

**MODELAGEM CINÉTICA DO VESTUÁRIO:  
um estudo de eficiência ergonômica de uma blusa**

*KINETIC CLOTHING PATTERN:  
a study of the ergonomic efficiency of a blouse*

**Samira Moraes Kroeff Troncoso**

ESPM

*samiratroncoso@gmail.com* ✉

**Fábio Gonçalves Teixeira**

Universidade Federal do Rio Grande Do Sul

*fgtdsg@gmail.com* ✉

## PROJÉTICA

**COMO CITAR ESTE ARTIGO:**

TRONCOSO, Samira Moraes Kroeff; TEIXEIRA, Fábio Gonçalves. MODELAGEM CINÉTICA DO VESTUÁRIO: um estudo de eficiência ergonômica de uma blusa.

**Projética**, Londrina, v. 14, n. 2 2023.

**DOI:** 10.5433/2236-2207.2023.v14.n2.47346

**Submissão:** 04-05-2023

**Aceite:** 16-05-2023

**RESUMO:** Esta pesquisa tem como delimitação temática a construção da modelagem de uma blusa de manga longa no método cinético. Possui como objetivo geral empregar os conceitos da modelagem cinética de forma que viabilize a análise ergonômica comparando-a com a modelagem tradicional, por meio de princípios ergonômicos da biomecânica e de conforto em um produto. Para isso, realizou-se um estudo aprofundado, dos métodos de modelagem do vestuário e a coleta de dados para realizar a comparação ocorreu através dos instrumentos de avaliação qualitativos como entrevista individual e estruturada com profissionais da área; registros fotográficos; e vídeos dos movimentos dos segmentos corporais durante o uso das blusas confeccionadas nos métodos cinético e tradicional. A análise comparativa dos dados inicia com o levantamento dos pontos fortes e fracos de cada método e, posteriormente fez-se a triangulação desses dados. Observou-se que a modelagem cinética apresenta pontos fortes relevantes em eficiência biomecânica, qualidade ergonômica e psicoestética de um vestuário.

**Palavras-chave:** Vestuário; modelagem; moda; ergonomia; biomecânica.

**ABSTRACT:** *This research has as its thematic delimitation the construction of the pattern of a long-sleeved blouse in the kinetic method. Its general objective is to use the concepts of kinetic pattern in a way that enables the ergonomic analysis, comparing it with traditional modeling, through ergonomic principles of biomechanics and comfort in a product. For this, an in-depth study was carried out of the clothing pattern methods and data collection to carry out the comparison occurred through qualitative evaluation instruments such as individual and structured interviews with professionals in the area; photographic records; and videos of body segment movements while wearing blouses made using kinetic and traditional methods. The comparative analysis of the data starts with the survey of the strengths and weaknesses of each method and, subsequently, the triangulation of these data was carried out. It was observed that kinetic pattern presents relevant strengths in terms of biomechanical efficiency, ergonomic quality and psych aesthetics of a garment.*

**Keywords:** *Garment; pattern; fashion; ergonomic; biomechanics.*

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primeiros registros do século XVI, sobre a modelagem do vestuário e suas partes para confecção, observa-se que os métodos são elaborados com base na antropometria estática com medições horizontais e verticais que respeitam um corpo estático, em pé ou sentado, desconsiderando a antropometria dinâmica e a interação do usuário com o vestuário. Lindquist (2015) explica que esta etapa do processo de desenvolvimento de produtos com o uso dos métodos de construção do vestuário pode ser difícil e intimidante por seus aspectos técnicos e matemáticos que normalmente são associados aos conceitos teóricos da anatomia e ergonomia, além dos conhecimentos necessários sobre o material a ser utilizado, comportamento dos materiais e dos têxteis. As regras básicas que norteiam os designers para construção do vestuário e suas proporções, permitem explorar posteriormente, abordagens mais criativas e desafiadoras, indo além do comumente empregado na modelagem cartesiana tradicional (FISCHER, 2010; LINDQUIST, 2015).

A revisão histórica da modelagem do vestuário mostrou que, de um simples retângulo de tecido apoiado sobre o corpo e amarrado, o vestuário passou por mudanças estéticas que fizeram o modelo ajustar-se ao corpo, recebendo recortes mais anatômicos e específicos para envolver e modelar o corpo. Diante dessa modificação revelou-se a necessidade de documentar os processos de construção das peças e os primeiros registros identificados foram feitos no século XVI. Atualmente, a modelagem tem sido um campo em crescente investigação no cenário acadêmico mundial, por se tratar de uma área que envolve alta competência técnica do profissional. As teorias para construção do vestuário cresceram e nos últimos dez anos a contribuição científica teve um importante impacto no desenvolvimento tecnológico desta área de pesquisa. Desta forma, espera-se que estes estudos possam valorizar a função do profissional modelista de vestuário dentro do processo de desenvolvimento de produtos de moda (LINDQUIST, 2015; ROSA, 2011).

No entanto, mesmo com esse potencial de evolução, percebe-se que o aumento no número das publicações contendo métodos matemáticos da modelagem do vestuário estão embasados nos mesmos conceitos e em formas similares de pensar o corpo vestido e na produção da peça. Isso resulta em métodos que partem dos princípios matemáticos semelhantes, conforme define Theis, Madula e Tarachucky (2015, p. 5) a modelagem cartesiana tradicional, é uma linguagem “composta por diretrizes básicas da matemática e da geometria analítica, que usa o sistema de coordenadas (x e y) que formam o plano cartesiano para a estruturação bidimensional”.

