

Conforto e funcionalidade no design de calçados para pessoas com diabetes: desafios e soluções inovadoras a partir da literatura

Comfort and functionality in footwear design for people with diabetes: challenges and innovative solutions based on the literature

India Paula Reis Vargas*, Reinaldo de Almeida Coelho[†], Icléia Silveira*
Walter Dutra da Silveira Neto[‡]

RESUMO

As características funcionais dos calçados devem priorizar segurança, conforto e saúde dos usuários. Para pessoas com diabetes, esses fatores tornam-se ainda mais relevantes e devem ser considerados como critérios essenciais na escolha do calçado. Dentre os atributos avaliados, destacam-se o conforto e a funcionalidade, foco desta pesquisa. Este estudo teve como objetivo identificar, por meio de revisão da literatura, com fichamentos temáticos, os principais critérios relacionados ao conforto e à funcionalidade para o design de calçados voltados a pessoas com diabetes. Justifica-se sua relevância pela compreensão de que os calçados para pessoas com diabetes precisam ser rigorosamente específicos, a fim de atender às necessidades fisiológicas e funcionais dos usuários. A pesquisa é de natureza básica, com abordagem qualitativa e caráter descritivo. Para a coleta de dados, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em artigos, dissertações e teses, com ênfase em estudos sobre calçados para pessoas com diabetes, bem como em conteúdos ergonômicos, antropométricos, biomecânicos e tecnológicos. Como resultado, conclui-se que o desenvolvimento de calçados para pessoas com diabetes constitui um desafio específico no campo do design e requer soluções projetuais inovadoras, com foco no conforto e na saúde.

PALAVRAS-CHAVE: calçados; conforto; diabetes.

ABSTRACT

The functional characteristics of footwear should prioritize safety, comfort, and health for users. For people with diabetes, these factors become even more relevant and should be considered essential criteria when choosing footwear. Among the attributes evaluated, comfort and functionality stand out, which are the focus of this research. The objective of this study was to identify, through a literature review with thematic indexing, the main criteria related to comfort and functionality for the design of footwear for people with diabetes. Its relevance is justified by the understanding that footwear for people with diabetes needs to be strictly specific in order to meet the physiological and functional needs of users. The research is basic in nature, with a qualitative and descriptive approach. For data collection, a bibliographic search was conducted in articles, dissertations, and theses, with an emphasis on studies on footwear for people with diabetes, as well as ergonomic, anthropometric, biomechanical, and technological content. As a result, it is concluded that the development of footwear for people with diabetes constitutes a specific challenge in the field of design and requires innovative design solutions, with a focus on comfort and health.

KEYWORDS: footwear; comfort; diabetes.

1 INTRODUÇÃO

As características funcionais dos calçados têm evoluído gradativamente ao longo dos séculos, considerando o conforto, a saúde e a proteção dos usuários. Na década de 1920, foi lançado o primeiro calçado de corrida com sola de borracha. Em 1914, surgiram as primeiras palmilhas anatômicas, que se adaptavam melhor aos pés e melhoravam a

*  Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/SC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ✉ paulareisvargas@gmail.com

[†]  Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/SC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ✉ reinaldoacoelho@gmail.com

*  Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/SC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ✉ icleiasilveira@gmail.com

[‡]  Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/SC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ✉ walter.silveira@udesc.br

postura. Na década de 1970, calçados esportivos passaram a ser desenvolvidos com novas tecnologias, popularizando os solados antiderrapante e palmilhas com absorção de impactos. Em 1980, surgiram os primeiros tênis com amortecimento em gel. Em 1990, solados com maior aderência, palmilhas com ventilação e materiais mais leves e flexíveis. Nos anos 2000, destacaram-se tecnologias de controle e estabilidade para prevenção de lesões. Atualmente, as tecnologias são voltadas para calçados que promovem segurança, conforto e saúde dos usuários (Tecnicoiro, 2023).

Segundo Löbach (2001), os produtos possuem três funções: prática, estética e simbólica. A função prática relaciona produto e usuário em nível fisiológico; a estética, em nível sensorial; e a simbólica diz respeito à capacidade de associação psíquica e social com os símbolos percebidos sensorialmente. No caso dos calçados para pessoas com diabetes, é necessário conhecer não apenas a estrutura anatômica dos pés, mas também quais materiais utilizar no desenvolvimento desses calçados.

