



MONITORAMENTO REMOTO DE PACIENTES: UMA ABORDAGEM PRÁTICA COM ESP32, SENSORES BIOMÉDICOS E APRENDIZAGEM ORIENTADA POR PROJETOS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6196

Autores: IGOR CAVALCANTE LEÃO, RUAN VICTOR LIMA DO ROSÁRIO, ISAAC BARROS SILVA, DANIEL DIAS DOS SANTOS, THAMYRIS DA SILVA EVANGELISTA, SENSORES BIOMÉDICOS, APRENDIZAGEM ORIENTADA POR PROJETOS

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de monitoramento remoto de sinais vitais utilizando a plataforma ESP32 e sensores biomédicos de baixo custo (MAX30100 e DS18B20). O dispositivo é capaz de medir a frequência cardíaca, a saturação de oxigênio e a temperatura corporal, com transmissão dos dados em tempo real via Wi-Fi para o aplicativo Blynk. A validação dos sensores foi realizada com base em dispositivos clínicos de referência, obtendo-se resultados com aproximadamente 98% de precisão. Além do mérito técnico, o projeto foi conduzido com base em metodologias ativas de aprendizagem, proporcionando aos estudantes uma experiência prática completa no desenvolvimento de soluções em Internet das Coisas (IoT) aplicadas à saúde. O sistema demonstra potencial tanto para fins educacionais quanto para aplicações em ambientes com recursos limitados.

Palavras-chave: Monitoramento de sinais vitais, Internet das Coisas (IoT), Aprendizagem Ativa

MONITORAMENTO REMOTO DE PACIENTES: UMA ABORDAGEM PRÁTICA COM ESP32, SENSORES BIOMÉDICOS E APRENDIZAGEM ORIENTADA POR PROJETOS

1 INTRODUÇÃO

O monitoramento de sinais vitais é uma atividade essencial nas ciências biomédicas, especialmente para pacientes que necessitam de acompanhamento contínuo devido a problemas de saúde que requerem intervenções rápidas. Sinais vitais são definidos como parâmetros do funcionamento regular dos órgãos vitais e se consistem na verificação e análise da pressão arterial, temperatura corporal, respiração e pulsação (MURTA et al., 2009, p.425). A visualização em tempo real desses sinais é crucial para garantir que as medidas médicas sejam conduzidas de maneira eficaz e oportuna, permitindo intervenções precisas e baseadas em dados atuais (Lopes & Heimman, 2016).

Atualmente, com os avanços tecnológicos, tornou-se possível capturar sinais vitais por meio de sensores especializados, que transmitem esses dados através de redes para servidores dedicados. Esses servidores, por sua vez, armazenam e classificam as informações, que podem ser acessadas por aplicativos em dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, facilitando o monitoramento remoto e a tomada de decisão em tempo real (Lopes & Heimman, 2016). Isso tem permitido que profissionais de saúde monitorem pacientes de maneira mais eficiente, independentemente de sua localização, contribuindo para um cuidado mais contínuo e personalizado.

Diante disto, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento tecnológico e educacional, visando o uso de estratégias de aprendizado que enriquecem um ensino prático e interativo, pois de acordo com Morán (2015), à medida que o cenário educacional evolui, torna-se fundamental que os alunos desenvolvam uma postura proativa e competências para enfrentar situações complexas. Abrangendo não apenas uma atitude positiva e habilidade de tomar decisões, mas também criatividade, autonomia e flexibilidade para se ajustar a novas circunstâncias. Essas transformações no cenário educacional têm gerado novas exigências para instituições de ensino, professores e alunos. Em resposta, metodologias de aprendizagem ativa, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e a Aprendizagem Orientada por Projetos (AOP), têm se destacado como soluções promissoras (CERQUEIRA et al., 2016).

Diante desse contexto, as metodologias ativas consolidam-se como práticas pedagógicas eficazes, promovendo um ambiente de aprendizagem vibrante e participativo. Por meio dessas estratégias, os estudantes deixam de atuar como simples receptores de informações e passam a se envolver diretamente na construção do conhecimento, desenvolvendo competências cruciais como pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração em equipe. Além disso, essas abordagens estimulam a criatividade e a capacidade de inovação, preparando os futuros engenheiros para enfrentar desafios complexos (FEIJÓ, 2009).

