

# Índices glicêmicos em pacientes diabéticos antes e após o uso do Sistema de Monitorização Flash da Glicose

Glycemic indexes in diabetic patients before and after use of the Flash Glucose Monitoring System

Índices glucémicos en pacientes diabéticos antes y después del uso del Sistema de Monitoreo de Glucosa Flash

Recebido: 22/10/2022 | Revisado: 04/11/2022 | Aceitado: 07/11/2022 | Publicado: 14/11/2022

**Maiara Smaniotto de Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2959-5090>

Universidade Cesumar, Brasil

E-mail: [maiaraasmed@gmail.com](mailto:maiaraasmed@gmail.com)

**Julia de Almeida Gallani**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1090-273X>

Universidade Cesumar, Brasil

E-mail: [juliagallani2@gmail.com](mailto:juliagallani2@gmail.com)

**Juliane Nadal Dias Swiech**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5106-9767>

Universidade Cesumar, Brasil

E-mail: [juliswiech@yahoo.com](mailto:juliswiech@yahoo.com)

## Resumo

O diabetes é uma condição metabólica marcada por uma hiperglicemia persistente. Nos últimos anos entrou em circulação diversos métodos para a medição da glicemia, como o automonitoramento da glicemia capilar (AMGC), o sistema de monitoramento contínuo da glicemia (SMCG) e o sistema de Monitorização Flash da Glicose (MFG). Este último, mede a glicose presente no líquido intersticial, fornecendo padrões de glicemia, esses valores são armazenados em um software e auxiliam nas mudanças de tratamento para melhorar o controle glicêmico dos pacientes. No presente estudo buscou-se comparar os índices glicêmicos em paciente antes de usar o sistema de MFG, e após iniciar o uso da tecnologia. Realizou-se por meio da coleta de dados de 14 pacientes em um consultório médico, ao final da pesquisa identificou-se uma diminuição nos valores da Hemoglobina Glicada e melhoramento no Tempo de Glicemia no Alvo, aumentando em 11% nos pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1 e 22% nos pacientes com tipo 2. Através de 2 estudos de caso identificou-se no paciente que utiliza o método, mas não possui hábitos saudáveis, que seus resultados não foram positivos, apresentando 32,2% do tempo no alvo, enquanto o paciente que possui hábitos saudáveis apresenta 70% do tempo no alvo. Dessa forma, foi possível concluir que o MFG proporciona impactos positivos, mas para se ter um resultado melhor deve-se correlacionar com hábitos saudáveis de alimentação e exercício físico. No entanto, são necessários mais estudos sobre o desempenho do sistema e os resultados apresentados têm relevância para futuras comparações.

**Palavras-chave:** Diabetes mellitus; Glicemia; Hemoglobina A glicada; Controle glicêmico; Comportamento alimentar.

## Abstract

Diabetes is a metabolic condition marked by persistent hyperglycemia. In recent years, several methods for measuring blood glucose have come into circulation, such as the self-monitoring of capillary blood glucose (AMGC), the continuous blood glucose monitoring system (SMCG) and the Flash Glucose Monitoring (MFG) system. The latter measures the glucose present in the interstitial fluid, providing glycemic patterns, these values are stored in a software and assist in treatment changes to improve patients' glycemic control. In the present study, we sought to compare glycemic indices in patients before using the MFG system, and after starting to use the technology. It was carried out through the collection of data from 14 patients in a doctor's office, at the end of the research, a decrease in the values of Glycated Hemoglobin and an improvement in the Target Glycemic Time was identified, increasing by 11% in patients with type Diabetes Mellitus 1 and 22% in patients with type 2. Through 2 case studies, it was identified in the patient who uses the method, but does not have healthy habits, that his results were not positive, presenting 32.2% of the time on target, while the patient who has healthy habits has 70% of the time on target. In this way, it was possible to conclude that the MFG provides positive impacts, but to have a better result, it must be correlated with healthy eating habits and physical exercise. However, further studies on the performance of the system are needed and the results presented are relevant for future comparisons.

**Keywords:** Diabetes mellitus; Blood glucose; Glycated hemoglobin A; Glycemic control; Feeding behavior.

## Resumen

La diabetes es una condición metabólica caracterizada por una hiperglucemia persistente. En los últimos años han entrado en circulación varios métodos para medir la glucemia, como el autocontrol de glucemia capilar (AMGC), el sistema de monitorización continua de glucemia (SMCG) y el sistema Flash Glucose Monitoring (MFG). Este último mide la glucosa presente en el líquido intersticial, brindando patrones glucémicos, estos valores son almacenados en un software y ayudan en los cambios de tratamiento para mejorar el control glucémico de los pacientes. En el presente estudio, buscamos comparar los índices glucémicos en pacientes antes de usar el sistema MFG y después de comenzar a usar la tecnología. Se llevó a cabo a través de la recolección de datos de 14 pacientes en un consultorio médico, al finalizar la investigación se identificó una disminución en los valores de Hemoglobina Glicada y una mejora en el Tiempo Glucémico Objetivo aumentando en un 11% en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 1 y 22% en pacientes con tipo 2. A través de 2 estudios de caso se identificó en el paciente que utiliza el método, pero no tiene hábitos saludables, que sus resultados no fueron positivos presentando un 32.2% del tiempo en el objetivo, mientras que el paciente que tiene hábitos saludables tiene el 70% del tiempo en el objetivo. De esta forma, se pudo concluir que el MFG brinda impactos positivos, pero para tener un mejor resultado debe estar correlacionado con hábitos de alimentación saludable y ejercicio físico. Sin embargo, se necesitan más estudios sobre el rendimiento del sistema y los resultados presentados son relevantes para futuras comparaciones.

**Palabras clave:** Diabetes mellitus; Glucemia; Hemoglobina A glicada; Control glucémico; Conducta alimentaria.

## 1. Introdução

Diabetes Mellitus (DM) é uma doença crônica não transmissível, que constitui uma condição metabólica marcada por uma hiperglicemia persistente, causada pela diminuição da secreção de insulina pelas células beta pancreáticas, resistência periférica à insulina ou ambos (Vilar, 2016).

O diabetes está ligado diretamente à insulina, hormônio gerado pelo pâncreas que transporta a glicose da corrente sanguínea para as células, onde é utilizada como fonte de energia. Os pacientes com diabetes apresentam aumento da glicose plasmática (hiperglicemia) devido à dificuldade da entrada da glicose em células insulino-dependentes. A hiperglicemia, ou níveis elevados de açúcar no sangue, é causada pela falta de insulina ou maior resistência ao seu efeito no organismo (International Diabetes Federation [IDF], 2017).

A DM pode ser dividida em 3 tipos, a DM tipo 1 que é provocada por reações autoimunes ou causas idiopáticas, DM tipo 2 gerada por resistência à insulina e DM gestacional que surge durante a gravidez, mas geralmente desaparece após o parto (Costa & Moreira, 2021).

