



## Utilização de tecnologias wearable no monitoramento de crianças e adolescentes com diabetes mellitus tipo 1: potencialidades e desafios

Use of wearable technologies in monitoring children and adolescents with type 1 diabetes mellitus: potential and challenges

Uso de tecnologías portátiles en el seguimiento de niños y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1: potencial y desafíos

Ingrid Ramalho Braga Sabino<sup>1</sup>, Mariana Ramalho Braga Sabino<sup>1</sup>, Laila Queiroga Lucena<sup>1</sup>, Maria Clara Rodrigues de Melo<sup>1</sup>, Maria Eduarda Cavalcanti de Melo Borba<sup>1</sup>, Alinne Beserra de Lucena<sup>2</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Analisar a utilização das tecnologias wearable no monitoramento de crianças e adolescentes com diabetes mellitus tipo 1 (DM 1). **Métodos:** Revisão integrativa com a questão norteadora: “Qual a utilização dos wearable no monitoramento e o manejo do DM 1?” Realizou-se a busca de artigos na Biblioteca Virtual de Saúde, MEDLINE, Cochrane e PUBMED entre janeiro e fevereiro de 2025, obtendo 57 artigos. Após critérios de inclusão: artigos com texto completo, idiomas: português e inglês, nos últimos 10 anos e exclusão: duplicados, indisponíveis na íntegra ou fuga temática, o corpus final foi de 05 publicações. **Resultados:** A DM 1 é a principal doença endócrino-metabólica na infância e exige monitoramento contínuo. Sintomas como polidipsia, poliúria e perda de peso comprometem a qualidade de vida infantil. Os dispositivos vestíveis oferecem monitoramento contínuo da glicemia, facilitando análise dos dados por meio de integração com aplicativos e plataformas digitais. **Considerações finais:** A DM 1, na infância, exige monitoramento contínuo e os wearables são eficazes para melhorar a qualidade de vida, proporcionando maior autonomia e controle glicêmico. O alto custo e a acessibilidade são desafios requerendo políticas públicas e investimentos, sendo a atenção multidisciplinar e os wearables promissores para um cuidado mais eficaz.

**Palavras-chave:** Diabetes mellitus tipo 1, Tecnologias wearable, Crianças, Adolescentes.

### ABSTRACT

**Objective:** To analyze the use of wearable technologies in monitoring children and adolescents with type 1 diabetes mellitus (DM 1). **Methods:** Integrative review with the guiding question: “What is the use of wearables in monitoring and managing DM 1?” A search for articles was carried out in the Virtual Health Library, MEDLINE, Cochrane and PUBMED between January and February 2025, obtaining 57 articles. After inclusion criteria: articles with full text, languages: Portuguese and English, in the last 10 years and exclusion: duplicates, unavailable in full or thematic escape, the final corpus was 05 publications. **Results:** DM 1 is the main endocrine-metabolic disease in childhood and requires continuous monitoring. Symptoms such as polydipsia, polyuria and weight loss compromise children's quality of life. Wearable devices offer continuous blood glucose monitoring, facilitating data analysis through integration with applications and digital platforms. **Final considerations:** DM 1, in childhood, requires continuous monitoring and wearables are effective in improving

<sup>1</sup> AFYA Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba, Cabedelo – PB.

quality of life, providing greater autonomy and glycemic control. The high cost and accessibility are challenges requiring public policies and investments, with multidisciplinary care and wearables promising for more effective care.

**Keywords:** Type 1 diabetes mellitus, Wearable technologies, Children, Adolescents.

## RESUMEN

**Objetivo:** Analizar el uso de tecnologías wearables en el seguimiento de niños y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1 (DM 1). **Métodos:** Revisión integradora con la pregunta orientadora: “¿Cuál es el uso de los wearables en el monitoreo y manejo de la DM 1?” Se realizó una búsqueda de artículos en la Biblioteca Virtual en Salud, MEDLINE, Cochrane y PUBMED entre enero y febrero de 2025, obteniendo 57 artículos. Después de los criterios de inclusión: artículos con texto completo, idiomas: portugués e inglés, en los últimos 10 años y exclusión: duplicados, no disponibles en su totalidad o escape temático, el corpus final fue de 05 publicaciones. **Resultados:** La DM 1 es la principal enfermedad endocrino-metabólica de la infancia y requiere seguimiento continuo. Síntomas como polidipsia, poliuria y pérdida de peso comprometen la calidad de vida de los niños. Los dispositivos portátiles ofrecen un control continuo de la glucosa en sangre, lo que facilita el análisis de datos mediante la integración con aplicaciones y plataformas digitales. **Consideraciones finales:** La DM 1, en la infancia, requiere un seguimiento continuo y los wearables son eficaces para mejorar la calidad de vida, proporcionando mayor autonomía y control glucémico. El alto costo y la accesibilidad son desafíos que requieren políticas e inversiones públicas, y la atención multidisciplinaria y los dispositivos portátiles prometen una atención más eficaz.