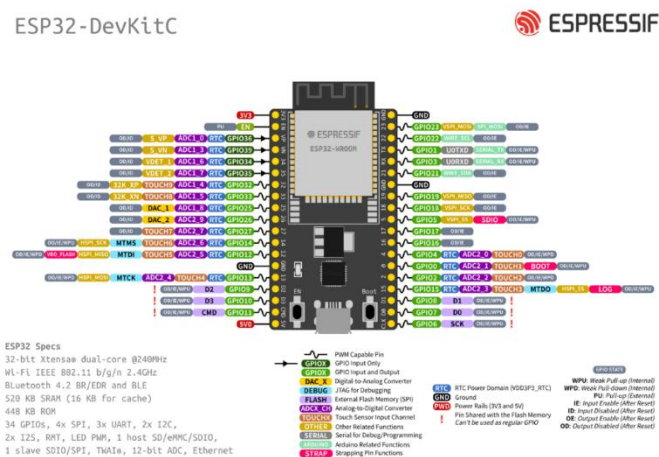
Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema integrado que utiliza o ESP32 em conjunto com sensores específicos, como o DS18B20 para a medição de temperatura corporal e o MAX30100 para a medição da frequência cardíaca e saturação de oxigênio. A integração desses componentes visa criar um dispositivo eficiente e de baixo custo, capaz de monitorar em tempo real os principais sinais vitais, oferecendo uma solução robusta e acessível para o monitoramento da saúde.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Microcontrolador ESP32

O ESP32 é um microcontrolador de baixo custo desenvolvido pela empresa chinesa Espressif Systems. Ele é amplamente utilizado na criação de projetos de Internet das Coisas (IoT) e sistemas embarcados devido à sua versatilidade, conectividade e desempenho. Suas especificações são: processador Dual-Core de 160 MHz, módulos Wi-Fi e Bluetooth, pinos conectores, plugue de alimentação, regulador de tensão de 5V e 3V (Espressif Systems, 2023). Também é disposto por meio dos pinos o controle de entrada e saída de dados por meio de sensores (como temperatura, umidade, luminosidade). Possui integração com o sistema do Arduino, possibilitando o uso do programa Arduino IDE para carregar códigos no ESP32 feito nesse programa. A Figura 1 apresenta a pinagem do ESP32, destacando suas principais portas e conexões.

Figura 1 – Pinagem do microcontrolador ESP32.



Fonte: Espressif Systems, 2023.

2.2 Sensores

Um sensor é definido como um componente ou circuito eletrônico capaz de realizar a análise de uma condição específica do ambiente, podendo medir variáveis como temperatura, umidade ou luminosidade (PATSKO, 2006). Neste projeto, foram utilizados sensores de temperatura, frequência cardíaca e saturação de oxigênio no sangue.

O sensor MAX30100, apresentado na figura 2, é uma solução compacta e eficiente para monitoramento de sinais vitais, integrando um oxímetro de pulso e um sensor de frequência cardíaca. Ele utiliza dois LEDs (um infravermelho e outro vermelho) e um fotodetector para medir os níveis de oxigênio no sangue e os batimentos cardíacos, a tecnologia se baseia nas propriedades de absorção de luz da hemoglobina, que varia conforme o teor de oxigênio presente no sangue, o sensor analisa essas variações ao detectar o fluxo pulsante do sangue nas artérias, assim uma sonda com fonte de luz e detector envia os dados para um microprocessador, que calcula a diferença entre a hemoglobina oxigenada e a não oxigenada (PRATAMA; BANGSAM; RAHMADEWI, 2021).

Figura 2 – Sensor MAX30100.



Fonte: Curtocircuito, 2025.

O sensor DS18B20, ilustrado na Figura 3, é uma peça essencial em projetos de monitoramento de sinais vitais, especialmente para a medição precisa da temperatura corporal. Compatível com a plataforma Arduino, esse sensor digital oferece leituras com exatidão de até $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, cobrindo uma faixa de temperatura de -10°C a $+85^{\circ}\text{C}$, o que é adequado para aplicações médicas e biomédicas. Seu funcionamento baseia-se na conversão direta da temperatura em sinal digital por meio de um conversor analógico-digital interno. Além disso, o DS18B20 possui ampla faixa de operação de tensão, o que o torna uma solução versátil e confiável para dispositivos voltados ao cuidado com a saúde (Martinazzo, C. A., 2016).

