


TECNOLOGIA WEARABLES APLICADA NA ÁREA DA SAÚDE

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56816241111>

Data de aceite: 18/11/2024

Gustavo Fonseca de Araujo

RESUMO: Com o avanço da tecnologia e a crescente demanda por serviços de saúde, a necessidade de soluções que otimizem o processo de diagnóstico e tratamento dos pacientes torna-se cada vez mais evidente. Diante dessa realidade, a realização de exames simples que contribuem para a identificação precoce de condições médicas assume um papel crucial. Contudo, a eficiência desse processo muitas vezes é comprometida pela superlotação nas unidades de saúde básica, o que resulta em longos tempos de espera e dificuldades no acesso aos serviços médicos. Essa problemática não apenas afeta a qualidade do atendimento prestado aos pacientes, mas também pode retardar o diagnóstico e o início do tratamento adequado. Nesse contexto, surge a necessidade de soluções inovadoras que não apenas simplifiquem o processo de realização de exames, mas também ofereçam uma abordagem integrada, permitindo o acesso rápido e eficiente às informações do paciente. Este trabalho propõe uma plataforma que centraliza os resultados dos exames, e integra dados da ficha de anamnese, proporcionando aos profissionais de saúde

um conjunto completo de informações para embasar suas decisões clínicas. Assim, espera-se que essa abordagem contribua para a melhoria da qualidade do atendimento médico e para uma gestão mais eficaz dos recursos disponíveis nas unidades de saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia em saúde, Exames simples, Plataforma de saúde, Centralização de dados.

WEARABLES TECHNOLOGY APPLIED IN THE HEALTHCARE AREA

ABSTRACT: With the advancement of technology and the growing demand for healthcare services, the need for solutions that optimize the process of diagnosing and treating patients becomes increasingly evident. Faced with this reality, the performance of simple tests that contribute to the early identification of medical conditions assumes a crucial role. However, the efficiency of this process is often compromised by overcrowding in primary healthcare units, resulting in long wait times and difficulties in accessing medical services. This issue not only affects the quality of care provided to patients but can also delay diagnosis and the initiation

of appropriate treatment. In this context, there arises the need for innovative solutions that not only streamline the process of conducting tests but also offer an integrated approach, allowing for quick and efficient access to patient information. This work proposes a platform that centralizes test results and integrates data from the medical history, providing healthcare professionals with a comprehensive set of information to support their clinical decisions. Thus, it is expected that this approach will contribute to improving the quality of medical care and to a more effective management of available resources in healthcare units.

KEYWORDS: Health technology, Simple exams, Health platform, Data centralization.

INTRODUÇÃO

A trajetória da tecnologia wearables, também conhecida como dispositivos vestíveis, tem suas raízes em práticas ancestrais, quando seres humanos já inseriam objetos como relógios de bolso, óculos e joias em suas vestimentas. No entanto, a concepção contemporânea de “wearables” diz respeito a dispositivos eletrônicos sofisticados destinados a serem utilizados diretamente sobre o corpo, com o propósito de oferecer funcionalidades suplementares e úteis. (Luiz Melo, 2024).

Os primeiros dispositivos vestíveis foram concebidos com propósitos muito diferentes, como enganar cassinos em 1961. Um professor do MIT foi responsável pela invenção de um dispositivo que aumentava em 44% as chances de ganhar no jogo da roleta. Posteriormente, a evolução das tecnologias vestíveis continuou com o lançamento do relógio calculadora pela Pulsar Watches em 1975. Durante os anos seguintes até o final da década de 1980, esse acessório conquistou uma popularidade significativa, e mesmo após esse período de apogeu, sua presença ainda é perceptível no mercado atual. (Kate Knibbs, 2015).

O verdadeiro impulso para o desenvolvimento das tecnologias vestíveis ocorreu no final do século XX e início do século XXI, com o lançamento dos primeiros fones de ouvido bluetooth e gadgets voltados para a área da saúde, como o C-Series, um marca-passos que permitia aos médicos acessarem todas as informações coletadas pelo dispositivo. Esses marcos representam o início de uma era onde os dispositivos vestíveis não apenas se tornaram mais avançados em termos de funcionalidades, mas também começaram a desempenhar um papel crucial na monitorização e no gerenciamento da saúde das pessoas. (NinSaúde, 2020).

O lançamento de dispositivos como o Fitbit Flex (2013) e o Apple Watch (2015) marcou uma nova era na tecnologia wearables (ROCHA, 2023). Esses dispositivos não apenas monitoravam atividades físicas, mas também forneciam notificações de smartphone, rastreamento de sono, monitoramento de frequência cardíaca e muito mais.

O conceito de Tecnologia Vestível, ou Wearable Technology, ainda pouco conhecido, promete revolucionar diversas esferas da vida cotidiana, desde tarefas simples como medir a pressão arterial até uma nova forma de interagir com outros dispositivos móveis, além de oferecer suporte significativo à medicina, com dispositivos capazes de controlar condições de saúde mais sérias, como diabetes e altos níveis de colesterol.