**Palabras clave:** Diabetes mellitus tipo 1, Tecnologías wearables, Niños, Adolescentes.

## INTRODUÇÃO

A diabetes mellitus consiste em um grupo de doenças metabólicas que se caracterizam pela verificação de níveis elevados de glicose no sangue, ou seja, hiperglicemia, a qual é ocasionada por defeitos na secreção de insulina, na ação deste hormônio ou em ambas as situações. A insulina é um hormônio essencial produzido pelo pâncreas, cuja principal função é permitir que a glicose das refeições entre nas células, onde será utilizada como fonte de energia. Quando esse processo é comprometido, a glicose se acumula na corrente sanguínea, levando a complicações agudas e crônicas (LAWRENCE BMD, et al., 2022; ANDRADE NGA, et al., 2024).

A manifestação da diabetes mellitus pode ser observada em diferentes tipos, mas os mais incidentes são os tipos 1 e 2. A diabetes tipo 1 caracteriza-se por uma condição autoimune em que o sistema imunológico ataca e destrói as células beta do pâncreas, responsáveis pela produção de insulina, fazendo com que o corpo deixe de produzir insulina suficiente ou até mesmo nenhuma insulina. Esse tipo é mais comum entre crianças e adolescentes, embora possa se manifestar também em adultos (CASARIN DE, et al., 2022; SANTOS AL, et al., 2020). A diabetes tipo 2 é considerada ainda mais comum e ocorre a partir da resistência do corpo à insulina, quando as células do corpo não respondem adequadamente à insulina, além de uma produção insuficiente deste hormônio.

Essa condição é associada a fatores de risco como obesidade, sedentarismo, dieta inadequada e histórico familiar (CASARIN DE, et al., 2022; RAMALHO ELR, et al., 2023). De maneira lamentável e alarmante, a presença da diabetes mellitus em crianças tem se tornado uma condição cada vez mais comum, afetando desde os mais jovens até os adolescentes. Embora a prevalência em crianças ainda seja menor do que a verificada em adultos, essa condição também se caracteriza pelos níveis elevados de glicose no sangue, de modo que as causas e os tratamentos podem variar de acordo com o tipo de diabetes (LAWRENCE BMD, et al., 2022; COLE JB e FLOREZ JC, 2020).

Em crianças, a diabetes tipo 1, geralmente, é mais comum, podendo ter como causa o componente hereditário, todavia, a presença de alguns genes ou antecedentes familiares não podem ser considerados determinantes para a convicção de que a criança desenvolverá a doença. Além disso, o desenvolvimento

desse tipo de diabetes em crianças também é relacionado a uma resposta imunológica anormal que ataca as células produtoras de insulina (MERINO MFGL, et al., 2022). Quanto à diabetes tipo 2, essa era uma condição historicamente atribuída apenas a adultos. No entanto, em razão do aumento da obesidade infantil e estilo de vida sedentário, esse tipo da doença tem se tornado mais comum em crianças e adolescentes, principalmente, em países desenvolvidos (COSTA LF, et al., 2024).

Se a diabetes em crianças não for tratada ou controlada adequadamente, pode levar a complicações graves, tanto a curto quanto a longo prazo. Essas complicações podem incluir hipoglicemia, pois nos casos de diabetes tipo 1, a administração excessiva de insulina pode causar queda excessiva da glicose, levando a episódios de hipoglicemia que podem ser perigosos se não tratados rapidamente (MERINO MFGL, et al., 2022; RAMOS TTO, et al., 2022). A diabetes mellitus em crianças é tratada, principalmente, a partir da administração regular de insulina, podendo ser feita por injeção ou por bomba de insulina. As crianças precisam monitorar seus níveis de glicose no sangue com frequência para ajustar as doses de insulina e evitar episódios de hipoglicemia ou hiperglicemia. Ademais, embora a dieta não seja a causa primordial da diabetes, uma alimentação saudável e a prática regular de atividades físicas são essenciais para o controle da glicose.

Também é importante que o acompanhamento médico seja realizado de maneira regular, para que os pais ou responsáveis recebam orientações de cuidados e o tratamento possa ser reajustado sempre que necessário, de acordo com as condições do paciente (MERINO MFGL, et al., 2022; MORAES A, et al., 2021). Uma estratégia que tem se apresentado como alternativa inovadora para o manejo e monitoramento de crianças com diabetes mellitus é o uso de tecnologias wearable. Trata-se de dispositivos vestíveis que buscam oferecer monitorização mais precisa e contínua para contribuir com a qualidade de vida e minimizar complicações associadas à doença em crianças (ROCHA AMF, et al., 2023).

Embora ofereçam inúmeros benefícios, essas tecnologias podem enfrentar obstáculos para seu acesso como o custo que, em muitos casos, não são cobertos nem mesmo por planos de saúde, a aceitação e adesão do tratamento pelos pacientes pois algumas crianças podem não se adaptar bem ao uso contínuo destes dispositivos ou podem sentir desconforto com os sensores e bombas, além de haver algumas divergências sobre a segurança e privacidade dos dados coletados pelos sensores que envolvem a privacidade das informações médicas (ROCHA AMF, et al., 2023). Considerando todo esse contexto, o estudo adotou como objetivo analisar o acervo científico sobre a utilização das tecnologias wearable no monitoramento e o manejo do diabetes mellitus tipo 1 em crianças e adolescentes.