Figura 3 – Sensor DS18B20.



Fonte: Curtocircuito, 2025.

2.3 Dispositivos para validação

Para assegurar a confiabilidade e a precisão das medições realizadas pelo protótipo do monitor multiparamétrico, foram utilizados dispositivos clínicos de referência na validação dos sensores. A seleção desses dispositivos baseou-se em sua disponibilidade no mercado, precisão reconhecida e adequação para comparação com os parâmetros monitorados.

O oxímetro de pulso digital de dedo portátil da marca Dellamed, apresentado na Figura 4, é um dispositivo não invasivo destinado à verificação da saturação de oxigênio no sangue (SpO_2) e da frequência cardíaca (BPM). De acordo com informações do fabricante, esse oxímetro utiliza tecnologia óptica para detectar variações na absorção de luz vermelha e infravermelha pela hemoglobina oxigenada e desoxigenada no sangue arterial pulsátil (DELLAMED, 2025). O dispositivo conta com um visor LED de fácil leitura que exibe os valores de SpO_2 e BPM, sendo indicado tanto para uso doméstico quanto hospitalar. Sua precisão e praticidade o qualificam como um instrumento adequado para servir como referência na validação dos sensores de oximetria e frequência cardíaca utilizados neste projeto, como o MAX30100.

Figura 4 – Oxímetro Dellamed de dedo da marca Dellamed



Fonte: Dellamed, 2025.

O termômetro digital clínico da marca G-TECH, ilustrado na Figura 5, foi utilizado para a medição da temperatura corporal. Segundo as especificações técnicas (DROGA RAIA, 2025), esse termômetro proporciona leituras precisas em poucos segundos e conta com um visor digital que facilita a visualização do valor aferido. É amplamente empregado em medições axilares, orais ou retais. Sua confiabilidade e uso consolidado em ambientes clínicos e domiciliares o tornam uma referência apropriada para a validação do sensor de temperatura DS18B20 incorporado ao monitor multiparamétrico.

Figura 5 – Termômetro digital G-TECH.



Fonte: Droga Raia, 2025.

3 PROTÓTIPO DESENVOLVIDO

3.1 Objetivo

O objetivo deste projeto foi desenvolver e implementar um sistema integrado e eficiente para o monitoramento contínuo de sinais vitais, incluindo temperatura corporal, frequência cardíaca e níveis de oxigenação do sangue, utilizando o microcontrolador ESP32 e sensores biométricos específicos, como o DS18B20 e o MAX30100. O sistema foi projetado para coletar, processar e exibir dados em tempo real, com capacidade de transmissão remota das informações por meio de redes sem fio, proporcionando um acompanhamento preciso, acessível e conveniente, tanto para uso doméstico quanto para aplicações em ambientes clínicos.

Adicionalmente, o projeto visou assegurar a confiabilidade das medições, por meio de métodos de calibração e validação, além de explorar a integração com um aplicativo móvel. Com isso, promove-se uma solução de baixo custo para o monitoramento da saúde em tempo real.

Sob a perspectiva educacional, o desenvolvimento deste projeto também teve como propósito fomentar a aprendizagem prática e colaborativa dos estudantes do curso de Engenharia Elétrica, adotando metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e a Aprendizagem Orientada por Projetos (AOP). Por meio dessas abordagens, os alunos foram incentivados a aplicar conhecimentos teóricos na resolução de

problemas reais, fortalecendo competências técnicas, pensamento crítico, trabalho em equipe e inovação tecnológica.

