



PRODUTOS ASSISTIVOS PARA PESSOAS COM PÉ DIABÉTICO

Josivaldo Godoy da Silva¹, José Amarildo Avanci Júnior², Adriana Simplício Pereira Farias³, Marcelo Fontes⁴ e Ulisses Masseli Dias⁵

1 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul | Professor Adjunto;

2 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul | Mestre em Biologia vegetal

3 Universidade Católica Dom Bosco | Especialista em Vigilância Sanitária

4 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul | Graduado em Administração

5 Universidade de São Paulo | Mestre em Ciência do Desporto

RESUMO

Diabetes mellitus (DM) exige uma visão ampla de suas complicações, sendo uma doença que afeta um número cada vez maior de pessoas. Como resultado, surgem complicações nos membros inferiores, como o “pé diabético”, e as consequências em alguns estágios mais avançados são as amputações e óbitos. Diante disso, as tecnologias assistivas (TA) auxiliam com equipamentos, estratégias e serviços que promovem a funcionalidade, relacionada à atividade e participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando autonomia, independência e inclusão social, desenvolvendo materiais e produtos para tarefas rotineiras como comer, cozinhar, vestir-se e executar necessidades pessoais. Este estudo teve como objetivo analisar e identificar produtos de TA voltados a pessoas com pé diabético que resultaram em depósitos de patentes para calçados e palmilhas direcionadas a pessoas com esta complicação. Foram utilizados como bancos de dados disponíveis na internet o Instituto Nacional de Propriedade Industrial, World Intellectual Property Organization e o Espacenet e Latipat - European Patent Office, empregando palavras-chave relacionadas à diabetes e ao pé diabético, com periodicidade de 10 anos de depósitos. Os resultados apontaram cinco patentes nacionais e 11 internacionais de invenções. A maioria das patentes relaciona-se com as ulcerações típicas dos pés doentes ressaltando comportamentos que levam a essas lesões, visando reduzir seus efeitos ou mesmo evitá-las. A pesquisa identificou pouco interesse às pesquisas nacionais e internacionais no desenvolvimento de produtos que enfrentem as consequências vasculares da DM. Espera-se que o conteúdo desta pesquisa estimule a continuação de pesquisas inovadoras que beneficiem pessoas com pé diabético.

Palavras-chave: diabetes mellitus; patentes; pé diabético; tecnologias assistivas.

ASSISTIVE PRODUCTS FOR PEOPLE WITH DIABETIC FOOT

ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM) requires a broad view of its complications, being a disease that affects an increasing number of people. As a result, complications occur in the lower limbs, such as the “diabetic foot”, and the consequences in some more advanced stages are amputations and deaths. Therefore, assistive technologies (AT) assist with equipment, strategies and services that promote functionality, related to the activity and participation of people with disabilities or



reduced mobility, aiming at autonomy, independence and social inclusion, developing materials and products for routine tasks how to eat, cook, dress and perform personal needs. This study aimed to analyze and identify AT products aimed at people with diabetic foot that resulted in patent filings for shoes and insoles aimed at people with this complication. The National Industrial Property Institute, the World Intellectual Property Organization and the Espacenet and Latipat - European Patent Office were used as databases available on the internet, using keywords related to diabetes and diabetic foot, with a 10-year deposit periodicity. The results showed five national and 11 international patents for inventions. Most patents are related to the typical ulcerations of sick feet, highlighting behaviors that lead to these injuries, aiming to reduce their effects or even avoid them. The research identified little interest in national and international research in the development of products that face the vascular consequences of DM. It is hoped that the content of this research will stimulate the continuation of innovative research that benefits people with diabetic foot.

Keywords: assistive technologies; diabetes foot; diabetic mellitus; patents.

INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é uma doença silenciosa que afeta 12 milhões de brasileiros, levando o Brasil ao 4º lugar no *ranking* dos países com maiores portadores dessa patologia¹. Refere-se a um transtorno metabólico de etiologias heterogêneas, caracterizado por hiperglicemia e distúrbios no metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras, resultantes de defeitos da secreção e/ou da ação da insulina².

O diabetes é uma doença crônica que requer acompanhamento médico regular e mudanças de estilo de vida, autogestão da doença e prevenção de complicações, com adesão aos cuidados com os pés e rastreio de problemas visuais e renais. Os hábitos de vida da sociedade moderna, que se caracteriza pelo consumo elevado de alimentos pouco balanceados e diminuta prática de atividades físicas, têm trazido numerosas consequências para a saúde das pessoas pelo mundo, ocasionando aumento de doenças crônicas não transmissíveis como a diabetes³.