## MÉTODOS

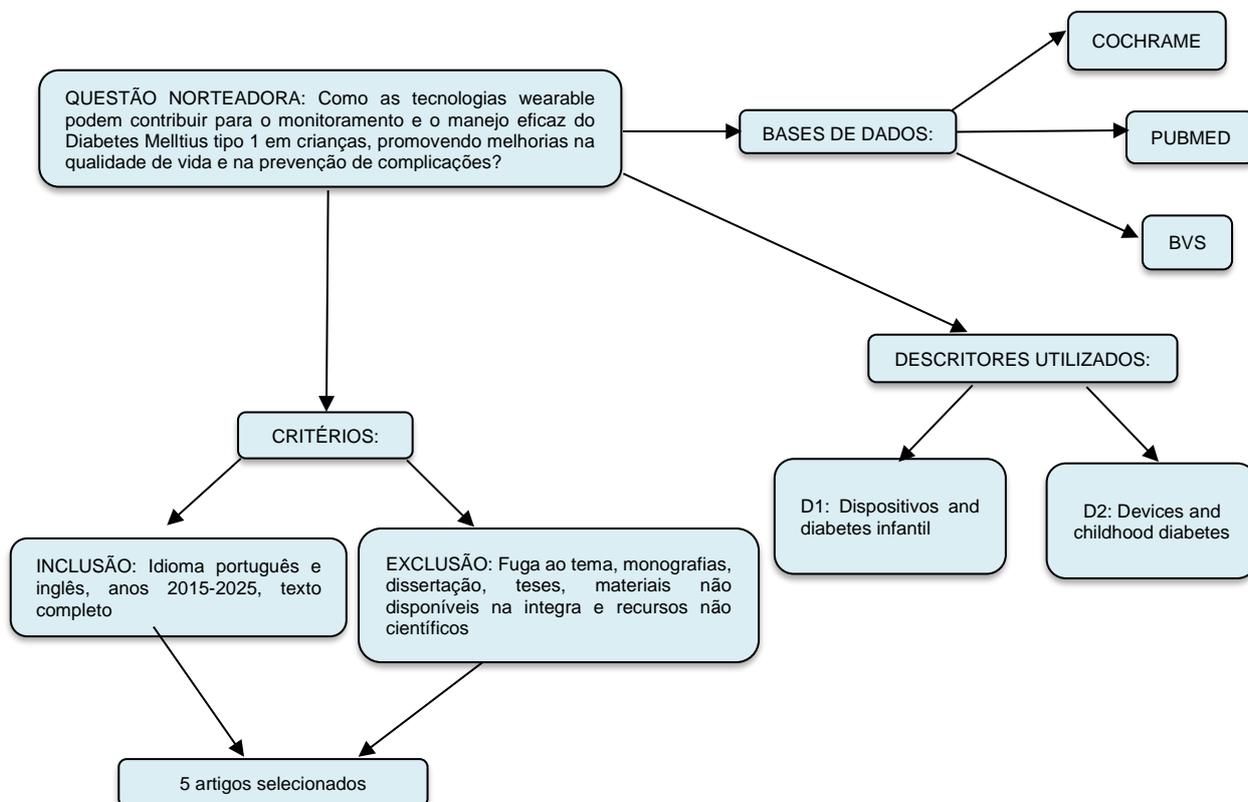
Trata-se de um estudo do tipo Revisão Integrativa (RI) da literatura realizada nos meses de janeiro e fevereiro de 2025 com o intuito de analisar e sumarizar as informações disponibilizadas por estudos científicos, de modo sistemático e organizado, contribuindo para o aprofundamento do conteúdo investigado e construção de uma análise crítica acerca da temática abordada. O estudo foi desenvolvido em seis etapas: definição da questão norteadora, delimitação dos critérios de inclusão e exclusão, coleta de dados dos artigos selecionados anteriormente, avaliação crítica dos artigos selecionados, discussão e interpretação dos resultados e apresentação da síntese (SOUZA MTD, et al., 2010).

A questão norteadora do presente estudo foi: "O que o acervo científico refere sobre a utilização das tecnologias wearable no monitoramento e o manejo do diabetes mellitus tipo 1 em crianças e adolescentes?" A coleta de dados foi realizada nas bases de dados e bibliotecas eletrônicas: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Cochrane e PubMed.

A busca dos artigos científicos foi realizada em duas etapas nas bases e bibliotecas referidas anteriormente, utilizando os Descritores em Ciências da Saúde (DeCs) nos idiomas português e inglês, associados ao operador booleano AND, de modo que, na primeira etapa, os descritores foram dispostos na seguinte combinação no idioma português: dispositivos AND diabetes infantil, denominados de D1; já na segunda etapa, a combinação foi no idioma inglês, utilizando os descritores: devices AND childhood diabetes, denominados de D2.

