

Estudo e análise do método de redução de moldes para vestuário em malha de Penelope Watkins

Julia Percebom

Mestra, Universidade de São Paulo / julia.percebom@usp.br
Orcid: 0000-0002-3005-1824/ [Lattes](#)

Fernando Gasi

Doutor, Universidade Estadual de Campinas / fernando.gasi@ufabc.edu.br
Orcid: 0000-0001-7383-2762/ [Lattes](#)

Lucimar de Fátima Bilmaia Emídio

Doutora, Universidade Estadual de Londrina/ lucimar@uel.br
Orcid: 0000-0003-2094-6779/ [Lattes](#)

Isabel Cristina Italiano

Doutora, Universidade de São Paulo / isabel.italiano@usp.br
Orcid: 0000-0003-4887-7904/ [Lattes](#)

Enviado: 06/03/2021 // Aceito: 13/08/2021

Estudo e análise do método de redução de moldes para vestuário em malha de Penelope Watkins

RESUMO

O artigo tem como objetivo apresentar e analisar o método de teste de elasticidade de Penelope Watkins, bem como averiguar o método de cálculo de redução dos moldes para o vestuário em malha. Para isto, utilizou-se dois tipos de malhas: uma com 84% de poliamida e 16% de elastano e outra com 92% de poliéster e 8% de elastano. Como resultado, foram confeccionados dois *collants* que se apresentaram ajustados demasiadamente ao corpo, em vista da largura da amostra do teste de elasticidade ser muito estreita. Sendo assim, os autores deste artigo propuseram uma nova largura de amostra e dois novos *collants* foram refeitos, seguindo as diretrizes de Watkins. Os resultados mostraram uma distorção mais adequada das malhas nas peças confeccionadas.

Palavras-chave: Modelagem. Malha. Grau de elasticidade.



Study and analysis of pattern reduction method for garment by Penelope Watkins

ABSTRACT

The article aims to present and analyze the stretch test method of Penelope Watkins, as well as to investigate the calculating method of pattern reduction for knitted garments. For this, two types of knit were used: one with 84% polyamide and 16% elastane and the other with 92% polyester and 8% elastane. As a result, two collants were made which were too tightly adjusted to the body, as the sample width of the stretch test was very narrow. Therefore, the authors of this article proposed a new sample width and two new collants were remade, following Watkins' guidelines. The results showed a more adequate distortion of the knitted fabrics in the manufactured pieces.

Keywords: *Patternmaking. Knit. Stretch factor.*

Estudio y análisis del método de reducción de patrones para ropas en tejido punto de Penelope Watkins

RESUMEN

El artículo tiene como objetivo presentar y analizar el método de prueba de elasticidad de Penelope Watkins, así como investigar el método de cálculo de la reducción de patrones para ropas en tejido punto. Para ello se utilizaron dos tipos de tejido punto: el primero con 84% poliamida y 16% elastano y el segundo con 92% poliéster y 8% elastano. Como resultado, fueron elaborados dos leotardos, que se presentaron muy ajustados al cuerpo, ya que el ancho de la muestra de prueba de elasticidad era demasiado angosto. Por lo tanto, los autores de este artículo propusieron un nuevo ancho de muestra y realizaron dos nuevos leotardos, siguiendo las indicaciones de Watkins. Los resultados mostraron una distorsión más adecuada de los tejidos punto en las piezas confeccionadas.

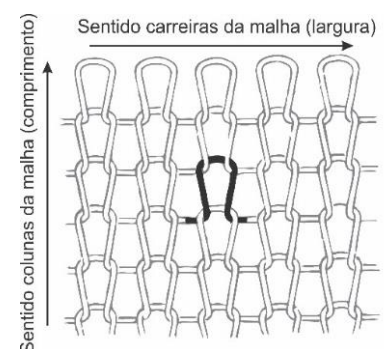
Palabras clave: Patronaje. Tejido punto. Grado de elasticidad.

1. INTRODUÇÃO

No desenvolvimento de peças em malha, diferentemente das peças em tecido plano, deve-se levar em conta diversos fatores relacionados às propriedades físicas do tecido e ajuste da peça ao corpo, principalmente, nas etapas referentes à modelagem. A composição da malha interfere no processo da modelagem, já que cada tipo de malha possui diferentes graus de elasticidade e alongam-se de formas diferentes, tanto no sentido da largura quanto no sentido do comprimento da malha. Adicionalmente, o aspecto relacionado ao ajuste da peça ao corpo mostra-se importante, uma vez que as modelagens de peças em malha podem usar valores de folga de conforto negativos ou positivos, dependendo do ajuste desejado.

De acordo com Cole (2016), o tecido de malha é um material elástico, construído por meio de máquinas de malharia e formado por uma série de laçadas, conforme ilustrado pela Figura 1. “A carreira de malhas é a sucessão de laçadas consecutivas no sentido” da trama (largura) do tecido e “coluna de malha é a sucessão de laçadas consecutivas no sentido” do urdume (comprimento) do tecido (PEREIRA, 2008, p. 34).

Figura 1 - Estrutura de um tecido de malha



Fonte: Autores (2021).

Watkins (2011b) afirma que várias pesquisas, que abordam a influência das propriedades das malhas, no melhoramento do conforto e do ajuste em peças do vestuário, foram realizadas ao longo dos anos. Porém, a autora ressalta haver inconsistências para quantificar o grau de elasticidade das malhas, em relação às forças aplicadas, e estabelecer o comprimento e a largura de uma amostra para o teste de elasticidade.

Para o modelista, segundo Watkins (2006), a determinação do grau de elasticidade, por meios manuais ou mecânicos, não é um processo claro. Teoricamente, é o ponto em que o tecido atinge o máximo alongamento sem deformar (MURDEN¹, 1966 apud WATKINS, 2006). O teste para determinar o grau de elasticidade da malha requer avaliação subjetiva do "limite útil de extensão", o qual se refere ao ponto anterior ao tecido ficar visualmente tensionado (WATKINS, 2006, p. 8, tradução nossa). Geralmente, o grau de elasticidade de uma malha "é medido em relação a uma regra e a amostra é categorizada como elasticidade baixa, média ou alta" (WATKINS, 2006, p. 8, tradução nossa). Watkins (2006) afirma que esta não é uma abordagem satisfatória, pois os resultados são arbitrários, sem a determinação a força aplicada. Além disso, "textos delineando métodos manuais/mecânicos para quantificar o grau de elasticidade variam significativamente na largura, no comprimento e na carga da amostra" (WATKINS, 2006, p. 8, tradução nossa).

Neste contexto, de acordo com Watkins (2011a), o cálculo de porcentagem de elasticidade tecidos de malha ainda é

¹ Murden, F.H. Elastomeric thread review (ii): elastomer and fabric test method. **Textile Institute and Industry**, v. 4, p. 355-358, 1966.

muito subjetivo. A autora, ainda, afirma que a maioria dos fabricantes adota um valor médio único de elasticidade, que geralmente é atribuído para uma variedade de tecidos (WATKINS, 2006).

Para Watkins (2011b, p. 257, tradução nossa), até que seja estabelecido um padrão na indústria, é essencial que o modelista “possa seguir um método simples para calcular o grau de elasticidade, que ofereça resultados consistentes, sem exigir condições especialmente controladas”. O ideal seria que esses resultados mostrassem o desdobramento do alongamento da malha nos sentidos da largura da malha (trama), do comprimento da malha (urdume) e do viés, para o cálculo do percentual de redução no molde (WATKINS, 2011b). Sendo assim, para alcançar bons resultados de ajuste na modelagem de peças em malha, o entendimento do comportamento das características de alongamento da malha é essencial, seja qual for o destino final da peça (WATKINS, 2007).

Sendo assim, o objetivo deste artigo é apresentar a proposta elaborada por Watkins, tanto para a avaliação do grau de elasticidade da malha, bem como a aplicação dos seus métodos no traçado dos moldes de peças em malha. Para ilustrar a proposta de Watkins, são avaliados protótipos de peças feitas em malha, de modo a oferecer uma possibilidade de avaliação visual dos resultados.

