

# Metodologias de design, patologias e anatomia do pé: uma aproximação com o universo dos calçados a partir de uma revisão sistemática de literatura

Douglas Ferreira dos Santos  
Josefa Joyce Oliveira da Silva  
Ronald José Barros Ferro  
Ana Carolina de Moraes Andrade Barbosa  
Clécio José Lacerda Lima

Junto à esfera calçadista, o design engloba entendimentos relacionados à anatomia dos pés, materiais e processos de fabricação, e o desenvolvimento criativo de coleções. Essa relação dispõe de diversos campos de investigação que permeiam o pé e suas tipologias, as categorias, funções e tecnologias dos calçados. Nesse contexto amplo de possibilidades de investigação, a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), é um caminho epistemológico para sintetizar as informações do crescente volume de resultados publicados que demonstram vieses diversos.

A escolha do referido método científico teve como intenção situar a relação existente entre o design e o universo dos calçados para a construção de um mapeamento, que permitisse analisar, consolidar e agregar os resultados encontrados sobre a aproximação temática. Buscou-se identificar

as lacunas a serem trabalhadas com a hipótese que, por meio da RSL, tornasse possível levantar dados que ajudassem a destacar as possíveis inovações e tecnologias encontradas no cenário atual da indústria calçadista.

Com isso, as páginas a seguir se estruturam a partir da descrição da metodologia de pesquisa adotada com o intuito de organizar sistematicamente as abordagens sobre o tema. Após a conclusão da busca e análise dos textos obtidos, três das evidências observadas foram aprofundadas: “Processos metodológicos do design”, “Calçados para patologias” e “Anatomia do pé”.

---

## **METODOLOGIA**

Este tópico se apresenta como relato metodológico da RSL. Kitchenham (2004) define o método como a identificação, validação e interpretação de toda pesquisa relevante disponível para uma questão de interesse. O motivo para a escolha do procedimento foi a estratégia de busca bem definida, o que contribui para a integridade das informações resultantes da pesquisa.

Em decorrência disso, a realização da coleta de materiais passou por um processo composto por quatro fases. A primeira consistiu no planejamento de busca, na qual Kitchenham (2004) destaca a importância de converter o objeto de estudo em termos-chave, definir o período de pesquisa e os portais de busca dos dados. A identificação das fontes bibliográficas foi organizada em quadros, para facilitar o processo e reconhecimento de cada uma das referências usadas (GOUGH et al., 2012).

Nessa sequência, foram selecionados os seguintes termos: Calçados, Design, Inovação, Teoria, Tecnologia, História, Cultura, Sociedade, Contexto Sociocultural e Acessibilidade. A janela de tempo definida para a busca dos artigos publicados compreendeu um intervalo de cinco anos (2018-2022). Ao longo do processo, as palavras-chave foram escolhidas de forma orgânica, baseando-se na observação de suas ocorrências nos testes de busca. As combinações surgiram por meio da junção de dois ou três termos selecionados, conforme evidenciados nos Quadros 5.1 e 5.2.

**Quadro 5.1: Pesquisa de dados brutos base Google Acadêmico (1ª etapa)**

<b>Combinação de duas palavras-chave</b>	<b>Arquivos encontrados</b>	<b>Últimos 5 anos</b>	<b>% Recorrência nos últimos 5 anos</b>
Calçados e Inovação	40.300	14.600	36,22%
Calçados e Teoria	60.100	14.600	24,29%
Calçados e Tecnologia	62.000	15.800	25,40%
Calçados e Design	28.100	11.100	39,50%
Calçados e Contexto histórico	16.800	14.500	86,30%
Calçados e Sociedade	75.900	15.800	20,81%
Calçados e Sustentabilidade	23.800	9.280	38,99%
Calçados e Acessibilidade	16.600	5.730	34,51%
Calçados e Contexto sociocultural	23.800	15.400	64,70%
<b>Combinação de três palavras-chave</b>	<b>Arquivos Encontrados</b>	<b>Últimos 5 anos</b>	<b>% Recorrência nos últimos 5 anos</b>
Calçados, Inovação e Design	18.300	7.070	38,63%
Calçados, Acessibilidade e Design	6.340	2.300	36,27%
Calçados, Acessibilidade e Contexto sociocultural	14.300	4.790	3,49%
Calçados, Tecnologia e Design	23.500	9.220	39,23%
Calçados, Sustentabilidade e Design	11.000	4.040	36,72%
Calçados, Design e Sociedade	22.700	8.850	38,98%
Calçados, Design e Contexto sociocultural	17.900	9.050	50,55%
Calçados, Teoria e Design	21.600	9.150	42,36%