Nesse contexto, foram encontrados 51 artigos, inicialmente. Após a aplicação dos seguintes critérios de inclusão: estudos disponíveis na íntegra, nos idiomas português e inglês, publicados nos anos entre 2015 e 2024 e que contemplassem o objetivo da presente revisão integrativa e como critérios de exclusão para a pesquisa: dissertações, monografias, teses, artigos duplicados, recursos não científicos e por fim, materiais indisponíveis na íntegra e que apresentaram fuga ao tema proposto, o corpus final para a análise resultou em 05 publicações. Desta forma, foi realizada a leitura destes estudos na íntegra e para a sistematização dos estudos selecionados, foi construído o fluxograma analisador, conforme a (Figura 1).

**Figura 1** – Fluxograma dos critérios de inclusão e exclusão dos artigos no estudo de revisão.



Fonte: Sabino IRB, et al., 2025.

## RESULTADOS

Na BVS, utilizando a combinação dos descritores: devices AND childhood diabetes foram encontrados, inicialmente, 29 artigos, porém, após a aplicação dos critérios de inclusão, foram selecionados seis. Destes, apenas 1 foi incluído após a utilização dos critérios de exclusão. Já na Cochrane, com a combinação dos descritores: devices AND childhood diabetes foram encontrados 42 artigos, contudo, após uma análise minuciosa, apenas 1 se enquadrava nos parâmetros almejados, sendo este no idioma inglês. Por fim, na base de dados PubMed, com a combinação dos descritores: devices AND childhood diabetes, foram encontrados 36 artigos, porém, após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, restaram apenas 3 estudos. Visando facilitar a síntese dos principais achados sobre determinado tema foi elaborado o (Quadro 1) a seguir:

**Quadro 1 - Síntese dos principais achados sobre determinado tema.**

Descritores	Autores/ano	Bases	Objetivo do estudo	Conclusão do estudo
D2	Ullmann G, et al., (2018)	MEDLINE	O objetivo do projeto de demonstração em nível comunitário Memphis FitKids era desenvolver um aplicativo baseado na web localmente relevante e amigável para dispositivos móveis para alcançar famílias de Memphis e do Condado de Shelby para aumentar a conscientização dos pais sobre os hábitos de saúde de seus filhos, promover estilos de vida saudáveis, melhorar a saúde das crianças e, a longo prazo, reduzir a prevalência de sobrepeso e obesidade entre crianças. A área de abrangência deste projeto em nível comunitário era a Grande Memphis, que inclui todo o Condado de Shelby.	O projeto de demonstração Memphis FitKids mostrou que ferramentas de saúde baseadas na web podem ser uma estratégia viável para aumentar o acesso a informações sobre peso saudável e opções de estilo de vida para famílias. Aplicativos baseados na web amigáveis para dispositivos móveis como Memphis FitKids também podem servir aos profissionais de saúde em seus esforços para dar suporte a seus clientes na adoção de comportamentos saudáveis.
D2	Wang Y, et al., (2017)	PUBMED	Fornecer bons serviços de saúde e prevenir complicações de saúde relacionadas são essenciais para pacientes diabéticos e obesos, suas famílias e a sociedade em geral. Sem prevenção e gerenciamento eficazes de diabetes e obesidade, os pacientes e suas famílias sofrerão. A sociedade também sofrerá com enormes custos financeiros e outros incorridos durante o tratamento desses pacientes. No entanto, há muitos desafios em fornecer bons cuidados de saúde a pacientes obesos e diabéticos e ajudá-los a controlar seu peso e glicemia, especialmente em países em desenvolvimento com instalações e profissionais de saúde limitados .	Este estudo descobriu que o MPTM e o APP foram amplamente utilizados para facilitar mudanças de comportamento em pacientes com obesidade ou diabetes, fornecendo aos pacientes conhecimento e dicas para controle de peso ou açúcar no sangue, fornecendo lembretes sobre algumas atividades para controlá-los, fornecendo apoio social e coletando dados fisiológicos do paciente, como peso corporal e quantidade de atividade física (AF), para automonitoramento e gerenciamento de doenças.
D2	Ciro RL, et al., (2021)	PUBMED	Este estudo tem como objetivo revisar a literatura sobre o uso da moderna tecnologia móvel e vestível para monitorar o desenvolvimento ou evolução do diabetes mellitus.	O uso dos dispositivos móveis e vestíveis para o monitoramento de parâmetros relacionados à diabetes mostra uma promessa precoce. Seu desenvolvimento pode beneficiar pacientes com diabetes, profissionais de saúde e pesquisadores. No entanto, este campo ainda está em seus estágios

