de limpeza e manutenção, resistência a tração e solidez da cor à luz solar) o desempenho dos produtos artesanais confeccionados com as fibras de buriti ('linho' e 'borra'). Procurou-se identificar resinas termofixas, de base natural e solúveis em água, cujos métodos de aplicação fossem compatíveis com os recursos e instalações encontrados nas comunidades artesanais de diferentes povoados e municípios brasileiros. Igualmente foram

priorizadas resinas nas quais as composições mantivessem preservadas as características visuais e mecânicas das fibras, assim como as cores e fixação dos tingimentos. Os oito tipos de resinas encontram-se listados na **Tabela 4** e a relação completa de suas características, conforme informações fornecidas pelos fabricantes, no **Anexo B**. Os resultados de todos os testes tênseis para as amostras impregnadas foram sumarizados na **Tabela 24**. Os resultados referentes às imersões em água e em álcool estão apresentados nas **Tabelas 25 a 28** e os respectivos resultados dos ensaios tênseis associados, no **Apêndice C**.

A resina do Grupo 1 foi testada por se tratar de um protetor de tecido de fácil aplicação e amplamente distribuído no mercado. O referido produto manteve preservado o aspecto natural da fibra, assim como a intensidade das cores e não causou nenhum tipo de dano à matéria-prima. No entanto, no quesito resistência a tração, as amostras impregnadas não apresentaram maior resistência em nenhum dos tratamentos aplicados (imersões em água destilada e álcool etílico hidratado).

A resina do Grupo 2 é muito utilizada sobre impressos, em suportes de vinil e filmes de poliéster. Encontrada no varejo, pode ser adquira em pequenas quantidades. O referido produto exala forte odor durante a manipulação, evidenciando a necessidade de local arejado para a sua aplicação. A película formada pelo resina reduziu a flexibilidade das amostras, aumentou a gramatura, alterou as cores do tingimento e modificou o aspecto natural das fibras. Os resultados apresentados não podem ser considerados satisfatórios, de acordo com os objetivos dos testes, no entanto, a resina pode ser empregada em aplicações que utilizem outros parâmetros de validação.

As resinas dos Grupos 3 e 4 foram desenvolvidas para o setor têxtil industrial e, de modo geral, apresentaram resultados satisfatórios em relação à preservação da cor e flexibilidade das amostras. O leve brilho em alguns pontos das fibras, assim como o aumento na gramatura, pode ser atribuído à metodologia de aplicação e secagem.

A resina do Grupo 5 é comumente utilizada na confecção de bijuterias. Facilmente encontrada em lojas e distribuidoras, pode ser adquirida em pequenas quantidades. O referido produto formou película espessa e amarelada, alterando as cores naturais e a flexibilidade das amostras. Exala forte odor durante a manipulação, evidenciando a necessidade de local arejado para a sua aplicação. A película formada pelo resina aumentou significativamente o título das fibras e a gramatura das esteiras. Os resultados apresentados não podem ser considerados satisfatórios, de acordo com os objetivos dos testes. No entanto, a resina poderia ser utilizada em aplicações que utilizem outros parâmetros de conformidade que não os do presente estudo.

As resinas dos Grupos 6 e 7 foram desenvolvidas à de base de mamona e não apresentam solventes em sua formulação. Indicadas para a construção civil, essas resinas, devido à sua viscosidade, formaram uma espessa camada sobre as amostras, alterando completamente o aspecto das mesmas. Os resultados apresentados pelas resinas dos Grupos 6 e 7 não podem ser assim considerados satisfatórios de acordo com os objetivos do presente estudo.

A resina do Grupo 8 desenvolvida para aplicação sobre couro, apresentou formação de filme de alto brilho e transparência. As amostras imersas em álcool etílico hidratado degradaram durante a imersão. Deste modo, os resultados também não foram satisfatórios.

De modo geral, a aplicação de resinas sobre os produtos feitos de fibras de buriti não implicou em melhorias consideráveis nas propriedades desses materiais, sejam essas tênseis, de resistência de imersão à água e álcool ou solidez à luz, ainda que para algumas amostras (**Tabela 32**) utilizando resinas desenvolvidas para confeccionar bijuterias e construção civil houve melhoria da solidez à luz atingindo a nota desejável de 6 ou superior a esta. No entanto, essas resinas não tem aplicação indicada para a área têxtil. Assim, somente em casos específicos (como por exemplo, endurecimento proposital de uma superfície ou necessidade de melhora significativa na solidez à luz do produto) seria justificada a aplicação de resinas por comunidades que trabalhem com artesanato, já que o uso destas implica em custos maiores e necessidade de cuidados de proteção por parte de quem as manusearia. Além disso, o descarte teria que ser controlado tendo em vista que, em geral, as resinas não são biodegradáveis.

# 8. Conclusões

- Foi acompanhada e registrada a cadeia produtiva do artesanato com buriti no município de Barreirinhas-MA e em visitas técnicas na zona rural de São Luís-MA, desde a extração da folha jovem da palmeira, de onde são retiradas as fibras 'linho' e 'borra', passando pelo processo de criação, tingimento com corantes naturais, escolha dos pontos, até a aplicação dessas fibras em produtos artesanais. Com as gravações, fotografias e filmagens realizadas durante as visitas foi realizado o vídeo intitulado "Fibra de Buriti: da Folha ao Produto-Artesanato e Design", disponível em: < https://vimeo.com/177117061>;

- Foram determinadas as características físico-químicas têxteis das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti. Os principais resultados dos testes tênseis foram respectivamente: tenacidade na ruptura (cN/tex): **28,4**±5,5 (CV=19,6%) e **18,0**±6,3 (CV=34,9%); percentual de alongamento na ruptura (%): **8,3**±0,5 (CV = 6,8%) e **5,0**±0,8 (CV=15,5%); Módulo de Young (N/tex): **6,1**±0,8 (CV=13,1%) e **6,0**±1,6 (CV=25,9%). Esses valores para a fibra de 'linho' sugerem potencial para processos de fiação, tecelagem e produção de compósitos, assim como em fibras de espécies de reconhecida empregabilidade têxtil. Os valores tênseis para a 'borra' são inferiores aos relacionados aos da fibra de 'linho' de buriti *in natura*;

- Os valores obtidos para *regain* das fibras de 'linho' e 'borra' de buriti *in natura*, respectivamente 8,5% e 9%, são compatíveis com outras fibras celulósicas de reconhecida empregabilidade têxtil;