Ocasionadas pelo quadro de DM, as alterações vasculares periféricas e de ordem neurológica produzem distorções na fisiologia e anatomia normais dos pés. Estas provocam o surgimento de pontos de pressão e o ressecamento cutâneo que causa prejuízo na circulação local tornando a cicatrização mais ineficaz e lenta⁴, o que pode levar a formação de lesões de pele a partir de traumas repetitivos e o processo, em sua maioria, evolui para amputações e óbito⁵.

A doença denominada “pé diabético” é uma das complicações mais sérias do diabetes, sendo que em estágios mais avançados gera elevados índices de amputações e mortes prematuras.⁶ As infecções nos pés de pessoas com a doença são os principais contribuintes



para o aumento da morbidade, mortalidade e diminuição da qualidade de vida⁷. Na população, essas complicações estão relacionadas com a neuropatia periférica o que pode levar a deformidades nos membros inferiores e a mais de 50% do total de amputações (não traumáticas) de membros, como os pés.

Entre as recomendações para a prevenção de ulcerações em pessoas com DM deve-se evitar andar com os pés descalços, não usar sapatos sem meias ou com chinelos de sola fina, seja em ambientes fechados, seja ao ar livre⁹. As diversas complicações que podem afligir os pés dos pacientes diabéticos sempre aparecem como indícios ocultos, dificultando o diagnóstico inicial, por isso é importante efetuar monitoramento com equipes médicas para que em caso de suspeita de feridas ou úlceras, se realize a intervenção¹⁰.

Sendo identificadas deformidades na avaliação dos pés, usa-se os principais pilares para prevenção de amputações dos pés, tais como, prescrição e escolha de recursos que atenuam a sobrecarga, como: calçados terapêuticos, protetores e as palmilhas e órteses. Para tanto, é de suma importância o desenvolvimento de tecnologias que visem retirar parte das barreiras à total participação e à praticidade para as pessoas com algum tipo de incapacidade e mobilidade prejudicada, como as que a DM provoca às pessoas ao longo do tempo.

Nessa perspectiva, as Tecnologias Assistivas (TA) entram como uma área de entendimento, com aspectos multidisciplinares, que tem por objetivo melhorar autonomia e qualidade de vida daqueles que são acometidos por diferentes limitações¹¹. Para a Organização Mundial da Saúde (OMS) a TA é considerada um subconjunto das tecnologias de saúde, sendo a aplicação de habilidades e conhecimentos organizados a produtos assistivos, sistemas e serviços¹².

Ainda de acordo com a OMS, os produtos assistivos, usados também para prevenir a deficiência e condições secundárias de saúde, são produtos externos como dispositivos, equipamentos, instrumentos ou *software*, que têm o objetivo de manter ou aperfeiçoar a funcionalidade e a independência de pessoas com deficiência, doenças não transmissíveis, com condições de saúde mental, incluindo a demência e o autismo, além das pessoas com declínio funcional gradual.

O calçado terapêutico ou ortopédico para usuário com pé neuropático é considerado essencial e faz parte da lista dos 50 produtos assistivos prioritários, definidos pela OMS como produtos altamente necessários para melhorar ou manter a funcionalidade individual. Para a proteção dos pés de diabéticos, a confecção dos calçados terapêuticos e a biomecânica devem respeitar alguns princípios básicos de modelagem, de invenção e fabricação, de acordo com normas da ABNT construídas pelo Instituto Brasileiro de Tecnologia.



Uma das formas eficazes de proteger as invenções, são as solicitações de pedidos de patente relacionada à mobilidade, seguida pelo ambiente construído, audição e visão. Compreende-se 'patente' como uma designação de propriedade sobre uma invenção ou protótipo de utilidade, concedido pelo Estado a quem inventou ou aos autores, ou até para outras pessoas físicas ou jurídicas possuidoras de direitos sobre a concepção^{13,14}.

Em um pedido de registro de patente, uma procura feita de forma correta pode combinar com um alto nível de confiabilidade de que a invenção preencha os requisitos necessários para o registro para ser aceita pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) que envolva entre novidades, atividade inventiva e aplicação nas indústrias. O INPI é o único órgão no âmbito nacional responsável pelo registro de patentes de inovações tecnológicas.