3.2 Características e Funcionalidades

O protótipo desenvolvido, ilustrado na Figura 6, foi equipado com os seguintes sistemas funcionais:

a) *Captação dos batimentos cardíacos:*

Realizada por meio do sensor MAX30100, que, ao ser posicionado em contato com o dedo do usuário, detecta a frequência cardíaca com base no tempo entre os pulsos de sangue oxigenado. O valor aferido é processado e exibido em tempo real no aplicativo.

b) *Medição da oxigenação do sangue (SpO_2)*

Também realizada pelo sensor MAX30100, por meio da emissão de luz infravermelha e vermelha. A quantidade de luz absorvida varia conforme a proporção entre hemoglobina oxigenada e desoxigenada, permitindo a estimativa da saturação de oxigênio no sangue. Os valores são apresentados ao usuário via aplicativo.

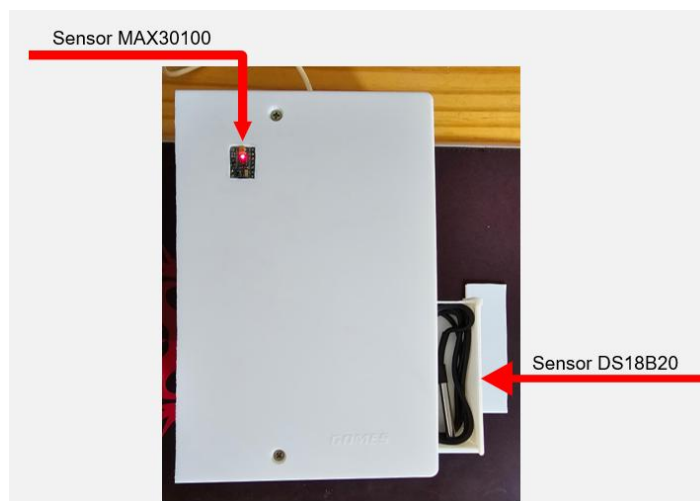
c) *Monitoramento da temperatura corporal*

O sensor DS18B20, posicionado na região do pulso, é responsável por aferir a temperatura corporal. As medições são enviadas ao aplicativo, que exibe os dados em tempo real.

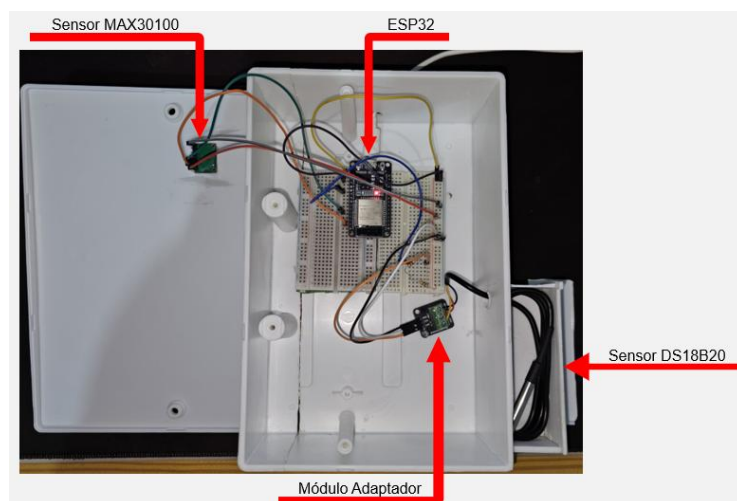
d) *Interface do usuário (UI)*

O sistema conta com um aplicativo móvel que estabelece a comunicação entre o usuário e o monitor, possibilitando o acompanhamento contínuo dos sinais vitais em tempo real, de maneira intuitiva e acessível.

Figura 6 – Protótipo comentado monitor multiparamétrico.



a) Visão externa
Fonte: Autoral, 2025.



b) Visão interna

3.3 Integração com o Aplicativo Blynk

A plataforma Blynk, amplamente utilizada em aplicações de Internet das Coisas (IoT), é composta por três elementos fundamentais: o aplicativo móvel, o servidor Blynk e a biblioteca Blynk Library (SERRANO, 2018). Segundo Peixoto (2021), o servidor desempenha a função de intermediário na comunicação entre o aplicativo e os dispositivos embarcados, os quais utilizam a biblioteca específica da plataforma para estabelecer a conectividade. A cada novo projeto desenvolvido no aplicativo, é gerado um *token* exclusivo — uma sequência

alfanumérica única — que deve ser inserido no código do microcontrolador, permitindo, assim, a autenticação e o estabelecimento de uma conexão segura com o servidor (PEIXOTO, 2021).