A importância do presente trabalho reside em oferecer a pesquisadores, estudantes e profissionais na área de confecção do vestuário, uma avaliação precisa do método proposto por Watkins, de modo que possa ser replicado com relativa simplicidade.

1.1 Materiais e métodos

Para o estudo do método de avaliação do grau de elasticidade da malha, proposto por Watkins, bem como de sua proposta para o traçado dos moldes, foram utilizadas bibliografias publicadas pela autora, em livro, em revista científica, anais de congressos e em sua tese de doutorado (WATKINS 1999, 2006, 2007, 2011a, 2011b).

Foram selecionados dois tipos de malha, variando a matéria-prima, a porcentagem de elastano e o valor de gramatura. E, assim como orientado pelos estudos de Watkins, cada malha teve seu grau de elasticidade determinado pelo Método de teste de carga quadrangular, tradução de *Quad Load Test Method*.

O Quadro 1 mostra as características de cor, de composição e de gramatura das duas malhas selecionadas. A aplicação do método de teste de carga quadrangular é mostrada na seção 2.1 do presente trabalho.

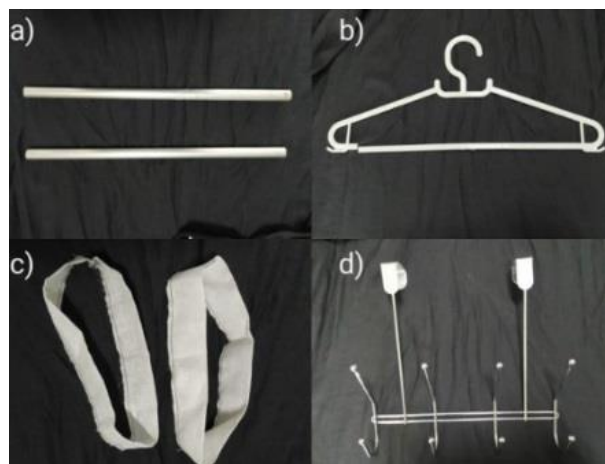
Quadro 1. Características de composição, cor e gramatura das duas malhas selecionadas

Malha	Composição	Cor	Gramatura
A	84% de poliamida e 16% de elastano	Branco	250 g/m ²
B	92% de poliéster e 8% de elastano	Rosa	212 g/m ²

Fonte: Autores, 2021.

Para suporte do Método de teste de carga quadrangular, utilizado nesta pesquisa, os seguintes materiais, mostrados pela Figura 2, foram utilizados: (a) duas hastes ocas de alumínio, de 30 cm, para a passagem nas bainhas costuradas das amostras; (b) um cabide para prender a carga de 250 g, com dimensões que permitam sua passagem por uma das hastes ocas de alumínio; (c) duas tiras de tecido plano de 4 cm costuradas como argolas; (d) um cabideiro com ganchos e um cabo de madeira para prender as argolas de tecido costuradas.

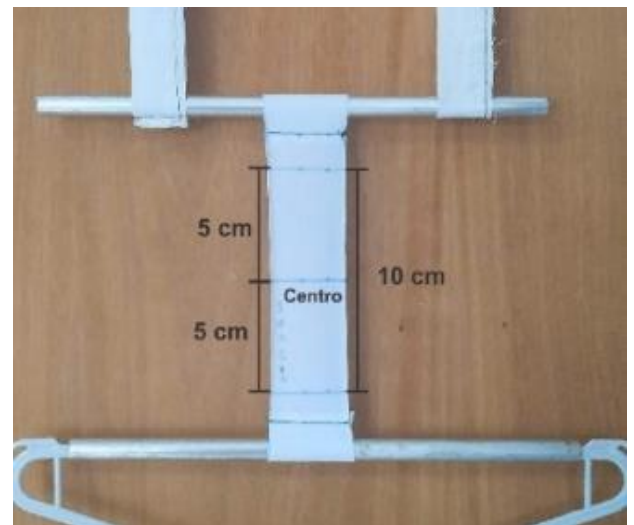
Figura 2. Materiais utilizados, nesta pesquisa, para o suporte do teste de Watkins



Fonte: Autores, 2021.

Para o teste, foram cortadas quatro amostras de cada malha, nas direções da trama, do urdume, do viés em 45° e do viés em 135°. Conforme determinado pelo teste, as amostras foram cortadas nas dimensões de 5 cm por 20 cm e duas marcas de referência, a 5 cm do centro, foram feitas para a medição do alongamento, como mostra a Figura 3. Watkins não menciona o tempo que as amostras deveriam ficar sob a tensão da carga de 250g, dessa forma optou-se por deixar cada uma das amostras no suporte por um minuto.

Figura 3. Amostra de malha no suporte adaptado para o Método de teste de carga quadrangular



Fonte: Autores, 2021.

Após a análise do grau de elasticidade, nas duas malhas selecionadas, foram elaborados os traçados de moldes, com as medidas de um corpo de prova, seguindo as instruções propostas por Watkins (2011a). Foram modelados, desta forma, dois *collants*, com ajustes adequados para cada das malhas selecionadas. A escolha do *collant*, como protótipos de avaliação, deve-se ao fato de ser uma peça que utiliza moldes de alongamento nos quatro sentidos, os quais, conforme Richardson (2008), são necessários apenas quando a malha passa pelos ombros e pela virilha. Sendo assim, como o *collant* necessita de moldes de alongamento nos quatro sentidos, com a direção de maior elasticidade da malha posicionada no sentido longitudinal do molde, foram analisados a tensão e o comportamento do tecido tanto no sentido da largura do corpo quanto no sentido do comprimento. Para isso, com base no método quadriculado de Watkins (2006, 2011a), foi feita uma grade quadriculada, de

5 cm por 5 cm, em todo o collant, para possibilitar a identificação da direção e da distorção do alongamento.

A partir dos moldes, foram confeccionados dois protótipos para que se pudesse fazer uma avaliação visual do resultado dos cálculos das porcentagens de redução aplicados aos moldes. Conforme sugerido por Watkins (2006), a avaliação dos *collants* ocorreu após uma série de movimentos que articularam tanto o corpo quanto a malha. Segundo a autora, o tecido precisa atingir o equilíbrio no corpo, para que os movimentos sejam avaliados e a análise do ajuste final seja feita.

Para a avaliação do ajuste final, alguns pontos, apresentados por Watkins (2011a), foram considerados: as peças não devem apresentar rugas, devem apresentar distorção elástica mínima e devem facilitar os movimentos do corpo.

Também, para auxiliar a análise das peças e a comparação das mesmas, bem como avaliar a qualidade do ajuste, alguns critérios de Watkins (2011b) foram usados para a avaliação dos *collants*: análise das características do tecido, avaliação do posicionamento das costuras, avaliação do posicionamento dos pontos de referência do corpo e avaliação da quantidade e da direção da elasticidade do tecido no ajuste da peça ao corpo.

2. A MODELAGEM DO VESTUÁRIO EM MALHA, PROPOSTA POR WATKINS

A qualidade do ajuste de uma peça aos contornos do corpo, conforme Watkins (2011b, p. 272, tradução nossa), está inteiramente “ligada ao potencial de elasticidade das características do tecido”. A qualidade do ajuste da peça é determinada pela “relação entre a forma do corpo, as

proporções, o comportamento do tecido elástico” e o desenvolvimento do traçado do molde (WATKINS, 2006, p. 11, tradução nossa). A autora afirma que uma peça bem ajustada à forma do corpo contribui para o conforto e a liberdade do usuário (WATKINS, 2006).

No cenário da modelagem para peças em malha, observa-se que há pouca informação sobre onde e quanto se deve reduzir para o desenvolvimento de moldes, a fim de um alongamento e contorno confortável, sem que a peça saia do lugar (WATKINS, 2006). Assim, surgem dificuldades para se determinar a porcentagem de redução e a medida do corpo que deve ser reduzida (WATKINS, 2011a).