O Diabetes Mellitus tipo 2, responsável por 90 a 95% dos casos, e o DM tipo 1, responsável por 5 a 10% dos casos, são os dois tipos que mais acometem a sociedade atualmente. Os sintomas característicos do DM (como a poliúria, polidipsia e polifagia) estão presentes em quase todos os casos de DM tipo 1, enquanto muitos pacientes com DM tipo 2 são assintomáticos e serão descobertos quando houver a realização de exames regulares (Vilar, 2016).

A DM tipo 1 é de origem autoimune e pode ocorrer devido a uma predisposição genética para desenvolver a doença, juntamente com um fator ambiental que irá desencadear uma agressão contra os antígenos pancreáticos, essa agressão ocasiona uma destruição das células beta-pancreáticas resultando na deficiência de produção e secreção de insulina (Neves et al., 2017; Sales-Peres et al., 2016).

O DM tipo 2, caracteriza uma das mais graves crises mundiais de saúde do século XXI. Como resultado da crescente urbanização, mudanças nutricionais e um estilo de vida sedentário, ela se tornou uma grave epidemia. É uma condição que tem o potencial de incapacitar pessoas e levar a óbito, além de ter um custo muito alto e diminuir a expectativa de vida das pessoas (IDF, 2017).

Muitas vezes pacientes diabéticos não mantêm a adesão adequada ao tratamento e podem apresentar descontrole das glicemias. Algumas medidas de promoção e prevenção auxiliam na redução de complicações dos pacientes, o programa do Ministério da Saúde, Estratégia de Saúde da Família (ESF) incentiva o desenvolvimento e a motivação para o autocuidado com a diabetes (Corgozinho et al., 2020; Gouvêa et al., 2022).

É possível realizar o tratamento da diabetes mellitus por meio de opções farmacológicas e não farmacológicas, ambas buscam normalizar os níveis glicêmicos. Para um melhor tratamento é possível avaliar instantaneamente os níveis da glicemia (Cardoso et al., 2018).

Atualmente existem métodos para avaliação do controle da glicemia, como o automonitoramento da glicemia capilar (AMGC), o sistema de monitoramento contínuo da glicemia (SMCG) e o mais novo modelo sistema de Monitorização Flash da Glicose (MFG), que permite um melhor monitoramento, mede automaticamente, captura e armazena dados de glicose (Ajjan, 2017; SBD, 2017; Torre & Medina, 2016).

O sistema de MFG é constituído por três componentes: um sensor descartável, um leitor e um software. O sensor apresenta um pequeno filamento esterilizado aplicado sob a pele, com duração de até 14 dias e não requer calibração. Basta aproximar o leitor ao sensor, capturando e armazenando dados de glicose no software utilizado, que permite conhecer o padrão da glicose, a variabilidade glicêmica ao longo das oito horas anteriores, os padrões de hipoglicemia e glicemia pós-prandial (Cardoso et al., 2018; Carrilho et al., 2016; Torre & Medina, 2016).

Assim, o presente trabalho visa analisar índices glicêmicos em pacientes diabéticos antes e após o uso de MFG associado à dois estudos de caso, com intuito de avaliar a associação do uso deste sistema com o melhoramento ou não dos valores glicêmicos.

## 2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa quantitativa pois seus resultados podem ser quantificados, de natureza aplicada pois gera conhecimento para aplicação prática, em busca de solução para problemas específicos, explicativa pois identifica fatores que contribuem para ocorrência dos fenômenos e de campo porque realiza coleta de dados junto a pessoas, com recursos de diferentes tipos de pesquisa (Gerhardt & Silveira, 2009).

O presente estudo avaliou teores glicêmicos em pacientes diabéticos associados a dois estudos de caso, com características anteriores e após o uso do MFG. Os dados dos pacientes foram selecionados por conveniência. A pesquisa obedece aos preceitos estabelecidos pela Resolução nº 466/2012 do Ministério da Saúde e foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da UNICESUMAR. O aceite do projeto se deu pelo número do parecer substanciado 5.563.950.

Respeitou-se todos os aspectos relacionados com o anonimato do paciente, sendo incluídos na pesquisa apenas os pacientes que assinaram e concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram analisados dados de 16 pacientes com diabetes tipo 1 e tipo 2. Destes, informações de 14 pacientes, foram disponibilizadas pela médica endocrinologista da cidade de Ponta Grossa, incluindo valores de hemoglobina glicada (HbA1c) e valores da variabilidade glicêmica fornecida pelo aparelho de MFG no início da utilização e após os períodos de 3 meses e 6 meses para os pacientes com diabetes tipo 1, início e após o período de 3 meses para os pacientes com diabetes tipo 2. Buscou-se evidências da evolução da doença, através de resultados dos exames antes e após iniciarem a utilização do aparelho.

Para os outros 2 pacientes realizou-se um estudo de caso, onde analisou-se os valores de glicose intersticial fornecidos pelo aparelho de MFG durante 7 dias, comparando esses valores com informações nutricionais e terapêuticas destes pacientes através de um questionário.

A partir destes valores foram calculados através do aplicativo Microsoft Excel a Média Aritmética e Desvio Padrão Populacional, com o intuito de analisar a tendência e a dispersão destes dados.

A média aritmética consiste em somar todos os valores da variável e dividir pelo número de dados. Já o desvio padrão populacional consiste em uma medida de dispersão da variável relativamente ao seu valor médio, que se obtém tomando a raiz quadrada da variância populacional (Marques; et al., 2011; Martins, 2015).

### 3. Resultados e Discussão

O foco do MFG não é o valor da glicose em si, mas as tendências, podendo indicar hipoglicemia iminente e alterações bruscas (Albuquerque, 2015).