Descritores	Autores/ano	Bases	Objetivo do estudo	Conclusão do estudo
				iniciais. O trabalho futuro deve prestar atenção especial às questões de privacidade e segurança, ao uso das tecnologias de sensores emergentes, à combinação de dados móveis e clínicos e ao desenvolvimento de ensaios clínicos validados.
D2	Yesil F, Özçelik ÇÇ, (2024)	PUBMED	Avaliar o impacto da tecnologia vestível no gerenciamento metabólico e na qualidade de vida em crianças e adolescentes com diabetes do tipo 1.	A tecnologia vestível reduz efetivamente os níveis de HbA1c em crianças e adolescentes com diabetes tipo 1 em algumas faixas etárias. No entanto, isso não afeta a qualidade de vida.
D2	Bratke H, et al. (2021)	BVS	Examinar o uso de múltiplas injeções diárias (MDI), bombas de insulina, glicemia automeçada (SMBG) e sistemas de monitoramento contínuo de glicose (CGM), e sua associação com hemoglobina glicada (HbA1c), cetoacidose diabética (DKA) e hipoglicemia grave.	Apesar do amplo uso da tecnologia para diabetes, até 61% da coorte pediátrica não atingiu a meta de HbA1c recomendada pela International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD). HbA1c mais baixa foi associada ao uso de CGM, mas não ao uso de bomba de insulina. Complicações agudas não foram menos frequentes nos grupos que usaram bombas de insulina ou CGM em comparação com aqueles que usaram MDI e SMBG. Mais pesquisas são necessárias para explorar a menor incidência de DKA entre usuários de bomba de adesivo.

Fonte: Sabino IRB, et al., 2025.

## DISCUSSÃO

O Diabetes Mellitus tipo I (DM1) é uma das doenças endócrino-metabólicas mais prevalentes na infância. No Brasil, estima-se que mais de 92.300 crianças e adolescentes convivem com essa condição, posicionando o país em terceiro lugar no ranking mundial em número de casos nessa faixa etária, atrás apenas da Índia e Estados Unidos. Dessa forma, é uma condição crônica que exige monitoramento constante, especialmente, em crianças devido à sua natureza dinâmica e ao impacto significativo no crescimento e no desenvolvimento delas. Para os pais, cuidadores e profissionais de saúde, o manejo adequado dos níveis de glicose é um desafio contínuo que requer intervenções precisas e em tempo real.

Nesse sentido, o monitoramento constante dos níveis de glicose no sangue é primordial para evitar complicações agudas como hipoglicemia e hiperglicemia e complicações crônicas a longo prazo. Esse controle exige medições frequentes, geralmente, realizadas por meio de punções digitais, o que pode ser

desconfortável e invasivo para a criança (SBP, 2024; YESIL F, et al., 2024). Nesse contexto, as tecnologias wearables (dispositivos vestíveis) têm emergido como ferramentas inovadoras no cuidado de crianças com diabetes. Esses dispositivos como sensores de glicose contínuos (CGM - Continuous Glucose Monitoring) e relógios com tecnologia avançada permitem o acompanhamento em tempo real dos níveis de glicemia além de oferecerem integração com aplicativos e plataformas digitais que facilitam a análise e o compartilhamento de dados (WANG Y, et al., 2017). As tecnologias wearables, ou tecnologias vestíveis referem-se a dispositivos eletrônicos projetados para serem usados no corpo, integrando-se ao cotidiano dos usuários.

Esses dispositivos utilizam sensores e conectividade para coletar e monitorar dados em tempo real, oferecendo funcionalidades que vão desde o monitoramento de saúde até a integração com o ambiente digital (YESIL F, et al., 2024). Os wearables são dispositivos eletrônicos incorporados a acessórios ou roupas, permitindo o monitoramento de diversas atividades e estados fisiológicos. Exemplos comuns incluem os *smartwatches* e *smartbands* que são relógios e pulseiras inteligentes que monitoram atividades físicas, frequência cardíaca e qualidade do sono (BRATKE H, et al., 2021). Somado à isso, as tecnologias vestíveis como bombas de insulina e dispositivos de monitoramento contínuo de glicose (CGM) têm revolucionado o manejo da diabetes tipo 1 em crianças e adolescentes.

Esses dispositivos permitem um controle glicêmico mais preciso e contínuo, facilitando a administração de insulina e monitoramento dos níveis de glicose. As bombas de insulina, por sua vez, são dispositivos portáteis que administram insulina de forma contínua, imitando a liberação natural do hormônio pelo pâncreas. Elas permitem ajustes precisos nas doses, melhorando o controle glicêmico e oferecendo maior flexibilidade em relação às injeções múltiplas diárias. Já os dispositivos de CGM monitoram os níveis de glicose no sangue em tempo real, fornecendo dados contínuos que ajudam na detecção precoce de hipoglicemias ou hiperglicemias. Essa monitorização constante auxilia nas tomadas de decisões e proporciona mais informações sobre a gestão do diabetes (FALCÃO B, 2024; YESIL F, et al., 2024).