<b>Combinação de duas palavras-chave</b>	<b>Arquivos encontrados</b>	<b>Últimos 5 anos</b>	<b>% Recorrência nos últimos 5 anos</b>
“Footwear”, “Innovation”	299	84	28,09%
“Footwear”, “Theory”	255	98	38,43%
“Footwear”, “Technology”	973	326	33,50%
“Footwear”, “Design”	2.382	775	32,53%
“Footwear”, “History”	461	107	23,21%
“Footwear”, “Society”	388	68	17,52%
“Footwear”, “Accessibility”	24	13	54,16%
“Footwear”, “Sociocultural context”	-	-	-
“Footwear”, “- Culture”	176	57	32,38%
<b>Combinação de três palavras-chave</b>	<b>Arquivos Encontrados</b>	<b>Últimos 5 anos</b>	<b>% Recorrência nos últimos 5 anos</b>
“Footwear”, “Design”, “Innovation”	87	32	36,78%
“Footwear”, “Design”, “Accessibility”	4	3	75,00%
“Footwear”, “Design”, “Technology”	322	122	37,88%
“Footwear”, “Design”, “Society”	79	15	18,98%
“Footwear”, “Design”, “Timeline”	2	1	50,00%
“Footwear”, “Design”, “Theory”	71	26	36,00%

**Quadro 5.2: Pesquisa de dados brutos base SCOPUS (1ª etapa)**

Ainda na primeira etapa metodológica, a coleta de dados brutos na base do Google Acadêmico revelou um número excessivo de resultados ao utilizar palavras-chave em português, chegando a 75.900 resultados em apenas uma combinação, enquanto as palavras-chave em inglês resultaram em menos de 1.000 resultados. A

taxa de recorrência nos últimos cinco anos teve variação entre 20% e 75% em um grande número das combinações usadas. Por outro lado, a base de dados SCOPUS apresentou um número reduzido de resultados, não excedendo 3.000 arquivos encontrados nas combinações selecionadas de palavras-chave, com uma recorrência entre 18% e 75% nos últimos cinco anos. Em todos os bancos de dados, foi possível observar um número menor e mais controlado de resultados, com exceção do SciELO, que divergiu, apresentando resultados apenas nas combinações “Ergonomics” e “Footwear”, “Design” e “Footwear”.

A segunda etapa corresponde à busca sistemática proposta por Kitchenham (2004). Dessa vez, as combinações de palavras-chave selecionadas foram derivadas da análise dos dados da etapa anterior: “Design, calçados e Inovação”, “Design, calçados e Cultura”, “Design, calçados e História”, “Ergonomia, calçados e Anatomia” e “Ergonomia e calçados”. Os portais selecionados para essa etapa foram Google Acadêmico, Scopus, SciELO, Periódicos CAPES e ScienceDirect.

A terceira etapa metodológica consistiu na seleção dos artigos e arquivos encontrados, sendo subdividida em dois passos. O primeiro passo envolveu a seleção com base nos títulos e resumos, priorizando aqueles mais relevantes para a relação entre design e calçados. Devido ao grande número de resultados, não foi possível realizar a análise completa dos materiais.

Então, limitou-se aos títulos e resumos de até duzentos artigos por combinação, caso houvesse um número superior a esta quantidade. Inicialmente, como resultado da pesquisa, foram selecionados um total de 78 artigos científicos, distribuídos da seguinte forma:

- A. 22 artigos do Google acadêmico, dos quais 3 tratam de inovação, 4 abordam cultura, 4 estão relacionados à história e 11 estão relacionados à ergonomia e anatomia;
- B. 38 artigos do Scopus, sendo 11 deles sobre inovação, 2 sobre cultura, 19 sobre ergonomia e anatomia e 6 sobre história;
- C. 11 artigos do Periódico CAPES, dos quais 5 tratam de inovação, 1 aborda cultura e 3 abordam anatomia.

Todos os artigos do Google acadêmico estão em português, enquanto todos do Scopus estão em inglês.

O último passo consistiu na escolha dos artigos para a leitura completa e, para a ocasião deste recorte da pesquisa, quinze artigos foram lidos. As evidências levantadas tratam dos temas que mais se repetem, observação que dá início à sistematização das informações. Nessa etapa já foi possível afirmar que sobre a aproximação entre design e calçados nove evidências interpolam as publicações contemporâneas, são elas: Metodologia do design; Indústria calçadista; Impressão 3D; Calçados para patologias; Anatomia do pé; Aspectos artesanais; Consumo; Estratégia de marketing; e Aspectos culturais. O próximo tópico propõe o início do corte transversal das teorias encontradas que versam sobre as construções dos enfoques.

