

Malhas, tipo e laçadas: Desenvolvimento de Bandeiras Têxteis em malharia

Knits, types and loops: Development of textile flags in knitting

Puntos, tipos y bucles: Desarrollo de Banderas Textiles en el tejido de punto

DOI: 10.5965/259446301012026e7493

Ronaldo Salvador Vasques

Universidade Estadual de Maringá – Campus Regional de Cianorte

Lattes: 7159248225674871. Orcid: 0000-0002-6753-1338.

E-mail: rsvasques@uem.br

Natani Aparecida do Bem

Universidade Estadual de Maringá – Campus Regional de Cianorte

Lattes: 2806759904471569. Orcid: 0000-0002-6767-6414.

E-mail: nabem2@uem.br



Elaine Regina Brito Maia Mercial

Universidade Estadual de Maringá – Campus Regional de Cianorte

Lattes: 9986751014090122. Orcid: 0009-0008-4496-9012.

E-mail: erbmaia@uem.br

Licenciante: Revista de Ensino
em Artes, Moda e Design,
Florianópolis, Brasil.

Este trabalho está licenciado sob
uma licença Creative Commons
Attribution 4.0 International License.

Publicado pela Universidade do
Estado de Santa Catarina

Copyright: © 2025 pelos autores.

Submetido em: 28/06/2025

Aprovado em: 16/12/2025

Publicado em: 01/02/2026

Resumo

A ausência de documentação técnica e ensaios laboratoriais sobre materiais têxteis com potencial para aplicação em produtos de vestuário ainda é um desafio para a indústria de confecção. Diante desse cenário, este artigo teve como objetivo desenvolver duas bandeiras têxteis a partir da análise técnica de malhas coletadas na indústria de Cianorte (PR), contribuindo para o acervo físico e digital do Projeto de Extensão Tecidoteca. As amostras de malhas – uma circular (meia malha) e outra retilínea (ribana) – foram submetidas a ensaios normatizados (ABNT e ISO), avaliando densidade, gramatura, encolhimento, *pilling*, toque sensorial, alongamento e elasticidade. Os resultados apontaram diferenças estruturais significativas entre as malhas, a retilínea apresentou maior elasticidade (95,23%) e resistência ao *pilling* (grau 5), enquanto a circular teve desempenho inferior (36,61% e grau 2, respectivamente). A pesquisa reforça a articulação entre ensino, pesquisa e extensão, valorizando os saberes têxteis e fortalecendo a formação crítica e aplicada dos futuros profissionais da moda.

Palavras-chave: Bandeiras. Indústria Têxtil. Materiais Têxteis. Moda.

Abstract

The absence of technical documentation and laboratory testing on textile materials with potential for application in clothing products remains a challenge for the apparel industry. In this context, this article aimed to develop two textile swatches based on the technical analysis of knit fabrics collected from the industry in Cianorte (PR), contributing to the physical and digital collection of the Tecidoteca Extension Project. The knit samples – one circular (single jersey) and one flat (rib knit) – were subjected to standardized tests (ABNT and ISO), assessing density, fabric weight, shrinkage, pilling, sensory hand feel, elongation, and elasticity. The results indicated significant structural differences between the knits: the rib knit exhibited greater elasticity (95.23%) and resistance to pilling (grade 5), while the single jersey showed lower performance (36.61% and grade 2, respectively). The research reinforces the integration of teaching, research, and extension, valuing textile knowledge and strengthening the critical and applied training of future fashion professionals.

Keywords: Flags. Textile Industry. Textile Materials. Fashion.

Resumen

La falta de documentación técnica y pruebas de laboratorio en materiales textiles con potencial aplicación en productos de indumentaria sigue siendo un desafío para la industria de la confección. Por lo tanto, este artículo tuvo como objetivo desarrollar dos productos textiles insignia basados en el análisis técnico de tejidos de punto recolectados en la fábrica de Cianorte, Paraná, contribuyendo a la colección física y digital del Proyecto de Ampliación de la Tecidoteca. Las muestras de tejido de punto, una circular (media malla) y la otra recta (cinta), se sometieron a pruebas estandarizadas (ABNT e ISO), evaluando densidad, peso, encogimiento, pilling, tacto, elongación y elasticidad. Los resultados revelaron diferencias estructurales significativas entre los tejidos de punto; el tejido de punto recto presentó mayor elasticidad (95,23%) y resistencia al pilling (grado 5), mientras que el tejido de punto circular tuvo un peor desempeño (36,61% y grado 2, respectivamente). La investigación refuerza el vínculo entre docencia, investigación y extensión, valorando el conocimiento textil y fortaleciendo la formación crítica y aplicada de los futuros profesionales de la moda.

Palabras clave: Banderas. Industria Textil. Materiales Textiles. Moda.

1 Introdução

A história da manufatura têxtil foi pontuada por inovações que transformaram a produção e de vestuário. Uma dessas invenções decisivas, que difundiu as bases para a indústria de malharia moderna, foi o tear de malhas por trama, concebido no final do século XVI. Inicialmente criada para uso com lã curta e fina das ovelhas de Sherwood Forest, a máquina produzia malha grossa para as meias dos camponeses. Lee não teve sucesso na promoção do tear de malhas por trama, pois a Rainha Elizabeth se recusou a dar patente pois temia que ele prejudicaria a seda: a máquina original tinha oito agulhas por polegada, e foi perfeita para fazer meias caras e luxuosas. Os ingleses continuaram desinteressados, então Lee levou seu tear para França, onde finalmente fez sucesso.