O desenvolvimento de calçados para pessoas com diabetes exige conhecimento integrado entre saúde, design e tecnologia. Este estudo teve como objetivo identificar, por meio de revisão da literatura, com fichamentos temáticos, os principais critérios relacionados ao conforto e à funcionalidade para o design de calçados voltados a pessoas com diabetes. A pesquisa foi conduzida entre abril e outubro de 2024, considerando publicações científicas produzidas no período de 2016 a 2024. Foram incluídos artigos completos publicados em periódicos, dissertações, teses e trabalhos apresentados em anais de eventos científicos. As buscas foram realizadas em bases de dados nacionais e internacionais, como Google Scholar, SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Redalyc e repositórios institucionais de universidades brasileiras e estrangeiras. A seleção das fontes seguiu critérios de relevância para o tema, acesso ao texto integral e alinhamento com o objetivo da pesquisa, com assuntos relacionados a calçados para pessoas com diabetes, estudos ergonômicos, antropométricos, biomecânicos e tecnológicos. Cada obra foi fichada com identificação completa, resumo, palavras-chave e categorização temática, permitindo a sistematização das informações para análise qualitativa. Segundo Gil (2011), essa estratégia adota-se para o tratamento dos dados e análise de conteúdo como referencial teórico-metodológico.

Justifica-se a importância desta pesquisa, por compreender que calçados para pessoas com diabetes devem ser rigorosamente específicos, que possa atender às necessidades fisiológicas e funcionais dos usuários. Segundo Reis (2019), o diabetes mellitus configura-se como uma enfermidade crônica, marcada pela elevação dos níveis de glicose no sangue. A condição está associada a disfunções no pâncreas, especialmente quanto à sua limitação ou incapacidade de produzir insulina de forma adequada. É reconhecida como uma patologia silenciosa e potencialmente grave, visto que pode desencadear diversas complicações ao longo do tempo, incluindo, as complicações do pé diabético.

Os pés de pessoas com diabetes requerem cuidados específicos, uma vez que a hiperglicemia persistente, provoca alterações metabólicas, capazes de comprometer os sistemas nervoso e circulatório. Essas disfunções reduzem a sensibilidade tátil, fragilizam a pele, prejudicam a função motora e dificultam a circulação sanguínea, criando condições favoráveis ao aparecimento de lesões. Quando não diagnosticadas e tratadas de maneira precoce, tais lesões podem evoluir para úlceras, infecções severas e, em casos extremos, levar à necessidade de amputação (Reis, 2019).

De acordo com Roncoletta (2016), o conforto do calçado para pessoas com diabetes, destaca-se como um dos temas mais importantes para as sociedades contemporâneas, pois associa-se ao mercado como valor agregado e preocupação à saúde.

A fundamentação teórica aborda: conforto do calçado; o calçado recomendado para pessoas com diabetes; tecnologia em calçados.

2 CONFORTO DO CALÇADO

Segundo Antunes (2017), o calçado tem como função proteger os pés e prevenir lesões. No entanto, ao longo dos anos, a estética juntamente com o conforto, tornaram-se quesitos importantes no desenvolvimento de grande variedade de calçados. Apesar disso, muitas pessoas relatam desconforto ao utilizarem os modelos disponíveis no mercado. Destacam-se dois aspectos relacionados à funcionalidade do calçado: o movimento do pé e o calce. Em relação ao conforto, devem ser considerados: a adequada distribuição do peso corporal para garantir estabilidade, a capacidade de absorção de impactos, a leveza dos materiais, a temperatura interna ideal, a flexibilidade e a aderência da sola.

Para Capeio (2018), o calçado deve obedecer às medidas dos pés conforme seu formato natural, com base em estudos ergonômicos ligados à antropometria, que analisa as medidas físicas dos pés. Nesse sentido, Laranjo (2019) classifica o pé em três tipos principais: neutro, plano e cavo. O pé neutro possui um arco plantar com dimensões e curvaturas médias, favorecendo a boa distribuição da carga. O pé plano, o mais comum, apresenta maior área de apoio e arco plantar reduzido, concentrando a carga na parte interna do pé. O pé cavo, por sua vez, tem seu arco acentuado, distribuindo a carga entre o calcanhar e os metatarsos, concentrando-a na parte externa.

Figura 1 - Ilustração de um pé neutro, plano e cavo



Fonte: Laranjo (2019)

Além disso, há diferenças nas proporções corporais entre populações: por exemplo, os pés dos brasileiros são mais curtos e largos em comparação aos dos europeus, que tendem a ser mais finos e longos. Assim, as modelagens devem respeitar essas diferenças antropométricas, para evitar deformações e desconforto (Capeio, 2018). Os tamanhos

também variam entre fabricantes, gerando incompatibilidades com os pés dos usuários (Domingues; Lucena, 2016).

O Instituto Brasileiro de Tecnologia do Couro, Artefatos e Calçados (IBTeC) realiza uma análise biomecânica para concessão do *Selo Conforto*, considerando critérios como qualidade das costuras, resistência aos materiais, espessura da palmilha, pontos de apoio e de pressão. Os testes simulam a marcha natural do corpo humano, avaliando o conforto físico e fisiológico do calçado (Roncoletta, 2014).