**Quadro 5.3: Títulos lidos que tratam sobre as quatro evidências objeto de estudo.**

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como já mencionado, este texto se debruça em quatro das nove evidências encontradas. Os artigos selecionados e lidos conforme o Quadro 5.3, discorrem sobre as temáticas: “Processos metodológicos do design”, “Calçados para patologias” e “Anatomia do pé”. Respectivamente as abordagens refletem sobre: ferramentas utilizadas em diferentes setores do design de calçados; patologias decorrentes do calçado e de tecnologias associadas; e, anatomia do pé como estratégias para evitar as patologias abordadas no tópico anterior.

Base – “chave”	Autores – (ano)	Título do artigo
Scopus – “Design AND Footwear AND Innovation”	Pinski, Kane e Evans (2019)	Designing through craft practice: A woven textile approach for footwear
Scopus – “Ergonomics AND Footwear”	Irzmanska (2015)	The impact of different types of textile liners used in protective footwear on the subjective sensations of firefighters

Scopus – “Ergonomics AND Footwear AND Anatomy”	Lee e Wang (2015)	Taiwanese adult foot shape classification using 3D scanning data
Google Acadêmico – “História”	Batista e de Mello (2022)	O percurso da industrialização calçadista. Impactos sobre a pequena indústria tradicional e o sapateiro artesão. Relato de um participante
Google Acadêmico – “Inovação”	Mello e Reis (2015)	MODA INCLUSIVA: DESIGN UNIVERSAL APLICADO AO CALÇADO
Google Acadêmico – “Cultura”	Silva (2019)	A Arte de Fazer Sapatos: Modos de Fazer e de Apresentar na Indústria de Calçado Portuguesa
Google Acadêmico – “Ergonomia e Anatomia”	Faganello, Ventura e Menezes (2015)	Aspectos ergonômicos e tecnológicos no desenvolvimento de fôrmas: um estudo de caso em Jaú
Google Acadêmico – “Ergonomia e Anatomia”	Amaral e Freitas (2021)	TECNOLOGIAS DE AMORTECIMENTO PRESENTE NOS CALÇADOS
Periódico Capes – “Inovação”	Warren, Schreiber e Theis (2016)	Processo de Inovação na Indústria de Calçados Alfa
Periódico Capes – “Inovação”	Kutnjak-Mravlinčić, Akalović e Bischof (2020)	Merging footwear design and functionality
Periódico Capes – “Anatomia”	Branthwaite e Chockalingam (2019)	Everyday footwear: an overview of what we know and what we should know on ill-fitting footwear and associated pain and pathology

Essas evidências foram escolhidas por apresentarem uma visão ampla entre a relação do Design e dos Calçados, e por estarem presentes na maior parte dos artigos que foram lidos. Dessa forma, os tópicos a seguir apresentam uma breve contextualização das descobertas a respeito de cada evidência levantada, bem como “costuras” dos conteúdos entre si, como forma de responder a hipótese da presente pesquisa e cumprir os objetivos propostos, contribuindo para o conhecimento na área.

## PROCESSOS METODOLÓGICOS DO DESIGN

Metodologias podem ser adotadas em diversas áreas da indústria calçadista, e um procedimento que antecede a produção de calçados é a de fôrmas. Faganello, Ventura e Menezes (2015) abordam a produção de fôrmas no Arranjo Produtivo Local (APL) de Jaú, cidade localizada no estado de São Paulo, a partir de uma pesquisa qualitativa que utiliza como procedimento entrevistas semiestruturadas em 4 empresas e 2 instituições de ensino da cidade. Os autores apontam algumas etapas para o desenvolvimento dos calçados femininos que parecem integrar um método projetual particular da empresa, quais sejam: utilizar a numeração 35 como base a partir de uma fôrma preexistente, moldar primeiramente a palmilha e o salto, e por fim realizar uma avaliação técnica.

Duas formas de produção existentes entre os anos 2000 e 2015 são destacadas, sendo que a primeira é feita de forma mecânica, utilizando como matéria-prima a madeira, Polietileno de Alta Densidade (PEAD) ou alumínio. Nesse caso, a fôrma passa por processos de torneamento e ajustes manuais do bico e da região traseira, por meio de guias e gabaritos. O processo mais recente é automatizado e a fôrma original é em PEAD, no entanto, sua cópia é feita por digitalização 3D e os demais processos são realizados via CAD/CAM, o que reduz a margem de erro e o tempo de fabricação.