A aplicação de wearables em crianças tem se mostrado promissora, especialmente, no monitoramento de saúde e bem-estar. Esses dispositivos se conectam a aplicativos móveis, permitindo que pais e profissionais de saúde acompanhem os dados em tempo real. Nesse sentido, a integração das plataformas digitais facilita o armazenamento e análise de dados, possibilitando o monitoramento contínuo, o histórico de saúde e os alertas personalizados, caracterizado por notificações imediatas sobre quaisquer irregularidades, permitindo intervenções rápidas (RODRIGUEZ-LÉON C, et al., 2021).

As inovações tecnológicas têm proporcionado avanços importantes na área da saúde através do monitoramento, gerenciamento e armazenamento de condições crônicas, como o Diabetes Mellitus. Esses dispositivos fazem vigilância da glicose ao longo do dia, sem submeter o paciente a múltiplas punções dolorosas para a coleta de sangue e nem a necessidade de aplicar múltiplas injeções, proporcionando uma melhor adesão ao acompanhamento regular dos níveis de glicose, fundamental para o controle eficaz da doença. Além de que oferece ao paciente mais autonomia e flexibilidade em suas atividades diárias (RODRIGUEZ-LÉON C, et al., 2021; FALCÃO B, 2024).

Os autores supracitados ainda referem que dispositivos vestíveis como CGM possibilita que os usuários, familiares ou profissionais de saúde intervenham de forma mais precisa e mais rápida do que com as medições intermitentes, dessa forma, eles regulam melhor a glicemia. Além disso, fornecem alertas e alarmes quando os níveis de glicose estão apresentando valores elevados ou baixos, permitindo que os profissionais de saúde façam intervenções apropriadas no ajuste de medicações, dieta e atividade física do indivíduo de forma eficaz e personalizada diante da alteração que o mesmo apresentar, reduzindo o risco de flutuações perigosas de açúcar no sangue (RODRIGUEZ-LÉON C, et al., 2021; YESIL F, et al., 2024).

Com a regulação e acompanhamento diário da glicemia, é possível prevenir e evitar episódios agudos de hipoglicemia ou hiperglicemia que podem ocasionar em complicações graves, e assim, minimiza-se o risco de danos aos órgãos-alvo ou ao sistema nervoso, olhos, rins e coração que são, frequentemente, afetados devido a ocorrência de uma desregulação súbita da glicemia. Contudo, não importa qual o tipo de DM ou se

os níveis de glicose estão aumentados ou baixos no sangue pois, por tempo prolongado, essas alterações podem acarretar em problemas, e como consequência resultar em morte prematura em seus piores casos.

Portanto, diante dessa situação é de suma relevância que seja adotado um controle mais severo da glicose e uma gestão proativa da patologia para que, desta forma, seja promovida uma melhor qualidade de vida aos pacientes e, conseqüentemente, diminuição de morbidade e mortalidade associada à doença (RODRIGUEZ-LÉON C, et al., 2021; YESIL F, et al., 2024). Os estudos sobre o uso de infusão subcutânea contínua de insulina (CSII) e múltiplas injeções diárias (MDI) mostraram que os níveis de hemoglobina A1C (HbA1c) se apresentaram com valores menores nos pacientes que usaram CSII em comparação com os que usavam MDI em decorrência ao monitoramento e acompanhamento mais frequente da glicemia.

Sendo assim, essas tecnologias vestíveis têm apresentado resultados importantes na diminuição dos níveis de HbA1c em crianças e adolescentes com DM1, sendo observado esse efeito nas faixas etárias de 4 a 19 anos. Corroborando com essa afirmação, em outro estudo realizado a parte de uma análise de acordo com as variadas idades dos participantes em subgrupos, dentre os indivíduos com menos de 18 anos usaram um sistema de controle de circuito fechado (CLC) e o outro grupo usou uma tecnologia de bomba aumentada por sensor, constatando que o sistema CLC demonstrou um potencial significativo na manutenção do nível de HbA1c dentro dos limites normais de todas as faixas etárias, diminuindo o medo de hipoglicemia e estresse emocional (YESIL F, et al., 2024).

As tecnologias vestíveis (wearables) oferecem diversas oportunidades para o monitoramento e a promoção de saúde em crianças. Todavia, sua implementação enfrenta alguns desafios e limitações que devem ser considerados para garantir eficácia e segurança (FALCÃO B, 2024). A precisão de dados coletados por dispositivos vestíveis pode variar, afetando a confiabilidade das informações sobre saúde e atividade física. Fatores como posicionamento incorreto do dispositivo e limitações tecnológicas podem comprometer a exatidão dos dados. Além disso, a falta de integração com outros dispositivos e plataformas pode limitar a eficácia dos wearables. Desafios como a necessidade de atualizações constantes e problemas de compatibilidade podem dificultar o uso contínuo e eficiente desses dispositivos (BRATKE H, et al., 2021).