O desenvolvimento de calçados específicos para pessoas com diabetes deve considerar estudos sobre o pé diabético, com foco no conforto e na funcionalidade, dadas as necessidades decorrentes da doença. Segundo Reis (2019), são escassas as pesquisas na área do design, sendo a maioria provenientes do campo da saúde. Por isso, torna-se ainda mais relevante conhecer as necessidades específicas dos usuários, levando assim, recomendações ao uso do calçado adequado.

2.1 O CALÇADO RECOMENDADO PARA PESSOAS COM DIABETES

Segundo a Biblioteca Virtual em Saúde (2024), o pé diabético exige cuidados especiais, pois alterações decorrentes do descontrole da doença, como infecções, má circulação e feridas de difícil cicatrização, podem levar à amputação. Os sintomas mais comuns incluem formigamento, perda de sensibilidade, dores, sensação de queimação, agulhadas e dormência.

Dessa forma, o design do calçado requer conhecimento técnico para prevenir complicações. As orientações nacionais, enfatizam que o uso de calçados terapêuticos é uma medida preventiva fundamental para preservar a saúde dos pés de pessoas com diabetes, sobretudo na presença de neuropatia periférica, alterações estruturais ou histórico prévio de úlceras. Conforme a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), esses calçados são indicados para indivíduos classificados com risco moderado a elevado (grau 2 ou 3), com o propósito de oferecer proteção, além de promover a adequada redistribuição das pressões plantares (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2023).

Conforme aponta Reis (2019), algumas empresas oferecem modelos de calçados que atendem, ao menos parcialmente, às recomendações para a prevenção de lesões nos pés de pessoas com diabetes. Entre elas, destacam-se:

- Usaflex – referência nacional no segmento, reconhecida pelo desenvolvimento de modelos anatômicos que combinam palmilhas confortáveis e design voltado ao bem-estar, com foco no ajuste ergonômico e na prevenção de desconfortos.
- Shopping Ortopédico Cirúrgico Hospitalar – especializado na produção de calçados sob medida, elaborados individualmente conforme as necessidades e medidas específicas do usuário.
- Ortec – Ortopedia Técnica – atua na revenda da linha “*Natural Step*”, composta por calçados com características ergonômicas e funcionais voltadas à saúde dos pés.
- Opananken Antistress – fabricante nacional que se diferencia por possuir o selo da Associação Nacional de Atenção ao Diabetes (ANAD), sendo a única empresa de calçados no país com essa certificação, o que atesta conformidade com parâmetros técnicos específicos para o público diabético.
- Philadelphia Casa Ortopédica – revende calçados das marcas *Doctor Pé* e *Natural Step*, oferecendo opções com atributos terapêuticos e funcionais para prevenção e alívio de problemas nos pés.

Roncoleta (2014), cita lojas virtuais como *Fisiostore*, Laboratório do Pé, Pé sem Dor, Ortopedia Palmipé e Ortopedia Santo Amaro. Destaca também que o Sistema Único de Saúde (SUS), também fornece calçados especializados, e a Associação Nacional de Assistência ao diabético (ANAD), atende, orienta, trata, educa e acompanha as pessoas com diabetes, informando-as sobre as principais características de um calçado específico, como também informações sobre sua manutenção. Como pode ser constatado, existem empresas preocupadas em fabricar os calçados para as pessoas com diabetes e instituição que orienta no tratamento e presta as informações necessárias.

Esses modelos apresentam diferenças significativas em relação aos calçados convencionais, pois incorporam características técnicas voltadas à prevenção de lesões e ao conforto de pessoas com diabetes, enquanto a maioria dos modelos comuns prioriza aspectos estéticos ou tendências de moda. Entre os principais diferenciais, destacam-se cabedais sem costuras internas, confeccionados com materiais macios, respiráveis e hipoalergênicos, que minimizam atritos e reduzem o risco de ulcerações; palmilhas anatômicas, removíveis e produzidas com materiais capazes de absorver impactos e redistribuir a pressão plantar; solados firmes, antiderrapantes e adequados para proporcionar estabilidade na marcha e biqueiras amplas, que acomodam deformidades sem causar compressão (Reis, 2019; Silva *et al.*, 2020).

Em síntese, os calçados específicos para pessoas com diabetes, representam não apenas uma medida preventiva, mas uma intervenção estratégica de saúde, capaz de reduzir significativamente o risco de lesões, melhorar o conforto e promover maior autonomia ao usuário. A integração de diretrizes clínicas, conhecimentos ergonômicos e inovações tecnológicas no desenvolvimento desses produtos, constitui um avanço relevante tanto para o campo do design quanto para a saúde pública, reforçando a necessidade de ampliar a oferta e o acesso a esse tipo de calçado no mercado brasileiro.