Segundo Sissons (2012, p. 11), “no final do século XIX, a indústria de malharia já era imensa e com as inovações em tecnologia foram sendo abertos caminhos para o tear plano”, máquina que dava origem a uma estrutura tecida feita do entrelaçamento de um fio consigo mesmo e/ou com outros conjuntos de fios. Considerando que:

A indústria de malharia com máquinas data do início do século XVI, mas não poderia estar mais viva e interessante do que hoje. A malharia oferece infinitos resultados criativos, possibilitando uma abordagem independente e experimental ao design. Os avanços recentes na tecnologia e na fabricação, em conjunto com tratamentos e tecnologias de fiação contemporâneos, fizeram renascer a indústria e, hoje a malharia pode ser encontrada em todos os níveis do mercado da moda, da produção industrial em massa de meias, roupas íntimas e esportivas ao uso de suas qualidades esculturais em alta-moda e acessórios, com bolsas, sapatos e joias (Sissons, 2012, p.7).

Dessa maneira o design, a fabricação, os fios, as construções e segmentos vão sendo trabalhados e experimentados. Uma vez que, a malharia tem um papel importante pois ainda permanece atual e versátil, alimentada por inovações tecnológicas que ampliam suas possibilidades formais e funcionais, desde aplicações industriais de larga escala até propostas experimentais e esculturais na moda. Assim, ao analisar e documentar materiais utilizados no contexto regional, este estudo contribui para conectar o conhecimento técnico da malharia, destacando sua relevância histórica, produtiva e projetual no cenário atual.

2 Tecnologia da malharia e suas divisões na indústria

Deve-se considerar que os têxteis possuem uma formação diferente quando se trata de tecidos, não tecidos e malharias; nesse sentido, as malharias apresentam, desde sua evolução, variados tipos de laçadas, formas e elasticidades. A classificação das tecnologias de malharia na indústria têxtil é fundamental e tradicionalmente dividida em malharia de trama (ou tecelagem) e malharia de urdume (ou urdimento). Embora ambas produzam tecidos a partir do entrelaçamento de fios, elas diferem fundamentalmente na direção de formação da laçada e nas propriedades intrínsecas do tecido resultante.

Desse modo e no sentido de conhecer as especificidades da malha, o Projeto de Extensão Tecidoteca tem estudado e analisado as diversas malhas que foram doadas ou adquiridas na cidade de Cianorte e região. Todavia,

as particularidades de uma malharia produzida na região de Cianorte por meio da ficha técnica elaborada pelo projeto de extensão

Tecidoteca, tem o intuito de manter a história, o patrimônio e a memória do têxteis, percebemos por meio dos estudos da análise e catalogação dos materiais podemos conhecer esse universo entre a moda e a manufatura dos têxteis, bem como seu pormenores, por exemplo, identificar seu tipo de ligação, sua densidade, sua resistência, composição, encolhimento, gramatura, cor, entre outros (Fortunato *et al.*, 2018, p.11).

Neste contexto, o desenvolvimento da manufatura de malhas vem crescendo agora e na medida em que o consumo aumenta, as tecnologias evoluem gradativamente. É de suma importância o profissional de moda e áreas afins, conhecer os tipos e segmentos existentes de malha no mercado, principalmente no âmbito acadêmico e nas oficinas têxteis.

2.1 Formas de fabricação de malha

Na atualidade existem duas ou mais formas distintas de laçadas na malha de trama (circular e retilínea) e malharia de urdume (rendas e tules). Em uma das bandeiras analisadas a tecnologia de construção da malha é de malharia de trama, especificamente malharia retilínea. Segundo Vasques *et al.* (2022) a malharia de trama é formada no sentido horizontal (largura do tecido). Geralmente, um único ou mais fios que alimentam as agulhas o número de agulhas determina a largura do tecido e, esta é desmalhável.

A malha é feita por máquinas retilíneas, com as máquinas de tricô que possuem uma ou duas placas de agulhas retas colocadas no plano horizontal. As máquinas industriais seguem o mesmo princípio de tecimento, porém operam com agulha de linguetas articuladas colocadas em uma ou duas placas de agulhas dispostas em forma de V ou frente a frente (Catellani, 2003, p.653).

A Figura 1 apresenta uma dessas máquinas em seu processo produtivo (máquina STOLL - Modelo A 4 2.2, 2 carros, 4 sistemas) em que a malha é tricotada e resulta em uma estrutura ou peça acabada que posteriormente tem-se as partes em uma remalhadeira – máquina ou operador(a) que faz o acabamento na malha, em especial coses, golas e punhos.

Figura 1: Máquina de malharia retilínea



Fonte: Autores, 2023.