- Na microscopia de corte transversal, a fibra de 'linho' foi caracterizada como fibra multicelular, com lúmen oval ou redondo, formato poligonal e diâmetro celular de 8,5 µm. Essas características e valores são compatíveis com outras espécies empregadas no setor têxtil. De acordo com a microscopia de corte transversal da fibra de 'borra' de buriti o diâmetro celular foi determinado em 7,2 µm;

- Os testes de FTIR indicam uma grande semelhança de características químicas entre o 'linho' e a 'borra' de buriti. Assim, as principais diferenças notadas são devidas a diferenças de suas características físicas;

- Não houve diferença significativa nas propriedades dos testes de tração tênsil associados aos materiais submetidos a distintos tratamentos de lavagem e a um período suplementar (21 dias) de imersão em água. Esses resultados sugerem que os produtos feitos com o 'linho' de buriti possam ser limpos através de processos brandos de lavagem doméstica sem danos significativos à sua estrutura. Por outro lado, a imersão em álcool provocou alterações aos materiais, contraindicando seu uso;

- De modo geral, a aplicação de resinas sobre os produtos feitos de fibras de buriti não implicou em melhorias consideráveis nas propriedades desses materiais, sejam essas tênseis, de resistência de imersão à água e álcool ou solidez à luz. No entanto, as resinas empregadas nesse estudo não tem aplicação indicada para a área têxtil, com exceção de duas delas. Assim, somente em casos específicos justificaria a aplicação de resinas por comunidades que trabalhem com artesanato.

## 9. Referências

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. **Consumo Industrial de Fibras e Filamentos – 1970 a 2014**. Disponível em: <http://www.abit.org.br> Acesso em: 27 mar. 2015.

AFONSO, S.R.; ÂNGELO, H. **Mercado dos produtos florestais não-madeireiros do cerrado brasileiro**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 315-326, jul.-set., 2009. ISSN 0103-9954.

Água Branca Online. **A beleza e o poder da Bromélia da Amazônia.** Disponível em: <aguabrancaonline.blogspot.com> Acesso em: 24 fev. 2016.

ALBAGLI, S. **Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade.** Revista Parcerias Estratégicas, n. 12, p.6, set./2001. Centro de Estudos Estratégicos do Ministério da Ciência e Tecnologia.

ALBUQUERQUE, E. M. **Avaliação da Técnica de Amostragem "Respondent-Driven Sampling" na Estimação de Prevalências de Doenças Transmissíveis em Populações Organizadas em Redes Complexas.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências – Saúde Pública). Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP), 2009. 99 p. Disponível em: <http://bvssp.icict.fiocruz.br>. Acesso em: 06 nov. 2014.

ALLCHEM QUÍMICA. **Produtos: Protetor de Tecidos**. Disponível em: <http://www.allchem.com.br> Acesso em: 22 jun. 2014.

ALENCAR, J. de. **Ubirajara.** São Paulo: Ática, 1981. Reedição do original publicado em 1874.

ALFIERI, P. de M.; BORELLI, C. **Estudo dos efeitos dos acabamentos de resinas nos índices de solidezes dos tecidos de poliéster tintos em processo contínuo**. 2013. Disponível em: <http://fei.edu.br> Aceso em: 20 abr. 2016.

**Amazonia Design**: fashion and sustainable economy. Catálogo. Amazônia Brasil, 2008, 96p.

AMORIM, A.F.; SILVA, B.D. **Educação ambiental e proteção jurídica do Parque Nacional dos lençóis Maranhenses**. Paper (Disciplina de Direito Ambiental) Universidade Dom Bosco, São Luís, MA. Disponível em: <http://webartigos.com> acesso em 21 fev. 2015.

ANDRADE, A.S. **Tingimento de celulose produzida do pseudocaule da bananeira (*Musa* sp) com corantes naturais**. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica. 2010.

AQUINO, R.C.M.P. **Desenvolvimento de compósitos de fibras de piaçava da espécie *Attalea Funifera* Mart e matriz de resina poliéster.** 2003. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciências dos Materiais). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goitacazes, RJ. , 2003. 151 p.

ARAÚJO, M.; MELO E CASTRO, E.M. **Manual de Engenharia Têxtil**. v. 1 e v. 2. Fundação Caloustre Gulbekian, Lisboa (Portugal), 1984. 1648 p.

BALICK, M.J.; ANDERSON, A.B.; SILVA, M.F. **Palm taxonomy in brasilian Amazônia: the state of systematic collections in regional herbaria.** Brittonia, n. 34, p. 463-477, 1982.

BARBOSA, M.; ROSA, S.E.S.; CORREA, A.R.; DVORSAK, P.; GOMES, G.L. Setor de fibras sintéticas e suprimento de intermediários petroquímicos. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.20, p. 77-126, 2004.

BARBOSA-RODRIGUES, J. **Sertum Palmarum Brasiliensium.** Bruxelles, 1903.

BARROSO, E. *In*: DOUEK, D. Biblioteca - **Entrevistas** 2010. Disponível em: <http://www.acasa.org.br> Acesso em: 20 jan. 2015.

BAYER-FIBRAS 100%. Qualidade final: Algodão. **Revista Bayer CropScience,** v. Jun/05, p. 3-4, 2005.

BEMFEITO, F. **Skal neutraliza carbono de seu congresso no Maranhão**. Disponível em: <http://www.panrotas.com.br> Acesso em: 15 mar. 2015.

BENINI, K.C.C.C. **Desenvolvimento e caracterização de compósitos poliméricos reforçados com fibras lignocelulósicas: HIPS/fibras da casca de coco verde e bagaço de cana de açúcar**. 2011. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

BONDAR, G. **Palmeiras do Brasil.** Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo – Instituto de Botânica: São Paulo, 1964. 39p.

BORGES, A. **Design + Artesanato**: O caminho possível. São Paulo: Terceiro Nome, 2011.

BRAMBILLA, V. C. **Avaliação das propriedades mecânicas, térmicas, morfológicas e degradação de compósitos de poli (ácido lático)/buriti**. 163 f. Dissertação de Mestrado. Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos e Tecnologia. Caxias do Sul, Brasil. 2013. 163 p.