A revisão da bibliografia de modelagem do vestuário, mostra que os estudos incorporando a Ergonomia dentro do processo de desenvolvimento de produtos de Moda também aumentaram e tem contribuído de forma relevante para o desenvolvimento da área. Porém, os aspectos mais discutidos envolvem os requisitos de conforto físico em relação ao vestuário cujos autores defendem que o designer pense na ergonomia como requisitos de produto, durante o processo de criação do vestuário (MARTINS, 2009; ROSA, 2011). A revisão bibliográfica reflete também, a necessidade de estudos sobre as qualidades interativas e dinâmicas do corpo em relação ao vestuário e na sua forma de construção que, segundo Lindquist (2015), resulta em um produto com pouca expressão estética e poucas perspectivas funcionais. Para isso, essa pesquisa se apoia na teoria Kinect Garment Construction: Remarks of the Foundations of Pattern Cutting proposta por Lindquist (2015).

Para desenvolver um vestuário que leve em consideração interação do usuário com a roupa, é necessário incorporar a ergonomia física que se ocupa das características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica. Para Lida (2005) os produtos são meios que permitem ao homem executar determinadas funções e para que a interação entre usuário e o produto ocorra de maneira satisfatória, é preciso que no produto sejam atendidas três qualidades básicas: técnica, estética e ergonômica. A qualidade técnica diz respeito ao funcionamento

e a eficiência do produto em executar a sua função; qualidade ergonômica é aquela que garante uma boa interação entre o usuário e o produto, proporcionando conforto e segurança; e a qualidade estética é aquela que proporciona prazer ao consumidor, através dos elementos formais do produto. Neste sentido, afirma-se que o produto de vestuário deve equilibrar essas três características para garantir a usabilidade em relação ao corpo (IIDA, 2005).

Inserida neste contexto, surge o interesse em repensar a utilização do método cartesiano tradicional de modelagem, justificando a importância em oferecer um método de modelagem mais coerente com o funcionamento biomecânico do corpo. Segundo Martins (2009, p. 84), percebe-se que “nem sempre o vestuário está em sintonia com o conforto. Muitas vezes, estar na moda corresponde à não funcionalidade da roupa”, isso quer dizer que, por razões estéticas aceita-se usar um vestuário que não atenda a biomecânica corporal. Martins (2005, p. 61) entende o vestuário como uma embalagem vestível para o corpo ou uma segunda pele. Desta forma, “pode ser vista como a embalagem do corpo ou como uma arquitetura têxtil em que cada linha tem um sentido e manifesta um gosto específico localizando seu tempo e espaço, por meio dos diferentes materiais têxteis”.

A ergonomia é a área científica que pesquisa a adaptação e interação do trabalho em relação ao ser humano. Iida (2005) explica que a ergonomia possui um caráter interdisciplinar e o objeto de estudo é a interação do homem e seu ambiente. Acredita-se que os precursores da ergonomia, se preocupavam em adaptar “o ambiente natural e construir objetos artificiais para atender às suas conveniências” explica Iida (2005, p. 5). Desta forma, os conceitos ergonômicos foram adaptados ao desenvolvimento de projetos como forma de melhorar os benefícios para o usuário.

A área da construção do vestuário investiga a interação do homem com o seu vestuário, de forma a atender os requisitos ergonômicos de saúde, segurança, satisfação e eficiência, apontados por Iida (2005). Com a finalidade de atender aos

requisitos ergonômicos, a pesquisa tem base teórica no estudo de Rosa (2011, p. 69) que defende que no processo de desenvolvimento de um vestuário é necessário acrescentar conceitos e funcionalidades “capazes de atender necessidades, transmitir segurança, bem como, proporcionar praticidade e conforto. Para que isso ocorra, os princípios de fabricação devem estar centrados no usuário e permeados por estudos ergonômicos”. Para que a interação entre usuário e o vestuário ocorra de forma satisfatória, é preciso que o vestuário atenda as três qualidades básicas ergonômicas: técnica, estética e ergonômica, conforme define e explica Lida (2005, p. 316), que é importante alcançar um equilíbrio entre as três qualidades de forma integrada na solução, uma vez que, por diferentes fatores como custo, tempo e equipamentos do projeto, uma das qualidades pode ser mais atendida do que a outra em um determinado produto. Rosa (2011, p. 71) explica que o vestuário age como um pequeno meio ambiente em relação do corpo, e diante disso, “há uma necessidade direta de se obter conforto”, porém, somente alguns segmentos da Moda possuem essa preocupação, como a confecção de artigos esportivos.

O conforto é um estado composto pela ausência de dor e da harmonia dos fatores fisiológicos, psicológicos e físicos, entre o homem e o seu ambiente. Atualmente, o requisito de conforto é um parâmetro para a criação de produtos têxteis de vestuário, uma vez que, são produtos que estão em contato direto com a pele, são usados diariamente e são considerados uma necessidade essencial para o ser humano (BROEGA; SILVA, 2010). O conforto total no vestuário é dividido em quatro aspectos fundamentais: psico-estético, ergonômico, sensorial e termofisiológico.

O conforto psico-estético que é uma percepção subjetiva baseada na visão, toque, audição e olfato do usuário. Tem pouco comprometimento com a qualidade técnica e maior com as qualidades ergonômicas e estéticas deste produto. Na moda, é aquele que tem informação de tendências seguidas pela sociedade e atinge o processo cognitivo do usuário na busca do bem-estar (BROEGA; SILVA, 2010; ROSA, 2011). Slater (1997 apud BROEGA; SILVA 2010, p. 60) afirma que o vestuário que de

algum modo é esteticamente apelativo oferece um conforto psicológico, pois faz o usuário se sentir bem e melhor. Isso é resultado do projeto de produto, que devido a associação de propriedades têxteis e formais que envolvem o desenvolvimento da coleção baseada em tendências de mercado, definem elementos como a cor, a textura, o caimento, silhueta e proporção do vestuário, que tentam satisfazer as necessidades dos clientes.