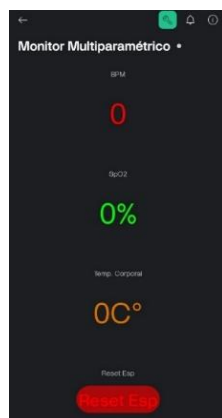
O aplicativo Blynk distingue-se pela flexibilidade na construção de interfaces gráficas interativas, voltadas ao monitoramento e controle de dispositivos conectados. A plataforma oferece compatibilidade com mais de 400 modelos de placas, incluindo Arduino, ESP32 e Raspberry Pi, e está disponível para sistemas operacionais Android e iOS (SERRANO; SENEVIRATNE, 2018). A montagem da interface é realizada por meio da inserção de widgets — componentes gráficos funcionais — que abrangem desde botões e campos de entrada de dados até elementos de visualização como *displays* e gráficos em tempo real (SENEVIRATNE, 2018).

No aplicativo Blynk desenvolvido para o monitor multiparamétrico, foram implementados alguns *widgets* que permitem o monitoramento em tempo real dos parâmetros de sinais vitais. O *layout* da interface foi organizado de forma a facilitar a visualização das informações e a interação do usuário com o sistema. Foram utilizados os seguintes elementos:

- **Botão de reset:** utilizado para realizar o *reset* da placa, sendo esta o ESP32, pois caso tenha algum problema, não será necessário reiniciar por meio do botão físico da placa, tornando o processo mais prático.
- **Displays de valor:** apresentam as leituras de frequência cardíaca, oxigenação do sangue e temperatura corporal, possibilitando o acompanhamento em tempo real das condições de quem está fazendo uso.

A interface desenvolvida, apresentada na Figura 7, reforça a funcionalidade e usabilidade do sistema, tornando-o mais acessível, interativo e intuitivo. Além disso, a conexão via Wi-Fi com o microcontrolador ESP32 permite o monitoramento remoto eficiente. Essa integração oferece uma experiência prática e educativa no contexto da Internet das Coisas (IoT) aplicada ao monitoramento de sinais vitais.

Figura 7 – Interface do aplicativo Blynk.



Fonte: Autoral, 2025.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fase de desenvolvimento e testes do protótipo do monitor multiparamétrico foi essencial para validar sua concepção e funcionalidade. O invólucro, conforme apresentado anteriormente na Figura 6, foi projetado não apenas para acomodar os componentes eletrônicos, mas também para proporcionar uma interface física minimamente ergonômica ao usuário. A montagem interna foi cuidadosamente planejada para otimizar o espaço e garantir a fixação segura do microcontrolador ESP32, da bateria e dos sensores biométricos MAX30100 e DS18B20.

Durante os múltiplos ciclos de testes, o microcontrolador ESP32 demonstrou ser uma escolha acertada, gerenciando com eficiência a coleta de dados dos sensores, o

processamento inicial e a comunicação via Wi-Fi com a plataforma Blynk. Observou-se uma resposta consistente aos comandos enviados e uma sincronia adequada entre as leituras dos sensores e a subsequente apresentação dos valores no aplicativo móvel, o que é fundamental para a percepção de monitoramento em tempo real pelo usuário.

A disposição dos componentes externos, como ilustrado na Figura 8, foi pensada para maximizar a facilidade de uso e a precisão das medições.

Figura 8 – Protótipo do monitor multiparamétrico em fase de testes com voluntário.



Fonte: Autoral, 2025.

O sensor MAX30100, responsável pela medição da frequência cardíaca e da saturação de oxigênio (SpO2), foi estrategicamente posicionado na superfície superior do invólucro. Essa localização permite que o usuário apoie o dedo indicador ou médio de forma natural e estável sobre o sensor, como pode ser visto na Figura 8. Durante os testes, verificou-se que uma pressão leve e constante é ideal para obter leituras confiáveis, evitando artefatos de movimento ou compressão excessiva dos vasos sanguíneos que poderiam distorcer os resultados. A sensibilidade do MAX30100 à movimentação do dedo foi um ponto de atenção, reforçando a necessidade de o usuário permanecer relativamente imóvel durante a medição para garantir a acurácia.