BRUNO, A.V.; MELLO, J.; BRAGA, M. **O restauro da tela retrátil do altar mor da antiga igreja da Sé do Rio de Janeiro**. Disponível em: http://marciabraga.arq.br> Acesso em: 20 mar. 2016.

CALLISTER, Jr. W.D. **Materials Science and Engineering**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

CALTECH, Nicolet. **FT-IR User's Guide**. Disponível em: <http://mmrc.caltech.edu> Acesso em: 24 jan. 2016.

CAMINHA, P.V. **Carta de Pero Vaz de Caminha ao rei de Portugal**. 1500. Disponível em: <http://www.educaterra.terra.com.br> Acesso em: 28 set. 2014.

CARASCHI, J.C.; LEÃO. A.L.; CHAMMA, P.V.C. **Avaliação de painéis produzidos a partir de resíduos sólidos para a aplicação na arquitetura**. 2009. Polímeros: Ciências e Tecnologia, vol. 19, nº 1, p. 47-53.

CARDOSO, S. G. **Estudo das propriedades mecânicas e dos mecanismos de fratura de fibras sintéticas do tipo náilon e poliéster em tecidos de engenharia.** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Autarquia associada à Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

CARVALHO, R. **Tratamento de Suporte e Técnicas de Reentelamento**. Disponível em: <http://www.templodaarte.com.br> Acesso em: 02 mar. 2016.

CARVALHO, R.F. **Compósitos de fibras de sisal para uso em reforço de estruturas de madeira**. 2005. 119 p. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais - Departamento de Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia de São Carlos) - Universidade de São Paulo, São Carlos (SP), 2005.

CASTRO, A. de. Buriti (*Mauritia flexuosa*). *In*: CLAY, J.W.; SAMPAIO, P.T.B.; CLEMENT, C.R. **Biodiversidade da Amazônia**: exemplos e estratégias de utilização. Manaus: Programa de Desesenvolvimento Empresarial e Tecnológico, 2000. p.57-69.

CATTANI, I.M. **Fotografia fibra de curauá**. Monte Dourado, Pará, 2008.

CATTANI, I.M. **Catálogo de Fotografias do Buriti**. Maranhão, 2014.

CATTANI, I.M.; BARUQUE-RAMOS, J. Brazilian Buriti Palm Fiber (*Mauritia flexuosa* Mart.). *In*: FANGUEIRO, R.; RANA, S. **Natural Fibres:** Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications. Rilem Bookseries, V.12, Springer, 2016. 456 p.

CLIMATEMPO. **Previsão do tempo na cidade de São Paulo**. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br> Acesso em: 9 dez. 2015.

CLIMATEMPO. **Previsão do tempo na cidade de São Paulo**. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br> Acesso: de 12 abr. a 4 jul. 2016.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A Indústria Brasileira no caminho da sustentabilidade** – Encontro da Indústria para a sustentabilidade, 49p. 2012. Disponível em: <http://www.fiemt.br> Acesso em: 29 set. 2014.

CNI-IBOPE. **Retratos da Sociedade Brasileira**: Meio Ambiente. Pesquisa, 2010. 34p. Disponível em: <http://www.cni.org.br> Acesso em: 02 out. 2014.

CNI-IBOPE. **Retratos da Sociedade Brasileira**: Meio Ambiente. Pesquisa, 2012. 53p. Disponível em: <http://www.cni.org.br> Acesso em: 02 out. 2014.

Controle de Qualidade Têxtil II – **Protocolos dos Testes Físicos**. Apostila do Curso de Química – Ramo de Controle de Qualidade dos Materiais Têxteis da Universidade do Minho (Portugal), 2001. 32 p.

Controle de Qualidade Têxtil II – **Testes Químicos**. Apostila do Curso de Química – Ramo de Controle de Qualidade dos Materiais Têxteis da Universidade do Minho (Portugal), 2001. 19 p.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984, v. I, p. 338 - 341.

COSTA, A.C.R. da; ROCHA, E.R.P. da. Panorama da Cadeia Produtiva Têxtil e de Confecções e a questão da inovação. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 159-202, 2009. (Disponível em: <http://www.bndes.gob.br> Acesso em: 15 mar. 2015.)

COSTA, C.R. **Fotografias do preparo das análises microscópicas**. Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

COSTA, J. Nossa obrigação é acabar com essa mania de ligar artesanato à pobreza, à coisa inferior. 2008. *In*: **EntreVistas** – design + artesanato. A Casa - museu do objeto brasileiro. V.I, 1ª ed, São Paulo, 2010. 272p.

COSTA, M.C.C.D. **Angiospermas:** Família Zingiberaceae. Disponível em: <http://www.mcarmo.bio.br> Acesso em: 06 jan. 2015.

COTTON FIBER GENOMICS PROJECT. **Functional and Sequence Analysis of Fiber Termogravitica. University of Texas at Austin**. Disponível em: <http://cottongenomics.biosci.utexas.edu> Acesso em: 20 nov. 2014.

DALGLISH, L. A preservação dos saberes tradicionais só se perdura com publicações. *In*: Entrevistas 2015. Disponível em: <http://www.acasa.org.br> Acesso em: 20 fev. 2016.

DE MASI, D. (Org.). **A Emoção e a Regra**. Os grupos criativos na Europa de 1850 a 1950. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1999. 5ª ed. 420p.

DEUTSCH, P.; CANABRAVA, W.M. Tintas e Vernizes Aquosos. *In*: FAZENDA, J.M.R. (Coord.). **Tintas: Ciência e Tecnologia.** Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI). 4ª ed. Editora Blucher, 2009. 1124p. (P. 883)

DIAS, A.G. **Canção do Exílio**. Disponível em: <http://www.horizonte.unam.mx> Acesso: 2 out. 2014.

DIAS, B.F.S. (coord). **Convenção da Diversidade Biológica.** 32p. Série Biodiversidade no. 1. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> Acesso em: 08 mar. 2015.

DINIZ, F.D. Aplicações arquitetônicas. *In*: FAZENDA, J.M.R. (Coord.). **Tintas: Ciência e Tecnologia.** Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI). 4ª ed. Editora Blucher, 2009. 1124p. (P. 683)

DOS SANTOS, C.C.A.; LIMA, C.J.B.; FRAGA, I.M. **Estudo comparativo da extração do óleo de Bacaba (*Oenocarpus Distichus* Mart.)**. 6º Simpósio Nacional de Biocombustíveis. Canoas, 2013. ISBN 978-85-85805-03-3

EL BANNA, W.R.; FUJIYAMA, R.T.; DOS SANTOS, I.P.; PEREIRA, L.C. **Fibras de bananeira como material de engenharia.** Grupo de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Blumenau, 2011. p. 2.