O conforto ergonômico é comumente relacionado aos aspectos da construção do vestuário, ou seja, da modelagem e da confecção do vestuário. Os principais fatores que influenciam neste conforto é a capacidade do usuário em realizar os movimentos do corpo e realizar as tarefas do cotidiano. Estes estudos de modelagem envolvem a antropometria, a estrutura da matéria prima utilizada, como serão os recortes, as camadas de sobreposição e a costura das uniões. Rosa (2011, p. 76) explica que o uso das normas não é obrigatório, porém, pondera que o seu uso poderia atribuir qualidade técnica ao produto, e defende que é obrigação das empresas durante a construção do vestuário investigar “as questões relativas à dinâmica do corpo e seus movimentos de flexão, extensão, adução e abdução, rotação e inclinação [...] que atenda as questões de conforto, segurança e eficiência”.

A ergonomia estuda principalmente os aspectos que atendem a percepção e ao processamento de informações, Lida (2005, p. 257) comenta que “isso envolve o processo de captação de informações (percepção), armazenamento (memória) e seu uso no trabalho (decisão)” e denomina-se de conforto sensorial. Barker (1990 apud BROEGA; SILVA, 2010, p. 61) define que no vestuário o conforto sensorial é o resultado das “tensões geradas sobre o tecido e da forma como estas são transmitidas à pele, em condições normais de uso, pois o vestuário está sujeito a muitas deformações”. Essas deformações podem ser relacionadas com as do movimento corporal, compressão do material, localização dos recortes, tipos de acabamentos e costuras. As forças geradas no tecido durante o movimento do corpo, estão diretamente relacionadas com as propriedades mecânicas da matéria prima utilizada, além disso, as características táteis da superfície dos tecidos também são

importantes para a determinação do conforto sensorial. Alguns tecidos apresentam superfícies irregulares, com o entrelaçamento dos fios apresentando rigidez e essas características físicas atuam como transmissores de força nas áreas de contato. Para que um vestuário atenda as condições de conforto, é importante que essas características sejam consideradas.

lida (2005, p. 258) explica que “a sensação se refere ao processo biológico de captação de energia ambiental” apreendida pelo órgão sensorial e pode ser luminosidade, calor, pressão, movimento etc.; e cada estímulo é processado pelo sistema nervoso central, porém, há um limite que, se ultrapassado a sensação passa a ser dolorosa. Esse significado de dor, é o resultado do processamento do estímulo sensorial, denominado percepção. A percepção utiliza informações e experiências anteriores armazenadas na memória dos indivíduos para converter em significados, relações ou julgamentos. “Enquanto a sensação é um fenômeno essencialmente biológico, a percepção envolve o processamento” resume lida (2005, p. 258). Broega e Silva (2010) explicam que o tato é um importante receptor para a percepção do vestuário no que diz respeito ao conforto, pois engloba parâmetros que vão desde a matéria prima até os acabamentos, no entanto, explicam que há uma relevante dificuldade em quantificar essa percepção devido a sua subjetividade de indivíduo para indivíduo.

Sabe-se que o corpo humano está submetido a complexos mecanismos de forças, e quando esse corpo está vestido, a forma como o tecido se acomoda e acompanha o movimento corporal deve ser levado em consideração para construir um vestuário ergonômico. A biomecânica é uma área da física que estuda o “movimento e o efeito das forças incidentes em um objeto” explicam Hamill e Knutzen (2012, p. 5), é a “ciência dedicada ao estudo dos sistemas biológicos de uma perspectiva mecânica [...] que envolve a análise das ações das forças, para estudar aspectos anatômicos e funcionais dos organismos vivos” (HALL, 2005 p. 1). Neumann (2011, p. 77), define biomecânica como sendo o “estudo das forças que são aplicadas ao exterior e ao interior do corpo e a reação do a essas forças”.

Hamill e Knutzen (2012, p. 5) explicam que para se analisar a biomecânica de um movimento, mede-se e identificam-se as forças articulares atuantes e que essa “abordagem biomecânica sobre a análise do movimento pode ser qualitativa, com a observação e descrição do movimento, ou quantitativa, o que significa que algum aspecto no movimento será medido”, nesta pesquisa, os aspectos de observação e descrição do movimento são relevantes para analisar como o vestuário se comporta em relação ao corpo e vice-versa.

A anatomia do corpo é a base para os estudos sobre movimento, consiste em compreender os segmentos corporais e as articulações necessários para a realização de um movimento. Os segmentos do esqueleto axial representam 50% do peso do corpo e refere-se a cabeça, pescoço e tronco, são caracterizados por terem movimentos mais lentos em relação aos outros segmentos. O esqueleto apendicular refere-se aos segmentos dos membros superiores e inferiores (braço, antebraço, mão, coxa, perna e pé), os movimentos básicos do modelo biomecânico do corpo humano, são descritos de acordo com a articulação de cada segmento e suas combinações. Estes movimentos, são importantes para esta pesquisa, pois definem os sistemas mecânicos relevantes para analisar a usabilidade das modelagens. Tirloni e Moro (2010) investigaram a interferência do vestuário no desempenho da ginástica laboral e concluíram que o vestuário tende a interferir na amplitude do movimento e na percepção de conforto. Esta referência bibliográfica auxilia na determinação dos segmentos, dos pontos anatômicos, articulações e quais os movimentos básicos importantes para esta pesquisa.

A análise ergonômica da modelagem do vestuário é realizada por meio das articulações e dos segmentos que entram em contato com o vestuário por mais tempo durante o uso. Para se analisar os movimentos, seus segmentos e articulações, é necessário determinar uma posição inicial, segundo Hamill e Knutzen (2012, p. 10) “todas as descrições de movimentos dos segmentos são feitas com relação a alguma posição de referência”, seja a anatômica ou a fundamental. Essas posições, são consideradas como posição zero para a análise de um movimento, pois não há movimento da articulação e dos segmentos nesta posição.