Moldes são, por sua natureza, irregulares e contém áreas onde há uma relação não linear entre comprimento relaxado e a elasticidade necessária. As áreas críticas são os ombros, o busto, debaixo do braço, o ângulo ao se sentar, a profundidade do gancho, o ponto do gancho e a coxa, que precisam ser reavaliadas quanto ao potencial impacto na geometria do molde (WATKINS, 2006, p. 9, tradução nossa).

De acordo com Watkins (2006, p. 9-10, tradução nossa), a disponibilidade limitada de elasticidade pode afetar o conforto e que o efeito do raio de curvatura pode exigir a modificação do molde, principalmente, em direção às extremidades do mesmo. Dessa forma, a aplicação de um padrão de redução de elasticidade, em uma peça do vestuário, nem sempre é apropriado (WATKINS, 2006). Watkins (2006) ressalta que o estudo e o desenvolvimento de um método objetivo para modelagem de tecidos elásticos trariam benefícios significativos.

Watkins (2011b) também afirma que a compreensão visual e mecânica do comportamento do alongamento da malha é essencial para a previsão da geometria ideal do molde (WATKINS, 2011b). A autora acrescenta que a

orientação do posicionamento do molde na malha também afetará o ajuste da roupa, caso o alongamento seja diferente nos sentidos da largura e do comprimento da malha. Assim, se um molde com o fio na trama (largura da malha) for posicionado no sentido do comprimento da malha (urdume) ou vice-versa, “uma disparidade entre o ajuste da peça e corpo ocorreria” (WATKINS, 2011b, p. 272, tradução nossa).

Watkins (2006, p. 11, tradução nossa), estabelece a hipótese de que “técnicas convencionais de desenvolvimento de moldes são um ponto de partida inadequado” para um método de modelagem de tecidos elástico. Para ela, existe a necessidade de um método padronizado de teste para determinar o grau disponível de extensão da elasticidade da malha para a redução no molde.

2.1. Método de teste de carga quadrangular de Watkins

Para seu estudo sobre a modelagem e o conforto do vestuário em malha, Watkins (2011b, p. 257, tradução nossa) utiliza um teste adaptado de carga, conhecido como *Quad Load Test Method*², o qual é projetado especificamente para quantificar a extensão da malha, para o uso nos sistemas de redução do molde, conforme a elasticidade. O objetivo do estudo de Watkins (2011b) é calcular o grau de elasticidade, com uma carga de 250 g, para amostras de malha, cortadas em quatro orientações: trama, urdume e viés em 45° e 135°. Para tanto, são cortadas quatro amostras, de cada uma das cinco malhas escolhidas por Watkins, em tiras medindo 5 cm por 20 cm (WATKINS, 2011b). O Quadro 2 mostra as

² Na tradução, Método de teste de carga quadrangular.

características das cinco malhas selecionadas por Watkins, quanto ao peso, à composição e à cor.

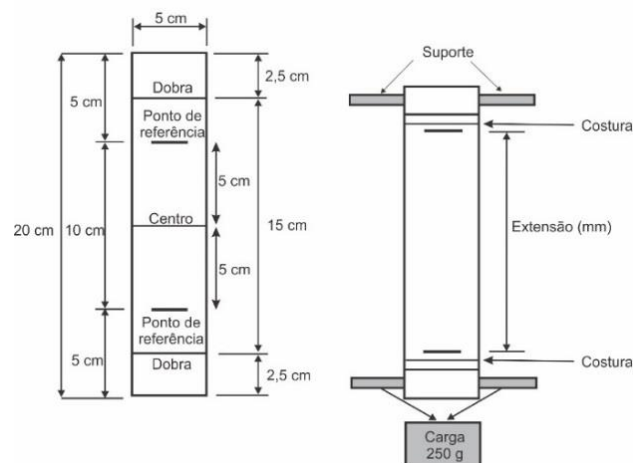
Quadro 2. Características das cinco malhas escolhidas

Malha	Gauge/Peso – Descrição	% de poliéster	% de elastano
A	32gg/210g - Coolmax/Lycra	84	16
B	32gg/260g - Animalmax	88	12
C	32gg/260g - Animalmax	88	12
D	56gg/220g - Coolmax/T902 Triskin	80	20
E	32gg/180g - Coolmax/Lycra	84	16

Fonte: Adaptado de Watkins (2011b, p. 258).

A Figura 4 mostra a preparação para o teste de carga. Conforme Watkins (2011b), cada amostra de malha, cortada nas medidas estabelecidas para as amostras, possui linhas horizontais como pontos de referência, traçadas com 10 cm de distância entre elas, que servem para medir o comprimento da malha, quando estendida. Uma dobra de 2,5 cm nas duas extremidades deve ser feita para o encaixe do suporte. No procedimento, as amostras foram colocadas no suporte, com a carga de 250 g.

Figura 4. Preparação da amostra para o teste de carga, conforme estabelecido por Watkins



Fonte: Adaptado de Watkins (2011b, p. 258).

Após um minuto, com a estabilização das amostras, Watkins registra a medida estendida, de cada uma, entre os pontos de referência, foi registrada (WATKINS, 2011a). A escolha para a medida de 10 cm, entre as linhas de referência, visa facilitar o cálculo. O grau de elasticidade expresso em porcentagem, mostrado na Tabela 1, deve ser “calculado subtraindo o comprimento relaxado do comprimento estendido e dividindo o resultado pelo comprimento original”, ou simplesmente subtraindo 100 mm (10 cm) do comprimento estendido (WATKINS, 2011a, p. 371, tradução nossa), como mostrado pela fórmula a seguir:

$$\text{Grau de elasticidade} = (\text{comprimento estendido em mm} - 100)\% \quad (1)$$

Como exemplo, o cálculo para a amostra da malha B, cortada na direção da trama é:

$$\text{Grau de elasticidade} = (156 - 100)\% = 56\%$$

Tabela 1. Graus de elasticidade calculados pela fórmula (1), conforme estabelecido por Watkins

Malha	Grau de elasticidade %			
	Trama	Urdume	Viés 45°	Viés 135°
A	36%	28%	39%	35%
B	56%	20%	40%	40%
C	52%	32%	47%	48%
D	18%	10%	14%	14%
E	50%	28%	57%	47%

Fonte: Adaptado de Watkins (2011a, p. 371).

Segundo Watkins (2011a), esta experimentação contribuiu significativamente para a compreensão das características da malha e do impacto do alongamento no desenvolvimento do molde. Watkins (2011b, p. 259, tradução nossa) destaca que, nos resultados do teste de elasticidade, nem todas as malhas apresentam um grau de elasticidade correspondente entre as direções do viés em 45° e em 135°. Embora, pequenas diferenças possam ser absorvidas pelos parâmetros de elasticidade da malha, valores iguais de elasticidade nos ângulos de viés do tecido podem ser cruciais para alcançar a mesma pressão entre os lados direito e esquerdo do corpo, como no caso roupas de compressão (WATKINS, 2011a).

O teste de carga abordado por Watkins fornece, segundo ela, dados sobre a elasticidade da malha e é um método simples e acessível para o profissional modelista “pois não depende de aparatos científicos complexos ou de um ambiente controlado” (WATKINS, 2011a, p. 372, tradução nossa). Embora algumas inconsistências possam ocorrer, elas podem ser acomodadas dentro dos parâmetros de redução de

elasticidade do tecido e, portanto, não devem prejudicar a finalidade do teste (WATKINS, 2011b).

Na elaboração da modelagem em malha, Watkins (2011b) afirma que a elasticidade deve ser levada em conta apenas nos eixos x e y. O movimento, em qualquer área do corpo, segundo a autora, precisa ser acomodado utilizando a elasticidade da malha disponível. Portanto, para acomodar o alongamento máximo, a redução do molde, em relação ao comprimento do corpo, precisa ser em uma proporção diferente de sua circunferência, pois ambos se movimentam de formas diferentes. A autora chama essa variável de razão do eixo, *axis ratio* em inglês.