ELEOTERIO, G. **Piso epóxi em casas** – o porcelanato líquido! Disponível em: <htttp://www.decorsalteado.com> Acesso em: 03 jun. 2016.

EMBRAPA. **Embrapa na era espacial.** Disponível em: <http://www.cenargem.embrapa.br> Acesso em: 06 jan. 2015.

EMBRAPA. Gado de Corte. **Mamona.** Disponível em: < http://www.cnpgc.embrapa.br> Acesso em: 08 jan. 2015.

ERENO, D. **Leve e resistente.** São Paulo: Revista FAPESP 141, 2007, (p. 74 – 77).

FAOSTAT – **Food and Agriculture Organization of the United Nations** – Statistics Division. Disponível em: <fttp://www.faostat3.fao.org> Acesso em: 05 abr. 2015.

FELIPE, R. C. **Compósitos** (apostila). Disponível em <http://www.ebah.com.br> Acesso em 20 mar. 2016.

FELFILI, J.M.; FAGG,C.W.; SILVA, J.C.S. da.; OLIVEIRA, E.C.L. de.; PINTO, J.R.R.; JÚNIOR, M.C.S.; RAMOS; K,M,O. **Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado**: Espécies, ecossistemas e recuperação. Brasília: Universidade de Brasília, 2002. 52p.

FERREIRA, E.L. **Tingimento Vegetal**: teoria e prática sobre tingimento com corantes naturais. CPI-SP-Comissão Pró-Índio de São Paulo. 2005, 1ª edição. 36p.

FERREIRA, E.J.L. **Diversidade e importância econômica das palmeiras da Amazônia brasileira**. 56º Congresso Nacional de Botânica. Resumos. 2005.

FERREIRA, M.G.R. **Bacaba** (*Oleanocarpus bacaba* Mart.). Embrapa Rondônia. Porto Velho, 2005. Folder, 100 exemplares.

FERREIRA, T.R. **Aborção de Petróleo por Fibras Vegetais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN. 2009. 67p.

**Fibras Naturais.** Disponível em: <http://www.fibrenamics.com> Acesso em: 28 jan. 2015.

FIORINI, E. deJ. **Fourier Transform Infrared Spectroscopy**. IE 607 – Medidas para Caracterização e Análise de Materiais. 2000. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica. 2000. 44p.

**Flora Brasiliensis.** Disponível em: <http://www.florabrasiliensis.cria.org.br> Acesso em: 12 jan. 2015.

FOLGUERAS, L.; REZENDE, M.C. **Estudo Preliminar para o Processamento de Redes de Camuflagem Absorvedores de Microondas**. 2015.

FONSECA, R. G.; SANTANA, J. C. F. **Análise de Fios Equipamentos e Aspectos Relevantes de Qualidade.** Circular Técnico, 69 – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 0100-6460. 9 p. Campina Grande, PB. 2003.

FONTANELLA, B.J.B.; CAMPOS, C.J.G.; TURATO, E.R. **Coleta de dados na pesquisa clínica-qualitativa: uso de entrevistas não redigidas de questões abertas por profissionais da saúde.** 2006. Revista Latino-americana de Enfermagem. V.14, n. 5. 10p.

FURTADO, M.S.; LIMA, N.F.C.; SOUZA, U.D.V.; MENDONÇA, J.K.S.; GUERRA, A.T.; FEITOSA, A.C. **The use of biotextiles to recuperate degradaded areas by erosion**. Revista Sociedade & Natureza. Uberlândia, v.1, n. 1, 2005. P. 277-283

GADOTTI, M.; GUTIÉRREZ, F. (org.) **Educação Comunitária e Economia Popular**. São Paulo: Cortez Editora, 2005. 4ª edição, 120p.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. Editora Atlas. São Paulo, 2008. 200p.

GLASSMAN, S.F. **A revision of B. E. Dahlgren's Index of American Palms.** Lehre; Verlag V. J. Cramer, 1972. 249 p.

GOULART, M.A. **Catálogo de Fotografias do Buriti**. Maranhão, 2014.

GOULDING, M.; SMITH, N. Mauritia. In: GOUDING, M.; SMITH, N. **Palms: sentinels for Amazon Conservation**. St. Louis/MO: Missouri Bot. Garden Press, 2007. Cap. 3, p. 51-119. 356p.

GOVAERTS, R.; DRANSFIELD, J. *Mauritia*. *In*: **World Ckeeclist of Palms**. Richmond/Surrey: UK Royal Bot. Garden Kew, 2005. O. 69.

GHAVAMI, K. **Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bamboo da espécie *Guadua augustifolia***. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.1. p.107-114, 2005. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG. Disponível em: <http://www.scielo.br> Acesso em: 26 mar. 2015.

GRAZIANO, X. **Explorar sem destruir**. Folha de São Paulo, São Paulo, 27 fev. 2005. Folha Brasil, Caderno A, pág. 16.

GUIMARÃES, B.M.G. **Estudo das características físico-químicas de fibras têxteis vegetais de espécies de Malvaceae**. 2014. 169p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola de Artes, ciências e Humanidades (EACH) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

GUIMARÃES, M.J.S. **Contribuições do design para o desenvolvimento sustentável da produção artesanal**. 2014. 138p. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Maranhão. Maranhão, 2014.

GUIMARÃES, P. **O artesanato é fundamental para o crescimento econômico do Brasil**. *In*: DOUEK, D. Biblioteca - Entrevistas 2012. Disponível em: <http://www.acasa.org.br> Acesso em: 20 jan. 2015.

HAACK, M. S. **Análise de materiais por espectroscopia no infravermelho dentro do sistema de gestão de qualidade conforme ABNT NBR ISO/IEC 17025.** Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Química da Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, 2010. 50p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G. BERNAL, R. **Field guide to the Palms of the Americas**. Princeton University Press, New Jersey, 1995. 414p.

HOUCK, M. M. Identification of textile fibers. ISBN 978-1-84569-266-7. **Woodhead Publishing in Textiles: Number 84**. Cambridge, England. 2009. 375p.