## 2 MODELAGEM CINÉTICA

Rickard Lindquist é designer de moda sueco e docente na The Swedish School of Textiles (Universidade of Boras) e em sua pesquisa de pós-doutorado questionou os fundamentos da construção de modelagem para o vestuário, que utiliza historicamente uma matriz estática. Para isso, o designer explorou a cinética, considerando a multiplicidade de movimentos que o corpo produz e com estes parâmetros, estipular novas formas para a modelagem de vestuário. “Em vez de usar uma matriz estática de um corpo, o resultado é uma teoria de construção cinética do corpo, incluindo direções de equilíbrio e pontos chave de biomecânica” justifica Lindquist (2015, p. 7), enaltecendo que o seu estudo desafia a relação fundamental entre a construção de um vestuário e o corpo que o veste. Os pontos chave usados podem visualizados na figura 6 nas cores azul representando a movimentação de quadril e tronco, e na cor verde representando a mobilidade de ombro e de perna com o ponto na altura do gancho. O resultado da pesquisa de Lindquist é uma teoria alternativa, permitindo trabalhar expressões diversas e que pode resultar no aumento de possibilidades funcionais de um vestuário.

Na pesquisa são apresentadas duas justificativas que o autor denomina de motivos I e II, e em seguida o método desenvolvido. O motivo I refere-se ao entendimento dos métodos e princípios tradicionais de construção do vestuário, onde o pesquisador observa a construção de peças por diferentes alfaiates e estilistas. Lindquist (2015, p. 28) questiona inicialmente por que há a necessidade de ajustes durante a confecção de uma peça pensada sob medida, uma vez que, a peça traçada deveria se ajustar perfeitamente no cliente. Nestes métodos, consideram-se medidas horizontais e verticais para os fundamentos do traçado, com o corpo estático em uma posição vertical, sendo este o padrão encontrado na maioria dos métodos de modelagem da literatura nacional e internacional, tais como Duarte e Saggese (2016), Aldrich (2014), Parish (2015), Barfield e Richards (2013), Fischer (2010), Duburg e Van der Tol (2012) e Burgo (2004).

Lindquist também questiona o fato de que o designer deve observar as possíveis soluções e experimentar todas as possibilidades, tornando a confecção do vestuário um processo de eliminação de alternativas. Ou seja, mesmo que a modelagem se inicie por um método de traçado cartesiano, haverá o processo de experimentação, o que poderia descredibilizar a necessidade ou a importância da modelagem cartesiana tradicional pois “não é sobre a modelagem, é em toda parte o corpo e o que o vestuário faz com o corpo” reflete Lindquist (2015, p. 44).

Sendo a lógica dessas decisões intuitiva por meio da percepção do designer, da estética visual e da interação do vestuário versus corpo, por meio de “experiências com formas bidimensionais que resultaram em certas expressões ou funções quando usado em um corpo tridimensional” explica Lindquist (2015, p. 55). Assim, descreve-se o processo criativo da modelagem do vestuário como uma observação do corpo e de novas linhas estruturais, que permitiriam desenvolvimentos adicionais e novos experimentos. A curiosidade surgiu em entender como uma nova linha afetaria o movimento e expressão do corpo, desta forma, fez-se uma investigação mais técnica em como construir uma linha direta que corre pelo busto e, posteriormente, experimentar formas diferentes em combinação com materiais diferentes, enquanto voltando eventualmente à linha no corpo e as expressões novas (LINDQUIST, 2015 p. 43).

Lindquist (2015, p. 55) conclui que, por mais que o sistema de modelagem cartesiana tradicional seja compreendido e o vestuário projetado desta forma, dentro dos ateliers esse método é frequentemente questionado e possui suas diretrizes e convenções quebradas; e controverte afirmando que “o vestuário deve ser trabalhado do interior para o lado externo, não da forma inversa”. Enfatiza ainda em sua pesquisa que, quando questionou os estilistas e alfaiates em como tinham sido criados os artigos de vestuário mais complexos diante de um corpo que se move, eles explicaram somente como sendo “obras de arte”.

O motivo II da pesquisa trata-se da fundamentação teórica sobre métodos de construção do vestuário, iniciando por: wrap clothing (roupa de envolver); base em formato retangular; alfaiataria (modelagem plana); moulage (modelagem tridimensional) e modelagem criativa. Considera-se a revisão bibliográfica de Lindquist (2015) importante para o entendimento do estado da arte internacional da modelagem do vestuário.

Durante o desmembramento do motivo II, Lindquist (2015) observa que tanto na modelagem plana como na modelagem tridimensional, os métodos trabalham com a construção de blocos base que incorporam linhas verticais e horizontais alinhados a ângulos retos, caracterizando uma abordagem quantitativa da modelagem do vestuário em relação ao corpo, e que pouco se analisa sobre como o corpo interage com a matéria prima. Observa-se as semelhanças entre os blocos dos métodos de modelagens plana e tridimensional nas bibliografias consultadas, as semelhanças entre as linhas e ângulos e a forma como o corpo é dividido. No entanto, Lindquist (2015, p. 72) considera que “desta forma é mais fácil comunicar com precisão, facilitando a reprodução de modelagens” e isso justificaria sua ampla utilização prática. “Esta grade de linhas diretas aplicada ao corpo pode ser entendida assim como a fundamentação teórica para a construção da maioria dos artigos de vestuário contemporâneos” (SIMÕES, 2012, p. 14 apud LINDQUIST, 2015, p. 72).

Na modelagem criativa, o desenvolvimento de novas formas é o objetivo final, desconstruindo os blocos básicos da modelagem cartesiana tradicional ou nem os utilizando, e obtendo como resultado o surgimento de formas e volumes que traduzem um novo senso estético. Porém, para Lindquist (2015, p. 91) “é evidente que a dinâmica do corpo é facilmente negligenciada enquanto trabalhada dentro do paradigma da matriz de alfaiataria, assim como são vistos como uma ferramenta para projetar” e salienta a necessidade de uma proposta mais dinâmica para a relação do vestuário com o corpo, caracterizada como uma abordagem qualitativa desvinculando-se das linhas verticais, horizontais e ângulos retos que norteiam a modelagem cartesiana tradicional.