A avaliação técnica é feita pela empresa a partir de testes de ergonomia, conforto e estética, um teste rápido é realizado com o modelo de calce, que pontua os desconfortos identificados para correção. “Por fim, após aprovação, encerra-se este ciclo com a escala e produção desta fôrma” (FAGANELLO; VENTURA; MENEZES, 2015, p. 9).

Tratando de ferramentas de avaliação, o artigo de Irzmanska (2015) apresenta uma avaliação ergonômica em calçados de proteção a partir do desenvolvimento e análise de três forros têxteis, sendo dois deles com propriedades higiênicas. O estudo contou com a participação de 45 bombeiros e foi realizado em laboratório, as propriedades ergonômicas foram avaliadas conforme a norma EN ISO 20344:2012 e as sensações térmicas subjetivas, a partir de um questionário desenvolvido pela autora.

Irzmanska (2015) aponta que as normas de avaliação dos calçados de proteção acabam focando no conforto ergonômico e de ajuste, desconsiderando fatores, como o suor e umidade que o material e estrutura do calçado podem ocasionar. Dessa forma, a autora apresenta uma abordagem que avalia de forma subjetiva o conforto no uso de calçados gerais e de proteção. “As perguntas diziam respeito a sensações de fricção pelas costuras e outros elementos do forro, limitação do movimento do pé pelo revestimento e percepções subjetivas de calor e umidade no interior do calçado” (IRZMANSKA, 2015, p. 37).

As opções de resposta consideram escalas e graus, as quais cada participante pode julgar e mediar sua experiência, o que aumenta as possibilidades de melhoria. Essa ferramenta foi pensada e desenvolvida para o projeto em questão considerando um tipo específico de calçado que provoca condições específicas, e a autora conclui que o questionário pode ser uma excelente ferramenta de avaliação das sensações subjetivas para calçados de proteção.

Considerando ferramentas metodológicas no desenvolvimento de um calçado, o artigo de Pinski, Kane e Evans (2019) procura avaliar o potencial criativo a partir do desenvolvimento de uma sandália que integra a prática têxtil de base artesanal, tecendo considerações durante todo o processo de design adotado. A estrutura de um processo de design convencional foi utilizada como suporte de desenvolvimento e análise, e embora existam diversas maneiras de projetar, este foi o modo escolhido na presente pesquisa. Dessa forma, os autores apresentaram um levantamento bibliográfico que aponta as diferentes abordagens nas etapas convencionais de “geração de ideias” e de “desenvolvimento do design”. O registro do processo foi realizado por meio de anotações em relatórios, nomeado pelos autores como “diários”, material fotográfico e anotações digitais de apoio.

O modelo projetual obtido não é linear então as etapas seguem fluxos de execução entre si. Pinski, Kane e Evans (2019) apud Wilson (2011), utilizaram o modelo de enquanto procedimento “comum” de design, que possui seis etapas:

“Desenvolvimento de conceito” em que foram utilizadas ferramentas 2D e 3D híbrida/não tangível em atividades de pesquisa teórica, desenho piloto, pesquisas on-line e conversação;

“Pesquisa inicial” utilizou as ferramentas 2D híbrido e digital e 3D não digital, criando painéis de referências, envoltórios de fios, desenhos e mais pesquisas on-line; nesta etapa foi identificado que abordagens práticas indicaram materiais e inspiraram o processo criativo;

“Geração de ideias” foram utilizadas ferramentas 2D/3D híbridas e 2D/3D não digital para realizar desenhos que exploraram e deram forma ao produto; nesta etapa os métodos de modelagem rápida podem integrar a criação prática para visualizar e desenvolver ideias;

“Desenvolvimento de design” utilizou métodos 2D digital, 3D não digital e 2D/3D híbridos para o planejamento e redação de especificações; nessa etapa a tecelagem manual é sistemática;

“Apresentação” é o final do projeto, utilizou software digital para consolidar o projeto de design em diferentes formatos;

Por fim a etapa de “Pesquisa aprofundada” flutua entre todos os processos anteriormente citados, e envolve uma exploração aprofundada dos materiais, por isso é a mais demorada; nesta etapa foram realizados os processos de tecelagem, testes, planejamento e desenhos.

Sobre inovação, Pinski, Kane e Evans (2019) reforçam que as estratégias de inovação podem estar em toda a cadeia produtiva e criativa do produto, e também no gerenciamento de uma empresa. A pesquisa desenvolvida por Warken, Schreiber e Theis (2016) trata sobre o processo de inovação organizacional a partir de um estudo de caso em Novo Hamburgo e, para isso, desenvolve um levantamento bibliográfico acerca do cenário brasileiro da indústria calçadista.

