

AID HEALTH DIABETICS: Sistema Portátil para Refrigeração de Insulina

Giovana Rocha dos Santos¹, Letícia Petitto², Edson Anício Duarte (orientador), João Alexandre Bortoloti² (Coorientador)



Resumo

Este é um desenvolvimento de uma tecnologia para auxiliar e facilitar o transporte e refrigeração do medicamento insulina. O diabetes é um problema de saúde pública em 2000, cerca de 151 milhões de adultos em todo o mundo tinham diabetes, sendo que em 2009 houve um aumento de 88% para 285 milhões. Estima-se que 9,3% dos adultos (cerca de 463 milhões de pessoas) entre 20 e 79 anos terão diabetes em 2020. Este protótipo foi idealizado para ser portátil e manter o medicamento entre uma temperatura de 2°C a 8°C, a previsão inicial é que o sistema seja resfriado em até 20min e mantenha a temperatura sem energia elétrica por até 4 horas. O público alvo são as pessoas que precisam fazer o uso diário do fármaco e normalmente não possuem condições adequadas para o armazenamento quando estão fora de suas residências, que ser no trabalho, em visita ou mesmo em viagens. Serão utilizadas pastilhas Peltier para a refrigeração do compartimento térmico que pode armazenar cerca de 20 ampolas de insulina. O sistema terá sinalização visual para indicar a temperatura interna, sendo a cor azul para temperatura adequada, a vermelha para temperatura acima do recomendado e amarelo para sinalizar necessidade de resfriamento. O resultado esperado é um equipamento leve, portátil, bivolt e construído com materiais comerciais que facilitem a sua produção e replicação, e que mantenha a temperatura específica adequada do medicamento.

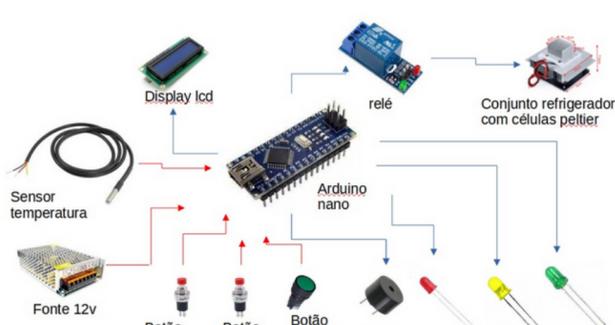
Palavras chaves: Pastilha Peltier; Insulina; Microcontrolador

Materiais e Métodos

Este projeto tem a proposta de desenvolver um equipamento microcontrolado que realize automaticamente o controle de temperatura de um recipiente térmico para o armazenamento de ampolas de insulina. Para esta faixa de temperatura foi utilizado um sistema de células Peltier controladas por um microcontrolador e acionado por um relé.

O diagrama de blocos que mostra como os componentes se interligam e é apresentado na figura 2

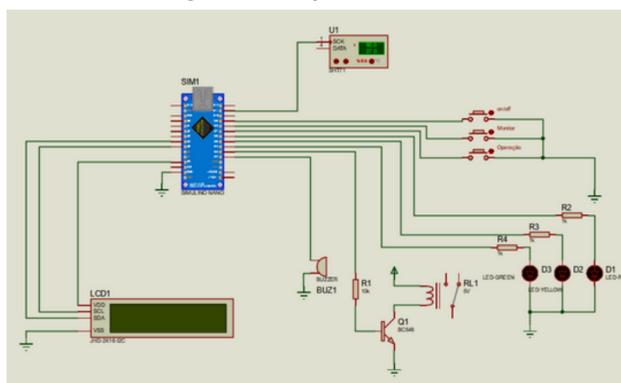
Figura 3 – Diagrama de blocos



Fonte: os próprios autores

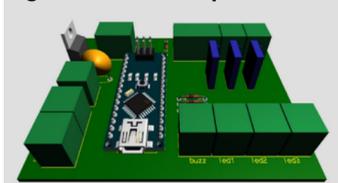
O software utilizado para o desenvolvimento elétrico e de simulação foi o Proteus versão Education que é mostrada na figura 3. A figura 4 mostra a visualização 3D da placa desenvolvida e a figura 5 mostra a placa de circuito impressa que será manufaturada na oficina de prototipagem.

Figura 4 – Esquema elétrico



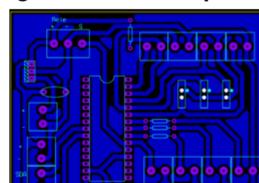
Fonte: os próprios autores

Figura 5 - Placa impressa 3D



Fonte: os próprios autores

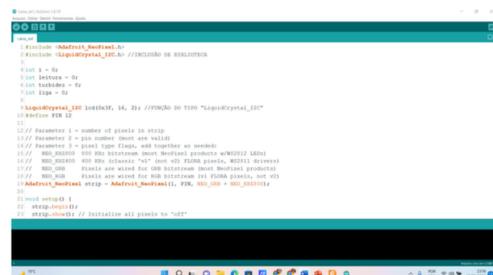
Figura 6 - Placa impressa



Fonte: os próprios autores

A figura 6 mostra o ambiente de programação utilizado no desenvolvimento do algoritmo de controle do projeto. Foi utilizada a linguagem C, A modelagem 3D do projeto foi desenvolvida no software Fusion 360 versão education.