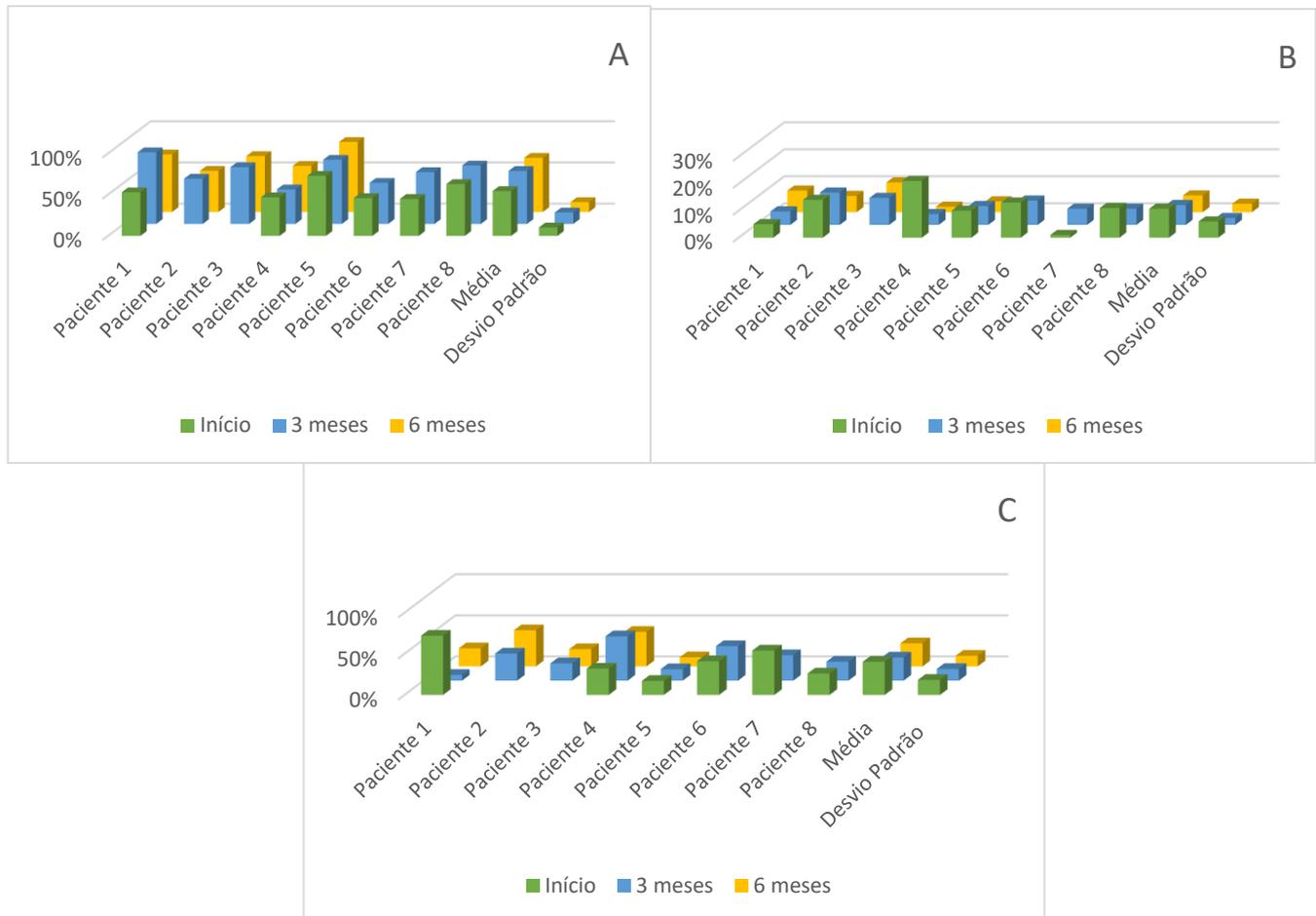
O conceito de tempo no alvo consiste em uma medida do período em que a glicemia se encontra em um determinado intervalo. Quanto maior o tempo no alvo melhor o prognóstico do paciente e a utilização da insulino terapia auxilia em manter a glicemia no alvo, reduzindo episódios de hipoglicemia e hiperglicemia. O alvo terapêutico pode variar entre os pacientes, de acordo com a orientação médica, porém o intervalo mais comum é acima de  $70 \text{ mg.dL}^{-1}$  até  $180 \text{ mg.dL}^{-1}$ . Parâmetro Acima do Alvo, corresponde a porcentagem de tempo em que o paciente apresentou hiperglicemia,  $>180 \text{ mg.dL}^{-1}$ ; já o parâmetro Abaixo do Alvo corresponde ao tempo em que o paciente apresentou hipoglicemia,  $<70 \text{ mg.dL}^{-1}$  (Emidio et al., 2021).

O sistema MFG analisa o líquido intersticial porque a glicose está presente primeiramente na corrente sanguínea e depois passará para o fluído intersticial, a caminho das células. O interstício é mais lento e realiza trocas contínuas muito importantes para a manutenção da homeostase corporal (Albuquerque, 2015).

Os dados dos 14 pacientes disponibilizados pela médica foram divididos em dois grupos, no primeiro grupo foram analisados os 8 pacientes com diabetes mellitus tipo 1 e o segundo grupo 6 pacientes com diabetes mellitus tipo 2, sendo avaliados os valores fornecidos pelo aparelho de MFG e valores de HbA1c de cada paciente.

Os valores de MFG foram dados em porcentagem (%), pois o aparelho fornece o tempo no alvo terapêutico, que indica a porcentagem de tempo que a glicose ficou dentro do intervalo ideal em um determinado período. Analisou-se os valores fornecidos pelo software do aparelho e através dos cálculos das médias no grupo de pacientes com DM1 (Figura 1) e DM2 (Figura 2).

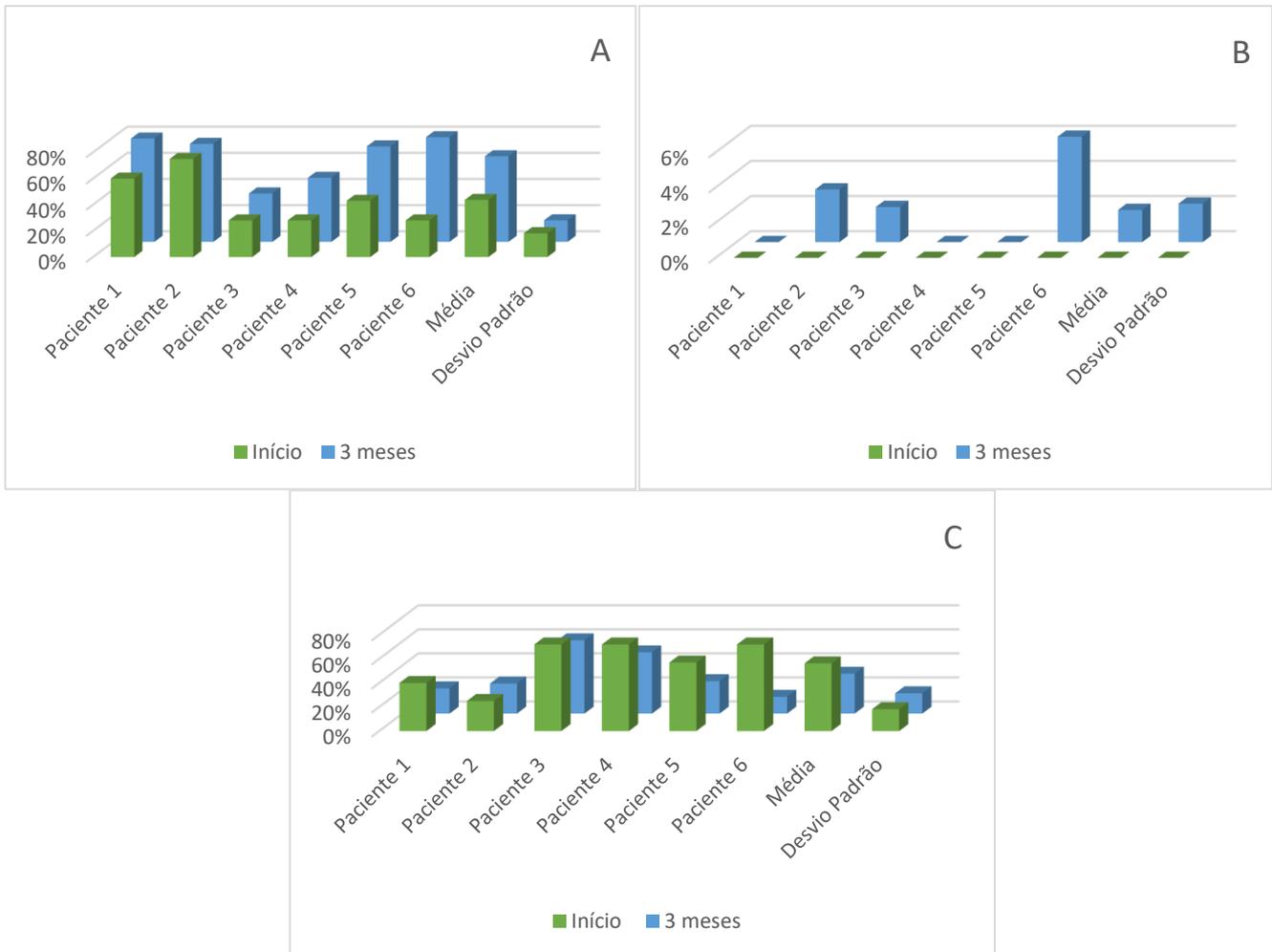
**Figura 1 - Alterações glicêmicas em Pacientes com DM1.**