No que concerne à temática “Processos metodológicos do Design” os autores citam o modelo *Stage-Gate* que trata do macro-processo decisório de geração de inovação. O método desenvolvido conta com cinco etapas: Identificação de oportunidade de inovação, com estratégias voltadas ao público-alvo com adoção de Workshops e expansão do portfólio; Pesquisa de Campo; Prototipagem e Validação, utilizando o modelo *Stage-Gate*; Marketing; e vendas.

Portanto, quatro dos artigos lidos apresentam ferramentas que relacionam a temática dos calçados e do design, que vão desde o

desenvolvimento das fôrmas de um calçado às práticas de inovação na indústria calçadista. A metodologia é um ponto recorrente e as abordagens são articuladas de forma particular dependendo de cada projeto, uma vez que as ferramentas são modificadas e adaptadas conforme as necessidades.

## **CALÇADOS E PATOLOGIAS**

As vivências e experiências de deficientes físicos, muitas vezes não levadas em consideração na produção calçadista das grandes empresas, é a abordagem tratada por Mello e Reis (2015). A ênfase das autoras é entrevistar mulheres que portam dismetria, patologia que se refere à diferença de comprimento dos membros inferiores que afetam o andar.

Entre outros pontos, as entrevistadas destacaram que desenvolveram dismetria devido à poliomielite que tiveram na infância. Ressaltaram ainda a dificuldade de adequar os calçados que desejam à sua condição física, por motivos de alto custo de fabricação ou adaptação de calçados existentes. No mercado ainda não há uma empresa que foque na fabricação de produtos para esse público, a não ser botas ortopédicas, desconexas com as tendências estéticas.

Outras questões cercam os desgostos e problemas com a autoestima, justificados pela redução de possibilidades de uso, estilos mais coesos com a personalidade dos consumidores. De acordo com Mello e Reis (2015, p. 321) a pesquisa objetivou “ressaltar a importância de se pensar na existência do deficiente físico, nos indivíduos com redução motora que são usuários, consumidores que se sentem excluídos em diversos momentos, como no simples ato de comprar um calçado”.

Paralelamente, Irzmanska (2015) dedica-se a abordar patologias e dores, apresentando um panorama dentro da literatura que discute sobre os desconfortos e doenças que são implicadas e causadas por problemas nas funções e propriedades higiênicas e biomecânicas do calçado, assim como outros problemas fisiológicos que são causados pela falta de regularização térmica e de umidade. A autora atesta a necessidade do uso de têxteis específicos em palmilhas e forros de

suporte para alcançar o clima e umidade corretos dentro dos calçados, evitando assim os problemas discutidos.

Abordando a escassez de evidências científicas das quais desenvolvam estudos para a identificação de problemas a partir de calçados inadequados e as patologias associadas a este problema, Branthwaite e Chockalingam (2019) levantam o problema de ainda não haver uma categoria específica que use os critérios apropriados para a avaliação de calçados que não acomode os pés de forma correta.

É consenso entre as pesquisas levantadas sobre o tema que a discrepância entre a largura e comprimento do pé e do calçado podem afetar os pés causando um padrão diferente de marcha, podendo causar patologias musculoesqueléticas. Segundo os autores: “as mais prevalentes dessas alterações são aumentos na pressão do antepé, equilíbrio comprometido, alterações nos movimentos do joelho, atividade muscular alterada e patologia do antepé” (BRANTHWAITE; CHOCKALINGAM, 2019 p. 12, tradução nossa).

É unânime entre os autores a importância do entendimento da antropometria como forma para a adaptação do formato do pé. Mas, ainda que de importância latente, devido aos diversos e extensos fatores que se tornam variáveis, como diferenças étnicas e regionais dentre as patologias e como elas influenciam a morfologia do pé, é um aspecto que precisa ser aprofundado e desenvolvido. Ainda que os fatores antropométricos componham uma base, se deve levar em consideração cada caso e suas especificidades.

A personalização para cada indivíduo de ajustes nos calçados, cuidado e conhecimentos específicos que facilitem a escolha de produtos no mercado calçadista, de acordo com Branthwaite e Chockalingam (2019), poderão solucionar as mais diversas patologias associadas ao uso de calçados. Assim, o aprofundamento nessa área do conhecimento e a expansão em suas variantes que classificam formatos de pé e usos de calçados pautados na ergonomia são modos de inovar no design, fornecendo o bem-estar e uma maior inclusão para o uso de calçados.