Lindquist (2015) explica que para se distanciar desta abordagem estática que incide sobre o corpo, há a necessidade de desenvolver uma teoria mais dinâmica relacionando o corpo e a base para modelagem. Essa teoria pode ser baseada em como o corpo em movimento interage com o tecido de forma semelhante a antiga maneira de se vestir. Isto pede uma nova aproximação do corpo, derivada de medições qualitativas do corpo em movimento, contrapondo as medidas quantitativas de um corpo estático.

Desta forma, a modelagem criativa propõe uma forma alternativa de entender o relacionamento entre o corpo e o tecido a fim de permitir a evolução estética não vista anteriormente no vestuário, nos aspectos funcional e expressional. Buscando uma forma mais dinâmica da relação do vestuário com o corpo, Lindquist (2015, p. 105) explica que “a principal diferença entre a teoria vigente da matriz alfaiataria e esta teoria cinética de construção humana é que o último é derivado diretamente de como o tecido interage com o corpo vivo, ao invés ser derivado de medições de um corpo estático”.

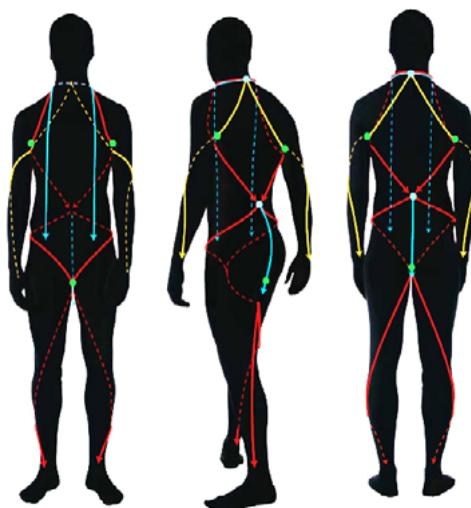
Lindquist (2015, p. 113) detalha a metodologia caracterizando-a como uma pesquisa experimental, em um processo de constantes ensaios, retroalimentação e ajustes. O resultado desta abordagem qualitativa é a determinação formal de uma nova proposta e uma nova estrutura para a modelagem, com indicação de linhas e pontos de uma aproximação mais interativa do corpo. Do ponto de vista da cinética, ao considerar a relação entre um pedaço de tecido a ser drapejado sobre o corpo, o tecido é afetado pela linear (translação), angular (rotação) cinética; pela força que afeta o tecido (gravidade), e a rotação é a consequência do torque, do movimento de rotação e torção do corpo em torno de alguns segmentos ou articulações biomecânicas (LINDQUIST, 2015, p. 136).

Na figura 1, apresentam-se os pontos e linhas estruturais do método proposto inicialmente. É importante salientar que os pontos representam o lugar de partida para os primeiros cortes de uma modelagem. Porém, “as linhas não são

sugestões de onde colocar as costuras, nem são guias para onde medir o corpo, pelo contrário, indicam onde e como o tecido pode ser drapeado em torno do corpo, para não restringir os movimentos” explica Lindquist (2015, p. 139).

Em azul, apresentam-se os pontos de partida para a força de translação que afeta o tecido, ou seja, o ponto de onde a direção do tecido começa (enquanto está sendo afetado por gravidade). São considerados pontos de partida, estes pontos irão direcionar os primeiros cortes no tecido com o objetivo que não movimentar o tecido dos ombros ou da cintura. As linhas azuis (primeira direção fundamental) que começam no centro de trás do pescoço e continuam com uma direção reta para baixo sobre o peito, bem como se move em linha reta para baixo do centro da parte de trás da cintura, são as linhas estruturais afetadas pela cinética linear e representam o tecido em uma posição neutra ou equilíbrio, ou seja, sendo puxado pela gravidade.

**Figura 1** - Pontos e linhas estruturais da modelagem cinética



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2022

Em verde são os pontos na parte da frente e de trás da axila e virilha, que são pontos de rotação do tecido, seguindo o movimento dos braços ou das pernas. Teoricamente, estes pontos referem-se as articulações de rotação e sugerem onde cortar ou dividir a tecido para construir as mangas e as pernas dos vestuários que se destinam para o corpo em movimento; em vermelho (segunda direção fundamental), são as direções que giram ao redor do tronco e pernas e são afetadas pela cinética angular, representa o equilíbrio de uma peça de vestuário que repousa sobre os ombros. A linha passa da parte de trás do pescoço, passa pelas axilas e se cruza nas costas, retornando para a frente e continua para baixo contornando as pernas passando sobre os joelhos.

Igualmente, em amarelo (terceira direção fundamental) é representado o movimento em torno dos segmentos superiores, passando sobre os cotovelos. Como o corpo se move, o tecido também se movimenta para trás do corpo, criando uma direção comparável a um movimento harmônico simples.

A planificação das linhas estruturais proposta por Lindquist (2015) auxilia o entendimento de como este método pode ser aplicado na construção da modelagem de um vestuário. A primeira e a segunda imagem da figura 2, mostram o início com o tecido apoiado sobre o corpo da modelo, e na segunda imagem o resultado formal com a manga e a base do corpo. Do ponto de vista da cinética, ao considerar a relação entre um pedaço de tecido a ser posicionado sobre o corpo, o tecido é afetado pela linear (translação), angular (rotação) cinética; pela força que afeta o tecido (gravidade), e a rotação é a consequência do torque, do movimento de rotação e torção do corpo em torno de alguns segmentos ou articulações biomecânicas (LINDQUIST, 2015, p. 136).