No setor têxtil, a malharia retilínea produz tecidos onde as malhas são formadas em carreiras horizontais (largura). Em contraste, a malharia circular utiliza máquinas que criam o tecido em formato tubular (cilíndrico), onde as laçadas são formadas em sentido helicoidal (espiral). Esta técnica é amplamente empregada na confecção de *t-shirts*, meias e roupa interior.

2.2 Tear de malharia circular

Os tipos de máquinas que fabricam a malha circular são conhecidos como, monofrontura ou duplafrontura, também chamadas de excêntricas (por analogia ao processo de cala), que movem as agulhas de lingueta dividida em dois tipos: de pequeno e de grande diâmetro (Rassel, Hoque, 2019). Segundo Catellani (2003, p. 652) “a malharia circular segue o mesmo princípio das malhas retilíneas, mas é trabalhada com agulhas de lingueta colocadas em um cilindro”. A Figura 2 a seguir, é resultado da construção de uma malha tecida em um tear circular manual na disciplina Materiais Têxteis II do curso de Moda da Universidade Estadual de Maringá –

Campus Regional de Cianorte que ilustra o processo de construção artesanal deste tipo de malharia.

Figura 2: Teares circulares



Fonte: Autores, 2023.

Desta maneira, cabe dizer que a malharia circular é, de fato, construída por meio de um ou mais fios que correm horizontalmente, formando laçadas em sucessivas carreiras. No entanto, a malharia de urdume representa uma categoria de construção têxtil fundamentalmente diferente, com características únicas em sua formação.

2 Metodologia

Este estudo conta com a análise de artigos têxteis de malharia provenientes de doação de indústrias de Cianorte e região, as análises foram realizadas a partir de testes têxteis descritos a seguir. Os testes realizados neste estudo foram: densidade, gramatura, encolhimento, *pilling* na superfície têxtil, toque sensorial, alongamento e elasticidade, descritos nos tópicos a seguir.

Os testes de densidade, toque sensorial e gramatura foram realizados pelo Projeto de Extensão Tecidoteca, em seu laboratório de análises têxteis, na Universidade Estadual de Maringá – Campus Regional de Cianorte, já os ensaios de encolhimento, *pilling*, alongamento e elasticidade foram

realizados no laboratório de controle de qualidade têxtil I e II do curso de Engenharia Têxtil, da mesma Universidade no Campus Regional de Goioerê. Todas as análises foram realizadas baseadas nas normas têxteis nacionais e internacionais. Além dos corpos de prova utilizados nos ensaios, foram retiradas uma amostra retangular de cada tecido (42 cm x 30 cm) para ser utilizada na confecção da Bandeira Têxtil disponível no acervo físico do projeto.

3.1 Teste de densidade (ABNT NBR 12060:2002/Materiais têxteis – Determinação do número de carreiras/cursos e colunas em tecidos de malha)

Este ensaio foi realizado para determinar o número de carreiras/cursos e colunas por unidade de comprimento em artigos de malha. Desta forma a contagem ocorreu com auxílio de um conta fios manual com comprimento de 2,54 cm (1polegada) e conta fios eletrônico modelo Microscópio Zoom 1600x Cam 2.0 Mp Profissional Digital USB. Após a contagem da quantidade de carreiras/cursos e colunas os valores encontrados em polegadas (2,54 cm) foram convertidos em centímetros. De acordo com a norma, os artigos possuíram uma quantidade superior a 10 carreiras e 10 colunas por centímetro. Para determinação da densidade foram considerados 5 (cinco) pontos no sentido das carreiras e (cinco) pontos no sentido das colunas. As imagens da amostra e do conta fios podem ser visualizadas na Figura 3.

Figura 3: A) Conta fios manual; B) Conta fios eletrônico.



Fonte: Autores, 2023.

3.2 Teste de gramatura (ABNT NBR 10591:2008/Materiais têxteis – Determinação da gramatura de superfícies têxteis)

Este ensaio foi baseado na NBR 10591:2008 para determinar o peso do tecido em gramas por metro quadrado. Foram retirados somente dois corpos-de-prova (devido tamanho da amostra) de cada material têxtil. Para padronizar o tamanho dos corpos-de-prova foi utilizado um cortador circular com precisão de 10 cm de diâmetro (Figura 4).

Figura 4: Corte do corpo-de-prova utilizando o cortador circular



Fonte: Autores, 2023.

Em seguida foi realizada a pesagem dos corpos-de-prova em uma balança de precisão e foi realizada sua média aritmética (M). O resultado foi expresso em gramas por metro quadrado (g/m^2), conforme a Equação 1:

$$Eq.1 \ g/m^2 = M \times 100$$

3.3 Teste de encolhimento (ABNT NBR 10320:1998/Materiais têxteis - Determinação das alterações dimensionais de tecidos planos e malhas - Lavagem em máquina doméstica automática - Método de ensaio)

Este teste foi baseado na NBR 10320:1998, que determina o grau de encolhimento do tecido e consiste em marcar um quadrado de 50cm x 50cm com o auxílio de um gabarito utilizado para ensaios simultâneos de encolhimento e torção na amostra de tecido, com a ajuda de uma caneta

especial de marcação definitiva. A imagem do gabarito utilizado na marcação do tecido pode ser visualizada na Figura 5.