O teste de carga de Watkins (2011a, p. 373, tradução nossa), *Quad Load Test Method*, fornece a elasticidade disponível (FS%) do tecido nos sentidos da trama (c), do urdume (w) e do viés (b). Para o desenvolvimento da modelagem plana de malhas, a autora expressa o efeito que a elasticidade no viés tem nos eixos x e y, como trama-viés (cb) e urdume-viés (wb), respectivamente. Por exemplo, no caso da amostra B, as porcentagens de elasticidade, resultantes do teste carga foram: 56% para a trama (FSc), 20% para o urdume (FSw) e 40% para o viés em 45° (FSb) (WATKINS, 2011a).

Sendo assim, por meio dos resultados de elasticidade das amostras de malha no teste de carga, *Quad Load Test Method*, Watkins desenvolveu um método matemático para redução das medidas do molde. Primeiro, Watkins (2011a) calcula o vetor do viés da malha (*fabric bias vector*) pelas fórmulas abaixo:

$$\text{Vetor trama-viés (cb) \%} = (c\% + b\%) / 2 \quad \mathbf{(2)}$$

$$\text{Vetor urdume-viés (wb) \%} = (w\% + b\%) / 2 \quad \mathbf{(3)}$$

Onde:

c% = grau de elasticidade na trama

w% = grau de elasticidade no urdume

b% = grau de elasticidade no viés em 45°

No exemplo da amostra B, a aplicação dos valores obtidos por Watkins, em (2) e (3), resultam os valores do vetor do viés da malha, para a trama e para o urdume:

$$cb\% = (56 + 40) / 2 = 48\%$$

$$wb\% = (20 + 40) / 2 = 30\%$$

A razão do eixo (*axis ratio* - AR) determina a forma com que o molde é reduzido. Watkins (2011a, p. 373, tradução nossa), baseada em sua experiência, sugere os valores de 60% (ARc) para as circunferências do corpo e 40% (ARw) para o comprimento; já o fator de liberação de tensão (*tension release factor* - TRF) "é expresso como um valor unitário de 1 para adultos, reduzindo para 0,5 para crianças pequenas". Assim, o fator de liberação de tensão na trama (TRFc) e no urdume (TRFw) é igual a 1.

Desta forma, segundo Watkins (2011a), a razão do eixo, que leva em consideração o fator de liberação de tensão (TRF) é calculada com a seguinte fórmula:

Fator de liberação de tensão levando em conta a razão do eixo

$$ART\% = \text{fator de liberação de tensão} \times \text{razão do eixo} = TRF \times AR$$

(4)

No exemplo do tecido B, aplicando-se os valores sugeridos por Watkins (2011a) na fórmula (4), tem-se a obtenção da razão do eixo levando em conta o fator de liberação de tensão, para a trama e urdume:

$$\text{(trama) } ARTc\% = 1 \times 60 = 60$$

$$\text{(urdume) } ARTw\% = 1 \times 40 = 40$$

Conforme Watkins (2011a, p. 373, tradução nossa), a redução da elasticidade (*stretch reduction* - SR%) “define a porcentagem pela qual o molde deve ser reduzido”. Ela pode ser calculada para as direções da trama, pelo valor do vetor trama-viés (cb), e do urdume, pelo vetor urdume-viés, por meio da fórmula:

Porcentagem de redução da elasticidade

$$SR\% = \frac{\text{elasticidade da malha (\%)} \times \text{Axis ratio (\%)}}{100}$$

$$SR\% = \frac{FS (\%) \times ART (\%)}{100} \quad (5)$$

No exemplo do tecido B, aplicando-se os valores obtidos por Watkins, na fórmula (5), tem-se os valores de redução da elasticidade (SR), para a trama e urdume:

$$\text{(trama) } SR_c\% = (48 \times 60) / 100 = 28,8\%$$

$$\text{(urdume) } SR_w\% = (30 \times 40) / 100 = 12\%$$

Sendo assim, conforme Watkins (2011a), o fator de redução da elasticidade (*stretch reduction factor* - SRF) é expresso como um valor multiplicador por unidade (*per unit multiplier value*). Ele pode ser calculado pela fórmula:

Fator de redução da elasticidade

$$SRF = \frac{100}{100 + \text{redução da elasticidade}} \quad (6)$$

No exemplo do tecido B, ao se aplicar os valores calculados por Watkins, na fórmula (6), obtém-se os fatores de redução da elasticidade (SRF) para a trama e para o urdume:

$$\text{(trama) } SRF_c = 100 / (100 + 28,8) = 100 / 128,8 = 0,78$$

$$\text{(urdume) } SRF_w = 100 / (100 + 12) = 100 / 112 = 0,89$$

Assim, ao se concluir os cálculos necessários para a obtenção dos fatores de redução da elasticidade, o molde pode ser reduzido, “multiplicando, nesse exemplo, as coordenadas x por 0,78 e as coordenadas y por 0,89” (WATKINS, 2011a, p. 373, tradução nossa).

Assim, o método e os cálculos estabelecidos por Watkins (2011a) foram aplicados nas malhas selecionadas para o presente trabalho.

2.2 Aplicação do método de teste de carga quadrangular de Watkins nas malhas selecionadas

Para realizar o método de teste de carga quadrangular de Watkins, foram escolhidos dois tipos de malha, conforme apresentado na seção Materiais e Métodos. Os detalhes do suporte e dos outros materiais utilizados para a obtenção dos valores necessário para se calcular o grau de elasticidade das malhas estão, também, descritos na seção Materiais e Métodos. Assim, ao se aplicar o método proposto por Watkins, obteve-se valores de alongamento, conforme apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de alongamentos das amostras das malhas A e B, obtidos de acordo com o Método de teste de carga quadrangular

Malha	Composição	Gramatura	Alongamento das amostras			
			Trama	Urdume	Viés 45°	Viés 135°
A	84% poliamida/16% elastano	250 g/m ²	10 cm até 17,5 cm	10 cm até 14,5 cm	10 cm até 16,3 cm	10 cm até 16,1 cm
B	92% poliéster/8% elastano	212 g/m ²	10 cm até 19,5 cm	10 cm até 15,3 cm	10 cm até 17 cm	10 cm até 16,5 cm

Fonte: Autores, 2021.

Os valores de alongamento foram aplicados na fórmula (1):

Grau de elasticidade = (comprimento estendido em mm - 100)%

(1)

Malha A:

(Trama): Grau de elasticidade = (175 - 100)% = 75%

(Urdume): Grau de elasticidade = $(145 - 100)\% = 45\%$

(Viés em 45°): Grau de elasticidade = $(163 - 100)\% = 63\%$

(Viés em 135°): Grau de elasticidade = $(161 - 100)\% = 61\%$

Malha B:

(Trama): Grau de elasticidade = $(195 - 100)\% = 95\%$

(Urdume): Grau de elasticidade = $(153 - 100)\% = 53\%$

(Viés em 45°): Grau de elasticidade = $(170 - 100)\% = 70\%$

(Viés em 135°): Grau de elasticidade = $(165 - 100)\% = 65\%$

Os graus de elasticidade das malhas A e B, nas direções da trama, do urdume, do viés em 45° e do viés em 135°, calculados pela fórmula (1), são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Graus de elasticidade das malhas A e B calculados pela fórmula (1)

Malha	Grau de elasticidade %			
	Trama	Urdume	Viés 45°	Viés 135°
A	75%	45%	63%	61%
B	95%	53%	70%	65%

Fonte: Autores, 2021.