(A) No alvo; (B) Abaixo do alvo; (C) Acima do alvo. Fonte: Autores (2022).

Notou-se aumento progressivo do tempo no alvo (11% durante os 6 meses), diminuição progressiva do tempo abaixo do alvo (tempo de hipoglicemia) de 5% durante os 6 meses, já para os valores acima do alvo (hiperglicemia) notou-se diminuição nos primeiros 3 meses de 12% e constância dos valores nos outros 3 meses.

**Figura 2** - Alterações glicêmicas em Pacientes com DM2.



(A) No alvo; (B) Abaixo do alvo; (C) Acima do alvo. Fonte: Autores (2022).

Já para o grupo com DM2, houve aumento significativo de 22% do tempo no alvo e diminuição significativa de 23% do tempo acima do alvo, mas houve aumento do tempo abaixo do alvo aumentando em 2% o tempo de hipoglicemia.

Os principais fatores que podem ter influenciado os resultados abaixo do alvo (hipoglicemia) se dão pela influência do uso de medicamentos, insulinas, hábitos alimentares, prática de exercícios, comorbidades e idade dos pacientes. Já a causa de resultados acima do alvo (hiperglicemia) é decorrente de uma falta de aplicação de insulina, alimentação rica em carboidratos, estresse e sedentarismo (Oliveira, 2014).

Consequentemente a diferença entre os resultados obtidos nos grupos de DM1 e DM2 podem ter sido por conta do estilo de vida dos pacientes, como também pela administração de insulinas, levando-se em consideração os tipos de insulina e concentração das mesmas que os pacientes utilizam diariamente. Em contra partida, quando os resultados se mantiveram dentro do alvo, pode-se considerar que os pacientes fizeram o uso correto das insulinas e medicamentos, realizaram refeições balanceadas e houve prática de atividades físicas durante o período de tempo analisado.

Além do sistema MFG fornecer informações importantes, ele melhora a adesão à monitorização frequente em comparação com o método de automonitorização da glicose (AMGC), porque pacientes que utilizavam esse método omitiam testes devido à dor da picada, perda de sensibilidade e formação de calos (Torre & Medina, 2016).

O tratamento se mostra eficaz através de um melhoramento da tríade terapêutica: Redução dos níveis de HbA1c, limitação da variabilidade glicêmica e a redução de episódios de hipoglicemia (Oyagüez et al., 2020).

A hemoglobina glicada, é um grupo de moléculas criadas como resultado de interações entre a hemoglobina A (HbA), sua forma glicada da hemoglobina, que é mais carregada negativamente devido à adição de glicose e outros carboidratos, é equivalente à HbA1 total. Essa HbA1 tem vários subtipos cromatograficamente diferentes, incluindo HbA1a1, HbA1a2, HbA1b e HbA1c. Sendo a fração HbA1c, a que indica a quantidade de hemoglobina que se liga à glicose plasmática por meio de um processo não enzimático, e é conhecida como hemoglobina glicada propriamente dita (Tavares; Ribeiro; Ferreira & Mello, 2019).

A taxa da hemoglobina glicada é expressa em porcentagem e apresenta relação à média das glicemias diárias. Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) o valor de referência para pacientes com DM1 ou DM2 é <7,0%, então valores próximos a 7% correspondem a glicemias médias diárias de aproximadamente 154 mg.dL<sup>-1</sup> (Pititto et al., 2022).

No presente estudo analisou-se os valores da HbA1c entre os grupos 1 e 2 (Tabela 1 e 2).

**Tabela 1 - Valores de HbA1c dos pacientes com DM1.**

Paciente	Início	3 meses	6 meses	Valor de referência
1	8,50%	6,00%	6,50%	<7,0%
2	6,80%	6,80%	7,00%	
3	8,50%		7,50%	
4	7,60%		7,50%	
5	7,30%	6,80%	6,90%	
6	8%			
7	8,80%	7,80%		
8	8,50%	6,70%		
<b>Média</b>	8,00%	6,82%	7,08%	

Fonte: Autores (2022).

No grupo de pacientes com DM1 notou-se um melhoramento significativo na média dos valores de HbA1c nos primeiros 3 meses de uso do MFG, diminuído de 8% para 6,82%, porém na análise dos 6 meses houve um aumento, mas permaneceu próximo ao valor de referência, 7,08%.

**Tabela 2 - Valores de HbA1c dos pacientes com DM2.**

Paciente	Início	3 meses	Valor de referência
1	8,10%	7,60%	<7,0%
2	8,80%	6,80%	
3	9%	8,30%	
4	11,20%	8,80%	
5	8,60%	7,60%	
6	8,90%	7%	
<b>Média</b>	9,10%	7,68%	

Fonte: Autores (2022).

Já no grupo com pacientes DM2 também houve uma diminuição dos valores nos primeiros 3 meses de uso do MFG, apresentando uma queda de 9,10% para 7,68%, entretanto esse valor permaneceu acima do valor de referência.

O nível médio de glicose no sangue é diretamente proporcional à quantidade de glicose ligada à hemoglobina. Como os eritrócitos vivem apenas por cerca de 120 dias, a quantidade de glicose ligada à hemoglobina pode ser usada para avaliar quanto bem o açúcar no sangue foi controlado nos 60 a 120 dias que antecederam um teste. Ao longo dos 120 dias de vida dos glóbulos vermelhos, ocorre a glicação da hemoglobina. Assim, a porcentagem de HbA1c será aumentada quanto maior o nível de glicose no sangue e quanto mais tempo persistir (Tavares et al., 2019).

Um paciente em controle estável terá 50% de sua HbA1c formada no mês anterior ao exame, 25% no mês anterior a este e os 25% restantes no terceiro ou quarto mês anterior ao exame nesse período, onde a glicemia recente é a que mais influencia o valor de HbA1c (Tavares et al., 2019).