Figura 6 – Ambiente de Programação



Fonte: os próprios autores

Figura 7 - Logotipo



A figura 7 mostra o o logo desenvolvido para o projeto desenvolvido no Canva.

Fonte: os próprios autores

Resultados

Os protótipos desenvolvidos são mostrados nas figuras 8 e 9 que foram impressos em impressora 3D utilizando o material PLA e acrílico preto, o isolamento foi feito com espuma explanisva no primeiro protótipo e com isopor no segundo modelo.

Figura 8 – Protótipo inicial



Fonte: os próprios autores

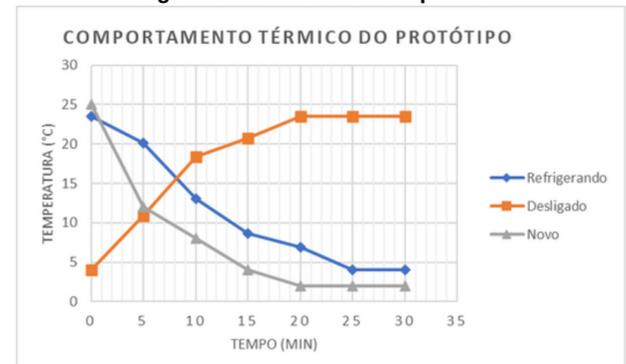
Figura 9 - Protótipo 2



Fonte: os próprios autores

O comportamento térmico dos protótipos são mostrados na figura 10. O consumo de ambos protótipo é cerca de 60W e são alimentados por uma fonte de 12V bivolt.

Figura 10 – Gráfico de temperatura



Fonte: os próprios autores

A tabela 1 mostra o comparativo entre os dois modelos desenvolvidos.

Tabela 1 - Comparativo entre os protótipos

	Protótipo	
	1	2
Massa:	2 kg	1,5 kg
Material:	PLA	Acrílico
Compartimento de refrigeração	Redondo	Retangular gaveta
Fluxo de ar frio:	Sobe	Desce
Resfriamento até 8°C:	10min	10min

Fonte: os próprios autores

Conclusão

O projeto demonstrou sucesso ao atingir objetivos dentro do prazo estabelecido. O controle da temperatura através do Arduino e a montagem foram bem-sucedidas dos protótipos, sendo o primeiro em PLA mais pesado e o segundo em acrílico mais portátil, são indicativos positivos. Esses resultados promissores apontam para uma evolução futura do projeto, com a intenção de incorporar inteligência artificial em fases subsequentes. Destaca-se que o protótipo 2 foi mais eficiente, alcançando plenamente os objetivos do sistema.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Plano de reorganização da atenção à hipertensão arterial e ao diabetes mellitus: hipertensão arterial e diabetes mellitus. Brasília, n. 59, 102p. 2001.

LANG, K. L. Insulina humana NPH e insulina humana regular. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. Formulário terapêutico nacional 2010: Rename 2010. 2. ed. Brasília, 2010. 1.135p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Revisão sobre análogos de insulina: indicações e recomendações para a disponibilização pelos serviços públicos de saúde. Posicionamento oficial SBD, n. 1/2011, 24p., fev. 2011.

Introdução

O diabetes mellitus (DM) é um dos principais fatores de risco para as doenças do aparelho circulatório (BARBOSA et al., 2001), no Brasil são 16,8 milhões de doentes adultos de 20 a 79 anos. Trata-se de uma síndrome do metabolismo que pode ter origens múltiplas, que é decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade de a insulina exercer adequadamente seus efeitos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

A recomendação do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006) é que o armazenamento da insulina fechada, quando não está em uso, seja feito no refrigerador e mantido mantida à temperatura abaixo de 2°C. A figura 1 mostra um exemplo de uma ampola de insulina.

Figura 1 – Exemplo de ampolas de insulina



Fonte: <https://itaberaba.ba.gov.br/2019/11/28/farmacia-basica-ja-distribui-insulina-humana-regular-e-nph/>

Este projeto é o desenvolvimento de um protótipo portátil para armazenamento de ampolas de insulina destinado a pessoas ou profissionais que necessitam de refrigeração para esta medicação de uso contínuo e diário.

Objetivos

O propósito deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um sistema de refrigeração automático e portátil para os usuários dependentes do medicamento insulina, que poderá ser manuseado e transportado com facilidade para diferentes locais de acordo com suas necessidades.

Figura 2 – Modelo 3D



Fonte: os próprios autores

Agradecimentos