Para dar sequência aos cálculos e obter os fatores de redução da elasticidade na trama e no urdume, conforme proposto por Watkins (2011a), os valores dos graus de elasticidade mostrados na Tabela 4 foram aplicados nas fórmulas (2), (3), (4), (5) e (6). Os resultados podem ser vistos na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados da aplicação das fórmulas (2), (3), (4), (5), e (6) para as malhas A e B

Fórmulas	Valores resultantes da Malha A		Valores resultantes da Malha B	
	Trama (largura)	Urdume (comprimento)	Trama (largura)	Urdume (comprimento)
(2) Vetor trama-viés (cb)%	69%	-	82,5%	-
(3) Vetor urdume viés (wb)%	-	54%	-	61,5%
(4) Fator de liberação de tensão levando em conta a razão do eixo (ART)%	40%	60%	40%	60%
(5) Porcentagem de redução da elasticidade (SR)%	27,6%	32,4%	33%	36,9%
(6) Fator de redução da elasticidade (SRF)	0,78	0,75	0,75	0,73

Fonte: Autores, 2021.

Em relação à etapa de cálculo do ART, Watkins propõe utilizar a circunferência do corpo na direção da trama e, portanto, a linha do comprimento da peça, na direção do urdume. No entanto, a autora não estabelece isso como sendo uma regra a ser seguida, em todos os casos, omitindo qualquer sugestão em relação a isso. Assim, para o cálculo do ART, Watkins propõe valores de 60% (ARc) para as circunferências do corpo (na direção da trama) e 40% (ARw) para o comprimento (na direção do urdume).

No caso das malhas escolhidas para o desenvolvimento dos protótipos, no presente trabalho, a direção da largura do apresenta maior grau de elasticidade que a direção do urdume. Como o *collant* é uma peça que necessita que a maior quantidade de elasticidade esteja na direção do comprimento da peça, optou-se pela inversão das direções sugeridas por Watkins, ou seja, o posicionamento dos moldes do collant sobre a malha ficaram na disposição mostrada na Figura 5. Assim, para os cálculos de ART (aplicação da fórmula (4)), foram utilizados os valores de 40% para ARc (trama-comprimento do molde) e 60% para ARw (urdume-largura do molde).

Figura 5. Indicação do fio, da direção da trama e do urdume e posicionamento do molde do *collant* na malha B



Fonte: Autores, 2021.

Como o molde do *collant* é posicionado no tecido com o comprimento na direção da trama e as medidas circunferenciais na direção do urdume, para o *collant* confeccionado na malha A, a coordenada y do molde (comprimento) foi multiplicada por 0,78 e as coordenadas x do molde (largura) foram multiplicadas por 0,75. Por sua vez, para o *collant* confeccionado na malha B, a coordenada y do molde (comprimento) foi multiplicada por 0,75 e as coordenadas x do molde (largura) foram multiplicadas por 0,73.

2.3 A elaboração dos traçados dos moldes e a confecção dos protótipos, a partir da obtenção do grau de elasticidade, conforme proposta de Watkins

Para os protótipos do trabalho, foi utilizado um molde base de *collant*, com as medidas exatas do corpo, e, a partir dessa base, com as reduções resultantes dos cálculos aplicadas, duas modelagens foram geradas, uma para a malha A e outra para a malha B.

As reduções horizontais de medidas que contornam o corpo foram feitas nas linhas: do ombro, do entre cavas, da cava, da cintura e do quadril. Já as reduções verticais foram feitas entre a linha do ombro e a linha da cava, entre a linha da cava e a linha da cintura e entre a linha da cintura e a linha do quadril. A Figura 6 mostra os moldes da frente e das costas do *collant* sobrepostos, elaborados com as medidas exatas do corpo da modelo de prova, e as indicações das áreas onde houve redução para o desenvolvimento do molde para a malha A e para a malha B.

Figura 6. Traçado do *collant* com as indicações das áreas que foram reduzidas



Fonte: Autores, 2021.

O traçado original foi reduzido com os valores obtidos pelos cálculos das malhas A e B. O Quadro 3 mostra as medidas do molde base original e as novas medidas calculadas a partir da aplicação do Fator de redução de elasticidade (SRF) proposto por Watkins.

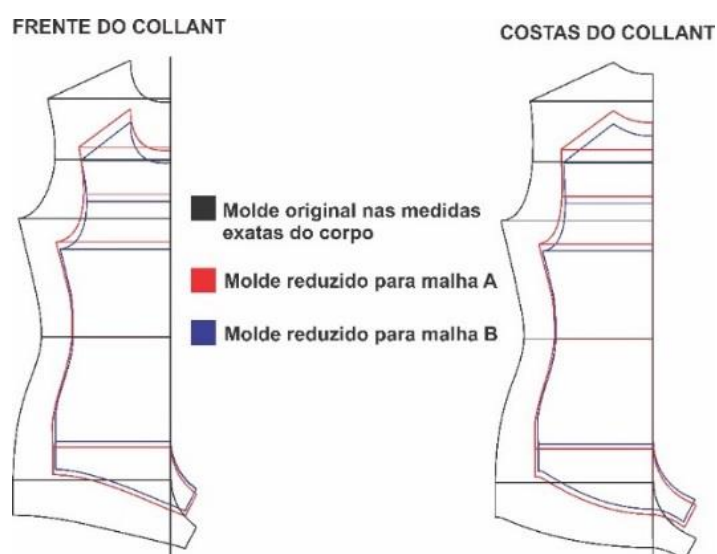
Quadro 3. Medidas do molde base original e as medidas dos moldes para as malhas A e B

Nome da medida	Sentido no corpo	Proporção usada	Direção na malha	Medidas originais (cm)	SFR MALHA A	Medida resultante (cm) MALHA A	SFR MALHA B	Medida resultante (cm) MALHA B
Linha do ombro	larg	½ entre ombros	Urdume	17,6	0,75	13,2	0,73	12,8
Linha do entre cavas - frente	larg	½ entre cavas	urdume	16,5	0,75	12,4	0,73	12,0
Linha do entre cavas - costas	larg	½ entre cavas	urdume	17,2	0,75	12,9	0,73	12,6
Linha de cava	contorno	1/4 busto	urdume	21,7	0,75	16,3	0,73	15,8
Linha da cintura	contorno	1/4 cintura	urdume	16,7	0,75	12,5	0,73	12,2
Linha do quadril	contorno	1/4 quadril	urdume	22,5	0,75	16,9	0,73	16,4
Linha ombro-cava	compr		trama	17	0,78	13,3	0,75	12,8
Linha cava-cintura	compr		trama	16,7	0,78	13,0	0,75	12,5
Linha cintura-quadril	compr		trama	20	0,78	15,6	0,75	15,0

Fonte: Autores, 2021.

A Figura 7 mostra o resultado das reduções com a sobreposição dos moldes da malha A e da malha B, junto aos moldes originais, da frente e das costas.

Figura 7. Sobreposição dos moldes original e dos moldes reduzidos para a malha A e B



Fonte: Autores, 2021.

A Figura 8 mostra os resultados dos *collants* confeccionadas, na malha A e na malha B. Ambas as peças se apresentaram extremamente justas ao corpo e, por este motivo, não passaram pela etapa de acabamento, pois poderiam não caber no corpo da modelo de prova.

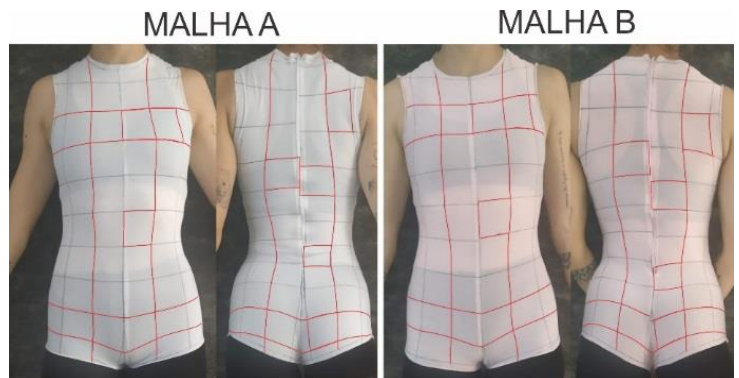


As peças apresentaram-se justas demais, principalmente nas linhas das circunferências do corpo, devido ao alto valor de porcentagem de redução transversal, 25% de redução para a malha A e 27% de redução para a Malha B, e ao fato da direção do urdume possuir menos elasticidade, sentido no qual ficaram posicionadas as linhas de contorno (busto, cintura e quadril).