Diante da necessidade em conhecer e identificar produtos de TA voltados para o pé diabético, o objetivo desta pesquisa foi realizar prospecção de patentes disponíveis no mercado para calçados e palmilhas aplicadas aos pacientes com pé diabético que possam levar à melhoria de vida do acometido.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de natureza aplicada, objetivo exploratório, abordagem quantitativa e de procedimento bibliográfico, com pesquisa de patentes.

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) – Faculdade de Medicina (FAMED). Buscou-se depósitos de patentes de produtos para o pé diabético com periodicidade de 10 anos, utilizando especificações voltadas à tecnologia assistiva e às complicações da diabetes como feridas, ulcerações e amputações devido esta patologia.

Para tanto, houve pesquisa ativa com a utilização de computadores dos autores durante os meses de fevereiro e maio de 2021 nos sítios de três bancos de dados buscando resultados específicos compreendidos entre os anos de 2011 e 2021.

Os bancos de dados utilizados para as pesquisas foram escolhidos a partir do Guia Simplificado para Buscas em Bases de Patente Gratuitas¹⁵: Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI – PATENTES)¹⁶; World Intellectual Property Organization (WIPO – PATENTSCOPE)¹⁷ e Espacenet e Latipat - European Patent Office (EPO)¹⁸.

Como critério de inclusão de patentes na pesquisa foram utilizadas palavras-chave em dois idiomas para as pesquisas nos bancos de dados escolhidos para o estudo a fim de filtrar



pedidos de depósitos de patentes com especificações, tais como tecnologias empregadas na fabricação de calçados, palmilhas ou órteses para pé diabético em risco de ulceração: Língua Portuguesa (palavras-chave: “tecnologia assistiva para diabéticos”, “diabetes”, “pé diabético”, “palmilha”, “palmilha para o pé diabético”, “calçado para o pé diabético”) e Língua Inglesa (palavras-chave: “assistive technology for diabetics”, “diabetic”, “diabetic feet”, “insole”, “footwear for diabetic feet”).

Como critério de exclusão de patentes na pesquisa foram excluídas as patentes referentes a medicamentos farmacêuticos, fórmulas farmacêuticas, produtos que não estavam relacionados ao pé diabético e nem à tecnologia assistiva.

RESULTADOS

- *Plataforma do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI)*

No sítio do INPI encontrou-se 527 depósitos de patentes, nos quais nenhum estava voltado totalmente a “TA para diabéticos”. Porém, foram encontrados cinco depósitos de patentes que estavam de acordo com o objetivo da pesquisa:

Patente 1 - BR1120190085742: sob o título “Aparelho e método para avaliar suscetibilidade de tecido à formação de úlcera do pé diabético”, traz um aparelho ligado à palmilhas para detectar uma condição de pré-úlcera que permite implementação de técnicas preventivas. O aparelho compreende um sensor fixo em substrato flexível, como uma palmilha, que avalia a suscetibilidade de tecido à formação de úlcera no pé diabético, indicando valor de umidade subepidérmica e a medição de temperatura da pele do paciente.

Patente 2 - BR1120140138605: sob o título “Palmilha para suportar o pé de uma pessoa”, traz invenção que provê uma palmilha para suportar o pé de uma pessoa diabética, em que a palmilha serve de suporte embaixo do calcanhar, embaixo do processo medial do calcanhar e embaixo da parte lateral do calcanhar, desse modo estabilizando aquelas partes que funcionalmente formam suportes para os arcos do pé. Esta invenção refere-se a calçados para tratar a pronação (partes do pé que tendem a curvar-se para dentro e o arco do pé achata-se) e quando este processo ocorre, os tecidos moles tomam-se estirados e as superfícies de junta dos ossos do pé são colocadas em ângulos não naturais entre si.

Patente 3 - PI1103692-3: sob o título “Palmilha amortecedora para pés diabéticos”, traz invenção que refere-se a uma palmilha com sistema de amortecimento para reduzir a pressão excessiva em áreas que se encontram sob o risco de ulcerações. Esta palmilha age redistribuindo uniformemente a pressão em toda a face plantar dos pés. Sua função é a



redução da pressão excessiva em regiões que se encontram sob o perigo de lesões, e tem como funcionalidade a transferência desta pressão em excesso para áreas sem risco.