2.2 TECNOLOGIA EM CALÇADOS

No campo da pesquisa e desenvolvimento de calçados, destacam-se as tecnologias voltadas à saúde, ao conforto e à performance do usuário. Um dos aspectos mais relevantes é o conhecimento sobre biomecânica do pé e o comportamento dos materiais aplicados nos calçados. Um exemplo é o modelo de tênis *GO Run Persistence*, da marca *Skechers* (EUA), que apresenta uma placa de carbono no antepé, para estabilidade e retorno de energia, palmilha com tecnologia *Arch Fit*, que se adapta ao arco do pé e redistribui a pressão, e cabedal com malha respirável projetada para acompanhar o movimento do pé (Tecnicoiro, 2023). Embora não tenha sido desenvolvido especificamente para pessoas com diabetes, esse modelo incorpora características, como a adequada redistribuição das pressões plantares, a estabilidade na marcha e o uso de materiais respiráveis, que podem contribuir para o conforto e a prevenção de sobrecarga nos pés desse público, desde que avaliadas e recomendadas por profissionais de saúde especializados. A Figura 2 ilustra o modelo citado.

Segundo Silva (2016), há diversos fatores que dificultam o uso de tecnologias pelas empresas calçadistas, como custo de implementação. No entanto, quanto à tecnologia 3D, ele argumenta que o custo não é o principal entrave.

Figura 2 – Modelo de tênis *GO Run Persistence*



Fonte: Tecnicouro (2023)

Acredita-se que um sistema produtivo que considere trabalhar com um arquivo pessoal com as medidas capturadas em sistemas de *scanners* 3Ds, pode tornar uma produção industrializada com ênfase na personalização em larga escala, que admita as mais distintas variáveis antropométricas dos consumidores, facilitando a obtenção dos diversos arquivos em um banco de dados único para assim ter uma quantidade representativa da população brasileira, seja por região, estilo de vida, forma física, idade ou outro agrupamento que se queira fazer (Silva, 2016, p.133).

O autor também menciona tecnologias móveis, como aplicativos que transformam celulares e *tablets* em *scanners*, permitindo capturar imagens dos pés e gerar palmilhas personalizadas. Um exemplo é o aplicativo da empresa espanhola *Sunfeet*, que orienta o usuário na geração do arquivo 3D (Silva, 2016). A Figura 3 apresenta a sequência de uso do aplicativo.

Figura 3 – Sequência de instruções para utilizar o aplicativo *Sunfeet*

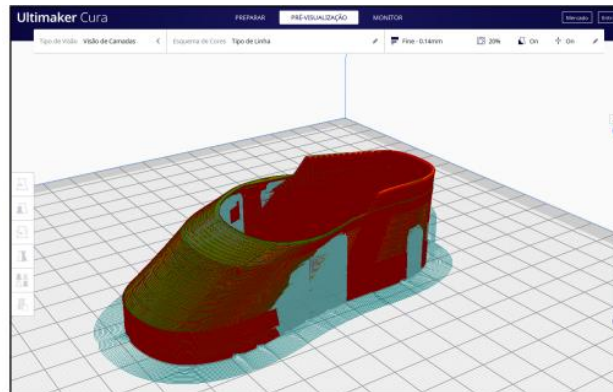


Fonte: Silva (2016)

Ainda sobre tecnologia 3D, Monezi e Okada (2021), apresentam o uso do *software* de fatiamento 3D *Ultimaker cura 4.8*, que divide o objeto em camadas com instruções para a impressora 3D. Para modelagem, utilizaram o *software* gratuito *Tinkercad*, por sua leveza e acessibilidade. A Figura 4 apresenta o *Software* de fatiamento 3D (Ultimaker Cura 4.8).

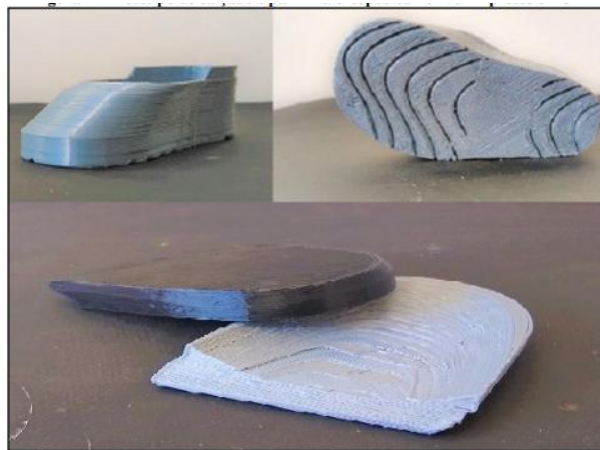
A Figura 5 apresenta o Protótipo de calçado e palmilha ortopédica flexível impresso em 3D. Segundo os autores, essa tecnologia representa uma revolução industrial em andamento. O uso da impressora 3D permite reduzir custos, tempo e falhas no processo criativo, de desenvolvimento e produção.