Para melhor avaliação, foram destacados, em vermelho, nas imagens, os quadrados e as linhas que sofreram maior distorção. Observando-se os quadrados da malha, tanto no *collant* confeccionado com a malha A quanto no da malha B, como ilustrado na Figura 9, as maiores deformações foram encontradas nas regiões do busto, do entre cavas da frente e das costas, do meio das costas e do quadril traseiro e dianteiro. O alongamento horizontal dos quadrados indica redução excessiva das medidas circunferenciais do copo no molde e o alongamento vertical dos quadrados indica redução

excessiva das medidas longitudinais do corpo no molde. Em relação às linhas horizontais, pôde-se observar uma curvatura, apontando para o centro do corpo, principalmente na região dos quadris, o que pode indicar que a redução do comprimento do *collant* foi muito grande.

Figura 9 - Deformações nos quadrados desenhados nas peças confeccionadas nas malhas A e B



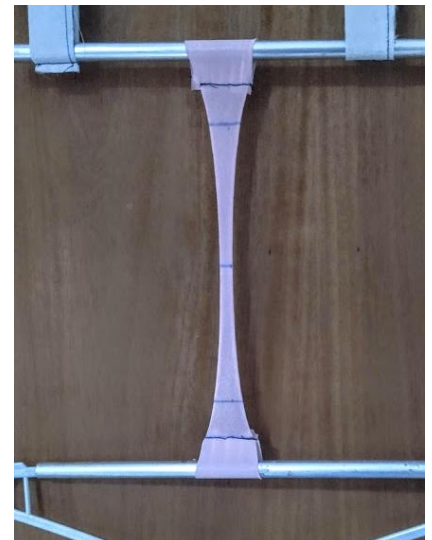
Fonte: Autores, 2021

O comprimento do *collant* mostrou-se demasiadamente pequeno. Para a malha A houve uma redução de 22% e para a malha B houve uma redução de 25%. Porém, apesar dos valores altos de redução do comprimento, o fato da direção de maior alongamento da malha (trama) estar posicionada no comprimento da peça, os movimentos do corpo não ficaram limitados. Sendo assim, pôde-se averiguar que peças de malha que passam pelos ombros e entre pernas precisam que a direção de maior alongamento do tecido, de fato, esteja na direção do comprimento, confirmando o proposto por Richardson (2008).

Apesar dos collants não restringirem os movimentos corporais, o tensionamento exacerbado das malhas sobre o corpo causaram a sensação de desconforto na modelo de prova, pois as altas porcentagens de redução no molde deixaram as peças sem folga de conforto.

Sendo assim, supôs-se que esses valores altos de redução, tanto da malha A quanto da malha B, foram consequência da pequena largura da amostra sugerida por Watkins, 5 cm. Assim, como no exemplo da Figura 10, observou-se que a carga de 250 g exerceu tensão excessiva sobre a amostra. E, apesar da malha A possuir uma maior porcentagem de elastano, verificou-se que as amostras da malha B apresentaram maior alongamento que as da malha A. Isso ocorreu pois, além do fato da largura da tira ser de apenas 5 cm, a gramatura da malha B (212 g/m²) é menor que da malha A (250 g/m²).

Figura 10. Alongamento excessivo da amostra da malha B cortada na direção da trama



Fonte: Autores, 2021.

Dessa forma, os testes de alongamento com as malhas A e B foram refeitos utilizando dois novos métodos. O primeiro teste, proposto pelos autores do presente trabalho foi feito seguindo as orientações de Watkins, com uma única alteração: as amostras utilizadas para a avaliação do grau de alongamento mediam 10 cm na largura em vez de 5 cm, como proposto pela autora em seu método original. O segundo teste foi feito utilizando o método de Ziegert e Keil (1988), os quais

utilizam um aparato semelhante ao de Watkins, diferenciando-se pela dimensão das amostras e pelo valor da carga utilizada. Neste caso, Ziegert e Keil (1988) sugerem utilizar amostras nas dimensões de 20 cm por 40 cm, com os pontos de referência distantes a 20 cm e uma carga de 500 g. Ressalta-se que para ambos os testes, mas malhas A e B, foram cortadas nas direções do urdume, da trama, do viés em 45° e no viés em 135°.

A Tabela 5 mostra os resultados em centímetros do alongamento das amostras das malhas A e B, utilizando, como referência, a dimensão de 10 cm por 10 cm, proposta pelos autores deste artigo. Logo em seguida, foram refeitos os cálculos para obter-se graus de alongamento de cada amostra.

Tabela 5. Valores de alongamentos das amostras das malhas A e B, obtidos pela nova largura das amostras (proposta dos autores)

Malha	Composição	Gramatura	Alongamento das amostras			
			Trama	Urdume	Viés em 45°	Viés em 135°
A	84% de poliamida 16% de elastano	250 g/m ²	10 cm até 16 cm	10 cm até 11,6 cm	10 cm até 14,1 cm	10 cm até 13,5 cm
B	92% de poliéster 8% de elastano	212 g/m ²	10 cm até 14,8 cm	10 cm até 14,3 cm	10 cm até 15,5 cm	10 cm até 15 cm

Fonte: Autores, 2021.

Os valores de alongamento foram aplicados na fórmula (1):

Grau de elasticidade = (comprimento estendido em mm - 100)% **(1)**

Malha A:

(Trama): Grau de elasticidade = (160 - 100)% = 60%

(Urdume): Grau de elasticidade = (116 - 100)% = 16%

(Viés em 45°): Grau de elasticidade = (141 - 100)% =

41%

(Viés em 135°): Grau de elasticidade = (135 - 100)% =

35%

Malha B:

(Trama): Grau de elasticidade = (148 - 100)% = 48%

(Urdume): Grau de elasticidade = (143 - 100)% = 43%

(Viés em 45°): Grau de elasticidade = (155 - 100)% =

55%
50% (Viés em 135°): Grau de elasticidade = $(150 - 100)\% =$

Os graus de elasticidade das malhas A e B, obtidos pela nova largura das amostras, nas direções da trama, do urdume, do viés em 45° e do viés em 135°, calculados pela fórmula (1), são mostrados na Tabela 6.

Tabela 6. Graus de elasticidade das malhas A e B calculados pela fórmula (1), obtidos pela nova largura das amostras

Malha	Grau de elasticidade %			
	Trama	Urdume	Viés 45°	Viés 135°
A	60%	16%	41%	35%
B	48%	43%	55%	50%

Fonte: Autores, 2021.

A Tabela 7 mostra os resultados em centímetros do alongamento das amostras das malhas A e B, utilizando, como referência, a dimensão de 20 cm por 20 cm, proposta por Ziegert e Keil. Logo em seguida, para obter-se graus de alongamento de cada amostra, foram feitos os cálculos utilizando a fórmula (7), sugerida no método de Ziegert e Keil (1988).

Tabela 7. Valores de alongamentos das amostras das malhas A e B, obtidos pelo método de teste de grau de elasticidade de Ziegert e Keil

Malha	Composição	Gramatura	Alongamento das amostras			
			Trama	Urdume	Viés em 45°	Viés em 135°
A	84% poliamida/16% elastano	250 g/m ²	20 cm até 27,5 cm	20 cm até 22,5 cm	20 cm até 26,5 cm	20 cm até 25,3 cm
B	92% poliéster/8% elastano	212 g/m ²	20 cm até 29,7 cm	20 cm até 27 cm	20 cm até 29,5 cm	20 cm até 28,8 cm

Fonte: Autores, 2021.