Patente 4 - PI1103691-5: sob o título “Palmilha sensorizada para pés diabéticos”, traz invenção que refere-se a uma palmilha com sistema eletrônico de monitoramento do controle da pressão plantar. O elemento ativo desta palmilha é o circuito eletrônico que monitorará a pressão aplicada pelos pés a cada ciclo de passo (gait). A palmilha é capaz de calcular e registrar dados sobre a pressão a que estão sujeitos os pés dos pacientes em situações cotidianas, tais como buracos e rampas, que podem levar a alterações morfológicas e esses dados podem ser repassados ao seu médico.

Patente 5 - PI1103690-7: sob o título “Palmilha cicatrizante para pés diabéticos”, traz invenção que refere-se a uma palmilha cicatrizante para diabéticos, com capacidade de neoformação tecidual. Esta palmilha promove a cicatrização de úlceras e é útil para o tratamento do pé diabético em pacientes diabéticos. O elemento ativo desta palmilha é um circuito eletrônico de regeneração tecidual, no qual é utilizada uma célula irradiadora de sinal baseado no princípio de regeneração tecidual com utilização radiações tipo *laser* de baixa potência que possuem ação angiogênica, podendo ocasionar a neoformação tecidual.

- Plataforma do World Intellectual Property Organization (WIPO)

No sítio do WIPO encontrou-se 1850 depósitos de patentes relacionadas ao diabético, nos quais nenhum estava voltado totalmente a “tecnologia assistiva”. Porém, foram encontrados 10 depósitos de patentes que estavam de acordo com o objetivo da pesquisa.

Patente 1 - WO/2018/098463: sob o título “Palmilha de dupla camada para prevenção de lesão de pé diabético” traz invenção que refere-se a uma palmilha com um corpo que apresenta em seu interior cavidades configuradas para fornecer fluídos que se adaptam às pressões internas do pé do diabético.

Patente 2 - WO/212228123: sob o título “Dispositivo de detecção de neuropatia do pé diabético” traz invenção que refere-se a um modelo que utiliza um dispositivo de detecção de neuropatias do pé diabético, compreendendo um sensor na palmilha do sapato.

Patente 3 - WO/108308779: sob o título “Sistema de calçados para monitoramento e descompressão da pressão plantar em pacientes diabéticos” traz invenção que refere-se a um sistema que diminui a pressão exercida pelo corpo sobre a planta pedial, através de sensores elétricos.

Patente 4 - WO/20190231578 e Patente 5 - WO/20180008000: sob o título “Palmilha bipartida personalizado para pacientes diabéticos” e “Palmilhas personalizadas para



diabéticos e úlceras de pressão”, respectivamente, trazem invenções que referem-se a palmilhas personalizáveis para o pé de cada paciente e podem incluir várias partes de diferentes suavidades, dependendo das necessidades dele.

Patente 6 - WO/2019/076461: sob o título “Palmilhas com sensores” traz palmilha com capacidade de monitoramento de dados recebidos por uma pluralidade de sensores. Os sensores visam obter dados relacionados à pressão exercida pelo usuário ao caminhar ou correr, umidade relativa e temperatura dentro do calçado.

Patente 7 - WO/107242639: sob o título “Calçado de proteção para paciente diabético” traz uma invenção especificando um calçado adequado para o pé daquela pessoa acometida pela DM, referenciando-se à adaptabilidade e ao conforto do pé do diabético.

Patente 8 - WO/2017002122: sob o título “Palmilha para proteção do pé diabético” traz uma invenção com um revestimento de nanopartículas de prata em sua superfície. Esta superfície oferece proteção antibacteriana para a diabetes a partir da presença da prata, permite aderência do dispositivo ao membro, redução das tensões de cisalhamento e fricção. Nos níveis mais baixos suas vantagens são dissipar pressões e tensões normais, controlar e direcionar as cargas.

Patente 9 - WO/209489552: sob o título “Sapato com função de prevenção do pé diabético” traz uma modelo de utilidade com um par de sapatos com a função de prevenir pés diabéticos com massagem que penetram na superfície inferior do calçado e sola.

Patente 10 - WO/2827485: sob o título “Sapato para estimular o fluxo sanguíneo” traz uma invenção que refere-se a um calçado para diabéticos. A presente invenção procura fornecer um calçado que estimule o fluxo sanguíneo, apresentando benefícios terapêuticos para esses pacientes com problemas circulatórios no pé, auxiliando na cicatrização das feridas ali presentes, visando auxiliar no fluxo arterial e venoso do membro.

- Plataforma do Espacenet e Latipat - European Patent Office (EPO)

No sítio do EPO encontrou-se 140 depósitos de patentes relacionadas ao diabético, nos quais nenhum estava voltado totalmente a “tecnologia assistiva para diabéticos”. Foi encontrado apenas um depósito de patente de acordo com o objetivo.