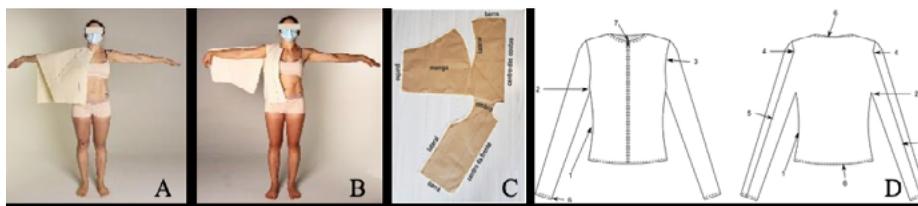
Lindquist (2015) aponta que o método está em construção e desenvolvimento e por este motivo pode ser melhorado. Salienta que a proposta da teoria de construção cinética do vestuário está em constante evolução e destina-se a ser uma teoria geral para a construção de vestuário, assim como a teoria prevalente da modelagem cartesiana tradicional.

O objetivo principal é que a teoria deve ser usada para diferentes peças, os padrões podem ser divididos e ajustados em diferentes modelos, formatos, quantidades de partes, diferentes larguras de tecido e sentido de fio. Lindquist (2015) afirma que, independentemente do método, as construções de uma peça e das bases são apenas um meio para se chegar a um produto.

### 3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para realizar a comparação proposta nesta pesquisa, confeccionou-se as blusas de manga longa nos métodos de modelagem cartesiano tradicional e na modelagem cinética, em tecido plano de composição 100% algodão cru e com as medidas idênticas referentes ao tamanho médio. A blusa do método tradicional seguiu os diagramas da bibliografia Modelagem Plana Feminina (FULCO; SILVA, 2008), e para a confecção da blusa na modelagem cinética foi utilizado os princípios de Lindquist (2015) e ilustrados na figura 2, onde pode-se observar que a cava das costas e eliminada (seta de número 4) tornando o molde uma parte inteira.

**Figura 2** - Modelagem cinética criada no corpo (a, b), modelagem planificada (c), desenho técnico da blusa frente e costas (d).



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2022

Na sequência, estas modelagens são digitalizadas por meio dos softwares Audaces Digiflash® e Audaces Moldes®, para realizar a gradação dos moldes nos tamanhos pequeno e grande. Nas entrevistas individuais com os profissionais da

área, cada entrevistado vestiu a blusa nos métodos tradicional e cinético, e farão os movimentos de sentar-se, subir, andar e alcançar. Ao final dos movimentos para cada blusa, os entrevistados responderam ao questionário sobre a percepção de conforto de forma qualitativa por meio de respostas usando a escala de (BORG, 1998) (figura 3). A escala é representada por uma tabela de 5 desenhos faciais com expressão variável entre satisfeito a insatisfeito, e é usada para medir algo de acordo com a própria percepção do usuário.

**Figura 3 -** Questionário e escala de Borg

**Conjunto A**

De forma geral, como você classificaria a blusa do **conjunto A** em relação a:

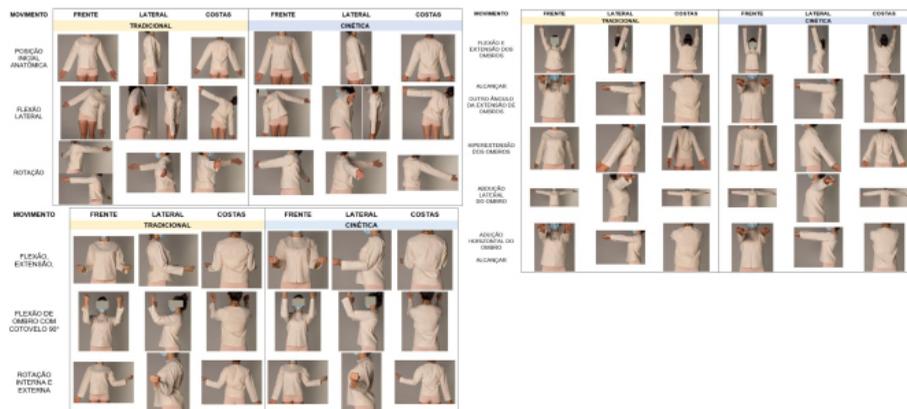
- Movimentos de uso 🤔 😊 😐 😞 😡
- Uaimento do tecido 🤔 😊 😐 😞 😡
- Acúmulo de tecido no joelho 🤔 😊 😐 😞 😡
- Frossão na cava ou gancho 🤔 😊 😐 😞 😡
- Tamanho 🤔 😊 😐 😞 😡
- Resistência da costura e acabamentos 🤔 😊 😐 😞 😡
- Recortes da peça 🤔 😊 😐 😞 😡
- Uso no dia a dia 🤔 😊 😐 😞 😡

**Fonte:** Elaborado pela autora, 2022

Para o levantamento de dados, também são realizados os registros fotográficos e em vídeo dos movimentos, desta forma, é feita a análise qualitativa por meio da observação sistemática e comparação das imagens. Pretende-se identificar padrões e entender como o corpo se movimenta dentro de cada vestuário, observando onde ocorre acúmulo ou deslocamento de tecido, criando

uma comparação imagética entre os métodos tradicional e o cinético, “fato é que a pesquisa qualitativa não busca a generalização. Assim, a análise dos dados terá por objetivo simplesmente compreender um fenômeno em seu sentido mais intenso” (APPOLINÁRIO, 2006, p. 159). Os movimentos analisados se referem a atividades do cotidiano como alcançar, levantar, flexionar e dobrar os braços, usando os pontos articulares e os segmentos corporais para uma comparação dinâmica do uso do vestuário. A figura 4 mostra os registros fotográficos e a organização dos dados descrevendo os movimentos.