Os valores de alongamento foram aplicados na fórmula (7), de Ziegert e Keil (1988):

$$\text{Elasticidade da malha (\%)} = \frac{(C-A) \times 100}{A} \quad (7)$$

Onde:

A = distância entre os pontos de referência anteriores a extensão e

C = distância entre os pontos de referência sob a carga

Malha A:

(Trama): Grau de elasticidade = 37,5%

(Urdume): Grau de elasticidade = 12,5%

(Viés em 45°): Grau de elasticidade = 32,5%

(Viés em 135°): Grau de elasticidade = 26,5%

Malha B:

(Trama): Grau de elasticidade = 48,5%

(Urdume): Grau de elasticidade = 35%

(Viés em 45°): Grau de elasticidade = 47,5%

(Viés em 135°): Grau de elasticidade = 44%

Os graus de elasticidade das malhas A e B, obtidos pelo método de Ziegert e Keil, nas direções da trama, do urdume, do viés em 45° e do viés em 135°, calculados pela fórmula (7), são mostrados na Tabela 8.

Tabela 8 - Graus de elasticidade das malhas A e B calculados pela fórmula (7) de Ziegert e Keil

Malha	Grau de elasticidade %			
	Trama	Urdume	Viés 45°	Viés 135°
A	37,5%	12,5%	32,5%	26,5%
B	48,5%	35%	47,5%	44%

Fonte: Autores, 2021.

A Tabela 9 mostra a comparação dos graus de elasticidades das malhas A e B, nas direções da trama, do urdume e do viés em 45°, resultantes dos novos testes de elasticidades, com diferentes dimensões de amostras. No caso de Watkins, a amostra media 5 cm por 20 cm, com pontos de referência de 5 cm por 10 cm. No caso proposto pelos autores deste artigo, a amostra media 10 cm por 20 cm, com pontos

de referência de 10 cm por 10 cm. E no caso de Ziegert e Keil, a amostra media 20 cm por 40 cm, com pontos de referência de 20 cm por 20 cm.

Tabela 9. Comparação dos graus de elasticidade das malhas A e B resultantes de testes de Watkins, dos autores do artigo e Ziegert e Keil

Proposta de amostra (pontos de referência)	Grau de elasticidade %					
	Malha A			Malha B		
	Trama	Urdume	Viés 45°	Trama	Urdume	Viés 45°
Watkins 5x10	75%	45%	63%	95%	53%	70%
Autores do artigo 10x10	60%	16%	41%	48%	43%	55%
Ziegert e Keil 20x20	37,5%	12,5%	32,5%	48,5%	35%	47,5%

Fonte: Autores, 2021.

Em uma avaliação inicial, as amostras cortadas em tamanho menor (como é o caso da amostra se 5 cm por 10cm, proposta por Watkins) proporcionaram maior alongamento e, por consequência, levaram a moldes menores e peças mais ajustadas ao corpo. Como já visto, os protótipos produzidos usando o método de Watkins (Figura 8) ficaram ajustados demais, causando desconforto ao serem utilizados, além da distorção do quadriculado de referência na malha. Assim, optou-se por desenvolver novos moldes e novos protótipos, utilizando uma amostra de teste de 10 cm por 10 cm, para a obtenção do grau de elasticidade. Optou-se por avaliar a proposta de amostra dos autores deste artigo, por ser mais próxima do tamanho da amostra proposta por Watkins. Dessa forma, os cálculos dos fatores de redução foram refeitos, a partir dos graus de elasticidade obtidos com o novo tamanho da amostra e duas novas peças foram confeccionadas, para avaliação, uma para a malha A e outra para a malha B. Os resultados são discutidos na próxima seção.

2.4. A elaboração dos traçados dos moldes e a confecção dos protótipos, a partir da obtenção do grau de elasticidade, conforme proposta dos autores do artigo

Os novos valores de graus de elasticidade, obtidos no teste com a amostra de tamanho proposto pelos autores, no presente trabalho (Tabela 9), foram aplicados às fórmulas (2), (3), (4), (5) e (6), propostas por Watkins (2011a). Os resultados podem ser vistos na Tabela 10. Para a confecção dos novos protótipos, seguiu-se exatamente o mesmo procedimento proposto por Watkins.

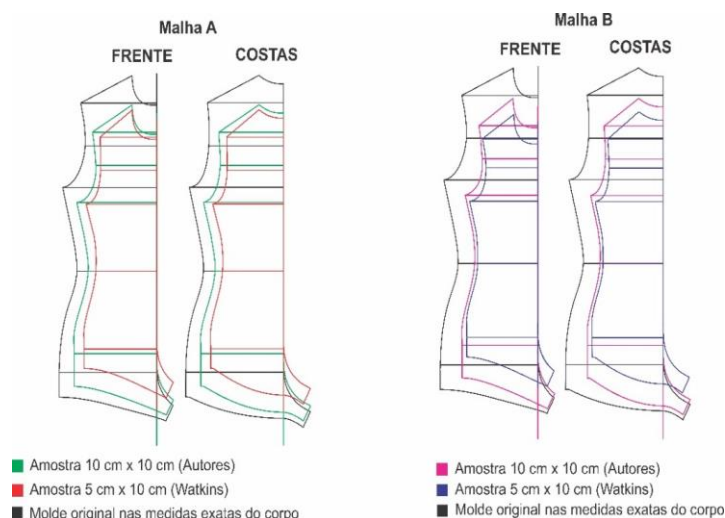
Tabela 10. Resultados da aplicação dos graus de elasticidade, obtidos pelo teste de dos autores, nas fórmulas (2), (3), (4), (5), e (6) para as malhas A e B

Fórmulas	Malha A		Malha B	
	Valores resultantes		Valores resultantes	
	Trama	Urdume	Trama	Urdume
(2) Vetor trama-viés (cb)%	50,5%	-	51,5%	-
(3) Vetor urdume viés (wb)%	-	28,5%	-	49%
(4) Fator de liberação de tensão levando em conta a razão do eixo (ART)%	40%	60%	40%	60%
(5) Porcentagem de redução da elasticidade (SR)%	20,2%	17,1%	20,6%	29,4%
(6) Fator de redução da elasticidade (SRF)	0,83	0,85	0,82	0,77

Fonte: Autores, 2021.

Para melhor visualização e comparação dos resultados, a Figura 11 mostra, lado a lado, os moldes dos collants elaborados a partir dos resultados dos testes com a amostra de Watkins (5 cm de largura) e com a amostra dos autores do artigo (10 cm de largura). Pode-se perceber que os novos moldes resultantes têm tamanhos mais próximos ao molde usado como base, uma vez que os novos fatores de redução da elasticidade (SRF) obtidos, são numericamente maiores que os anteriores, resultando em porcentagens de redução menores para as medidas dos moldes.

Figura 11 - Sobreposição do molde original sobre os moldes das malhas A e B, resultantes do teste com a largura da amostra de Watkins (5 cm) e da largura da amostra dos autores (10 cm)



Fonte: Autores, 2021.

O Quadro 4 mostra o comparativo das medidas originais e dos moldes das malhas A e B, resultantes do teste de carga com a largura da amostra de Watkins (5 cm) e da largura da amostra dos autores do artigo (10 cm). As maiores diferenças podem ser observadas nas medidas dos moldes confeccionados na malha A.