Figura 4 – Software de fatiamento 3D (Ultimaker Cura 4.8)



Fonte: Monezi e Okada (2021)

Figura 5 – Protótipo de calçado e palmilha ortopédica flexível impresso em 3D



Fonte: Monezi e Okada (2021)

Diante dos avanços tecnológicos voltados à saúde, conforto e performance, observa-se um movimento crescente da indústria calçadista em direção à personalização e à integração de recursos digitais no desenvolvimento de produtos. O uso de scanners 3D, aplicativos móveis e impressão tridimensional possibilita soluções mais precisas, acessíveis e adaptadas às necessidades dos usuários. Tais tecnologias não apenas ampliam o potencial ergonômico dos calçados, como também representam uma nova lógica produtiva centrada na diversidade morfológica e no bem-estar do consumidor. Essa perspectiva reforça a importância da inovação contínua no setor e sustenta as discussões realizadas neste estudo sobre a funcionalidade e o conforto como pilares do design de calçados para pessoas com diabetes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizou-se um levantamento de artigos e dissertações com conteúdo sobre calçados para pessoas com diabetes, estudos ergonômicos, antropométricos, biomecânicos e tecnológicos, para assim, aplicar a ferramenta de fichamento, com o

objetivo de identificar e selecionar os autores e textos com coerência para a pesquisa (Silva, 2003). A seleção seguiu os critérios de relevância para o tema e acesso ao conteúdo integral. Cada fonte foi fichada com os seguintes elementos: referência completa, resumo do conteúdo, palavras-chave e categorização temática. O Quadro 1 apresenta o fichamento dos objetivos e resultados de cada pesquisa.

Quadro 1 – Fichamento

Autores	Títulos/Palavras-chave	Objetivos e Resultados
Takayama e Merino (2020)	Percepção de uso e antropometria do pé no design de calçados para a saúde. design de calçado; saúde; ergonomia; antropometria.	O objetivo do artigo foi identificar, por meio da percepção de uso e de dados antropométricos dos pés, os principais aspectos que influenciam o conforto e a funcionalidade no design de calçados voltados à saúde. A pesquisa buscou compreender as dificuldades enfrentadas por essas mulheres, no uso de calçados convencionais, oferecendo subsídios para o desenvolvimento de modelos mais adequados e inclusivos. Os resultados apontaram que as participantes relataram desconfortos frequentes associados a problemas de adaptação da forma, compressão excessiva e dor na região plantar, bem como ausência de atributos funcionais compatíveis com a saúde dos pés.
Reis (2019)	A questão do design de calçados para pessoas com diabetes. design; calçados; pé diabético; diabetes.	Analisou as necessidades relacionadas ao segmento de calçados para a população com diabetes, focando no design, funcionalidade e conforto para vida saudável, humana, social e cidadã dos usuários. A autora concluiu que apesar dos diversos modelos que atendam a necessidade do público diabético, sobre o desenvolvimento desse segmento nacional necessita de mais investimentos no design e mais incentivo aos usuários.
Antunes (2017)	Métodos para avaliação ergonômica em calçados. métodos; ergonomia; calçados.	Objetivou identificar, organizar e sintetizar quais os principais métodos utilizados recentemente para análise ergonômica em diferentes tipos de calçados. Os resultados obtidos foram através da revisão bibliográfica sistemática, onde foi possível identificar alguns dos principais métodos ergonômicos aplicados nos calçados.
Domingues e Lucena (2016)	Estudo da influência das dimensões dos metatarsos no conforto dos calçados femininos: o caso da cidade de Campina Grande-PB antropometria; pés; mulheres.	Realizaram um comparativo antropométrico entre a norma brasileira e a média do perímetro dos metatarsos de mulheres residentes na cidade de Campina Grande-PB, com idade entre 15 e 44 anos, no intuito de compreender a relação entre a influência do perímetro dos metatarsos sobre o conforto e funcionalidade dos calçados. Os autores resultaram confirmando uma discrepância entre os valores do perímetro dos metatarsos da NBR15159:2013, concluindo que existe a necessidade de adequar os calçados ao perfil antropométrico de cada grupo de indivíduos.
	Contributos da ergonomia para o desenvolvimento de novas propostas de calçados de segurança.	Desenvolveu estudos biomecânicos e dados antropométricos com jovens saudáveis em condições de trabalho físico intensivo que pudessem melhorar na construção de calçados de segurança, identificando como a pressão é distribuída pelos pés, compreendendo qual o impacto que os diferentes tipos