**Figura 4** - Registros dos movimentos da blusa tradicional e cinética



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2022

### 3.1 COMPARANDO OS MÉTODOS DE MODELAGEM

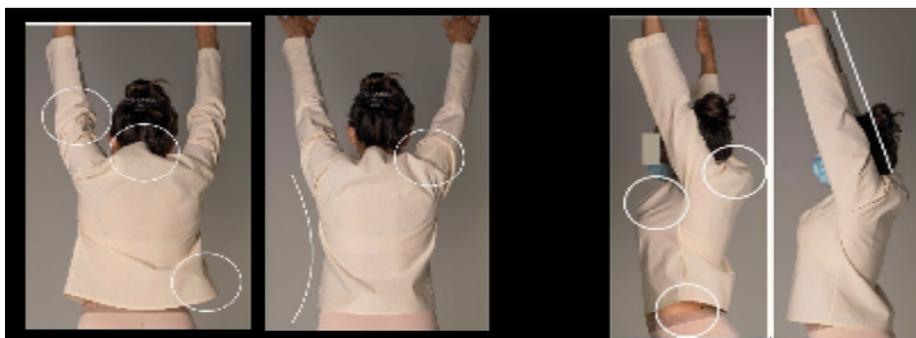
Neste momento da análise de dados, é realizada a identificação dos pontos fortes e fracos de cada método de modelagem por meio da comparação e observação sistemática dos registros fotográficos. Busca-se por pontos de tensão do tecido em relação ao corpo, pontos de tensão nos movimentos e articulações, locais com acúmulo e formação de volumes de tecido, bem como o deslocamento e alteração

da forma da peça. As figuras desta análise estão dispostas lado a lado, sendo sempre a apresentação do método tradicional à esquerda e do método cinético à direita.

Com a finalidade de exemplificar como se deu a análise, a figura 5 representa uma comparação do registro das costas, e é possível observar que no método tradicional a roupa é projetada para as laterais, afastando a blusa do corpo. Observa-se também, um acúmulo de tecido nas mangas, na altura do cotovelo gerando pregas. Com a projeção da peça para a lateral, percebe-se que a blusa cinética se movimentou a ponto de aparecer a pele da modelo, encurtou, perdeu medidas. É possível entender que essa roupa se movimenta em relação ao corpo. No método cinético um ponto forte é que a roupa permanece moldando a silhueta do corpo com pouca movimentação. A cintura segue marcada, não se prende na altura da barra e início do quadril, há a formação de um vinco nas costas nos dois métodos. Ao observarmos ao registro lateral da figura 5, entende-se que no método tradicional existe uma projeção significativa para o lado do corpo e mostra a pele. Cria um ponto de tensão da cava em direção ao busto.

Um ponto forte no método cinético, é na peça como um todo, a estética da caixa torácica permanece alinhada, com a barra reta e silhueta corporal, pode-se dizer que a modelagem se movimenta pouco se comprado ao método tradicional. Nas mangas, apesar do método cinético ter um acúmulo de tecido na cava das costas e nos ombros, observa-se que ao levantar o braço e realizar a extensão e flexão de ombros, a manga permanece estruturada, reta, com os punhos no lugar, e não há uma alteração no comprimento nem da manga, nem da peça como um todo.

**Figura 5** - Costas e lateral - flexão e extensão de ombros (tradicional x cinético)



**Fonte:** elaborado pela autora, 2022

Para análise da blusa em movimento, utilizou-se o software Adobe Premiere Pro para dividir os vídeos em quadros de acordo com os movimentos registrados nos 22 vídeos. Durante a geração dos arquivos em quadros observou-se que os vídeos referentes a blusa não geraram quadros relevantes ou que acrescentasse algum ponto forte ou fraco relevantes para a pesquisa, aos poucos foram sendo descartados. Atribui-se a isso o fato de que quando o vídeo foi dividido por quadros algumas imagens ficaram similares aos registros estáticos e não contribuíram para além da observação sistemática realizada com a comparação dos registros fotográficos. A análise de cada instrumento foi realizada de forma individual, identificando padrões e inconsistências, listando e categorizando. Posteriormente a triangulação de todos os dados envolvendo a comparação dos registros fotográficos e da análise do conforto através da entrevista com os usuários.

#### 4 DISCUSSÃO

Esta etapa consiste na interpretação e avaliação dos dados levantados pelos instrumentos, bem como na análise dos pontos fortes e fracos gerados, na triangulação das informações, levantamento de considerações e avaliação da

eficiência ergonômica quanto a usabilidade para definir os requisitos necessários para um método de modelagem que reflète o vestuário de forma mais dinâmica, coerente e adaptada aos movimentos humanos. Esta é a etapa final da pesquisa e espera-se obter informações e resultados reais em um contexto contemporâneo, bem como criar perspectivas para novas pesquisas.

A análise ergonômica da modelagem do vestuário foi realizada observando o movimento do corpo e como o vestuário interage com as articulações e segmentos corporais que entram em contato com o vestuário por mais tempo durante o uso. A busca de dados partiu de observação sistemática e percepção do usuário. Observou-se que a na blusa da modelagem cinética, o fato de se ter eliminado a cava das costas, fez acumular uma quantidade maior de tecido na região que proporcionou maior mobilidade do corpo e estabilidade da peça, promovendo um maior conforto ergonômico e psico-estético, uma vez que a pessoa pode se movimentar sem pressão do tecido ou de costuras, e a blusa se movimentou menos, mantendo proporções e comprimentos.

Esteticamente, o acúmulo de tecido abaixo na cava parece incomodar, no entanto, o questionário com especialistas mostrou que é confortável, não incomoda mecanicamente e esteticamente, além de poder promover o conforto e a eficiência ergonômica para o usuário.

A análise na blusa na modelagem cinética mostra que, até certo ponto do movimento do corpo, a peça de vestuário permanece estática, mantendo a modelagem, a forma e a estética inicial planejada. Há acúmulo de tecido necessário para que aconteça o movimento, sem que a roupa se desloque. A blusa se mantém no lugar, imóvel, até o ângulo de 90° de elevação de braço. Buscando exemplificar uma finalidade de uso, este fato é importante para um vestuário mais estruturado, como um blazer de alfaiataria, onde a pessoa deseja um conforto psico-estético estruturado e neste método poderia se movimentar resultando e maior conforto ergonômico durante o uso.