IBAMA. **Portaria Normativa IBAMA Nº 84, de 15 de outubro de 1996**. Disponível em: <http://www.servicos.ibama.gov.br> Acesso em: 17 mar. 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2012**. Estudos & Pesquisas, 350p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: 28 set. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da Vegetação Brasileira**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br> Acesso em: 20 fev. 2015.

IBGE. **PEVS 2013: silvicultura e extrativismo produzem R$ 18,7 bilhões.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br> Acesso em 20 jan. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos municípios brasileiros 2012.** Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gob.br> Acesso em: 16 jan. 2015.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. vol. 28, p. 38. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Instituto Brasileira de Geografia e Estatísticas. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: 10 jan 2015.

INPA. Informativo Técnico – Rede de Sementes da Amazônia. **Jatobá**. Versão on-line ISSN 1679-8058. Disponível em: <http://www.inpa.gov.br> Acesso em: 24 mar. 2016.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Centro Histórico de São Luís**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br> Acesso em 23 fev. 2015.

INNOVA. Innova – more than paper. **Blue Wool Scale**. Disponível em: <http://www.innvaart.com> Acesso em: 06 Jul. 2016.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo**: desafios da sustentabilidade. Estudos Avançados 25 (71), p. 135-158, 2011.

JARDIM, M.A.G.; CUNHA, A. da C. **Caracterização estrutural de populações nativas de palmeiras do estuário amazônico.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série. Botânica, Belém, v. 14, n. 1, p. 33-41, 1998.

JARDIM, M.A.G.; SANTOS,G.C. dos; MEDEIROS, T.D.S.; FRANCEZ, D.C. **Diversidade e estrutura das palmeiras em florestas de várzea do Estuário Amazônico.** Amazônia: Ci. & Desenv., Belém, v. 2, n. 4, jan./jun. 2007.

KAHN, F. **Les palmiers de l'Eldorado.** Paris: Éditions de Orstom, 1997.

KASWELL, E. R. Welli**ngton Sears Handbook of Industrial Textiles.** Massachusetts Institute of Technology (MIT) e Wellington Sears Company, Cambridge, Estados Unidos, 1963. p 757.

KERKHOFF, M.L.H.; DUTRA, T.L. **Técnica de impregnação de ressona à frio em amostra de pinha fóssil do cretáceo inferior, membro crato da Bacia do Araripe, CE**. Salão de iniciação Científica. Out. 2004 out. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

KIMURA, I.Y.; GONÇALVES, A.C.J., STOLBERG, J.; LARANJEIRA, M.C.M.; FÁVERE, V.T. de. Efeito do pH e do tempo de contato na absorção de corantes reativos por microesferas de quitosana. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 3, p. 51-57, 1999.

LEAL, M.T. Para o trabalho da COOP-ROCA, sempre persegui o desafio de andarmos com as nossas próprias pernas. 2008. *In*: **EntreVistas** – design + artesanato. A Casa - museu do objeto brasileiro. V.I, 1ª ed, São Paulo, 2010. 272p.

LEÃO, R. M. **A floresta e o homem**. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo; Instituto de Pesquisas Florestais, 2000. 434 p.

LECTRA. **O Brasil está mudando:** Um panorama da moda. 16p. 2014. Disponível em: <http://www.lectra.com> Acesso em: 17 mar. 2015.

LEVENTON, M. (org). **História Ilustrada do Vestuário.** São Paulo: PubliFolha, 2009. 352p.

**Lei de Gestão de Florestas Públicas nº 11.284**. 02 mar. 2006.

LORENZI, H.; **Árvores brasileiras** – : manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, Plantarum, 1992. 352 p.

LORENZI, H.SOUZA, H.M. de; MEDEIROS-COSTA, J.T. de; CERQUEIRA, L.S.C. de; BEHR, N. von. **Palmeiras no Brasil – nativas e exóticas**. Nova Odessa, Plantarum, 1996. 320 p.

LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora Brasileira** – Aracaceae (Palmeiras). São Paulo, Plantarum, p. 278 – 281, 2010. 384 p.

LOVEJOY, T.; INOUE, C.Y.A. O *Cluster* de Biodiversidade. *In*: GAETANI, F.; FAZIO, V.; BATMANIAN,G.; BRAKARATZ, B. (Org.). **O Brasil na Agenda Internacional para o Desenvolvimento Sustentável**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2012. 190p.

MACEDO, M.L.R. **Bioprospecção e caracterização molecular de inibidores de proteinases e peptídeos antimicrobianos e antitumorais em plantas do Cerrado-Pantanal: Biomoléculas do Futuro.** UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CCBS-Centro de Ciências Biológicas e da Saúde). Pesquisa em andamento (30.11.2014 à 30.11.2016). Disponível em: <http://www.sigproj1.mec.gov.br> Acesso em: 20 mar. 2015.

MAGALHÃES, A. **E Triunfo?** A questão dos bens culturais no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997. 269p.

MALUF, E.; KOLBE, W. **Manual – Dados técnicos para a indústria têxtil**. 2ª ed. São Paulo, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas e ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e da Confecção, 2003. 336 p.

MARCATO, A.C. **A família Palmae na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais.** 1999. 130p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade de São Paulo – Instituto de Biociências. São Paulo, 1999.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de Pesquisa**. 7ª ed. Editora Atlas, 2008. 296p.

MARINELLI; A.L.; MONTEIRO, M.R.; AMBRÓSIO, J.D.; BRANCIFORTI, M.C.; KOBAYASHI, M.; NOBRE, A.D. Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. **Polímeros Ciência e Tecnologia**, v. 18, n. 2, p. 92-99, 2008.

MARQUES, C.T. **Potencialidades e limitações da aplicação simultânea de aromas e de pigmentos sensíveis ao calor e à luz em artigos de moda praia**. 2004. 144 p. Dissertação (Mestrado em Design e Marketing). Escola de Engenharia, Universidade do Minho. Guimarães, 2004.

MARTIN, R.A.; MARTINS, A.M.; MATTOSO, L.H.C.; SILVA, O.R.R.F. Chemical and structural characterization of sisal fibers from Agave sisalana variety. **Polímeros**, v. 19, n. 1, *On-line version* ISSN 1678-5169. São Carlos, 2009.

MARTINS, M.B.; OLIVEIRA, T.G. de. **Amazônia Maranhense**: diversidade e conservação. Museu Paraense Emílio Goeldi, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Belém, 2011. 328p.