Laranjo (2019)	pressão plantar; antropometria; pé humano; Plataforma de pressão plantar.	de movimentos do pé têm na pressão exercida. Foi possível recolher dados para ambos os tipos de apoio; o estático e dinâmico. E para os diferentes parâmetros pretendidos que seria o pico de pressão, média de pressões, pressão plantar total e área de contato. Concluiu que os valores da pressão plantar para diferentes posições foram previamente identificadas e relevantes para o estudo.
Monezi e Okada (2021)	Método de produção de calçado impresso em 3D. Impressora 3D, método, produção, indústria.	Apresentaram um método de produção, com a impressão de um calçado e palmilha ortopédica, através do uso de uma máquina de impressão 3D. Com os protótipos impressos, o resultado foi realizado e comprovado em prática de que é possível produzir calçados confortáveis, palmilhas ortopédicas e mão de obra com baixo custo.

Fonte: autoria própria (2025)

A análise dos fichamentos temáticos permitiu identificar contribuições relevantes relacionadas a conforto, funcionalidade, ergonomia, antropometria e tecnologias aplicadas ao design de calçados. Observou-se que, embora nem todos os estudos incluídos no fichamento tratem especificamente de calçados para pessoas com diabetes, seus conteúdos oferecem fundamentos essenciais que podem ser adaptados e aplicados ao desenvolvimento de produtos voltados a esse público. A sistematização dos dados, com base em Silva (2003), evidenciou que, embora existam avanços no setor, ainda há lacunas significativas em termos de adaptação às necessidades específicas desse público.

Takayama e Merino (2020) relataram um estudo exploratório que relaciona a percepção de uso de calçados com dados antropométricos dos pés, visando identificar como essas informações podem subsidiar o design voltado à saúde. A pesquisa combina métodos qualitativos e quantitativos, envolvendo questionários aplicados a usuários para compreender seu nível de conforto, preferências e dificuldades, bem como medições precisas de dimensões dos pés para estabelecer parâmetros projetuais. Os resultados revelaram que o conforto e a adequação do calçado estão diretamente ligados ao ajuste correto da forma, à escolha de materiais e à distribuição equilibrada das pressões plantares, ressaltando a importância de integrar dados objetivos de medidas corporais às percepções subjetivas dos usuários no processo de desenvolvimento de calçados.

Reis (2019) reforça essa percepção ao identificar que, apesar da existência de modelos voltados a esse público, há carência de incentivos ao design inclusivo. A autora aponta a limitação de acesso físico aos produtos, já que muitos são encontrados apenas em lojas virtuais, dificultando a experimentação. Ainda assim, observou-se que algumas marcas têm buscado melhorias nos quesitos ergonomia, conforto e tecnologia.

Antunes (2017) contribui ao analisar os principais métodos utilizados para avaliação ergonômica de calçados, como testes de pressão plantar, equilíbrio estático e dinâmico, calce e atividade muscular. A autora alerta para a necessidade de escolha adequada do método conforme o objetivo de pesquisa, o que pode aprimorar significativamente os processos projetuais.

A análise antropométrica feita por Domingues e Lucena (2016) mostrou discrepâncias entre os tamanhos normatizados e as medidas reais da população brasileira. Em seu estudo, mulheres de Campina Grande apresentaram perímetros de metatarso acima da média estipulada pela NBR15159:2013, o que indica que o desconforto pode estar diretamente relacionado à inadequação dimensional dos calçados. Os autores

recomendam que a indústria considere múltiplos perfis anatômicos na modelagem dos produtos.