Portanto, através da análise de dados do software e dos valores de HbA1c, percebe-se que os dois grupos obtiveram melhoras em seus valores glicêmicos após utilizar o sistema MFG, porém mesmo com uma diminuição significativa, o grupo com DM2 após 3 meses de uso, permaneceu com valores de HbA1c acima do valor de referência, sendo necessário o acompanhamento desses pacientes durante um maior período.

A análise dos dois estudos de caso foi realizada através de um questionário e dos valores glicêmicos obtidos através do aparelho de MFG durante 7 dias consecutivos (Tabela 3 e 4), esses dados foram fornecidos pelos próprios pacientes.

**Paciente 1**, masculino, 53 anos, 1,80m de altura, 97kg. É portador de diabetes mellitus tipo 2, há 28 anos, e informou possuir parentes de primeiro grau portadores da doença. Relatou praticar atividade física mais de 30 minutos por dia; consome diariamente frutas, verduras, vegetais, legumes e grãos; consome diariamente frituras, salgados, carnes gordas, massas e alimentos ricos em carboidratos; consome alimentos do tipo integrais; consome doces e açúcar 2-4 vezes por semana; foi fumante durante 26 anos, mas parou com o hábito há 5 anos; não apresenta pressão alta. Faz uso de insulina 4 vezes ao dia, sendo elas do tipo Asparte, de ação ultra rápida, 3 vezes ao dia, e associação do tipo Degludec/Liraglutide, de ação prolongada, 1 vez ao dia, no período noturno, por orientação médica. Também faz uso de dois medicamentos antidiabéticos via oral, tendo como princípios ativos cloridrato de metformina, dapagliflozina e metformina, 2 vezes ao dia cada medicamento, os quais visam auxiliar no controle da hiperglicemia. Paciente faz uso do Sistema de Monitorização Flash da Glicose (MFG) há mais de 2 anos, relata que o aparelho não interfere na sua rotina diária, e afirma que o sistema ajudou no controle eficaz da glicemia durante o uso.

Paciente 1 (Tabela 3) apresentou 28 valores glicêmicos normais, 11 episódios de hiperglicemia e 1 episódio de hipoglicemia durante 7 dias em que realizou 40 aferições, o que corresponde à 70% no alvo, 27,5% acima do alvo e 2,5% abaixo do alvo.

**Tabela 3** - Valores glicêmicos diários determinados no paciente 1.

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
<b>Manhã</b>	170 (10h48)	153 (11h15)	151 (7h33)	165 (11h39)	143 (5h55) 143 (9h12) 178 (10h18)	105 (5h48)	168 (7h54) 137 (12h30)
<b>Tarde</b>	170 (15h13)	226 (13h20) 135(18h48)	127 (18h45)	181 (13h11) 219 (15h53) 110 (17h44)	143 (15h10) 146 (16h36)	127 (14h07) 145 (15h40) 142 (16h18)	154 (14h30) 226 (16h38) 195 (18h53)
<b>Noite</b>	148 (19h02) 144 (19h11) 174 (20h08) 202 (21h39) 190 (23h46)	241 (21h42) 239 (23h30)		55 (18h45) 98 (19h32)	88 (18h54) 144 (00h31)	82 (19h58) 198 (21h08) 231 (00h37)	73 (1h44)

(Valores foram dados na concentração mg.dL<sup>-1</sup>).

● valores acima do alvo ● valores no alvo ● valores abaixo do alvo

Fonte: Autores (2022).

**Paciente 2**, masculino, 27 anos, 1,74m de altura, 77kg. É portador de diabetes mellitus tipo 1 há 13 anos, informou não possuir parentes de primeiro grau portadores da doença. Relatou não praticar nenhuma atividade física, não consumir diariamente frutas, verduras, vegetais, legumes e grãos; consome diariamente frituras, salgados, carnes gordas, massas e alimentos ricos em

carboidratos; não consome alimentos do tipo integrais; consome doces e açúcar mais de 4 vezes por semana; não é fumante; não apresenta pressão alta. Faz uso de insulina mais de 3 vezes ao dia, sendo elas do tipo Asparte, de ação ultra rápida, após cada refeição e do tipo Glargina, de ação prolongada, 1 vez ao dia, no período noturno, por orientação médica. Paciente faz uso do Sistema de Monitorização Flash da Glicose (MFG) há 3 anos, relata que o aparelho não interfere na sua rotina diária, e afirma que o sistema ajudou no controle eficaz da glicemia durante o uso.

Paciente 2 (Tabela 4) apresentou 10 valores glicêmicos normais, 17 episódios de hiperglicemia e 4 episódios de hipoglicemia durante 7 dias em que realizou 31 aferições, o que corresponde à 32,2% no alvo, 54,8% acima do alvo e 12,9% abaixo do alvo.

**Tabela 4** - Valores glicêmicos diários determinados no paciente 2.

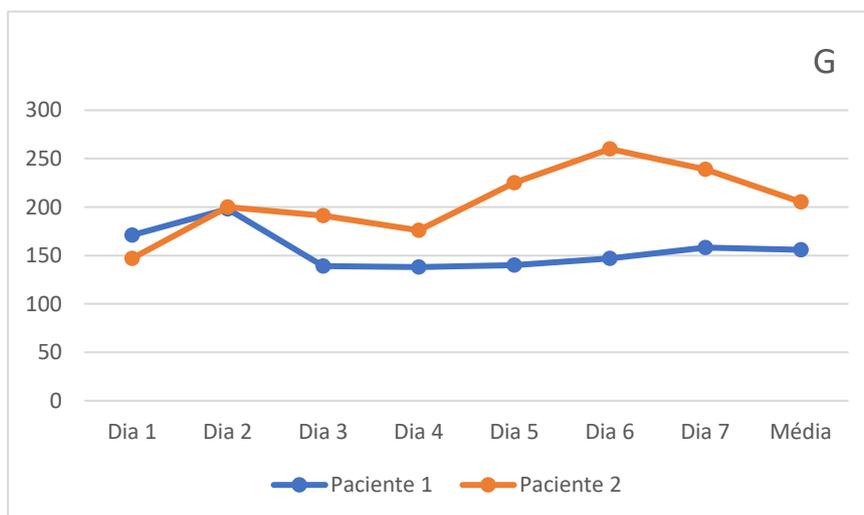
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
<b>Manhã</b>	60 (4h44) 140 (11h09)	83 (11h23)	226 (8h26) 53 (10h50) 189 (11h48)	65 (8h37)	149 (8h44) 110 (12h36)	326 (8h35) 285 (12h59)	356 (7h17)
<b>Tarde</b>	181 (15h37)	243 (13h38) 262(16h21)	382 (18h33)	299 (13h08) 65 (15h66) 118 (17h51)	442 (16h11)		122 (13h44)
<b>Noite</b>	207 (22h57)	172 (21h52) 207 (22h52) 233 (23h10)	107 (21h40)	285 (20h30) 229 (22h21)	136 (21h23) 288 (22h48)	171 (20h46)	

(Valores foram dados na concentração mg.dL<sup>-1</sup>).