Paralelo a isso, o design e o conforto dos dispositivos vestíveis são cruciais para a aceitação das crianças. Dispositivos desconfortáveis ou intrusivos podem levar ao desuso, reduzindo os benefícios potenciais. Nesse contexto, a coleta de dados sensíveis sobre a saúde das crianças levanta preocupações sobre segurança e privacidade. É essencial garantir que as informações sejam protegidas contra acessos não autorizados utilizados de maneira ética (YESIL F, et al., 2024). Um outro desafio a ser enfrentado diz respeito à acessibilidade e ao custo desses dispositivos vestíveis que podem limitar o acesso às famílias de baixa renda, criando disparidades no acesso aos benefícios dessas tecnologias. Além do mais, a falta de familiaridade com a tecnologia também pode ser considerada uma barreira para sua adoção (BRATKE H, et al., 2021).

Ultimamente, os custos para produzir dispositivos vestíveis reduziram à medida que se tornaram grandes produtos de consumo, especialmente, no setor de estilo de vida saudável. Avaliou-se que com o surgimento de sistemas precisos, exatos e de uso fácil juntamente com a combinação de bombas com CGM em um sistema de circuito fechado, podem melhorar a idade metabólica futuramente (BRATKE H, et al., 2021; FERNANDEZ-LUQUE L, et al, 2017). A conexão entre bombas de insulina vestíveis a sistemas CGM pode resultar em um sistema de circuito fechado conhecido como “pâncreas artificial”. Essa junção potencializa o controle da glicose no sangue e diminui a carga da administração manual de insulina, possibilitando a entrega automática de insulina com base em leituras de glicose em tempo real (YESIL F, et al., 2024).

A similaridade entre a qualidade de vida de crianças que usam tecnologia vestível e a de crianças que usam MDI ou medem a glicemia via punção digital pode ter relação à adaptação das crianças às novas tecnologias. Tornando-se um processo longo para alguns indivíduos, sendo necessário que a criança com diabetes tipo 1 e sua família necessitem de apoio, principalmente de profissionais de saúde, já que esse método pode atrasar a melhora na qualidade de vida da criança. Além disso, uma criança pode não querer abrir mão dos sistemas (por exemplo, medição de glicemia por punção digital e MDI) aos quais está acostumada (YESIL F, et al., 2024).

Paralelo a isso, a utilização dessas tecnologias vestíveis e móveis no mundo oferece novas oportunidades para os pesquisadores fornecer cuidados médicos e informações de maneira portátil e acessível, tendo impactos distintos no âmbito da saúde devido à sua capacidade de coletar, armazenar e transmitir dados e, às vezes, até mesmo processá-los. Tanto os pacientes quanto os médicos podem utilizar esses recursos para o controle, tratamento e avaliação de suas condições, portanto, os pacientes utilizando esses dispositivos vestíveis por períodos prolongados sem necessidade de recarregamento podem ajudar a promover seu uso na comunidade diabética. Outrossim, a tecnologia 5G também intensificará a velocidade de conexão e a largura de banda em uma área unitária e terá uma latência muito baixa, fornecendo maiores recursos de monitoramento em tempo real, aumentando assim na quantidade de dados enviados por unidade de tempo e a possibilidade de ter mais dispositivos vestíveis conectados à nuvem sem restringir ao uso de smartphones como gateways, promovendo mais autossuficiência para esses dispositivos (RODRIGUEZ-LÉON C, et al., 2021).

As evidências apontam que o uso de tecnologias vestíveis por crianças e adolescentes com diabetes tipo 1 tem um grande potencial para promover melhorias significativas na saúde e no bem-estar desses indivíduos. Entretanto, a eficácia dessas ferramentas está condicionada a fatores como adesão ao tratamento, acessibilidade financeira, educação sobre o uso e suporte contínuo. Nesse sentido, é essencial que profissionais de saúde, cuidadores e pais sejam devidamente capacitados para utilizar esses dispositivos de maneira correta e interpretar os dados por eles fornecidos.

Gestores de serviços públicos de saúde também desempenham um papel fundamental ao implementar políticas que incentivem o uso de tecnologias vestíveis. Essas iniciativas podem incluir a ampliação da cobertura desses dispositivos por planos de saúde e a criação de programas de subsídios governamentais, visando torná-los mais acessíveis, especialmente para famílias de baixa renda. Além disso, é crucial investir em estudos quantitativos que analisem a eficácia dessas tecnologias, bem como suas limitações e impactos. Esses estudos podem contribuir para otimizar o uso dos dispositivos, garantindo que ofereçam o máximo benefício possível para a saúde e qualidade de vida das crianças e adolescentes com diabetes tipo 1 (YESIL F e ÖZÇELİK ÇÇ, 2024).