A modelagem cinética resultou em peças com a mistura de sentido de corte fios de tecido, enquanto a parte das costas está posicionada no fio do tecido, o restante do molde vai encaixando na trama do tecido. Essa variedade de sentido de corte pode ter resultado em uma mobilidade melhor do vestuário sobre o corpo.

É importante a observação de que no método tradicional o volume do tecido se encontra na parte da frente da cava e que na modelagem cinética este volume foi encontrado na maior parte das dos movimentos nas costas onde curiosamente não tem recorte de cava, e sim, o desvio de recorte que vai para a manga e acaba no punho. Nos movimentos dos braços, de rotação interna e externa de cotovelo, o tecido acomodou melhor os músculos do braço, sem criar resistência permitindo que o corpo atue melhor entregando uma qualidade ergonômica mais alta.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os acúmulos de tecidos apontados nas análises de observação sistemática, como costas da cava da blusa, podem ser corrigidos através de ajustes de modelagens e nova prototipagem das peças. Outras variáveis como a troca de tecido e o acréscimo de recortes, podem contribuir ainda mais para a melhoria da eficiência ergonômica.

A modelagem cinética apresenta uma melhor eficiência ergonômica em relação a tradicional porque se desloca pouco em relação a posição original (posição anatômica), ou seja, em relação ao corpo estático ao qual a modelagem foi pensada, mesmo com o movimento do corpo, o método cinético mantém a blusa alinhada sem perda significativa de comprimento na cintura e na manga.

Desta forma, além das possibilidades de melhorias apontadas, indica-se para o aprofundamento dos dados obtidos nesta pesquisa algumas ideias como: investigar se o acréscimo de um recorte no ombro traria pontos importantes de consumo ou caimento do tecido na peça; indica-se a necessário um aprimoramento

do método cinético e a correção de pequenos volumes de tecido abaixo do braço na cava. Observa-se também a possibilidade de analisar o potencial do método em tecidos elásticos para que seja compensado esse acúmulo de tecido necessário nos tecidos planos para execução dos movimentos.

## REFERÊNCIAS

1. ALDRICH, Winifred. Modelagem plana para a moda feminina. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.
2. APPOLINÁRIO, Fábio. Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
3. BARNFIELD, Jo; RICHARDS, Andrew. Manual de patronaje de moda. Barcelona, Espanha: Promopress, 2012.
4. BORG, Gunnar. Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign, IL, US: Human Kinetics, 1998. ISBN: 0-88011-6234.
5. BROEGA, Ana Cristina; SILVA, Maria Elisabete Cabeço. O conforto total do vestuário: design para os cinco sentidos. 2010. Actas de Diseño, Buenos Aires, n. 9, p. 29-226. 2010. ISSN 1850-2032
6. BURGO, Fernando. Il modellismo: tecnica del modello sartoriale e industriale donna: uomo: bambino/a. Milano: Istituto di Burgo, 2004.
7. DUARTE, Sonia; SAGGESE, Sylvia. Modelagem industrial brasileira. 8. ed. Rio de Janeiro:
8. DUBURG, Annette; VAN DER TOL, Rixt. Moulage: arte e técnica no design de moda. Porto Alegre: Bookman, 2012.
9. FISCHER, Anette. Fundamentos do design de moda: construção de vestuário. Porto Alegre: Bookman, 2010.
10. FULCO, Paulo de Tarso; SILVA, Rosa Lucia de Almeida. Modelagem plana feminina. Rio de Janeiro: SENAC Nacional, 2008. (Métodos de Modelagem).
11. HALL, Susan J. Biomecânica básica. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2005.

12. HAMILL, Joseph; KNUTZEN, Kathleen M. Bases biomecânicas do movimento humano. 3. ed. Barueri, SP: Manole, 2012.
13. IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2005.
14. LINDQUIST, Rickard. Kinect Garment Construction: remarks of the Foundations of Pattern Cutting. Swedish School of Textiles, University of Borås, 2015. (University of Borås: Studies in Artistic Research, ed. 13).
15. MARTINS, Suzana Barreto. Ergonomia e moda. dObra[s], São Paulo, SP, v. 3, n. 7, p. 83-88, 2009. DOI:10.26563/dobras.v3i7.264
16. MARTINS, Suzana Barreto. O conforto no vestuário: uma interpretação da ergonomia. Metodologia para avaliação de usabilidade e conforto no vestuário. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
17. NEUMANN, Donald A. Cinesiologia do aparelho musculoesquelético. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
18. PARISH, Pat. Fundamentos del patronaje creativo: La arquitectura de la moda. Barcelona, Espanha: Promopress, 2015.
19. ROSA, Lucas da. Vestuário industrializado: uso da ergonomia nas fases de gerência de produto, criação, modelagem e prototipagem. 2011. 175 f. Tese (Doutorado em Design) - Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
20. THEIS, Mara Rubia; MARDULA, Emanoela; TARACHUCKY, Laryssa. Modelagem cartesiana e ergonomia aplicadas na construção de figurinos de dança adequados para pessoas com necessidades específicas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-TECNOLOGIA: Produto, Informações, Ambientes Construídos e Transporte, 15., 2015, Santa Catarina. Anais [...]. Santa Catarina: IFSC, 2015. p. 1-13. Disponível em: <http://jaragua.ifsc.edu.br/site/>

images/Noticias/2015/jar\_modelagem\_ergodesign\_artigo.pdf. Acesso em: 5 ago. 2015.

21. TIRLONI, Adriana Seára; MORO, Antônio Renato Pereira. Interferência do vestuário no desempenho, na amplitude de movimento e no conforto na ginástica laboral. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, Florianópolis, SC, v. 12, n. 6, p. 443-450. DOI: 10.5007/1980-0037.2010v12n6p443. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcdh/v12n6/v12n6a08>. Acesso em: 20 jul. 2017.