●valores acima do alvo ●valores no alvo ●valores abaixo do alvo.  
 Fonte: Autores (2022).

Através destes valores, calculou-se a média aritmética dos valores diários de cada paciente (Figura 3). Calculou-se também a porcentagem relacionada ao tempo em que a glicemia de cada paciente permaneceu no alvo, acima do alvo e abaixo do alvo durante os 7 dias de pesquisa.

**Figura 3** - média diária de aferições dos índices glicêmicos.



(Valores foram dados na concentração mg.dL<sup>-1</sup>). Fonte: Autores (2022).

Nota-se que o paciente 1, que possui DM2, apresentou 28 valores glicêmicos normais, 11 episódios de hiperglicemia e 1 episódio de hipoglicemia durante 7 dias em que realizou 40 aferições, apresentando média glicêmica semanal de 155 mg.dL<sup>-1</sup>, o que indica que 70% do tempo os valores encontravam-se no alvo, 27,5% acima do alvo e 2,5% abaixo do alvo.

Já o paciente 2 possui DM1, apresenta média glicêmica semanal de 205 mg.dL<sup>-1</sup>, apresentou 10 valores glicêmicos normais, apresentando 17 episódios de hiperglicemia e 4 episódios de hipoglicemia durante 7 dias, em que realizou 31 aferições, o que corresponde à 32,2% do tempo no alvo, 54,8% acima do alvo e 12,9% abaixo do alvo.

A Associação Americana de Diabetes (ADA) recomenda a prática de exercício físico associada à insulino terapia para o tratamento de todas as formas de DM, pois melhora a captação de glicose através do aumento da sensibilidade periférica à insulina e redução da adiposidade corpórea, melhorando os níveis glicêmicos, reduzindo o risco das complicações associadas ao diabetes, como complicações micro e macro vasculares (Barroso & Biazon, 2017).

O mecanismo pelo qual ocorre essa melhora, é o aumento da expressão gênica e do conteúdo do GLUT-4, aumentando também a ativação das proteínas sinalizadoras de translocação das vesículas de GLUT-4. É possível haver essa translocação para a membrana muscular durante a prática de exercício físico, utilizando a glicose para contração muscular, o que contribui para a redução da hiperglicemia (Barroso & Biazon, 2017).

Nota-se que o paciente 1 apresentou episódios de hiperglicemia durante os períodos da tarde e noite e episódios de hipoglicemia apenas no período da noite. Os episódios de hiperglicemia do paciente 1 se deram por conta de uma alimentação rica em carboidrato, como massas, pães e arroz, nas refeições. Notando-se esse aumento, o paciente começou a aplicar insulina de ação ultra rápida (asparte) antes das refeições para evitar episódios de hiperglicemia. No caso da hipoglicemia, paciente relata que ocorre os episódios devido aplicação superior de insulina desejável. Já o paciente 2 apresentou hiperglicemia durante a manhã, tarde e noite e episódios de hipoglicemia principalmente durante a manhã e apenas um episódio durante a tarde. Os episódios de hiperglicemia se deram devido a rotina de alimentação do paciente, também rica em carboidratos, juntamente com níveis de estresse por conta do trabalho. Os episódios de hipoglicemia se deram por conta de intervalos muito longos em jejum, o que causa esses episódios.

Em comparação com os resultados dos pacientes fornecidos pela médica e com os dois pacientes do estudo de caso, os resultados obtidos em ambos os grupos, DM1 e DM2, há discrepância nos valores de permanência no alvo, abaixo do alvo e acima do alvo, uma vez que esses resultados estão relacionados diretamente ao estilo de vida e administração da insulina dos pacientes analisados.

A causa do descontrole glicêmico não está relacionado apenas com a progressão da doença, mas sim com a qualidade dos cuidados realizados, e apenas o aumento da dosagem de medicamentos não é suficiente. Pois os pacientes com DM1 necessariamente dependem da administração de insulina e os pacientes com DM2 podem também utilizar medicamentos de uso oral, que visam atuar na produção e na utilização da insulina. Mas o estilo de vida também é determinante no controle glicêmico, tanto para pacientes com DM1 como para DM2, sendo indicada a atividade física regular, pois melhora o controle metabólico, diminui o risco cardiovascular e agrega um efeito importante na prevenção das complicações crônicas desta patologia. Também é importante uma dieta balanceada, adotando conhecimentos quanto ao consumo correto de carboidratos, proteínas e gorduras (Maeyama et al., 2020; Orozco & Alves, 2017; Sales-Peres et al., 2016).

A administração de insulina injetável é principal método de tratamento para diabetes mellitus. Esse tratamento pode ser feito pela via de infusão de insulina no corpo do paciente, administrando múltiplas doses de insulina (MDI) via injeções subcutâneas, por administração contínua usando uma bomba de infusão contínua (BIC) ou sistema de infusão contínua de insulina (SICI) (Menezes et al., 2021).

A insulina degludeca/liraglutida é uma das mais recentes combinações terapêuticas para o tratamento do DM2, combinando as ações complementares de ambos os ingredientes ativos para alcançar o controle glicêmico. Ambos são produzidos por meio de um processo chamado "tecnologia de DNA recombinante" (Buse et al., 2014).

Devido à atividade prolongada da insulina degludeca e à capacidade de imitar a insulina que ocorre naturalmente, a glicose circulatória agora pode entrar nas células. Um análogo do GLP-1 humano chamado liraglutida aumenta a secreção natural de insulina do corpo, ao mesmo tempo em que reduz os níveis de glicose pós-prandial, aumenta a saciedade e melhora os níveis de HbA1c. A degludeca/liraglutida é administrada uma vez ao dia. Para atingir a dose mínima efetiva, a dosagem deve ser ajustada para cada paciente, e os níveis de glicose no sangue do paciente devem ser monitorados regularmente (European Medicines Agency, 2014; Krasner; et al., 2014; Rodbard et al., 2016).

Já a glargina é um análogo de ação retardada criado pela recombinação genética da insulina humana com duas argininas. Quando usada em doses relativamente baixas, como em pacientes jovens, a injeção diária de insulina glargina produz controle glicêmico por aproximadamente 24 horas, embora duas injeções possam ser necessárias para cobrir um dia inteiro. Quando administrada por via subcutânea, a insulina glargina forma um microprecipitado no pH do tecido celular subcutâneo, o que retarda sua absorção, prolonga sua duração e permite um suprimento constante de insulina (Elenit & Mili, 2018).

Para prevenir a hipoglicemia noturna, alguns pacientes administram insulina glargina pela manhã ou ao meio-dia, em vez de à noite. No entanto, a insulina glargina é igualmente eficaz quando administrada a qualquer hora do dia. Esta insulina não pode ser misturada com outras insulinas devido ao seu pH ser ácido. A atividade começa em torno de 2 horas, e dura em média por 22 horas, com uma ação bastante plana e uma variabilidade próxima de 48% (Elenit & Mili, 2018).

As insulinas de ação intermediária e de ação prolongada são usadas principalmente para fornecer um suprimento constante de pequenas quantidades de insulina, independentemente da ingestão de alimentos, por um longo período de tempo (Elenit & Mili, 2018).