Figura 5: Gabarito utilizado para corte dos corpos-de-prova



Fonte: Autores, 2023.

Após a marcação, o tecido é submetido a lavagem doméstica em máquina de lavar convencional, com ciclo de lavagem, enxágue e centrifugação. Na sequência o tecido é levado para secagem em secador doméstico rotativo. Após a secagem e resfriamento do tecido, o quadrado inicialmente marcado foi medido, dando origem às medidas finais do artigo.

De posse das medidas iniciais e finais do artigo, com utilização da fórmula disponível na referida norma, foi possível calcular a porcentagem de encolhimento no sentido da largura e no sentido do comprimento do tecido. O cálculo utilizado para definir a porcentagem de encolhimento no sentido da largura e no sentido do comprimento do tecido acabado em tubular, foram realizados conforme Equação 2.

$$E\% = B - A / A$$

Onde E = Alteração de dimensionamento

A = dimensão inicial

B = dimensão final (após lavagem e secagem)

3.4 Pilling na superfície têxtil (Norma Europeia EN ISO 12945-1:2020/Tecidos - Determinação da tendência de formação de felpas e pilling na superfície do tecido /Parte 2 – Método Mardindale)

O teste foi realizado a partir de quatro corpos-de-prova retirados do material têxtil, sendo duas para a base inferior e duas para a base superior, com raios de 7cm e 2cm respectivamente. Os corpos de prova foram inseridos no equipamento de modo que na base inferior foi colocado primeiro um filtro de lã e em cima a amostra de 7cm do tecido analisado, na base superior foi inserida uma espuma de poliuretano e em cima a amostra de 2cm do mesmo tecido. Deste modo, no momento do acionamento do equipamento, o atrito foi tecido contra tecido. A imagem do equipamento utilizado para análise de pilling pode ser visualizada na Figura 6.

Figura 6: Martindale Abrasion Tester TC 145



Fonte: Autores, 2023.

3.5 Toque sensorial

Nessa etapa é realizado o toque com as mãos a fim de avaliar a percepção da superfície quando entra em contato com a pele determinando a característica do material têxtil analisado, sendo estas características quanto a sensação térmica (quente ou frio) e aspecto tático sensorial da superfície (seco ou liso), feita a partir do toque sensorial pelos integrantes do projeto com o intuito de obter a definição sensorial do material analisado (Figura 7).

Figura 7: Toque sensorial do tecido



Fonte: Autores, 2023.

O manuseio do tecido é uma das maneiras de avaliar algumas dessas propriedades. 'Manuseio', termo dado às propriedades avaliadas pelo toque ou sensação, depende da avaliação subjetiva dos tecidos por uma pessoa. Termos como liso, áspero, rígido ou mole dependem fortemente do tipo de tecido que está sendo avaliado; por exemplo, a maciez de um terno penteado é diferente, em natureza, da de um cetim de algodão (Saville, 1999).

Devido à natureza subjetiva dessas propriedades, tentativas têm sido feitas ao longo dos anos para elaborar testes objetivos para medir alguns ou todos os fatores que compõem o manuseio. A rigidez e o caimento do

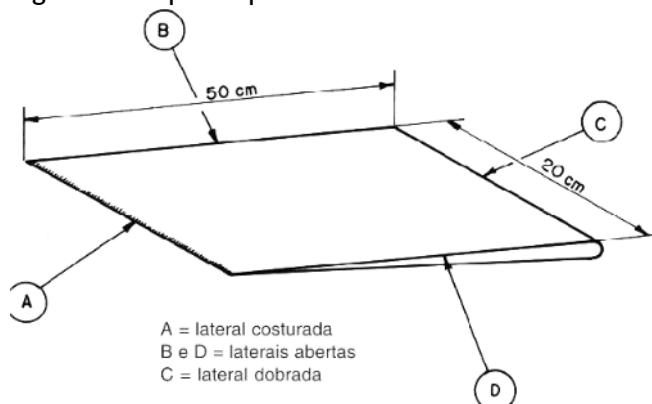
tecido foram algumas das primeiras propriedades a serem medidas objetivamente (Saville, 1999). Deste modo, a análise do toque sensorial do tecido é realizada conforme a metodologia proposta por Broega (2007), em que se realiza a análise do conforto sensorial do vestuário, porém, também se aplica nesse estudo por se tratar de um artigo têxtil, matéria-prima principal do vestuário.

3.6 Alongamento e Elasticidade (ABNT NBR 12960:1993 / Tecido de malha - Determinação da elasticidade e alongamento do tecido de malha)

Este teste determina a elasticidade, que segundo Oliveira (2022), refere-se à capacidade do tecido de voltar ao seu estado inicial após sofrer uma carga, enquanto o alongamento corresponde ao quanto a malha se estende durante a aplicação dessa força. Para a realização do ensaio, o corpo-de-prova foi preparado conforme os procedimentos descritos na NBR 12960:1993, o que inclui dobrar a amostra alinhando a dobra ao sentido das colunas e utilizar um gabarito para garantir que as medidas menores permaneçam paralelas a essa direção.