MATTOSO, L.H.C. et al. Produção e informação. *In*: Silva, O.R.R.F.; BELTRÃO, N.E.D.M. (org.) **O agronegócio do sisal no Brasil**. 1. Ed. Brasília: EMBRAPA, p.161, 1999.

MEDEIROS, M. **Tecendo com fibra de buriti**. Disponível em: <artesanatocomdesign.blogspot.com.br> Acesso em: 20 ago 2014

MEDINA, J.C. **Plantas Fibrosas da Flora Mundial.** Campinas: Instituto Agronômico, p. 182 – 183, 1959.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade. **Biodiversidade Brasileira**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> Acesso em: 02 out. 2014a.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade. **Convenção da Diversidade Biológica**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> Acesso em: 02 out. 2014b.

MONTEIRO, S. N.; LOPES, F.P.D.; BARBOSA, A.P.; BEVITORI, A.B.; SILVA, I.L.A; COSTA, L.L. da. Natural lignocellulosic fibers as engineering materials—an overview. **Metallurgical and Materials Transactions** A, v. 42, n. 10, p. 2963-2974, 2011.

MONTEIRO, S. N.; LOPES, F.P.D.; FERREIRA, A.S.; NASCIMENTO, D.C.O. Natural-fiber polymer-matrix composites: cheaper, tougher, and envi-ronmentally friendly. **Jom**, v. 61, n. 1, p. 17-22, 2009.

MOREIRA, M.R. **Natureza das Interações Celulose-Água.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto de Física. Universidade de São Paulo. São Carlos. 2009. 83p.

MOTTA, L. A. de C. **Caracterização de fibras curtas empregadas na construção Civil 1.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil - EPUSP; BT/PCC/450. 23 p. São Paulo, 2007.

MT – Ministério do Turismo. **Turismo investe R$ 57 milhões em centros de artesanato**. 2013. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br> Acesso em: 12 abr. 2016.

MUDRY, G. A. **Revestimentos de Silanos obtidos sobre aço carbono e sua utilização como agentes promovedores de adesão em uniões aço-resina epóxi**. 2011. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011.

Mundo da Moda. **Street Style**: a moda que é da rua. Malha de Jersey feminina Chanel. Disponível em: <http://www.mundodastribos.com> Acesso em: 18 mar. 2015.

Museu Ferragamo. **Sandália, 1947**. Disponível em: <http://www.ferragamo.com> Acesso em: 18 mar. 2015.

MWAIKAMBO, L.Y.; ANSELL, M.P. Chemical Modification of Hemp, Sisal, Jute and Kapok Fibers by Alkalization. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 84, n. 12, p. 2222-2234, 2002.

NATURAL FIBERS 2009. **Why natural fibers.** Disponível em: <http://www.naturalfibers2009.org> Acesso em: 17 mar. 2015.

NEIRA, D.S.M. **Fibras de Sisal (Agave sisalana) como isolante térmico de tubulações**. 2005. 80p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica – Centro de Tecnologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN. 2005.

NERY, M.L. **A Evolução da Indumentária** – subsídios para criação de figurino. Rio de Janeiro: SENAC, 2007. 304p.

NIEMEYER, L. **Design no Brasil** – origens e instalação. Rio de Janeiro: 2ab, 2000. 132p.

NOGUEIRA, O.L. **Sistema de Produção do Açaí**. Disponível em: <http://www.cnptia.embrapa.br> Acesso em: 06 jan. 2015.

OASHI, M.C.G. **Estudo da Cadeia Produtiva como Subsídio para Pesquisa e Desenvolvimento do Agronegócio do Sisal na Paraíba**. 1999. 177 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção – Escola de Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianopólis (SC), 1999.

OLIVEIRA, M.H. Principais Matérias-Primas Utilizadas na Indústria Têxtil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 5, p. 1-40, 1997.

**O Maranhão**: Cultura. Disponível em: <http://www.ma.gov.br> Acesso em: 20 fev. 2015.

ONU**. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 475p, 1995. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, Centro de Documentação e Informação. Disponível em: <http://www.onu.org.br> Acesso em: 08 mar. 2015.

OSU. Natural Fibres – **Jute**. Disponível em: <http://www.naturalfibres2009> Acesso em 2 abr. 2015.

PARDINI, L.C.; GONÇALVES, A**. Processamento de compósitos termoestrutruais de carbono reforçado com fibras de carbono.** Journal of Aerospace Technology and Management. V. 1, n. 2, Jul. – Dec. 2009. 12p.

PEREIRA, D. S. **Propriedades de materiais nanoestruturados do sistema epoxídico DGEBA/TETA modificado com um éster de silsesquioxano**. 2006. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Materiais – Especialidade: Física da Matéria Condensada) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Campus de Ilha Solteira). 2006.

PÉREZ, A.; WENCOMO, H.B.; ARMENGOL, N.; REYES, F. **Boehmeria nivea (L.) Guad.** Pastos y Forrajes, Vol. 36, no. 4, octubre-diciembre, 398-403, 2013.

PEZZOLO, D. B. **Tecidos:** História, Tramas, Tipos e Usos. São Paulo: SENAC, 2012. 3ª ed. 328p.

PIRES, E.N. **Efeito do tratamento de superfície em fibras de juta no comportamento mecânico de compósitos de matriz epóxi**. 2009. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC). 2009.

PITA, P. **Fibras Têxteis**. v. 1 (341 p.) e v. 2 (293 p.), SENAI, Rio de Janeiro, 1996.

Planeta Sustentável. **Casa de fibra de maconha: resistente a furacões**. Disponível em: <http://www.planetasutentavel.abril.com.br> Acesso em: 18 mar. 2015.

**Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Estado do Maranhão**. 2011. Disponível em < http://fundoamazonia.gov.br> Acesso em: 23 fev. 2015.

POLETTO, M.; JÚNIOR, H.L.O.; ZATTERA, A.J. **Native Cellulose: Structure, Characterization and Thermal Properties**. Materials, v. 7, n. 9, p. 6105-6119, 2014.

PORTAL BARREIRINHAS. **Centro Cultural Baial Ramos**. Disponível em: <http://www.portalbarreirinhas.com.br> Acesso em: 25 jul. 2013.