Patente 1 - 20040103561: sob o título “Calçado com sistemas ortopédicos” traz um modelo que refere-se a um calçado para diabéticos. Inclui a palmilha e corpo do calçado configurados em material EVA expandido, com peso menor que 120 gramas e almofada interna contendo íons de prata nanométrico.



Com base nas buscas de patentes realizadas menos de 1% das patentes pesquisadas no *INPI* atendeu o objetivo da pesquisa. Quantidade ainda menor foi encontrada no *WIPO* e *EPO*, com, respectivamente, 0,54% e 0,71% patentes depositadas direcionadas para o atendimento das necessidades do pé diabético, onde pode-se agrupá-las em quatro tipos (Tabela 1).

Tabela 1. Total de patentes agrupadas por tipo de uso.

FUNÇÃO			
REDUTOR DE PICOS DE PRESSÃO	SENSOR DE MONITORAMENTO	ESTABILIZAÇÃO E CONFORTO	ARTIFÍCIO REGENERATIVO
PI1103692-3	BR1120190085742	BR1120140138605	WO/2017002122
WO/2018/098463	PI1103691-5	WO/20190231578	WO/2827485
	WO/212228123	WO/20180008000	
	WO/108308779	WO/107242639	
	WO/2019/076461	WO/209489552	
	PI1103690-7	20040103561	
12,50%	37,50%	37,50%	12,50%

Fonte: Autores.

DISCUSSÃO / ANÁLISE DOS DADOS

Estudos demonstram que utilização de calçado para diabético promove uma redução na média dos picos de pressão plantar na ordem de 22% a 31%, sendo que este efeito pode contribuir na prevenção de lesões associadas ao pé diabético¹⁹. Os calçados adequados são aqueles que suportam e protegem os pés contra traumas mecânicos, distribuindo os pontos de pressão, que não apresentam costuras e que estão em bom estado de conservação²⁰.

Do total de patentes apuradas, 12,5% estão voltadas para a redução dos picos de pressão. Tais deformidades alteram os pontos de pressão na região plantar levando à sobrecarga e reação da pele com hiperqueratose local (calo) que, com a contínua deambulação, evolui para ulceração²¹. As úlceras de pressão nos pacientes que apresentam DM são resultadas de traumas repetitivos ou de pressão excessiva que agem em extremidades cuja sensibilidade pode se encontrar reduzida ou ausente

Fatores envolvidos na etiologia das úlceras tem relação com o tipo de calçados, normalmente inadequados, traumas, andar descalço, além de tortuosidade dos pés e calosidades que podem desencadear complicações típicas de pessoas diabéticas, como o pé diabético²². A redução dos picos de pressão pode favorecer a estimulação sanguínea e



consequentemente promover efeito regenerativo. A este respeito 12,5% das patentes pesquisadas apresentam algum recurso voltado para regeneração tecidual com benefícios terapêuticos.

A fisiopatologia das úlceras, comuns no pé diabético, apresentam componentes neuropáticos e vasculares causadores de lesões provenientes da pressão que esse tipo de pé pode sofrer. O dano afeta a função das glândulas sudoríparas e reduz a capacidade de hidratação da pele, levando a lesões de pele, ocasionando um maior dano associado a pressão (decorrente de algum calçado ou dos próprios dedos) e, por fim, lesões cutâneas²⁴.

Clinicamente, a relação entre a pressão plantar e a lesão faz da redução de pressão um importante critério para o desenvolvimento de palmilhas terapêuticas²³. É importante lembrar que regiões que apresentam elevada pressão pode ser um indício de calosidade. A respeito de invenções encontradas nessa pesquisa com atividade que diminua pressão plantar e apresente efeitos antibióticos duradouros, além de promover conforto e prevenção contra infecções se mostrou viável e necessário à realidade em que vive o doente.

Outro fator desencadeador do pé diabético é a diminuta sudorese dos pés que, na maioria das vezes, vai resultar em uma epiderme fina e seca, que facilitará o surgimento de rachaduras, levando a diminuição ou até perda da sensibilidade e redução do tônus muscular de membros inferiores. Dessa forma, surgem calosidades, microfraturas e, consequentemente, as úlceras; parâmetros estes importantes no desenvolvimento de úlceras diabéticas, logo, o desenvolvimento de tecnologias assistivas, como algumas encontradas nessa pesquisa, que combata tais processos negativos se mostra fundamental²⁵.