Em seguida, realiza-se a costura do corpo de prova, mantendo 20 cm tanto na parte dobrada quanto na lateral que recebe a costura, enquanto as laterais restantes permanecem abertas com 50 cm. Desta forma, uma das laterais de 20 cm é costurada e fica presa a haste do suporte do equipamento, enquanto a outra lateral fica livre. As dimensões do corpo de prova podem ser visualizadas na Figura 8 (medidas iniciais).

Figura 8: Corpo de prova no teste de elasticidade e alongamento

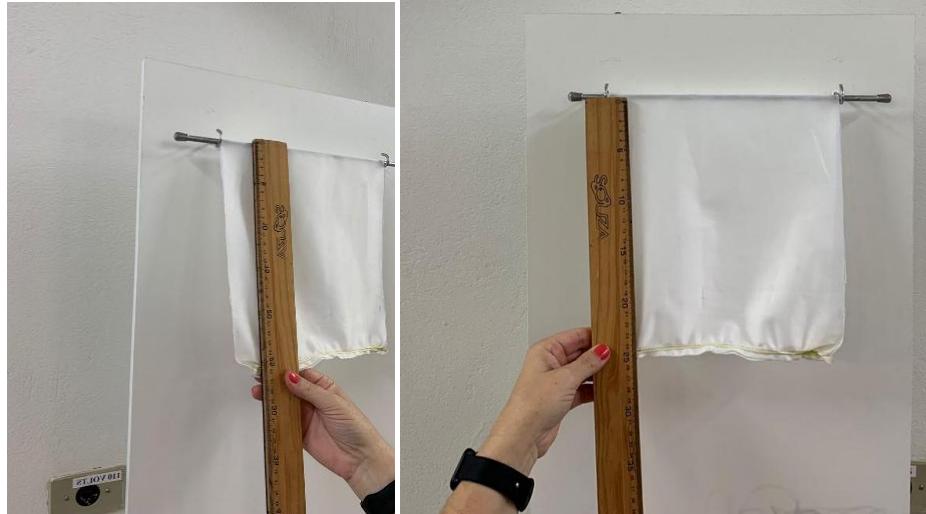


Fonte: ABNT NBR 12.960 (1993).

Na sequência, com a amostra preparada de modo que a parte dobrada ficou alinhada às colunas das malhas, foi colocado um peso de aproximadamente 1100 gramas por 120 segundos. Neste instante é marcado o comprimento da amostra. Após esse período a amostra é retirada e colocada para repouso por no mínimo 5 minutos, e novamente é marcado seu comprimento. Deste modo, neste ensaio teve-se 3 comprimentos: inicial; após 120 segundos com carga e após 5 minutos de descanso. Com esses dados, por meio das fórmulas que constam na norma foi possível encontrar os valores de elasticidade e alongamento da malha.

Os ensaios são realizados preferencialmente, tracionando o sentido das colunas do corpo de prova, no entanto caso haja necessidade de monitoramento, o sentido das carreiras também pode ser avaliado. O equipamento utilizado no ensaio, assim como a medição do corpo de prova podem ser visualizados na Figura 9.

Figura 9: Demonstração de corpo de prova utilizado na realização do teste



Fonte: Autores, 2023.

Na realização dos ensaios laboratoriais, os corpos-de-prova foram condicionados livres de tensão e com temperatura e umidade controladas conforme disposto na norma ABNT NBR 8428 – Condicionamento de materiais têxteis. Além dos testes laboratoriais, foram realizadas algumas análises do artigo têxtil, acerca do método de construção, tipo de ligação, largura e dados para conservação da malha.

As malharias de urdume apresentam uma construção diferente, tecidas em diagonal formando as colunas, em que cada agulha é alimentada por um fio diferente, compondo as malhas no sentido do comprimento. Após os testes, foi preparado um relatório detalhado com os resultados obtidos e enviado ao Campus Regional de Cianorte, para elaboração e confecção das bandeiras têxteis.

4 Resultados e discussões

A análise de desempenho das malhas depende do uso final do produto e da fibra utilizada em sua fabricação. No entanto, avaliar as propriedades desse artigo têxtil, em testes como resistência à tração e *pilling*, são alguns dos aspectos ao considerar a durabilidade e o conforto se aplicados a um produto de vestuário. Nesse sentido, as duas malhas analisadas, a retilínea (ribana) e a circular (meia-malha), evidenciaram diferenças significativas no comportamento físico e sensorial dos materiais, coerentes com o que a literatura indica para essas estruturas. As propriedades avaliadas foram transcritas nas bandeiras têxteis (Figuras 11 e 12) e serão discutidas comparativamente a seguir.

Figura 11: Bandeira Têxtil (BT:049/2022) – Malha Ribana



Fonte: Autores, 2023.

Figura 12: Bandeira Têxtil (BT:050/2022) – Lotus Bio Soft



Fonte: Autores, 2023.

Os resultados das análises conduzidas pelo Projeto de Extensão Tecidoteca revelaram diferenças significativas entre a malha circular e a retilínea. Entretanto, tais resultados não devem ser atribuídos exclusivamente à construção das malhas. Propriedades como elasticidade, alongamento, *pilling*, encolhimento e densidade resultam da interação entre estrutura, características do fio (incluindo título/TEX) e parâmetros de processamento, o que exige uma interpretação ampliada no âmbito do design têxtil.