Por outro lado, o sensor de temperatura DS18B20 foi mantido com seu cabo flexível, permitindo que ele seja posicionado externamente ao corpo principal do dispositivo. Essa flexibilidade é essencial, pois a medição da temperatura corporal axilar, por exemplo, requer que o sensor seja mantido em contato firme com a pele por um período suficiente para estabilização térmica, este procedimento é observável na Figura 8. Os testes indicaram que, após um período de aproximadamente 60 a 90 segundos de contato, o sensor DS18B20 fornecia leituras estáveis e representativas da temperatura. A separação física do DS18B20 também evita que o calor gerado por outros componentes eletrônicos dentro do invólucro interfira na medição da temperatura corporal.

Na Figura 9, é apresentado o protótipo em funcionamento, sendo possível visualizar a posição da mão e do dedo para medição da frequência cardíaca e da saturação de oxigênio, bem como a aplicação do sensor de temperatura na região axilar. A imagem também ilustra os dados sendo transmitidos em tempo real ao aplicativo Blynk, evidenciando a funcionalidade do sistema.

Figura 9 – Protótipo em funcionamento com usuário, exibindo a posição dos sensores e a transmissão dos dados em tempo real para o aplicativo.



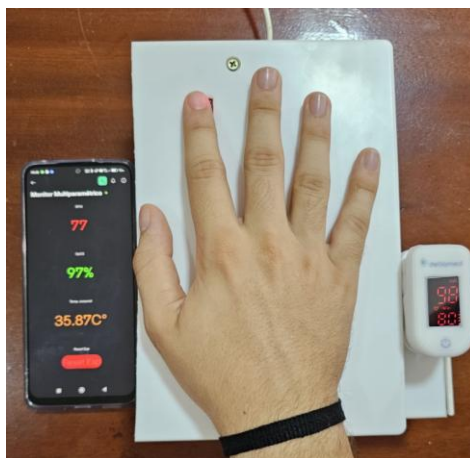
Fonte: Autoral, 2025.

4.1 Validação e Precisão dos Sensores

A confiabilidade de um monitor de sinais vitais reside, fundamentalmente, na precisão de seus sensores. Portanto, um processo de validação foi implementado para cada sensor do protótipo, utilizando dispositivos clínicos reconhecidos como referência. Para a aferição da frequência cardíaca e saturação de oxigênio, utilizou-se um oxímetro de pulso de alta precisão da marca Dellamed, conhecido por sua acurácia em medições não invasivas. Para a temperatura corporal, o padrão de comparação foi um termômetro digital clínico da marca G-TECH, amplamente utilizado para medições precisas da temperatura.

- **Sensor MAX30100:** As leituras de frequência cardíaca e saturação de oxigênio obtidas pelo MAX30100 foram comparadas com as de um oxímetro de pulso de alta precisão da marca Dellamed, utilizado como referência. Em testes comparativos, o sensor MAX30100 demonstrou uma precisão de aproximadamente 98% em relação ao dispositivo de referência, considerando as variações fisiológicas normais e as condições de teste, o que é considerado satisfatório para um protótipo de baixo custo com finalidade educacional e de monitoramento não crítico. Tal comparação pode ser vista na Figura 10 a seguir.

Figura 10 – Comparação entre o oxímetro Dellamed e o sensor MAX30100 quanto à medição da frequência cardíaca e da saturação de oxigênio



Fonte: Autoral, 2025.

- **Sensor DS18B20:** A temperatura corporal medida pelo sensor DS18B20 foi validada utilizando um termômetro digital clínico da marca G-TECH como padrão. As medições foram realizadas concomitantemente em condições controladas. O sensor DS18B20 apresentou uma precisão de cerca de 98% quando comparado ao termômetro G-TECH, confirmando a capacidade do DS18B20 para fornecer estimativas confiáveis da temperatura corporal dentro de uma faixa clinicamente relevante. Essa comparação é apresentada na Figura 11.