PORTELA, T.G.R.; SANTOS, N.S.S.; LOPES, F.P.D.; MONTEIRO, S.N. Tensile behavior of lignocellulosic fiber reinforced polymer composites: **Part II buriti petiole/polyester**. Revista Matéria, v. 15, n. 2, pp. 195-201, 2010.

PORTO, C. **Macrocenários da Amazônia 2000-2020.** Revista Parcerias Estratégicas, n. 12, p.186, set./2001. Centro de Estudos Estratégicos do Ministério da Ciência e Tecnologia.

PRANCE, G.T. **Botânica econômica, uma ciência importante para a região Amazônica**. Acta bot. Bras. 2(1): 279-286 (1989) supl. Royal Botanic Gardens, Kew Richmond, Surrey, TW 3AB.

PROCESSOS TÊXTEIS. **Fibras Têxteis.** Disponível em: <http://www.troficolor.pt> Acesso em: 20 jan. 2015.

QUEIROZ, R. S. **Aplicabilidade de Fibras Vegetais Alternativas Brasileiras na Produção de Materiais Têxteis**. 2007. 51 p. Monografia (Iniciação Científica) Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

QUEIROZ, R.S. **Pesquisa e criação: desenvolvimento de coleção de fios de fibras de paina.** 2014. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014

QUIMISA. Produtos: **Amaciantes Silicone**. Disponível em: <http://www.quimisa.com.br> Acesso em: 20 abr. 2016.

REDELEASE. **Redemite**: cola para madeira. Disponível em: <http://www.redelease.com.br> Acesso em: 03 jun. 2016.

REDDY. N; YANG, Y. **Properties and potential applications of natural cellulose fibers from cornhusks.** Green Chemistry, Cambridge, v. 7, n. 4, p. 190-195, 2005.

**Relatório de Práticas em Métodos Instrumentais de Análise**. Universidade Federal de São João Del Rei. Divinópolis, MG. Disponível em: <htttp:www.ebah.com.br> Acesso em: 14 fev. 2015.

RIBEIRO, L.G.; ANDRADE FILHO, J. **Introdução à Engenharia Têxtil**. v. 1 (208 p.), v. 2 (214 p.), v.3. (196 p.) SENAI, Rio de Janeiro, 1987.

RIOS, M.N.S; PASTORE JR.F. (Org). **Plantas da Amazônia:** 450 espécies de uso em geral. Universidade de Brasília (UnB), EBook. Brasília, 2011. 1691p.

RONARCO, B.V. Natural Fibres – **Sisal**. Disponível em: <http://www.naturalfibres2009> Acesso em 2 abr. 2015.

RONDON, A. **Conservação e restauração da pintura sobre madeira**. Disponível em: http://marciabraga.arq.br> Acesso em: 20 mar. 2016.

RUDINEY, C. **8° Congresso Brasileiro do Algodão** (2011). Disponível em: <http://www.atozcomunicacao.com.br> Acesso em: 27 jan. 2015.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Qualidade da água**. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br> Acesso em: 10 jan. 2016.

SAITO, G.; MOURA, M.; SANTOS, M.O.H.H. dos. **Controle de resíduos aplicados na indústria têxtil: análise da redução de insumos, gestão no descarte de materiais e mensuração da economia financeira após a sua aplicação**. 2010. 46p. Monografia (Graduação e Engenharia de Produção). Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2010.

SALEM, V.; DE MARCHI, A.; MENEZES, F. G. **O beneficiamento têxtil na prática.** 1ª Ed. São Paulo, Golden Química do Brasil, 2005. 189p.

SAMPAIO, M.B.; Schmidt, I.B. & Figueiredo, I.B. 2008. **Harvesting effects and population ecology of the buriti palm (*Mauritia flexuosa* L. f., Arecaceae) in the Jalapão region, Central Brazil.** Economic Botany 62:171-181. (citação usada da teses (De Beer, J. H. & Mcdermott, M. 1989. The economic value of non-timber forest products in south East Asia. Amsterdam, The Netherlands Committee for IUCN.)

SAMPAIO, M.B. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do buriti.** Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2011, 84 p.

SAMPAIO, M.B. **Ecologia, manejo e conservação do buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) nos brejos do Brasil Central**. 2012. 161p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas - Instituto de Biologia. Campinas, 2012.

SANTELLI, P. **Fisiologia Pós-colheita de frutos das palmeiras *Syagrus olearecea* (Mart.) Becc. e *Mauritia vinífera* Mart.** 2005. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) Universidade de Brasília – Instituto de Biologia. Brasília, 2005.

SANTOS, F.S.; SANTOS, R.F.; DIAS, P.P.; ZANÃO, L.A.; TOMASSONI, F**. A cultura do Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. Acta Iguazu, Cascavel, v.2,n.3, p. 46-57, 2013.

SANTOS, P.A.; SPINACÉ, M. A. S. FERMOSELLI, K. K. G. DE PAOLI, M. A. Processamento e tratamento da fibra de curauá nas propriedades de compósitos com poliamida-6. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 19, no 1, p. 31-39, 2009.

SANTOS R.S.; COELHO-FERREIRA, M. 2011. **Artefatos de miriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em Abaetetuba, Pará: da produção à comercialização.** Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciências Humanas 6(3):559-571.

SANTOS R.S.; COELHO-FERREIRA, M. 2012. **Estudo etnobotânico de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em comunidades ribeirinhas do Município de Abaetetuba, Pará, Brasil.** Acta Amazônica 24(1):1-10.

SANTOS, S.S.; SOUZA, A. A. de; PAOLI, M.A. de, SOUZA; C.M.L. de. Cardanol–formaldehyde thermoset composites reinforced with buriti fibers: Preparation and characterization. Composites: **Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 41, n. 9, p. 1123-1129, 2010.

SARAIVA, N. A. **Manejo sustentável e potencial econômico da extração do buriti nos Lençóis Maranhenses, Brasil**. 2009. 138p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) Universidade de Brasília – Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, 2009.

SARAIVA, O. **Conceito: tecidos multifacetados.** (2011) Disponível em: <htttp://www.orlindosaraiva.pt> Acesso em: 28 jan. 2015.

SAVILLE, B. P. **Physical testing of textiles.** The Textile Institute Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2007. 310p.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O que é o Sebrae?** Disponível em: <http://www.sebrae.com.br> Acesso em: 24 set. 2015.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Base conceitual do Artesanato Brasileiro**. Programa do Artesanato Brasileiro. Brasília, 2012a. 66p.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Org.). **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 300p.