A neuropatia sensitiva permite submeter o pé a extremos de *stress* com consequentes fraturas indolores, fraturas estas que evoluem para lesões graves podendo acarretar em amputações. Sendo assim, invenções que buscam detectar tais neuropatias é importante para a prevenção do pé diabético.

Estudos mostram que o calçado mais adequado para pessoas com DM é aquele que se caracterizará pelo conforto, ausência de costuras e do número correto que evite o aperto dos dedos e que não fique frouxo, não sendo recomendáveis aqueles de bico fino e chinelos ou sandálias de dedos pois podem causar pontos de pressão nos membros destes pacientes²⁶. Nessa perspectiva, 37,5% das patentes ofertam recursos relacionados à estabilização e ao conforto.

Na busca de sinais sugestivos para o risco do surgimento de lesões, a maior parte das pesquisas se concentram em investigar a presença de desidratação, fissuras, rachaduras e espaços interdigitais relacionados com umidade do pé. Estas são alterações frequentemente



encontradas nos pés das pessoas com diabetes e a presença delas, associada à perda da sensibilidade periférica, muitas vezes é desencadeadora do pé diabético²⁷.

Casos mais graves do pé diabético levam a situações mais severas, como a amputação. As medidas preventivas precoces, estímulo para circulação sanguínea e a cicatrização de úlceras diabéticas têm sido reportadas como fundamentais para prevenção de amputações²⁸. Portanto, os indivíduos com diabetes mellitus apresentam uma condição crônica de saúde e, são necessários cuidados para que haja uma boa qualidade de vida²⁹. Neste sentido, os recursos de monitoramento por meio de sensores acoplados nas palmilhas, encontrados em 37,5% das patentes, podem auxiliar o usuário e seu médico a adotar a melhor tomada de decisão para mitigar os efeitos nocivos do pé diabético.

A probabilidade de cicatrização das feridas é significativamente menor no grupo de diabéticos quando comparada ao grupo de não diabéticos. Ademais, a menor taxa de ocorrência de cicatrização ocorre em grupos de pacientes com úlceras venosas em comparação àqueles sem úlceras venosas³⁰.

CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa, identificou-se a presença de tecnologias idealizadas a este público pouco assistido, onde a objetividade da pesquisa foi alcançada, mesmo identificando um número baixo de patentes. No decorrer da busca direcionada a produtos assistivos, manteve-se claro que o presente cenário precisa de maior investimento frente ao baixo número de produtos encontrados. A metodologia empregada apresentou-se satisfatória, pois possibilitou pesquisas ampliadas em diferentes países, bem como se faz importante salientar que, a maior detentora de patentes no mundo é a China, e é ela também que aparece como maior inventora de produtos assistivos voltados aos pacientes diabéticos de uma maneira geral.

Diante do exposto, percebeu-se que as bibliografias utilizadas na construção desta pesquisa trouxeram o problema vivenciado pelas pessoas que são acometidas pelo pé diabético, expondo, como dificuldade enfrentada por muitos, o risco de desenvolvimento de úlceras e a falta de assistência, apontando para uma concordância entre realidade e ciência, clarificando a carência de Tecnologias Assistivas para pessoas com esse tipo de disfunção. Assim, o escasso interesse de empresas que possam idealizar e fabricar produtos que trazem melhoria e qualidade de vida dessas pessoas é evidenciado e como consequência vemos a persistência de complicações como amputações e óbitos.



As dificuldades ao acesso desses produtos ou as baixas opções disponíveis no mercado podem ser identificadas como um fator que dificulta essa assistência dos sujeitos que delas necessitam, corroborando assim com os resultados das pesquisas efetuadas neste estudo, que indicaram baixos produtos patenteados. No Brasil, a preocupação é ainda maior, visto que esta é a realidade de milhões de pessoas que apresentam a doença e não possuem condições de aquisição desses artigos, necessitando assim de políticas públicas e de investimento em pesquisas.