No entanto, este campo de descobertas ainda está em seus estágios iniciais. Sendo assim, os trabalhos futuros devem atentar-se às questões de segurança dos dados sensíveis das crianças e atender às regulamentações de privacidade vigentes. Além disso, é crucial a avaliação regular do impacto dessas tecnologias na saúde mental e emocional das crianças, garantindo que o uso não sobrecarregue ou gere dependência excessiva (RODRIGUEZ-LÉON C, et al., 2021).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias vestíveis revelam-se como ferramentas de alto poder efetivo para o monitoramento de diabetes tipo 1 em crianças e adolescentes, refletindo em todo o quadro de saúde desses indivíduos. No entanto, sua acessibilidade aos pacientes e eficácia está intimamente relacionada a diversos fatores como capacidade econômica e conhecimento sobre esses dispositivos e o suporte contínuo. Por isso, para sua implementação ampla, é necessária a realização de ações com os profissionais de saúde, familiares e cuidadores, para que sejam não apenas conscientizados sobre essas tecnologias, mas também sobre sua forma de uso e interpretação dos dados gerados. Além disso, ressalta-se também a importância da continuidade no desenvolvimento de pesquisas sobre esses instrumentos, não apenas sobre sua eficácia, mas também sobre os impactos positivos e negativos que oferece aos usuários, para que possam ser aprimorados e oferecer melhores resultados.

## REFERÊNCIAS

1. ANDRADE NGA, et al. Diabetes Mellitus Tipo 1 em crianças e adolescentes: Desafios clínicos, psicossociais e estratégias de manejo. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2024; 6(7): 991-1006.

2. BRATKE H, et al. A tecnologia atual para diabetes melhora o controle metabólico? Um estudo transversal sobre o uso de bombas de insulina e dispositivos de monitoramento contínuo de glicose em uma população pediátrica nacional. *Diabetes Terapia*, 2021; 12(9): 2571-2583.
3. CASARIN DE, et al. Diabetes mellitus: causas, tratamentos e prevenção. *Brazilian Journal of Development*, 2022; 8(2): 10062–10075.
4. COLE JB e FLOREZ JC. Genética do diabetes mellitus e complicações do diabetes. *Nat Rev Nephrol*, 2020; 16(7): 377–390.
5. COSTA LF, et al. Tendência temporal e custos das internações hospitalares com diabetes mellitus como diagnóstico principal no Sistema Único de Saúde, 2011 a 2019. *Epidemiol. Serv. Saúde*, 2024; 32(4): 2023509.
6. FALCÃO B. Tecnologias Wearables para o Monitoramento de Glicose. *Science Play*, 2024.
7. FERNANDEZ-LUQUE L, et al. Implementing 360 Quantified Self for childhood obesity: feasibility study and experiences from a weight loss camp in Qatar. *BMC medical informatics and decision making*, 2017; 17(1): 1-13.
8. LAWRENCE BMD, et al. Diretriz de prática clínica da Associação Americana de Endocrinologia Clínica: Desenvolvimento de um plano de cuidados abrangentes para diabetes mellitus. *Prática Endócrina*, 2022; 28(10): 923-1049.
9. MERINO MFGL, et al. Crianças e adolescentes com diabetes: ações educativas no desenvolvimento de habilidades para o autocuidado. *Nursing*, 2022; 25(292): 8700-8713.
10. MORAES A, et al. Novos tratamentos para o diabetes mellitus tipo 2. *Revista Científica Da Faculdade De Medicina De Campos*, 2021; 16(2): 89–97.
11. RAMALHO ELR, et al. Clinical and sociodemographic factors associated with the quality of life of children and adolescents with type 1 diabetes. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 2023; 19(57): 20230195.
12. RAMOS TTO, et al. Cetoacidose diabética em crianças e adolescentes com Diabetes Mellitus tipo 1 e fatores de risco associados. *Cogitare Enfermagem*, 2022; 27: 82388.
13. ROCHA AMF, et al. Wearables: acessórios tecnológicos para saúde, desempenho físico e bem-estar. *RETEC*, 2023; 16(1): 83-89.
14. RODRIGUEZ-LEÓN C, et al. Tecnologia móvel e vestível para monitoramento de parâmetros relacionados ao diabetes: revisão sistemática. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2021; 9(6): 25138.
15. SANTOS AL, et al. Adesão ao tratamento de diabetes Mellitus e relação com a assistência na atenção primária. *REME-Revista Mineira De Enfermagem*, 2020; 24(1): 1279.
16. Sociedade Goiana de Pediatria. Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial de diabetes tipo 1 em crianças. *Sociedade Brasileira de Pediatria*. 2024.
17. SOUZA MTD, et al. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Revista Einstein*, 2010; 8(1): 102-6.
18. ULLMANN G, et al. Memphis FitKids: implementing a mobile-friendly web-based application to enhance parents' participation in improving child health. *BMC Public Health*, 2018; 18(1): 1068.
19. WANGY, et al. A Systematic Review of Application and Effectiveness of Health Interventions for Obesity and Diabetes Treatment and Self-Management. *Adv. Nutr*, 2017; 8(3): 449-462.
20. YESIL F e ÖZÇELİK ÇÇ. Efeito da tecnologia vestível no controle metabólico e na qualidade de vida em crianças e adolescentes com diabetes tipo 1: uma revisão sistemática e meta-análise. *Balcãs Med*, 2024; 41(4): 261-271.