## ANATOMIA DO PÉ

Com argumentos análogos, a análise e classificação dos formatos de pé levando em consideração o sexo e a etnia dos indivíduos podem contribuir de forma significativa no aprofundamento do estudo de calçados mais ergonômicos. Desenvolvida por Lee e Wang (2015), a pesquisa, realizada com dois mil homens e mil taiwaneses, conseguiu classificar os diferentes pés em seis tipos diferentes, três masculinos e três femininos, a partir de escaneamentos em 3D.

Os resultados obtidos a partir da pesquisa apontaram para diferenças antropométricas nas medidas dos comprimentos do pé relacionadas aos dois gêneros diferentes, tendo destaque para uma maior circunferência do peito do pé para o gênero masculino e um número maior de comprimento da bola do pé para o gênero feminino. Também foram notadas diferenças associadas às origens étnicas a partir das pesquisas e levantamento científico. “É interessante notar que adultos taiwaneses tinham uma largura do pé maior do que os chineses continentais e europeus” (LEE; WANG, 2015, p. 521, tradução nossa). Dessa forma, fica claro que as classificações basilares do pé são de absoluta importância quando consideradas características excepcionais e também para contribuir para o aprofundamento dos estudos de construção de calçados mais ergonômicos.

Complementar ao assunto da pesquisa apresentada anteriormente, Faganello, Ventura e Menezes (2015) destacam o desafio do desenvolvimento de fôrmas de calçados que atendam aos variados públicos que uma empresa pretende satisfazer. Para isso, tiveram como estudo de caso quatro empresas que possuem relação com a fabricação e uso de fôrmas e com duas instituições de ensino – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Faculdade de Tecnologia de Jahu (FATEC JAHU).

A pesquisa apresenta novas tecnologias, como o uso de impressoras 3D no desenvolvimento das fôrmas, diminuindo o seu tempo de produção e a necessidade de trabalho manual da atividade. Demonstra também mudanças ergonômicas nas fôrmas, como o desenvolvimento de bicos mais redondos e quadrados em calçados femininos, que antes faziam uso do bico fino em sua maioria, incluindo pessoas que possuem joanete. O artigo constata uma busca pela

oferta de mais conforto por boa parte dos fabricantes, como o uso de materiais mais macios e desenvolvimento de saltos mais grossos, visando a saúde do pé de seus clientes.

Em outro ponto, a pesquisa também trata sobre as propriedades dos materiais que integram a construção do calçado. Como exemplo, foi mencionado os problemas causados pelo ácido úrico usado na composição do material laminado de diversas rasteiras e sapatilhas no mercado, causando um desgaste mais rápido em pessoas com o pé inchado. Assim como a falta de regulação da temperatura e excesso de transpiração em calçados fechados, como sapatilhas.

Tratando de maneira mais específica sobre materiais utilizados no desenvolvimento de um calçado, assunto que foi brevemente citado no texto anterior, Irzmanska (2015) aborda a importância da escolha dos materiais têxteis quando se trata de ergonomia nos calçados. O estudo realizado pela autora fez uma avaliação ergonômica de três tipos de forros têxteis em botas de proteção para bombeiros, quais sejam: Forro A, composto têxtil de quatro camadas superabsorventes com sistema de ventilação adicional na parte superior; Forro B, composto têxtil de cinco camadas sem sistema de ventilação; e, Forro C, feito de feltro de lã padrão.

Os resultados revelaram um desempenho superior do forro feito com o tecido higiênico X, sem atrito nas costuras, umidade reduzida em aproximadamente 61% e com melhora na sensação térmica de até 48%, além de obter uma posição mais alta na classificação no que diz respeito à manutenção do microclima do calçado. Essa análise ergonômica proporciona soluções para o design dos calçados dos bombeiros, que são projetados para evitar a entrada de substâncias externas, caso contrário, implica em um microclima desagradável, com acúmulo de calor e suor durante o uso.

Como produto, o estudo apresentou forros que incorporam um material superabsorvente com alta capacidade de absorção e dinamismo, Forro X, capaz de transportar o suor da pele para o material do calçado, o qual pode evaporar devido ao sistema de ventilação. Assim, a pesquisa destaca a descoberta de que “[...] propriedades ergonômicas de calçados de bombeiro totalmente de borracha podem ser melhoradas quando ajustadas a componentes têxteis internos apropriados” (IRZMANSKA, 2015 p. 40, tradução nossa).