No teste de alongamento percebeu-se que a malharia retilínea teve o alongamento de 21,2%, enquanto a malharia circular, o alongamento apresentou-se com 5,25%. Na elasticidade a malharia retilínea teve o resultado de 95,23%, enquanto a malharia circular obteve elasticidade de 36,61%, dados segundo a normativa NBR 12960:1993. Embora tais diferenças sejam coerentes com o esperado para as estruturas ribana e meia-malha, que possuem comportamentos mecânicos distintos devido a construção da malha, considerando que uma é feita de forma circular (tubular) e a outra retilínea (aberta), a literatura demonstra que a estrutura por si só não é suficiente para explicar totalmente o desempenho. Sayed

et al. (2018), corrobora afirmando que as variações no título e torção do fio e, na densidade da malha influenciam diretamente propriedades como elasticidade, gramatura e estabilidade dimensional, mesmo quando a construção é mantida constante.

Assim, parte da diferença observada na elasticidade entre as duas malhas pode estar associada não apenas ao formato tubular ou retilíneo, mas à característica do fio utilizado, seu título e sua torção. Da mesma forma, estudos sobre comportamento elástico sob carga cíclica (Jovanović et al., 2022) reforçam que a composição e a torção do fio afetam a recuperação elástica, sugerindo que o desempenho superior da ribana pode ser um reflexo combinado de construção e fio, não apenas da estrutura em si.

Observou-se também que no teste de *pilling* na superfície têxtil, na malharia circular (96%CO e 4%PUE) obteve-se grau 2 (severo), considerado severo pela norma europeia (EN ISO 12945-1:2020). Enquanto a malharia retilínea (100%CO) não teve alteração no *pilling*, pois obteve grau 5. A literatura corrobora essa diferença, segundo Mikučionienė (2009) demonstra que a propensão ao *pilling* depende simultaneamente da estrutura, da densidade da malha e densidade linear do fio (TEX), e não apenas da construção.

Ademais, Değirmenci e Can (2022) reforçam que o tipo de fibra e a estrutura influenciam estatisticamente o *pilling*. Wang e Xiao (2020), também afirmam que a composição da fibra influencia na formação de bolinhas, citando como exemplo a fibra do poliéster, classificada como fibra sintética (da mesma classe da malharia circular analisada). Segundo os autores, a formação do *pilling* está associada a pilosidade – fibras soltas na superfície do tecido, que afetam a aparência, o toque (maciez), o calor e a tendência à formação do *pilling* -, no entanto, é um fator que não pode ser diretamente controlado.

Embora, os fabricantes melhoraram o desempenho de resistência ao *pilling* otimizando fatores como fibras (morfologia e coeficiente de atrito), fios (método de fiação, torção do fio, título do fio) e tecidos (estrutura e fator de cobertura). A combinação desses fatores determina o desempenho dos tecidos em relação ao *pilling*, sugerindo que as diferenças observadas entre

a meia-malha circular e a ribana neste estudo poderiam ter origem não apenas na construção, mas também na composição do fio.

No teste de encolhimento observou-se que a malharia circular ficou com encolhimento de 6,3% no sentido da largura e no comprimento. E na malharia retilínea o grau de encolhimento ficou em 5% na largura e no comprimento, dados segundo a norma (NBR-10320:1988). Esses valores estão dentro do comportamento esperado para malhas de fibras celulósicas, porém estudos recentes mostram que a densidade da malha, o título do fio e o comprimento do ponto também afetam o grau de retração após lavagem. Portanto, ainda que a diferença observada seja pequena, ela deve ser interpretada considerando não apenas a construção, mas a interação entre fio e estrutura, uma vez que fios mais finos tendem a reduzir encolhimento e aumentar estabilidade, enquanto fios mais grossos ampliam retração após lavagem (Jovanović et al, 2022). Assim, os valores de 6,3% e 5% observados podem estar relacionados não só ao tear (circular/retilíneo), mas também ao TEX dos fios que não foi caracterizado neste estudo.

A densidade, dado que apresenta as carreiras e as colunas que resultam na malha, também apresentou diferenças significativas entre as malhas devido ao tipo de construção. Nas análises, a circular as carreiras foram construídas em 25 fios/cm e as colunas em 16 fios/cm. Na malharia retilínea, as carreiras apresentam 34 fios/cm e colunas 15 fios/cm, ambos os dados obtidos segundo a NBR 12060:1991. A cerca disso, Mikučionienė (2009) e Sayed et al. (2018) demonstram que densidade da malha e a densidade do fio (TEXT), formam um conjunto indissociável para explicar propriedades mecânicas, especialmente *pilling*, estabilidade dimensional e resistência.

Segundo estudo de Jovanović et al. (2022) sobre malhas com diferentes percentuais de elastano, a composição do fio é determinante para as propriedades elásticas e de recuperação do tecido, o que indica que, mesmo no caso de malhas sem elastano, variações em composição, torção ou densidade (TEX) podem atuar como variáveis, reforçando a necessidade de caracterização do fio para validar conclusões puramente estruturais.