Análogos de insulina de ação rápida, como a insulina Asparte, foram desenvolvidos para controlar as excursões de glicose plasmática pós-prandial (PPG) de forma mais eficaz do que a insulina humana regular (RHI), principalmente por oferecer um início mais rápido e uma duração de ação mais curta (Jones et al., 2017).

Modificações inovadoras de formulações de insulina e métodos de entrega que oferecem perfis de ação ultrarrápida de insulina visam melhorar ainda mais o controle de PPG, acelerando a absorção e o aparecimento de insulina na corrente sanguínea. As modificações apresentadas diminuem a estabilidade da interação do monômero de insulina, levando a uma dissociação mais rápida das subunidades e absorção subcutânea da insulina, e por conta disso, seu início de ação ocorre em 10 a 20 minutos, com concentrações séricas máximas alcançadas em 45 minutos (Jones et al., 2017).

Sendo assim, nota-se que o paciente 1 apresentou mais êxito em resultado que permaneceram no alvo, sendo este 70% dos resultados, isso ocorreu pelo fato deste apresentar hábitos alimentares saudáveis e também à prática de exercícios, pois quando comparado ao paciente 2 que apresentou 32,2% dos resultados no alvo, e também realiza tratamento com insulinas, mas não possui hábitos alimentares saudáveis e nem pratica exercícios. Ambos os pacientes utilizam uma insulina de ação ultra rápida e de ação prolongada, o que não mostrou interferir no alcance de valores no alvo, e sim nota-se que a variação de valores, no alvo, abaixo do alvo e acima do alvo têm uma maior influência de acordo com o estilo de vida do paciente.

Diante disso, o sistema MFG fornece o padrão de glicose, a variabilidade glicêmica, os padrões de hipoglicemia, glicemia pós-prandial e principalmente o tempo da glicemia no alvo. Este sistema pode ser utilizado por pacientes diabéticos a partir de quatro anos de idade, incluindo mulheres grávidas e seu sensor é resistente à água até um metro de profundidade, até 30 minutos de imersão, podendo ser utilizado durante o banho, natação e exercício (Cardoso et al., 2018; Carrilho et al., 2016; Torre & Medina, 2016).

A leitura dos níveis de glicose é realizada através de um leitor que capta ondas eletromagnéticas do sensor, e a leitura pode ser feita mesmo sob a roupa. As medições através do sistema AMGC devem ser realizadas apenas em períodos de grande variabilidade de níveis glicêmicos, para confirmar episódio de hipoglicemia atual, ou quando os sintomas não sejam compatíveis com o valor indicado na leitura (Carrilho et al., 2016; Jackson et al., 2019).

Segundo Carrilho et al. (2016), 94,6% dos profissionais de saúde consideram o sistema muito útil para analisar variações glicêmicas e que o sistema auxilia no tratamento dos pacientes, e 84,3% dos profissionais de saúde descreveram seus pacientes muito satisfeitos com a utilização do sistema MFG.

Os dados analisados neste estudo foram satisfatórios para a elaboração do trabalho, apresentando resultados positivos na comparação de índices glicêmicos antes e após o uso do sistema MFG. Já nos estudos de caso o sistema mostrou-se auxiliar no tratamento farmacológico, mas possui um melhor desempenho quando associado a hábitos saudáveis.

#### 4. Conclusão

O presente estudo analisou dados glicêmicos de 14 pacientes com diabetes mellitus tipo 1 e 2, associados a 2 estudos de caso, sendo um paciente com DM1 e outro com DM2, que utilizam o sistema de monitoramento flash da glicose. Através da análise destes dados é possível concluir que a tecnologia do sistema MFG representa um método que contribui no melhoramento do controle glicêmico, reduzindo valores de HbA1c, episódios de hiperglicemia e hipoglicemia.

O principal parâmetro analisado pelo sistema MFG, que é o tempo no alvo, expressou melhorias significativas em ambos os grupos, apresentando um aumento de 11% para o grupo com DM1 e 22% para DM2. Porém, é possível analisar através dos estudos de caso que esse método torna-se realmente eficaz se o paciente correlacionar o uso do aparelho com a aplicação correta de medicamentos para controle glicêmico, juntamente com hábitos saudáveis, como dieta balanceada e prática de exercícios físicos.

O paciente 1 que concilia tratamento adequado, uso do MFG e hábitos saudáveis apresentou bons resultados, sendo 70% do tempo no alvo, já o paciente 2 que não possui hábitos saudáveis, apresenta valores não desejáveis, como 32,3% do tempo no alvo.

No entanto, são necessários mais estudos e investigações sobre o desempenho do sistema MFG no melhoramento glicêmico de pacientes com DM1 e 2, por se tratar de uma tecnologia ainda nova no mercado necessita de mais pesquisas para concluir com maior propriedade sua eficácia.

Sendo assim, os resultados aqui apresentados têm relevância, como fonte para futuras comparações e monitoramento de pacientes, pois trata-se de uma tecnologia que apresenta vantagens para o controle glicêmico diário de pacientes diabéticos.

#### Referências

- Ajjan, R. (2017). How Can We Realize the Clinical Benefits of Continuous Glucose Monitoring? *Diabetes Technology & Therapeutics*, 19(2). doi.org/10.1089/dia.2017.0021.
- Albuquerque, R. H. (2015). Compreenda por que os valores da glicose são diferentes nas veias, nos capilares e no interstício. *Revista Brasileira Médica*, 52(3-4), 156-157. doi.org/10.5935/2236-5117.2015v52n3/4a12.
- Barroso, V. B., & Biazon, A. C. B. (2017). Influência da atividade física no tratamento da Diabetes Mellitus tipo 1 e tipo 2. *Revista Saúde e Biologia*, 12(1), 68-73. ISSN: 1980-0002. <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/1744>.
- Buse, J. B., Vilsbøll, T., Thurman, J., Blevins, T. C., Langbakke, I. H., & Böttcher, S. G. (2014). Contribution of Liraglutide in the Fixed-Ratio Combination of Insulin Degludec and Liraglutide (IDegLira). *Diabetes Care*, 37(11), 2926–2933. doi.org/10.2337/dc14-0785.
- Cardoso, H., Carvalho, D., Pape, E., Carrilho, F., Raposo, J. F., Melo, M., Carvalho, E., & Duarte, R. (2018). Consenso Nacional para a Utilização do Sistema de Monitorização Flash da Glicose. *Revista Portuguesa de Diabetes*, 13(4), 143-153.
- Carrilho, F., Carvalho, D., Duarte, R., Pape, E., & Medina, J. L. (2016). Posição sobre o Impacto Clínico do Sistema de Monitorização Flash da Glicose na Autogestão da Diabetes Mellitus. *Revista Portuguesa de Diabetes*, 11(4), 167-174.