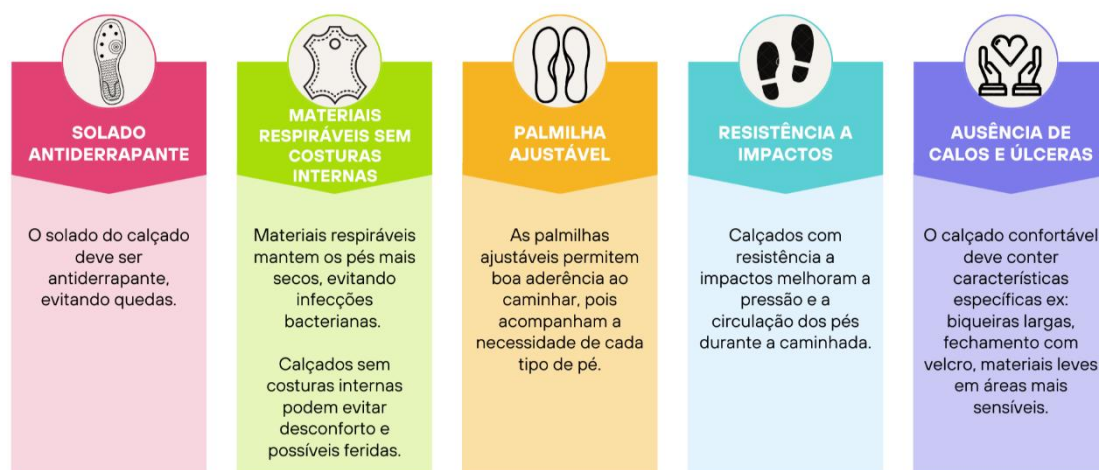
Laranjo (2019) em seu estudo com calçados de segurança, identificou a relação entre pressão plantar e diferentes condições de apoio, destacando que o índice de massa corporal interfere nas zonas de pressão, especialmente em posição ortostática. O autor sugere que futuros calçados sejam projetados considerando classes de peso.

No entanto, destaca-se a possibilidade do estudo beneficiar diretamente pessoas com diabetes e sobrepeso.

A pesquisa de Monezi e Okada (2021) demonstrou o potencial da tecnologia 3D na personalização de calçados. Criaram protótipos com impressoras 3D e materiais flexíveis, comprovando a viabilidade técnica e econômica da produção sob medida.

Por fim, Reis (2019) e Silva *et al.*, (2020), reforçam a importância de considerar a escolha dos materiais em aspectos como: fechamento em velcro, ausência de costuras internas, solado antiderrapante e palmilhas macias como critérios essenciais para o conforto e a funcionalidade. A Figura 6, incluída neste artigo, sistematiza essas características com base nas principais fontes analisadas.

Figura 6 – Características funcionais e de conforto em calçados para pessoas com diabetes



Fonte: autoria própria (2024)

Assim, os resultados demonstram que, embora existam iniciativas relevantes na indústria e na pesquisa, o desenvolvimento de calçados adequados para pessoas com diabetes ainda enfrenta desafios técnicos, mercadológicos e de acessibilidade. O cruzamento entre design, tecnologia e ergonomia se mostra essencial para promover soluções realmente inovadoras e funcionais. A análise dos estudos revisados confirma que o desenvolvimento de calçados para pessoas com diabetes demanda uma abordagem multidisciplinar, que considere não apenas critérios estéticos, mas, sobretudo, funcionais, ergonômicos e tecnológicos. O fichamento temático destaca que diversos estudos podem ser feitos, inclusive, não apenas com calçados para pessoas com diabetes, mas também calçados com outras funcionalidades, para assim trazer novas ideias para tal pesquisa. Revelou também, que ainda existem importantes lacunas no mercado, principalmente no que se refere à adaptação anatômica, conforto e acessibilidade. Por outro lado, o uso de tecnologias digitais, como o escaneamento 3D e a impressão sob medida, surge como uma alternativa promissora para a personalização e melhoria dos produtos. Conclui-se que a inovação no setor calçadista, quando orientada por dados científicos e pelas reais

necessidades do usuário, tem potencial para transformar positivamente a experiência de uso e a qualidade de vida das pessoas com diabetes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das produções científicas permitiu evidenciar que, embora existam avanços em termos de tecnologias e métodos projetuais, persistem lacunas significativas no desenvolvimento de calçados adequados a esse grupo, especialmente quanto à adaptação anatômica, à distribuição de pressão plantar e à usabilidade no cotidiano.

Estudos antropométricos revelaram falhas recorrentes na padronização das formas e tamanhos de calçados disponíveis no mercado, o que resulta em escolhas inadequadas e no surgimento de bolhas, calosidades e desconforto. Além disso, pesquisas sobre pressão plantar, ainda que realizadas com outros públicos, como jovens usuários de calçados de segurança, apontaram correlação entre o índice de massa corporal e o aumento da pressão na região plantar, especialmente em posição ortostática. Isso sugere a necessidade de realizar estudos com o pé diabético em movimento e considerar o desenvolvimento de calçados por classes de peso.

A incorporação de tecnologias digitais no processo de desenvolvimento de produtos pode beneficiar tanto os usuários, ao facilitar o acesso e a escolha de calçados adequados, quanto as empresas, ao permitir maior adequação dos produtos aos biótipos reais da população. Essa estratégia favorece uma relação ergonômica mais eficaz e alinhada à diversidade morfológica dos usuários, ampliando o potencial de inovação no setor calçadista.