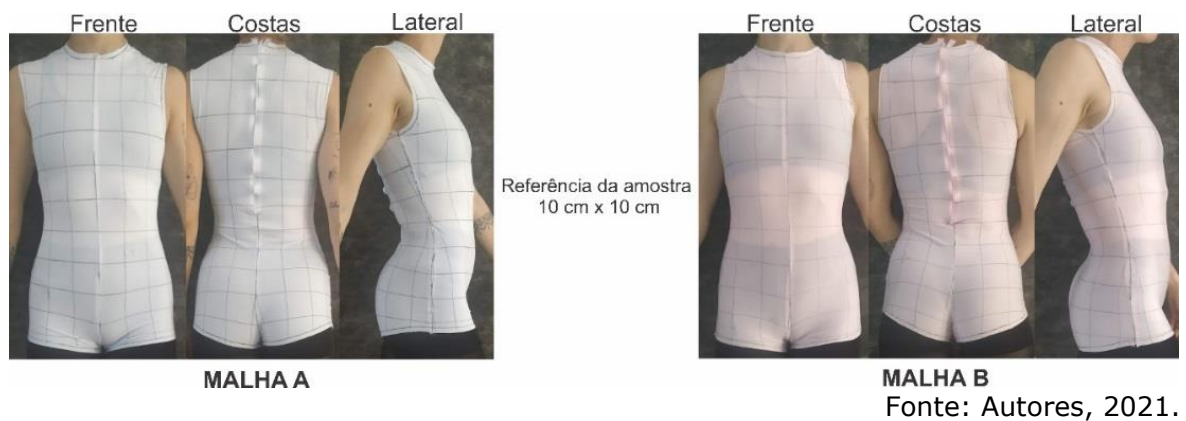
Quadro 4. Comparação das medidas originais e dos moldes da malha A e da malha B nas duas dimensões de amostras

Nome da medida	Direção na malha	Medidas originais	Medidas dos moldes MALHA A		Medidas dos moldes MALHA B	
			Amostra 5x10	Amostra 10x10	Amostra 5x10	Amostra 10x10
			SFR 0,75	SFR 0,85	SFR 0,73	SFR 0,77
Linha do ombro	urdume	17,6 cm	13,2 cm	14,9 cm	12,8 cm	13,5 cm
Linha do entre cavas F	urdume	16,5 cm	12,4 cm	14 cm	12,0 cm	12,7 cm
Linha do entre cavas C	urdume	17,2 cm	12,9 cm	14,6 cm	12,6 cm	13,2 cm
Linha de cava	urdume	21,7 cm	16,3 cm	18,4 cm	15,8 cm	16,7 cm
Linha da cintura	urdume	16,7 cm	12,5 cm	14,1 cm	12,2 cm	12,8 cm
Linha do quadril	urdume	22,5 cm	16,9 cm	19,1 cm	16,4 cm	17,3 cm
			SFR 0,78	SFR 0,83	SFR 0,75	SFR 0,82
Linha ombro-cava	trama	17 cm	13,3 cm	14,1 cm	12,8 cm	13,9 cm
Linha cava-cintura	trama	16,7 cm	13,0 cm	13,8 cm	12,5 cm	13,6 cm
Linha cintura-quadril	trama	20 cm	15,6 cm	16,6 cm	15,0 cm	16,4 cm

Fonte: Autores, 2021.

Os novos protótipos confeccionados, nas malhas A e B, utilizando a medida de 10 cm da largura da amostra são mostrados na Figura 12.

Figura 12 - *Collants* confeccionados nas malhas A e B utilizando a nova medida da amostra proposta pelos autores do artigo



3. DISCUSSÃO COMPARATIVA DOS RESULTADOS

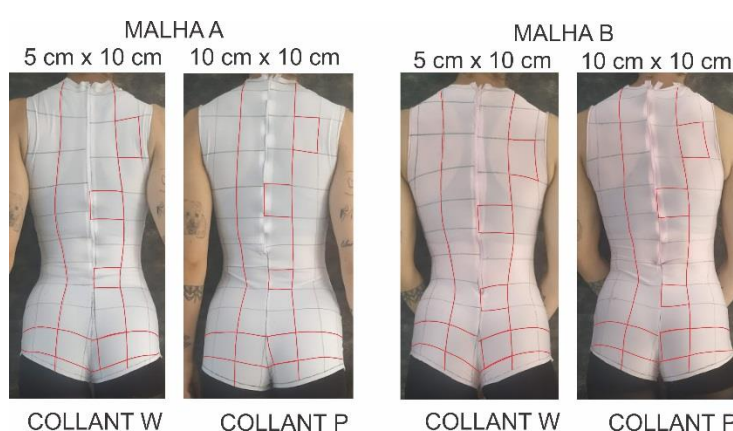
Para facilitar a discussão dos resultados, optou-se por denominar os collants elaborados inicialmente, com a amostra de teste proposta por Watkins (5 cm de largura), de *collant W* e os collants elaborados a partir da nova amostra, proposta por pelos autores (10 cm de largura), de *collant P*.

Os *collants P* (tanto na malha A quanto na B) apresentaram-se bem ajustados, porém não exerciam tanta pressão sobre o corpo, quanto as peças confeccionadas anteriormente, os *collants W*. Além disso, diferentemente dos *collants W*, o tensionamento das malhas sobre o corpo não causa a sensação de desconforto na modelo de prova, pois as porcentagens de redução no molde foram suficientes para proporcionar folga de conforto às peças. As porcentagens de redução do molde, nos *collants P*, foram: na malha A, 15% para as medidas horizontais e 17% para as medidas verticais e, na malha B, 23% para as medidas horizontais e 18% para as medidas verticais, menores que as reduções dos *collants W* confeccionados inicialmente.

Apesar da malha A possuir mais elastano, verificou-se que as maiores porcentagens de redução foram para a malha B.

Isso se deve ao fato da malha B ser mais fina que a malha A, ou seja, possui menor gramatura, o que influencia diretamente no resultado do teste de carga, quando duas malhas com gramaturas diferentes são submetidas ao mesmo valor de carga. A Figura 13 compara, lado a lado, as costas dos *collants* W e dos *collants* P, nas malhas A e B.

Figura 13 - Comparação da distorção dos quadrados nas costas dos *collants* das malhas A e B, resultantes do teste de carga com a largura da amostra de Watkins (5 cm) e da largura da amostra dos autores do artigo (10 cm)



Fonte: Autores, 2021.

Na comparação dos *collants* W e P, pode-se perceber que, principalmente na malha A, as distorções das linhas desenhadas são bem menores no *collant* P. Essa percepção fica bastante evidente ao comparar as linhas verticais, em cada lado das costas, e as linhas horizontais no quadril, que se mantiveram menos distorcidas. É claro que, alguma distorção dessas linhas é esperada em virtude da curvatura corporal.

Após a avaliação e comparação dos resultados, entende-se que os percentuais de redução apresentados por Watkins não se mostraram adequados. Com os testes realizados com amostras de maior largura, no caso, 10 cm, o ajuste ficou mais adequado e mais confortável.

Como futuros trabalhos, propõe-se executar testes de alongamento com amostras de diferentes larguras e cargas, confeccionado e avaliando os protótipos até que se encontre valores ótimos de conforto e alongamento, para cada tipo de malha.

REFERÊNCIAS

- COLE, J. ***Patternmaking with stretch knit fabrics***. New York: Fairchild Books, 2016.
- PEREIRA, G. S. ***Introdução à tecnologia têxtil***. Araranguá: Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, 2008. Apostila do Curso Têxtil em Malharia e Confeccção. Disponível em: https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/7/7d/Apostila_tecnologia.pdf. Acesso em: 17 set. 2018.
- RICHARDSON, K. ***Designing and patternmaking for stretch fabrics***. Fairchild Books, 2008.
- WATKINS, P. *Custom fit: is it fit for the customer?* In: ANNUAL INTERNATIONAL FOUNDATION OF FASHION TECHNOLOGY INSTITUTES CONFERENCE, 8., 2006, Raleigh. **Proceedings** [...]. Raleigh: North Carolina State University, 2006. p. 1-13. Acesso em: 20 jun. 2019.
- WATKINS, P. ***Design for movement: block pattern design for stretch performancewear***. 1999. 347 p. Ph. D. Thesis (Philosophy) – De Montfort University, Leicester, 1999.
- WATKINS, P. *Designing with stretch fabrics*. **Indian Journal of Fibre & Textile Research**, v. 36, p. 366-379, 2011a.
- WATKINS, P. ***Garment pattern design and comfort***. In: SONG, Guowen. *Improving comfort in clothing*. Woodhead Publishing Limited, 2011b. p. 245-277.
- WATKINS, P. *Stretching performance*. In: ANNUAL INTERNATIONAL FOUNDATION OF FASHION TECHNOLOGY INSTITUTES CONFERENCE, 9., 2007, Toronto. **Proceedings** [...]. Toronto: Ryerson University, 2007. p. 101-119.