- Corgozinho, M. L. M. V., Lovato, A. C., Martins, I. C. F., Mota, A. P. L., & Mendes, A. C. R. (2020). Educação em diabetes e mudanças nos hábitos de vida. *Research Society and Development*, 9(3), e175932566. doi.org/10.33448/rsd-v9i3.2566
- Costa, B. B., & Moreira, T. A. (2021). Principais aspectos fisiopatológicos e clínicos presentes no Diabetes mellitus tipo 1. *Research Society and Development*, 10(14), e153101421773. doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21773
- Elenit, A. G. M., & Mili, B. M. R. (2018). *Eficacia de la insulina NPH versus insulina glargina en el tratamiento de paciente diabetico tipo I*. Trabajo Académico Para Optar El Título Cuidado Enfermero Especialista En Emergencias Y Desastres. Universidad Privada Norbert Wiener Facultad De Ciencias De La Salud. Lima, Peru.
- European Medicines Agency (2014). Insulina degludec/liraglutido. [http://www.ema.europa.eu/docs/pt\\_PT/document\\_library/EPAR\\_-%20\\_Summary\\_for\\_the\\_public/human/002647/WC500177660.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/pt_PT/document_library/EPAR_-%20_Summary_for_the_public/human/002647/WC500177660.pdf)
- Emídio, A. C., Faria, R., Bispo, B., Pinto, V. V., Messias, A., & Oliveira, C. M. (2021). GlucoSTRESS – Projeto de otimização do controle glicêmico em uma unidade de cuidados intensivos portuguesa nível C (III). *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 33(1), 138-145. doi.org/10.5935/0103-507X.20210015
- Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T. (2009) *Métodos de pesquisa* (1. Ed). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 33-37
- Gouvêa, M. M., Lima, C. S. A., & Oliveira, M. F. (2022). Práticas inovadoras no controle do diabetes tipo 1: uma revisão sistemática. *Research Society and Development*, 11(12), e395111234579. doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34579
- IDF. International Diabetes Federation (2017). *IDF Diabetes Atlas*, (8), 7-16.
- Jackson, T., Henrique, P., Aramuni, J. P. C., & Villela, H. F. (2019). Biotecnologia Associada ao Monitoramento e Tratamento da Diabetes. *Revista Fumec*, 1(1), 152-166.
- Jones, D. R., Bode, B. W., Block, C., Franek, E., Heller, S. R., Mathieu, C., Philis-Tsimikas, A., Rose, L., Woo, V. C., Østerskov, A. B., Graungaard, T., & Bergenstal, F. M. (2017). Fast-Acting Insulin Aspart Improves Glycemic Control in Basal-Bolus Treatment for Type 1 Diabetes: Results of a 26-Week Multicenter, Active-Controlled, Treat-to-Target, Randomized, Parallel-Group Trial (onset 1). *Diabetes Care*, 40(7), 943–950. doi.org/10.2337/dc16-1771
- Krasner, N. M., Ido, Y., Ruderman, N. B., & Cacicedo, J. M. (2014). Glucagon-Like Peptide-1 (GLP-1) Analog Liraglutide Inhibits Endothelial Cell Inflammation through a Calcium and AMPK Dependent Mechanism. *PLOS ONE*, 9(5), e97554, 1–11. doi.org/10.1371/journal.pone.0097554
- Maeyama, M. A., Pollheim, L. C. F., Wippel, M., Machado, C., & Veiga, M. V. (2020). Aspectos relacionados à dificuldade do controle glicêmico em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2 na Atenção Básica. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 47352-47369. doi.org/10.34117/bjdv6n7-391.
- Marques, M., Guimarães, G., & Gitirana, V. (2011). Compreensões de Alunos e Professores sobre Média Aritmética. *Revista Bolema*. Rio Claro (SP), 24(40), 725-745. <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/5291>.
- Martins, E. G. M. (2015). Desvio padrão populacional. *Revista Ciência Elementar*, 3(3), 173. doi.org/10.24927/rce2015.173
- Menezes, D. S., Costa, K. S., Antonioli, V. G., Fernandes, J. M., Jacomossi, A. C., Sousa, L. P. P., & Preto, V. A. (2021). Pacientes em uso do Sistema de Infusão Contínua de Insulina (SICI): análise reflexiva sobre aspectos positivos e dificuldades. *Disciplinarum Scientia/ Saúde*, 21(1), 35-48. doi.org/10.37777/dscs.v22n1-003.
- Neves, C., Neves, J. S., Oliveira, S. C., Oliveira, A., & Carvalho, D. (2017). Diabetes Mellitus Tipo 1. *Revista Portuguesa de Diabetes*, 12(4), 159-167. <http://www.revportdiabetes.com/wp-content/uploads/2018/02/RPD-Vol-12-n%C2%BA-4-Dezembro-2017-Artigo-Revis%C3%A3o-p%C3%A1g-159-167.pdf.pdf>
- Oliveira, A. M. P. (2014). *Diabetes mellitus e hipoglicemia*. Dissertação doutorado, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- Orozco, L. B., & Alves, S. H. S. (2017). Diferenças do autocuidado entre pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1 e 2. *Psicologia, Saúde e Doenças*, 18(1), 234-247. ISSN: 1645-0086. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=36250481019>.
- Oyagüez, I., Torres, J., Brito, M., Bellido, V., Hernandez, R., Peralta, F., & Perez F. (2020). Cost analysis of the flash monitoring system (FreeStyle Libre 2) in adults with type 1 diabetes mellitus. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 8(1), 1-8. doi.org/10.1136/bmjdr-2020-001330.
- Pititto, B., Dias, M., Moura, F., Lamounier, R., Calliari, S., & Bertoluci, M. Metas no tratamento do diabetes (2022). *Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes*. doi.org/10.29327/557753.2022-3
- Rodbard, H.W., Buse, J. B., Woo, V., Vilsbøll, T., Langbakke, I. H., Kvist, K., & Gough, S. C. (2016). Benefits of combination of insulin degludec and liraglutide are independent of baseline glycated haemoglobin level and duration of type 2 diabetes. *Diabetes, obesity & metabolism*, 18(1), 40–48. doi.org/10.1111/dom.12574
- Sales-Peres, S. H. C., Guedes, M. F. S., Sá, L. M., Negrato, C. A., & Lauris, J. R. P. (2016). Estilo de Vida em pacientes portadores de diabetes mellitus tipo 1: uma revisão sistemática. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, 21(4), 1197-1206. doi.org/10.1590/1413-81232015214.20242015
- SBD. Sociedade Brasileira de Diabetes (2017). *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017 – 2018.*, Editora CLANNAD, São Paulo, 7-16.
- Tavares, I., Ribeiro, R. M., Ferreira, L. P., & Mello, O. J. B. (2019). A Importância Da Hemoglobina Glicada No Controle Diabético E Seu Comparativo Com A Glicemia De Jejum Em Pacientes De Itanhandu, MG. *Revista Saúde em Foco* (11. Ed).
- Torre, E. M., & Medina, L. (2016). Sistema de Monitorização Flash da Glicose (MFG): Benefícios para os Doentes, Profissionais e Sistema de Saúde. *Revista Portuguesa de Diabetes*, 11(3), 125-133.
- Vilar, L. (2016). *Endocrinologia Clínica* (6. Ed). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1034-1056.