Por fim, entende-se que o calçado para diabéticos é uma questão essencialmente ligada ao campo do design, que ainda exige soluções inovadoras e criativas, capazes de atender às necessidades de saúde sem abrir mão da estética e da funcionalidade. O tema é amplo e ainda demanda muitos estudos em prol da saúde e do bem-estar dos diabéticos.

Agradecimentos

Gostaríamos de externar nosso reconhecimento e gratidão, à Universidade do Estado de Santa Catarina, pelo apoio e incentivo. Aos colegas e professores, um agradecimento especial, pela valiosa orientação, bem como aos autores cujas pesquisas foram fundamentais para a realização dos estudos.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, A. C. Métodos para Avaliação Ergonômica em Calçados. **13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. Florianópolis: UDESC, 2017. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/metodos-para-avaliacao-ergonomica-em-calçados-30119>. Acesso em: 10 maio. 2024.

BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE. 26/06 – Dia Nacional do Diabetes. **Ministério da Saúde, 2024**. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/26-6-dia-nacional-do-diabetes-4/>. Acesso em: 2 out. 2024.

CAPEIO, D. F. B. **O Design de calçado ortopédico entre as tecnologias e as exigências do utilizador: um caso de estudo.** Dissertação Mestrado em Design Integrado. Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 2018. Disponível em: https://www.academia.edu/87850324/O_design_de_cal%C3%A7ado_ortop%C3%A9dico_entre_as_tecnologias_e_as_exig%C3%Aancias_do_utilizador_um_caso_de_estudo. Acesso em: 8 out. 2024.

DOMINGUES, C. A. J.; LUCENA, L. F. DE A. Estudo da Influência das Dimensões dos Metatarsos no Conforto dos Calçados Femininos: o caso da Cidade de Campina Grande-PB. **PPG em Design – Departamento de Design**, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFCG_14bf4e67f8c0caa376895f59bc6aaf57. Acesso em: 03 jun. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. Atlas, São Paulo, 2011.

LARANJO, A. R. G. **Contributos da Ergonomia para o desenvolvimento de novas propostas de calçados de segurança.** Orientadores: Professor Dr. Pedro Arezes e Professora Dra. Sara Bragança. Dissertação, Mestrado em Engenharia Industrial. Universidade do Minho, 2019. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/64015>. Acesso em: 03 jun. 2024.

LÖBACH, B. **Design industrial – base para a configuração dos produtos industriais.** São Paulo, Editora Blucher, 2001.

MONEZI, V. G.; OKADA, R. H. Método de Produção de Calçado Impresso em 3D. **Interface Tecnológica – v. 18 n. 1 – 2021.** Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1120>. Acesso em: 03 jun. 2024.

REIS, R. T. **A questão do design de calçado para pessoas com diabetes.** Dissertação, Mestrado em Ciências. Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-28012019-103047/en.php>. Acesso em: 02 set. 2024.

RONCOLETTA, M. R. Mi Piacce—análise dos prazeres provocados pelo design de calçados aos usuários com deficiência. **ModaPalavra e-periódico [en linea].** 2016, (18), 205-239. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=514054175012>. Acesso em: 03 out. 24.

RONCOLETTA, M. R. **Design de Calçados para pessoas com deficiência física: os prazeres do belo e do conforto.** Tese Doutorado em Design e Arquitetura. Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-04062014-094255/pt-br.php>. Acesso em: 03 abr. 2024.

SILVA, A. L. R. *et al.* Propriedades funcionais de palmilhas para calçados terapêuticos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 36, n. 1, p. 44–59, 2020. Disponível em: <https://www.rbeb.org.br/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

SILVA, J. A. M. **O Design de calçados na (re)evolução digital**. Proposta de uma metodologia para análise de desempenho de calçados femininos com foco no conforto do usuário, utilizando a modelagem virtual e a impressão 3D. Tese Doutorado – Área de Concentração: Design e Arquitetura. FAUUSP, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-16122016-170644/pt-br.php>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SILVA MA. **Métodos e técnicas de pesquisa**. 2. ed. Curitiba: Ibpex; 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2023–2024**. São Paulo: Clannad Editora Científica, 2023. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/publico/images/pdf/diretrizes-sbd-2023-2024.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2025.

TAKAYAMA, L.; MERINO, G. S. A. D. Percepção de uso e antropometria do pé no design de calçados para a saúde. **Human Factors in Design**, v. 9, n. 18, p. 78-96, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5965/2316796309182020078>. Acesso em: 14 ago. 2025.

TÉCNICOURO. **Conforto, performance e proteção, três pilares para o bom calçado**, 2023. Disponível em: <https://www.tecnicouro.com.br/post/conforto-performance-e-prote%C3%A7%C3%A3o-tr%C3%AAs-pilares-para-o-bom-cal%C3%A7ad>. Acesso em: 28 nov. 2024.