Continuando no viés dos materiais utilizados na confecção de calçados, mas abrindo espaço para novas indagações Kutnjak-Mravlinčić, Akalović e Bischof (2020) mencionam diferentes evoluções tecnológicas a respeito da confecção e produção de calçados:

O tratamento antimicrobiano por microencapsulação na indústria calçadista é uma técnica em desenvolvimento. No entanto, pode contribuir para o elevado nível de inovação de vários tratamentos e tem um impacto considerável na introdução de novas e inteligentes funcionalidades, sem impacto na aparência do material (KUTNJAK-MRAVLINČIĆ; AKALOVIĆ; BISCHOF, 2020, p. 379).

Seja sobre seus formatos ou sobre o material do qual é feito, o desenvolvimento de novas tecnologias é o caminho para a inovação no design de calçados. Outra observação feita por Kutnjak-Mravlinčić, Akalović e Bischof (2020) é o fato de os calçados de alta costura sempre buscarem novas tecnologias e apresentá-las antes das outras empresas, enquanto os calçados produzidos para a classe média seguem as tendências que vêm disso, de forma mais simples e menos elaborada.

Amaral e Freitas (2021) mencionam fatores que necessitam consideração no ato de escolher um produto do mercado calçadista, como um tênis, para que o produto se adeque de forma correta aos pés e necessidades do consumidor. Entre os fatores, destacam-se os diferentes tipos de pisada, incluindo a pronada (quando se pisa com a parte interna do pé), supinada (quando se pisa com a parte externa do pé) e neutra (quando a pisada é uniforme em toda a extensão do pé). Também são apontados três pontos relevantes a serem observados na escolha de um tênis: a calcanheira, seu dobramento e o movimento torsional do tênis.

Além disso, o artigo também adverte contra o uso de tênis falsificados, uma vez que esses produtores carecem das tecnologias necessárias para a produção de um calçado ergonomicamente adequado. Conclui-se, assim, que “podemos melhorar nossa saúde corporal apenas nos atentando para o que estamos usando nos pés tanto no trabalho, como na academia ou até mesmo em um passeio” (AMARAL; FREITAS, 2021, p. 12).

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As temáticas abordadas se complementam, embora cada uma possua descobertas próprias, elas podem ser potencializadas quando pensadas em conjunto. Em relação aos procedimentos metodológicos a ferramenta de Avaliação demonstrou ser importante para projetos de design de calçados, seja no desenvolvimento de fôrmas, como Faganello, Ventura e Menezes (2015) pontuaram ou como Irzmanska (2015) constatou no seu estudo, como forma de avaliar sensações subjetivas de calor e umidade em calçados de proteção.

Os aspectos de inovação podem ser integrados a metodologias de design tanto no desenvolvimento de calçados proposto por Pinski, Kane e Evans (2019) como no gerenciamento macro e micro de uma indústria conforme Warken, Schreiber e Theis (2016). A relação entre procedimentos de design e a produção de calçados surge dentro de processos cíclicos que visam organizar o desenvolvimento projetual específico, e podem ser adotados e adaptados, contribuindo com ferramentas que visam projetos mais ergonômicos, criativos e com grande potencial de inovação. As etapas dos diferentes métodos de Faganello, Ventura e Menezes (2015), Irzmanska (2015), Pinski, Kane e Evans (2019) e Warken, Schreiber e Theis (2016) não se qualificam como regras, mas justificam a adoção de ferramentas que correlacionam processos de design e a produção de calçados.

Em relação às patologias e anatomia do pé, o Levantamento enfatiza a carência em projetos de calçados inclusivos no mercado. Embora uma classificação de comorbidades advindas do uso de calçados inapropriados ainda não seja uma realidade, Amaral e Freitas (2021) abordam fatores que devem ser levados em consideração na aquisição de um calçado, como uma solução para melhorar a saúde, não só do pé, mas das patologias associadas ao uso de calçados.

Uma observação que vale ser destacada é o estudo de materiais têxteis que pode atingir um microclima ideal evitando patologias e melhorando o conforto (IRZMANSKA, 2015) (FAGANELLO; VENTURA; MENEZES, 2015). A criação de tecnologias aplicadas a materiais têxteis, como o tratamento antimicrobiano por microencapsulação, pode aumentar o nível de inovação dos calçados e evitar doenças

relacionadas sem prejudicar a estética do material, embora esta tecnologia ainda esteja em processo de elaboração. Aplicações e tecnologias menos complexas, como o uso de materiais macios e saltos mais grossos são mais usuais, e podem ser adotadas tendo em vista o bem-estar dos pés (KUTNJAK-MRAVLINČIĆ et al., 2020; FAGANELLO et al., 2015).