5 Conclusão/Considerações Finais

O presente artigo apresentou o desenvolvimento e a análise de duas bandeiras têxteis oriundas do Projeto de Extensão Tecidoteca. A partir de uma abordagem técnico-prática e histórico-tecnológica, evidenciou-se como as malharias circular e retilínea — comumente utilizadas no mercado têxtil e de moda — podem ser construídas de modo a agregar propriedades funcionais, como a antiviralidade, sem comprometer atributos estéticos ou sensoriais dos materiais.

As análises laboratoriais realizadas segundo normas técnicas (ABNT e ISO) permitiram observar diferenças significativas entre os dois tipos de malha no que se refere ao comportamento físico (gramatura, encolhimento, elasticidade, entre outros), evidenciando as especificidades estruturais de cada construção. Destacam-se, por exemplo, a maior elasticidade da malha retilínea (95,23%) frente à malha circular (36,61%), isto se deve a construção das laçadas desta malha retilínea que ocorre na parte da frente e parte de trás do tecido (duplafrontura). Além do desempenho superior também em relação ao *pilling*, fator crucial na durabilidade estética dos tecidos.

Além da contribuição científica e técnica, este estudo fortalece o papel do Projeto de Extensão Tecidoteca como ferramenta pedagógica e de preservação material e imaterial dos têxteis regionais, valorizando saberes locais e práticas industriais da cidade de Cianorte e região. A metodologia adotada, que articula ensino, extensão e pesquisa, favorece o aprendizado aplicado dos estudantes e a produção de conhecimento alinhado às necessidades do setor têxtil-moda.

Nesse sentido, reafirma-se a relevância da formação crítica e técnica de profissionais de moda no reconhecimento e aproveitamento das inovações têxteis, como os materiais antivirais, que respondem a demandas contemporâneas de saúde, sustentabilidade e performance. Recomenda-se, para trabalhos futuros, o aprofundamento em testes de durabilidade do acabamento antiviral e a investigação de sua eficácia após múltiplas lavagens, ampliando assim a aplicabilidade dos resultados no desenvolvimento de produtos com maior valor agregado.

¹ Revisão realizada por Tereza Tomas Ribeiro Aranha, licenciada em Letras pela Fundação Faculdade de Ciências e Letras de Mandaguari – FAFIMAM, (1991). E-mail: terezza.7036@gmail.com [44 - 99944-4629].

Agência de pesquisa financiadora da pesquisa

Não aplicável.

Declaração de conflito de Interesses

Os autores declaram não ter conhecimento de conflitos de interesses financeiros ou relacionamentos pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado neste artigo.

Declaração de Contribuição dos Autores e Colaboradores (CRediT - Contributor Roles Taxonomy)

Concepção do trabalho: Ronaldo Salvador Vaques; Ronaldo teve a ideia inicial do projeto e orientou o desenvolvimento das bandeiras têxteis, assim como a pesquisa teórica. Metodologia: Elaine Regina Brito Maia Mercial; projetou a metodologia e realizou os testes experimentais. Validação: Natani Aparecida do Bem; verificou os dados experimentais e validou os resultados, confeccionou as bandeiras têxteis e realizou a escrita do artigo.

Material suplementar

O material suplementar referente a este artigo está disponível online na página do Projeto de Extensão Tecidoteca.

Acessse em: 1. TECIDOTECA Moda UEM. *Bandeira Têxtil 049: Malha Ribana, 100% Algodão (CO)*. Cianorte, 13 out. 2022. Disponível em: <https://tecidotecauem.blogspot.com/2022/10/bandeira-textil-049-malha-ribana100.html>; 2. TECIDOTECA Moda UEM. *Bandeira Têxtil 050: Lotus Bio Soft, 95% Algodão (CO) e 5% Elastano (PUE)*. Cianorte, 24 out. 2022. Disponível em: <https://tecidotecauem.blogspot.com/2022/10/bandeira-textil-lotus-bio-soft-95.html>.

Agradecimentos

Não aplicável.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12060:2002

– Materiais têxteis – Determinação do número de carreiras/cursos e colunas em tecidos de malha. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10591:2008

– Materiais têxteis – Determinação da gramatura de superfícies têxteis. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10320:1998

– Materiais têxteis – Determinação das alterações dimensionais de tecidos planos e malhas – Lavagem em máquina doméstica automática
– Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12960:1993

– Tecido de malha – Determinação da elasticidade e alongamento do tecido de malha. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8428 – Condicionamento de materiais têxteis. Rio de Janeiro: ABNT, [data de publicação não identificada].

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 12945-1:2020 – Textiles – Determination of fabric propensity to surface fuzzing and to pilling – Part 1: Martindale method. Geneva: ISO, 2020.

BROEGA, Ana Cristina da Luz. **Contribuição para a definição de padrões de conforto de tecidos finos de lã**. Orientador: Maria Elisabete Silva. 2007. 205 f. Tese (Doutorado em Engenharia Têxtil) – Universidade do Minho, Minho, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/7635>. Acesso em: 25 jun. 2025.

CATELLANI, Maria Regina. **Moda: ilustrada de A à Z**. Barueri, SP: Manole, 2003.