Neste contexto, espera-se que esta pesquisa contribua para estimular o investimento e o desenvolvimento de novos calçados, palmilhas e órteses a fim melhor atender as necessidades das pessoas que são prejudicadas por essa doença crônica que aumenta em estatísticas a cada ano.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020 [Internet]. São Paulo, 2020 [access: 10 maio 2021]. Available from: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/DIRETRIZES-COMPLETA-2019-2020.pdf>.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde, 2013 [access: 10 maio 2021]. Available from: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_diabetes.pdf.
3. Costa JA. Promoção da saúde e diabetes: discutindo a adesão e a motivação de indivíduos diabéticos participantes de programas de saúde. *Ciência & Saúde Coletiva* [online]. 2011, v. 16, n. 3 [access: 15 maio 2021], pp. 2001-2009. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-8123201100=en&nrm=iso. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000300034>.
4. Brasil. Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior. Manual para o depositante de patentes. [Internet]. 2015 [access: 10 maio 2021]. Available from: https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/arquivos-dirpa/ManualparaoDepositantedePatentes23setembro2015_versaoC_set_15.pdf.
5. Oliveira AF, Marchi ACB, Leguisamo CP. Diabetic footwear: is it an assistive technology capable of reducing peak plantar pressures in elderly patients with neuropathy? *Fisioterapia em Movimento* [online]. 2016, v. 29, n. 3, pp. 469-476 [access: 10 abr. 2021]. <https://doi.org/10.1590/1413-81232014196.09912013>.
6. Yammine K, Assi C. The level of evidence of the publications on conservative surgery for the treatment of diabetic forefoot ulcers: A scoping review [Internet]. *Foot (Scotland)*, 2021 Jan;47:101784. [access: 14 abr. 2021]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33957523/>. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2021.11784>.
7. Malone M, Erasmus A, Schwarzer S, Lau NS, Ahmad M, Dickson HG. Utilisation of the 2019 IWGDF diabetic foot infection to practice and improve the delivery of care in persons with diabetic foot infections. *Journal of foot and ankle research* [Internet], vol. 14, n. 10, 2021. [access: 06 maio 2021]. <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00448-w>.



8. Brasil. Ministério da Saúde. Manual do pé diabético: Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica. Brasília, 2016. [Internet]. Brasília, 2016 [access: 10 maio 2021]. Available from: http://www.as.saude.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/06/manual_do_pe_diabetico.pdf.
9. Bus SA, Lavery LA, Monteiro-Soares M, Rasmussen A, Raspovic A, Sacco ICN, van Netten JJ. Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2019 update). *Diabetes Metab Res Rev*. [Internet]. vol. 36, n. 1, p. 1-18. 2020. [access: 06 mai. 2021]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32176451>. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3269>.
10. Ferreira RC. Diabetic Foot. Part 1: Ulcers and Infections. Department of Orthopedics and Traumatology of Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Ortopedia* [online], v. 55, n. 2020 [access: 07 maio 2021]. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0039-3402462 <https://doi.org/10.1055/s-0039-3402462>.
11. Borges WF, Tartuci D. Tecnologia Assistiva: Concepções de Professores e as Problematizações Geradas pela Imprecisão Conceitual. *Revista Brasileira de Educação Especial* [online]. 2017, v. 23, n. 1 [access: 10 abr. 2021], pp. 81-96. Available from: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-5382017000100081&script=sci_abstract&lng=pt. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382317000100007>.
12. Organização Mundial Da Saúde. Lista de produtos assistivos prioritários. Geneva. [Internet]. IGO. 2017 [access: 10 maio 2021]. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/207694/WHO-EMP-PHI-2016.01-por.pdf?sequence=14&isAllowed=y>. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/207694/WHO-EMP-PHI-2016.01-por.pdf?sequence=14&isAllowed=y>.
13. WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION - WIPO. Technology Trends 2019: Artificial intelligence. 2020 [access: 07 maio 2021]. Available from: <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>.
14. Brasil. Ministério da Economia. Instituto Nacional da Propriedade Industrial [Internet]. 2021 [access: 10 maio 2021]. Available from: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>.
15. Brasil. Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior. Guia simplificado para buscas em bases de patente gratuitas. [Internet]. 2018. [access: 10 maio 2021]. Available from: https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/arquivos/TUTORIALDEBUSCASModulo1_BasedoINPI_verso27072018.pdf.
16. Instituto Nacional de Propriedade industrial (INPI – PATENTES). [Internet] [access: 02 maio 2021]. Available from: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>.
17. World Intellectual Property Organization (WIPO – PATENTSCOPE). [Internet] [access: 05 maio 2021]. Available from: <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>.
18. Espacenet e Latipat - European Patent Office (EPO). [Internet] [access: 12 maio 2021]. Available from: <https://lp.espacenet.com/errorpages/error403.htm?reason=Blacklist&ip=160.19.246.243>.
19. Oliveira AF, Marchi ACB, Leguisamo CP. Diabetic footwear: is it an assistive technology capable of reducing peak plantar pressures in elderly patients with neuropathy? *Fisioterapia do Movimento* [online]. Curitiba, v. 29, n. 3 [access: 26 mar. 2021] p. 469-476, setembro. 2016. Available from:



- http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502016000300469&lng=en&nrm=iso. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.029.003.AO04>.
20. Carlesso GP, Goncalves MHB, Moreschi Junior D. Avaliação do conhecimento de pacientes diabéticos sobre medidas preventivas do pé diabético em Maringá (PR). *Jornal Vascular Brasileiro* [online]. 2017, v. 16, n. 2 [access: 26 maio 2021], pp. 113-118. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-54492017000200113&lng=en&nrm=iso. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.006416>.
 21. Caiafa JS, Castro AA, Fidelis C, Santos VP, Silva ES, Sitrângulo Jr CJ. Atenção integral ao portador de pé diabético. *Jornal Vascular Brasileiro*. *Jornal Vascular Brasileiro* [online]. 2011, v. 10, n. 4 suppl 2 [access: 26 maio 2021], pp. 1-32. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-54492011000600001&lng=en&nrm=iso. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-54492011000600001>.
 22. Martin IS, Beraldo AA, Passeri SM, Freitas MCF, Pace AE. Causas referidas para o desenvolvimento de úlceras em pés de pessoas com diabetes mellitus. *Acta Paulista de Enfermagem* [online]. 2012, v. 25, n. 2 [acessado 26 maio 2021], pp. 218-224. Available from: <https://www.scielo.br/j/ape/a/SHHLyVYPKjQ9ttpMcCbD69R/?lang=pt>. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002012000200010>.
 23. Reis MC, Rosa SRF, Rocha AF. Desenvolvimento de uma palmilha para pé diabético com controle de pressão. In: VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Campina Grande – Paraíba – Brasil, 2011. Available from: <https://www.abcm.org.br/anais/conem/2010/PDF/CON10-0661.pdf>
 24. Gibala D. Avaliação do efeito do selênio no processo de reparação tecidual em pacientes com pé diabético. Ponta Grossa, 2018. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018. Available from: <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2701>.
 25. Cubas MR, Santos OM, Retzlaff EMA, Telma HLC, Andrade IPS, Moser ADL. Pé diabético: orientações e conhecimento sobre cuidados preventivos. *Fisioterapia em movimento*. Curitiba (PR) [online]. 2013, v. 26, n. 3, pp. 647-655 [access: 13 maio 2021]. Available from: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502013000300019&lng=pt&tlng=pt. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502013000300019>.
 26. Pereira EC. et al. Diabetic foot: the diagnostic power of the radiological imaging. *Angiologia e Cirurgia Vascular*. Portugal, vol. 13, n. 4, dezembro. 2017 [access: 10 maio 2021]. Available from: <https://acvjournal.com/index.php/acv/article/view/92/72>.
 27. Muro ES. et al. Evidências para a avaliação dos pés da pessoa com diabetes mellitus. *Revista de Enfermagem – UFPE OnLine*, Recife, vol. 12, n. 7, 2018 [access: 03 abr. 2021]. Available from: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/231360>. <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v12i7a231768p1129-1139-2018>.
 28. Santos ICRV. et al. Prevalência e fatores associados a amputações por pé diabético. *Ciência e Saúde Coletiva* [online] 2013, v. 18, n. 10 [access: 10 maio 2021], pp. 3007-3014, Rio de Janeiro. Available from: <https://www.scielo.br/j/csc/a/QzFsVwGVVPXDhK95bM8Bm5L/?lang=pt>. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013001000025>.
 29. Orozco LB, Alves SHS. Diferenças do autocuidado entre pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1 e 2. *Psicologia, Saúde e Doenças*, vol. 18, n.1, p. 234-247. São Paulo, SP, 2017 [access: 05 maio 2021]. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/362/36250481019.pdf>. <http://dx.doi.org/10.15309/17psd180119>.
 30. Oliveira MF. et al. Feridas em membros inferiores em diabéticos e não diabéticos: estudo de sobrevida. *Revista Gaúcha de Enfermagem* [online]. 2019, v. 40 [access: 10 abr. 2021].



Porto Alegre. Available from:
<https://www.scielo.br/j/rgenf/a/CF4r7tFbDkNQtxWQcrpgPdK/?format=pdf&lang=pt>.
<http://dx.doi.org/10.1590/1983-1447.2019.20180016>.