SILVA JUNIOR, O.G. **Produção e caracterização de compósitos à base de fibras de curauá, amido termpolástico e polietileno, tulizando-se a termografia.** 130p. Dissertação (Mestrado em Design), Escola de Design - Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

SILVA, R. V. **Compósito de resina poliuretano derivada de óleo de mamona e fibras vegetais.** 2003. 157f. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais). Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – Interunidades em Ciências e Engenharia de Materiais. São Carlos, 2003.

SILVEIRA, S. **Manual das Matérias Primas Têxteis.** CILAN – Centro de Formação Profissional para a Indústria de Lanifícios. 104 p. Covilhã - Portugal, 2011.

SINGER, P. **Introdução à Economia Solidária**. Ed. Fundação Perseu Abramo. São Paulo: 2013. 128p.

SOUSA, P.M., GONÇALVES, J.; VASCONCELOS, M. **Artes nas Mãos** – Mestres Artesão Maranhenses. SEBRAE: Maranhão, 2007. 270p.

STUART, B. H. Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications. AnTS – Analytical Techniques in the Sciences. **John Wiley and Sons**. ISBN: 978-0-470-85428-0. 244p. 2004.

SUVINIL. **Suvinil Spray Multiuso Brilhante**. Disponível em: <htto://www.suvinil.com.br> Acesso em: 03 jun. 2016.

TAKANO, E.H.; BUSSO, C.; GONÇALVES, E. A. L.; CHIERICE, G. O.; CATANZARO-GUIMARÃES, S. A.; CASTRO-PRADO, M. A. A. **Inibição do desenvolvimento de fungos fitopatogênicos por detergentes de óleo de mamona (*Ricinus communis*)**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, n. 5, p.1235-1240, set-out., 2007.

TALENTOS DO BRASIL - **Mãos que (re)fazem o mundo.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008. 68 p.

TEXBRASIL. **Programa de Internacionalização da Indústria da Moda Brasileira**. Sobre o Setor. Disponível em: <http://www.texbrasil.com.br> Acesso em: 16 mar. 2015.

THE FREE DICTIONARY. **Resina poliuretano**. Disponível em <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com> Acesso em: 20 mar. 2016.

UDALE, J. Fundamentos de design de moda: **Tecidos e Moda.** São Paulo: Bookman, 2009.

VEGA, T. Natural Fibres – **Ramie**. Disponível em: <http://www.naturalfibres2009> Acesso em: 2 abr. 2015.

VEIT, M. R. (Org.). **Histórias de Sucesso** – Experiências Empreendedoras. Belo Horizonte: SEBRAE, 2003. 14p.

VERÍSSIMO, S.A. **Extração, caracterização e aplicação do corante de Urucum (Bixa Orellana L.) no tingimento de fibras naturais**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2003.

VIANA, C.A.S.; PINAGÉ, G.R.; PAIVA, A.O. Aracaceae. *In*: RIOS, M.N.S; PASTORE JR.F. (Org). **Plantas da Amazônia:** 450 espécies de uso em geral. Universidade de Brasília (UnB), EBook, p. 459-480. Brasília, 2011. 1691p.

VIEIRA, M.K.; DALMORO, M. **Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam os Resultados?** XXXII Encontro da ANPAD 2008. Rio de Janeiro, 2008.

VIVEIRO IPÊ. **Gonçalo-alves** (fotografia). Disponível em: <http://www.viveiroipe.com.br> Acesso em: 20 nov. 2014.

WINTER, C.; GRANDI, G.L.; DARSIE, F.R.F.; SCHULTZ, M.E.R.; GUTERRES, M. **Propriedades Mecânicas de Resinas Poliméricas utilizadas no acabamento de couros.** 8p. COBEQ 2014 -XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Florianópolis, 2014.

ZONATTI, W.F. **Estudo interdisciplinar entre reciclagem têxtil e o design: avaliação de compósitos produzidos com fibras de algodão**. 2013. 195p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola de Artes, ciências e Humanidades (EACH) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

# 10. NORMAS TÉCNICAS

Norma da "American Association of Textile Chemists and Colorists" (para análise de fibras). AATCC 20-1995: **Fiber analysis: qualitative.** v. 71, p. 50-59. Research Triangle Park, 1996. 10 p.

Norma da "American Association of Textile Chemists and Colorists" (para determinação de pH). AATCC 81-2001: **pH of the water-extract from wet processed textiles**. Research Triangle Park, 2001. 1 p.

Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (para análise microscópica). ABNT NBR 13 538-1995: **Material têxtil - Análise qualitativa**. 20 p.

Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 12331/91: **Fibras têxteis - Taxa convencional de condicionamento - Padronização**. 2 p.

Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 12744/92: **Classificação de fibras têxteis**. 8 p.

Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 12984/2009: **Determinação da gramatura de nãotecido**.3 p.

Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 13908/1997: **Determinação da gramatura de nãotecido**.3 p.

Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT ISO 139:2005: **Têxteis – Atmosferas normais de condicionamento de ensaios**. 6p.

Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 105-B01:2009: Têxteis - Ensaios de solidez da cor. Parte B01: Solidez da cor à luz: Luz do dia. 12 p.

Normas da "American Society of Testing Materials" (para alongamento e resistência no ensaio de tração). ASTM D 3 822-2001: **Standard test method for tensile properties of single textile fibers.** West Conshohocken, 2006. 10 p.

Normas da "American Society of Testing Materials" (para alongamento e resistência no ensaio de tração). ASTM D 1445-05: **Standard test methods for breaking strength and elongation of cotton fibers (Flat Bundle Method)**. West Conshohocken, 2006. 8 p.

Normas da "American Society of Testing Materials" (para determinação de pH). ASTM D 2165 -90: **Test method for pH of aqueous extracts of wool and similar animal fibers**. 6p.

Norma "International Standards Organization" (para determinação do título médio das fibras). ISO 1973-1995: **Textile fibres - Determination of linear density - Gravimetric method and vibroscope method**. 8 p.

Norma "International Standards Organization" (para determinação do *regain* das fibras). ISO/TR 6741-4 -1987: **Textiles - Fibres and yarns - Determination of commercial mass of consignments- Part 4: Values used for the commercial allowances and the commercial moisture *regain*s**. 6 p.