FELIPPI, Vera. **Decifrando rendas**: processos, técnicas e história. Porto Alegre.

CHEN, Q., FENG, J., MA, B. et al. **Development of tricot warp knitted fabrics with moisture management for casual shirt.** *Fash Text*, 9, 4 (2022).
DOI: 10.1186/s40691-021-00277-2. Disponível em:
https://fashionandtextiles.springeropen.com/articles/10.1186/s40691-021-00277-2?utm_source=chatgpt.com. Acesso em 06 ago. 2025.

DEĞIRMENCI, Züleyha; CAN, Tuğba. **Effects of knitted structures on the performance of cotton knitted fabrics.** *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*. 2024. Vol. 10, Edição: 5, Páginas: 213-224. DOI: 10.15406/jteft.2024.10.00390. Disponível em:
<https://medcraveonline.com/JTEFT/effects-of-knitted-structures-on-the-performance-of-cotton-knitted-fabrics.html>. Acesso em 11 dez 2025.

FORTUNATO, Fabrício de Souza; VASQUES, Ronaldo Salvador; DIAS, Regielem de Cácia Ruy; KLEIN, Caroline Schuch; SILVA, Ana Beatriz Pires de. **Os têxteis como documento histórico da tecidoteca UEM.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL NO TERRITÓRIO TRINACIONAL – SIPPAT, 1., 2018, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: Unioeste, 2018.

JONES, Sue Jenkyn. **Fashion design:** manual do estilista. São Paulo: Cosac Naify, 2005.

JOVANOVIĆ, T.; PENAVA, Ž.; VRLJIČAK, Z. **Impact of the Elastane Percentage on the Elastic Properties of Knitted Fabrics under Cyclic Loading.** *Materials (Basel)*. 2022 Sep 20;15(19):6512. DOI: 10.3390/ma15196512. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36233858/>. Acesso em: 11 dez 2025.

MIKUČIONIENĖ, Daiva. **The Influence of Structure Parameters of Weft Knitted Fabrics on Propensity to Pilling.** *Materials Science: MEDŽIAGOTYRA*, Lituânia, v. 15, n. 4, p. 335-338, 12 out. 2009. Trimestral. Disponível em:
<https://matsc.ktu.lt/index.php/MatSc/article/view/26172>. Acesso em: 11 dez 2025.

OLIVEIRA, Camila de. **Análise das propriedades físicas e dimensionais de malhas de algodão com elastano antes e após ciclos de lavanderia industrial.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022. Disponível em:

<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31121/1/analisemalhasalgodaoelastano.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

PAIVA, Marcia Regina; VASQUES, Ronaldo Salvador; WESTPHAL, Mariana Luiza; FORTUNATO, Fabrício de Souza; COMITRE, Elaniete Maria de Souza; BARCELOS, Silvia Mara Bortoloto Damasceno.

Tecidoteca: tecendo informações sobre tecidos planos para confecções. In: CONGRESSO CIENTÍFICO TÊXTIL E DE MODA – CONTEXMOD, 2013, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: ABTT, 2013. 1 CD-ROM.

RASSEL, M.; HOQUE, M. **Re-evaluation on causes of circular knitting machine production efficiency and their impact on fabric quality.** European Scientific Journal, July 2019 edition Vol.15, No.21, 2019. DOI: 10.19044/esj.2019.v15n21p448. Disponível em: <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/12263>. Acesso em: 11 ago. 2025.

VASQUES, Ronaldo Salvador; LEME, Nathália dos Anjos; PINHEIRO, Eliane; FORTUNATO, Fabrício de Souza; PAIVA, Regina Marcia. **Investigação teórica/prática da eficácia e durabilidade dos materiais têxteis antivirais no combate à pandemia da covid-19.** In: SOUZA, Isabelle Cerqueira (org.). Aspectos gerais da pandemia de COVID-19: reflexões a meio caminho. 2. ed. Ponta Grossa: Atena, 2022. p. 100-110.

TECIDOTECA: o acervo de bandeiras têxteis da Universidade Estadual de Maringá (UEM). [S.I.]: ResearchGate, [2023?]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369006908_Tecidoteca_o_acervo_de_bandeiras_texteis_da_Universidade_Estadual_de_Maringa_UEM. Acesso em: 11 ago. 2025.

SAVILLE, B. P. **Testes físicos de têxteis.** Elsevier, 1999.

SISSONS, Juliana. **Malharia.** Porto Alegre: Bookman, 2012. 175 p.

WANG, R., XIAO, Q. **Study on pilling performance of polyester-cotton blended woven fabrics.** Journal of Engineered Fibers and Fabrics. 2020;15. DOI: 10.1177/1558925020966665. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1558925020966665>. Acesso
em 11 dez 2025.

ZENG, Li et al. **The Social Interpretation of Knitwear**. *Journal Textile
Science & Fashion Technology*. p. 1-5. Jul. 2019. DOI:
10.33552/JTSFT.2019.03.000560. Disponível em:
<https://irispublishers.com/jtsft/pdf/JTSFT.MS.ID.000560.pdf>. Acesso em:
06 ago. 2025.