Figura 11 – Comparação termômetro G-TECH com sensor DS18B20

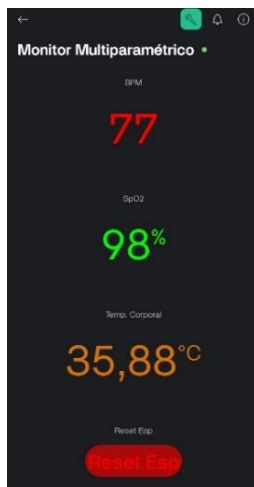


Fonte: Autoral, 2025.

4.2 Interface do Aplicativo Blynk

A interface do usuário (UI) no aplicativo Blynk.IoT, apresentada na Figura 12, foi projetada para ser clara, objetiva e de fácil compreensão, mesmo por usuários com pouca familiaridade com tecnologias de monitoramento. O *layout* prioriza a visualização intuitiva dos dados e o acesso direto às funcionalidades principais, garantindo uma experiência amigável e eficiente.

Figura 12 – Interface do usuário no aplicativo Blynk.ioT exibindo os parâmetros monitorados em tempo real.



Fonte: Autoral, 2025.

Os displays de valor para BPM, SpO2 e Temperatura Corporal foram os elementos centrais da interface. Eles utilizam fontes grandes e cores contrastantes para garantir a legibilidade imediata dos dados. Durante os testes de usabilidade, foi relatado que a apresentação visual dos dados era intuitiva e permitia uma rápida assimilação das informações vitais. A atualização dos valores na tela ocorria de forma fluida, com um atraso mínimo perceptível em relação à coleta pelos sensores, o que contribui para a sensação de monitoramento em tempo real.

O botão de *Reset* provou ser uma funcionalidade útil, especialmente durante a fase de desenvolvimento e para usuários que poderiam encontrar alguma instabilidade pontual no dispositivo. A capacidade de reiniciar o ESP32 remotamente, sem a necessidade de acesso físico ao protótipo, foi valorizada por simplificar a recuperação de eventuais falhas de comunicação ou travamentos do microcontrolador.

De forma geral, os resultados obtidos demonstram que o sistema desenvolvido atendeu aos objetivos propostos de monitoramento remoto de sinais vitais, apresentando confiabilidade, precisão compatível com a proposta do protótipo, resposta rápida e sincronia eficiente entre hardware e software.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na fase de testes e validação são encorajadores. A precisão dos sensores, aferida em aproximadamente 98% em comparação com dispositivos clínicos de referência (oxímetro Dellamed e termômetro G-TECH), atesta a viabilidade do protótipo para fornecer informações confiáveis dentro de um contexto de monitoramento pessoal e educacional. A interface do aplicativo Blynk foi positivamente avaliada por sua clareza e facilidade de uso, e a funcionalidade de *reset* remoto agregou praticidade ao sistema. A estabilidade da comunicação Wi-Fi e a resposta ágil do sistema reforçam sua aplicabilidade.

Para além dos méritos técnicos, este projeto revestiu-se de um significativo valor pedagógico. Conduzido sob o auxílio de metodologias ativas de aprendizagem, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), proporcionou aos estudantes uma imersão completa no ciclo de desenvolvimento de um produto tecnológico. Desde a conceituação e pesquisa de componentes, passando pela programação embarcada do ESP32, o design da interface no Blynk, a montagem física do protótipo, até a desafiadora etapa de testes e validação, os alunos puderam aplicar e consolidar conhecimentos teóricos em eletrônica,

sistemas embarcados, programação e Internet das Coisas. O processo fomentou o desenvolvimento de competências transversais cruciais, como o pensamento crítico para a solução de problemas, a colaboração em equipe para a divisão de tarefas e integração de módulos, e a criatividade na busca por soluções eficientes e de baixo custo. A familiarização com ferramentas de prototipagem rápida e plataformas IoT contemporâneas representa uma preparação valiosa para os futuros engenheiros frente aos desafios da Indústria 4.0 e da crescente demanda por soluções de saúde digital.