O tópico de desenvolvimento de Fôrmas também apresentou resultados que devem ser levados em consideração quando se trata da anatomia do pé, por exemplo, as etnias e as diferenças morfológicas dos sexos feminino e masculino. O uso de impressoras 3D para escaneamento/desenvolvimento de novas fôrmas aparece como solução por reduzir o tempo de desenvolvimento e capacidade de aproximação (LEE; WANG, 2015; FAGANELLO et al., 2015).

Portanto, entende-se que apesar do potencial e das demandas em relação a novas tecnologias e abordagens em design no mercado, há ainda muitos entraves no caminho para que essas ideias possam atingir as massas democraticamente. A pesquisa conclui que a indústria calçadista possui muito potencial e demanda acerca de inovação em design, mas ainda enfrenta muitos desafios em relação ao surgimento e uso de novas tecnologias, que auxiliem no desenvolvimento de design de calçados que possuam fôrmas e materiais que previnam ou minimizem possíveis patologias.

---

## REFERÊNCIAS

AMARAL, E. O.; FREITAS, M. Tecnologias de amortecimento presente nos calçados. *Seminário de tecnologia gestão e educação*, v. 3, n. 1, 2021.

BATISTA, F. P.; DE MELLO, E. M. R. O percurso da industrialização calçadista. Impactos sobre a pequena indústria tradicional e o sapateiro artesão. Relato de um participante. *Revista Tecer*, v. 14, n. 28, 2022.

BOANOVA, C. O.; GODINHO-PAIVA, R. Inovação pensada como resistência no Design. *Obra digital: revista de comunicación*, n. 18, p. 71-83, 2020.

BRANTHWAITE, H.; CHOCKALINGAM, N. Everyday footwear: an overview of what we know and what we should know on ill-fitting footwear and associated pain and pathology. *The Foot*, v. 39, p. 11-14, 2019.

FAGANELLO, L. R.; VENTURA, F. C.; MENEZES, M. dos S. *Aspectos ergonômicos e tecnológicos no desenvolvimento de fôrmas: um estudo de caso em jaú*. Blucher Design Proceedings, v. 2, n. 1, p. 610-621, 2015.

GOUGH, D.; THOMAS, J.; OLIVER, S. Clarifying differences between review designs and methods. *Systematic reviews*, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2012.

IRZMAŃSKA, E. The impact of different types of textile liners used in protective footwear on the subjective sensations of firefighters. *Applied ergonomics*, v. 47, p. 34-42, 2015.

KITCHENHAM, B. *Procedures for performing systematic reviews*. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

KUTNJAK-MRAVLINČIĆ, S.; AKALOVIĆ, J.; BISCHOF, S. Merging footwear design and functionality. *Autex Research Journal*, v. 20, n. 4, p. 372-381, 2020.

LEE, Y-C.; WANG, M-J. Taiwanese adult foot shape classification using 3D scanning data. *Ergonomics*, v. 58, n. 3, p. 513-523, 2015.

MATTHEWS, D.; CRYER-COUPET, Q.; DEGIRMENCIOGLU, N. I wear, therefore I am: investigating sneakerhead culture, social identity, and brand preference among men. *Fashion and Textiles*, v. 8, p. 1-13, 2021.

MELLO, R. L. S.; REIS, R. T. Moda inclusiva: design universal aplicado ao calçado. In: *Proceedings of World Congress on Communication and Arts*. 2016. p. 321-325.

PINSKI, J.; KANE, F.; EVANS, M. Designing through craft practice: A woven textile approach for footwear. *Craft Research*, v. 10, n. 1, p. 41-67, 2019.

SANTOS, H. M.; RAZZA, B. M.; DOS SANTOS, J. E. G. História da alpargatas: um modelo resistente ao tempo e ao modismo. In: *VII Congresso Internacional de História*. 2015. p. 2043-2055.

SCHWARTZ, M. L.; LIMA, C. de O. S.; BURLA, G. O tênis All Star e a construção de personagens no cinema. *Anagrama*, v. 9, n. 2, p. 1-16, 2015.

SILVA, M. A arte de fazer sapatos: modos de fazer e de apresentar na indústria de calçado portuguesa. *Cadernos de Arte e Antropologia*, v. 8, n. 1, p. 29-45, 2019.

WARKEN, P. E.; SCHREIBER, D.; THEIS, V. Processo de inovação na indústria de calçados alfa. *Revista Estudo & Debate*, v. 23, n. 2, 2016.