O protótipo, embora concebido primariamente com fins educacionais, demonstra um potencial promissor para aplicações práticas. Sua arquitetura de baixo custo e a capacidade de monitoramento remoto o tornam uma alternativa interessante para o acompanhamento da saúde em domicílio, especialmente para indivíduos que necessitam de um monitoramento regular, mas não crítico, de seus sinais vitais. Pode servir como um ponto de partida para o desenvolvimento de dispositivos vestíveis mais sofisticados ou ser adaptado para contextos específicos onde o acesso a equipamentos médicos convencionais é limitado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

CERQUEIRA, R.J; GUIMARÃES, L.M; NORONHA, J.L. **Proposta de aplicação da metodologia PBL (Aprendizagem Baseada em Problemas) em disciplina do curso de graduação em engenharia de produção da Universidade Federal da Itajubá (UNIFEI).** *International Journal Active Learning*, v. 1, 2016.

CURTOCIRCUITO. Disponível em:
<https://curtocircuito.com.br/?srsltid=AfmBOoqUo1vdNCqPeR6sF3brR4qiLoG5PA95xPFJ5os2oWL1eftgDguf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

DELLAMED. **Oxímetro Digital LED de Dedo Portátil.** Disponível em:
<https://www.dellamed.com.br/linha-health-care/oximetro-digital-led-de-dedo-portatil-dellamed>. Acesso em: 29 mai. 2025.

Espressif Systems. **Especificações ESP32-WROOM.** 2023. Disponível em:
https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32e_esp32-wroom-32ue_datasheet_en.pdf. Acesso em: 10 abr. 2025.

FEIJÓ, A. A. **Fatores determinantes da Motivação/Desmotivação de alunos do Curso Técnico em Informática do Colégio Agrícola de Camboriú – UFSC.** 2009.

DROGARAIA. **G-TECH Termômetro Digital Branco.** Disponível em:
<https://www.drogaraia.com.br/g-tech-termometro-digital-branco.html>. Acesso em: 29 mai. 2025.

LOPES, J. E., HEIMANN, Candice. **Uso das tecnologias da informação e comunicação nas ações médicas a distância: um caminho promissor a ser investido na saúde pública.** *J. Health Inform*, 2016.

MARTINAZZO, Claodomir Antonio; ORLANDO, Tailán. **Comparação entre três tipos de sensores de temperatura em associação com arduíno.** 2016.

MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas.** Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

MURTA, G. F et al. **Saberes e Práticas: guia para ensino e aprendizado de enfermagem.** 5. ed. São Caetano do Sul: Difusão, 2009.

PATSKO, Luís Fernando. **Tutorial–aplicações, funcionamento e utilização de sensores.** Maxwell Bohr: Instrumentação eletrônica, p. 84, 2006.

PEIXOTO, J. A. **ESP8266 NodeMCU:do pisca led à internet das coisas.** Porto Alegre: Uergs, 2021. 212 p. Disponível em: <https://en.calameo.com/books/005647350c64b126c49b1>. Acesso em: 10 abr. 2025.

PRATAMA, Ridtya Anferditya; BANGSA, Insani Abdi; RAHMADEWI, Reni. **Implementasi Sensor Detak Jantung MAX30100 dan Sensor Konduktansi Kulit GSR menggunakan Mikrokontroler Arduino Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress.** Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, v. 7, n. 1, p. 161-168, 2021.

SENEVIRATNE, Pradeeka. **Hands-On Internet of Things with Blynk: build on the power of blynk to configure smart devices and build exciting iot projects.** Birmingham, UK: Packt Publishing, 2018. 365 p.

SERRANO, T. M. Introdução ao Blynk App. **Embarcados**, 8 de maio de 2018. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/introducao-ao-blynk-app/>. Acesso em: 10 abr. 2025.

REMOTE PATIENT MONITORING: A PRACTICAL APPROACH USING ESP32, BIOMEDICAL SENSORS, AND PROJECT-BASED LEARNING

Abstract: *This work presents the development of a remote vital signs monitoring system using the ESP32 platform and low-cost biomedical sensors (MAX30100 and DS18B20). The device is capable of measuring heart rate, oxygen saturation, and body temperature, transmitting the data in real time via Wi-Fi to the Blynk application. Sensor validation was performed using clinical-grade reference devices, achieving approximately 98% accuracy. In addition to its technical merit, the project was carried out using active learning methodologies, providing students with a hands-on experience in developing Internet of Things (IoT) solutions for health applications. The system shows potential for both educational purposes and implementation in low-resource environments.*

Keywords: *Vital signs monitoring; Internet of Things (IoT); Active learning.*