OBJETIVO GERAL

Criar um protótipo de Smartwatch que envia dados para uma plataforma específica, onde as informações coletadas serão armazenadas com o propósito de diagnóstico médico.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Para o desenvolvimento do projeto, é fundamental estabelecer etapas claras, o que traga organização e facilite o acompanhamento do progresso. O projeto foi dividido em quatro fases principais até sua conclusão, cada uma com um foco específico: Pesquisa na área da saúde, Desenvolvimento do protótipo, Criação da plataforma web e, por fim, a integração entre o protótipo e a plataforma. As etapas são as seguintes:

- Pesquisa na área da saúde, especificamente na triagem hospitalar;
- Desenvolvimento de dispositivo que faça exames simples e rápidos, para o auxílio de diagnósticos;
- Desenvolvimento de plataforma para interligação com o dispositivo desenvolvido;
- Comunicação entre a plataforma e o protótipo, para armazenar as informações recebidas do dispositivo wearable.

JUSTIFICATIVA

A implementação dos relógios smartwatch na medicina justifica-se pela capacidade desses dispositivos em oferecer benefícios significativos tanto para profissionais de saúde quanto para pacientes. Esses relógios vão além da simples medição de tempo e apresentam diversas funcionalidades que podem aprimorar a prática médica e promover a saúde. (ABREU,2024).

METODOLOGIA

A metodologia proposta para este estudo consiste em uma abordagem sistemática, direcionada à comparação entre duas estratégias de triagem. A primeira estratégia utiliza um profissional de saúde, geralmente um enfermeiro, para uma breve avaliação dos sintomas e realizar sinais específicos com o auxílio de um estetoscópio. A segunda estratégia propõe o uso de dispositivos wearables, com o objetivo de demonstrar que a tecnologia pode oferecer uma variedade de exames rápidos e não invasivos em um único dispositivo, em contraste com os métodos de triagem tradicionais. Para isso, será desenvolvida uma plataforma web utilizando linguagens como HTML e Java, além da construção de um protótipo que integrará componentes eletrônicos utilizando linguagem C++.

TRIAGEM

O processo de triagem envolve a avaliação rápida e sistemática dos pacientes, levando em consideração fatores como a gravidade dos sintomas, histórico médico, sinais vitais (como pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória), entre outros. Com base nessas informações, os pacientes são categorizados em diferentes níveis de prioridade, que determinam o tempo máximo aceitável para o atendimento médico. Esse processo segue os seguintes passos:

- **Recepção e Registro:** O paciente é recebido por um profissional responsável pela triagem, que coleta informações básicas como nome, idade, motivo da visita e histórico médico relevante.
- **Avaliação Inicial:** O profissional realiza uma rápida avaliação dos sintomas do paciente, incluindo medição dos sinais vitais e uma breve avaliação dos sintomas relatados.
- **Classificação de Prioridade:** Com base na avaliação inicial, o paciente é classificado em uma categoria de prioridade, geralmente usando uma escala de cores ou números que indicam a urgência do atendimento.
- **Encaminhamento:** O paciente é encaminhado para a área de atendimento apropriada com base em sua classificação de prioridade, seja para salas de emergência para casos graves ou para consultórios médicos para condições menos urgentes.
- **Registro e Documentação:** Todas as informações relevantes são registradas no prontuário do paciente, incluindo os resultados da avaliação inicial e os encaminhamentos feitos.
- **Monitoramento Contínuo:** A condição do paciente é monitorada de perto durante sua estadia na unidade de saúde, garantindo que receba o atendimento adequado de acordo com sua classificação de prioridade.

TRIAGEM COM AUXÍLIO DE DISPOSITIVO WEARABLE

O uso de dispositivos wearables na triagem médica proporciona uma avaliação mais rápida dos pacientes, uma classificação de prioridade mais eficiente e um acompanhamento mais completo de sua condição de saúde, resultando em uma melhor qualidade de atendimento e resultados para os pacientes. (Universo Doc, 2020). A lista abaixo demonstra as etapas da triagem e onde o dispositivo atua, onde disposto auxiliaria na coleta de informações automática e armazenar as informações digitalmente.

- **Recepção e Registro:** O paciente é recebido e registra-se na unidade de saúde da mesma forma que no processo tradicional.
- **Avaliação Inicial com Wearables:** O paciente utiliza dispositivos wearables para coletar dados vitais em tempo real.

- **Análise Automatizada:** Um algoritmo automatizado analisa os dados paciente.
- **Encaminhamento e Intervenção:** O sistema encaminha o paciente para o atendimento adequado.
- **Registro e Documentação:** As informações são registradas no prontuário eletrônico.
- **Monitoramento Contínuo Remoto:** Os dispositivos wearables continuam monitorando os sinais vitais do paciente mesmo após a alta, permitindo intervenções oportunas.

DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento de projetos eletrônicos é essencial em diversas áreas do conhecimento, permitindo que sejam soluções testadas antes da produção em larga escala. Esses protótipos variam desde ideias simples, como acender um LED, até projetos mais complexos, envolvendo a integração de sensores e microcontroladores. A criação rápida de protótipos e a realização de múltiplos testes selecionados para a economia de tempo e recursos, além de aprimorar a qualidade dos produtos. O processo envolve desde a concepção inicial até a materialização do protótipo, abrangendo a escolha de componentes, o desenho de circuitos, a programação de pequenos computadores e o teste de tudo. Isso é fundamental para a invenção de novas tecnologias, oferecendo aos inventores a oportunidade de transformar suas ideias em produtos reais na era digital. (NASCIMENTO T, 2013).

COMPONENTES DO PROTÓTIPO

Para o desenvolvimento do protótipo em questão, foram escolhidos componentes que equilibrem custo-benefício e eficiência. O ESP32 C3 mini foi selecionado por ser compacto e oferecer conexão à internet. Para medir a frequência cardíaca, o sensor MAX30102 foi escolhido devido à sua vasta biblioteca de desenvolvimento, que facilita a implementação de diferentes modelos, além de ser compacto e econômico. Já a bateria de lítio de 3,7 V foi selecionada por sua capacidade de fornecer a energia necessária ao protótipo, mantendo o design compacto e eficiente. Esses componentes refletem a importância de escolhas técnicas adequadas na fase de prototipagem para garantir o sucesso.


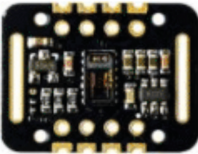

COMPONENTE		FUNÇÃO
ESP32 C3 MINI		Permite a comunicação através do WI-FI.
SENSOR MAX 30100		Medir o Batimento Cardíaco e o Oxigênio.
BATERIA		Energizar os componentes eletrônicos na falta de energia.

Tabela 1 – Componentes do Protótipo.

Fonte: Próprio Autor.

O ESP32-C3 Mini é uma placa de desenvolvimento compacta baseada no microcontrolador ESP32-C3. Este microcontrolador é parte da família ESP32, conhecida por sua versatilidade e eficiência energética. O ESP32-C3 Mini é projetado para aplicações de Internet of Things (IoT) e oferece recursos poderosos em um tamanho reduzido. (FERNANDO K, 2021).

O sensor MAX30100, é um sensor de pulsação e oximetria de pulso integrado. Ele é projetado para medir a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio no sangue (SpO2) de forma precisa e eficiente. Este sensor é frequentemente utilizado em dispositivos de monitoramento de saúde. (Caroline Locatelli, 2022).

Segundo Linden & Reddy (2002), “Handbook of Batteries”, as baterias de lítio são destacadas por sua alta capacidade de energia e densidade de potência. Elas operam com uma tensão nominal de aproximadamente 3.7V para células individuais, e podem ser usadas em conjunto com circuitos de gerenciamento de energia para ajustar a tensão conforme necessário para aplicações específicas.

PLATAFORMA WEBSITE

O desenvolvimento de uma plataforma web é um processo complexo que envolve diversas etapas, desde o planejamento inicial até a implementação e manutenção contínua. Nos dias de hoje, as plataformas web desempenham um papel crucial na forma de obtenção de serviços e informações. (FIA, 2023). Essas plataformas variam desde simples sites estáticos até sistemas altamente dinâmicos e interativos, abrangendo uma ampla gama de funcionalidades e tecnologias. (Fernando Souza, 2019).

Os principais aspectos do desenvolvimento de uma plataforma web, desde a definição de requisitos e arquitetura até a seleção de tecnologias e frameworks adequados, destacando a importância de uma abordagem centrada no usuário e de práticas de desenvolvimento ágeis para garantir o sucesso do projeto. (Fernando Souza, 2019)

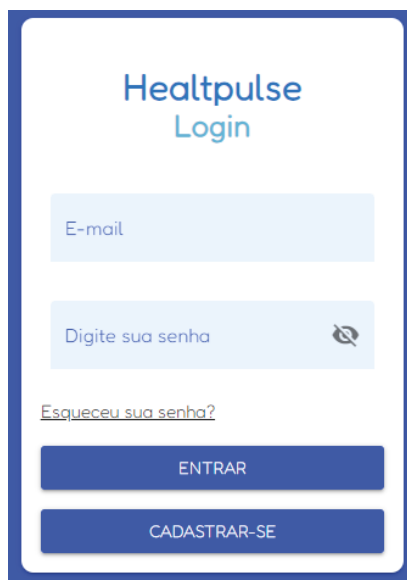
RESULTADOS

A fase de implementação da integração entre hardware e software apresentou resultados sólidos. A plataforma desenvolvida mostrou-se eficiente ao dispositivo de armazenamento e processamento dos dados enviados pelo wearable em tempo real. A comunicação entre o protótipo e a plataforma ocorreu de forma contínua e estável, proporcionando uma visualização dos resultados de maneira clara e organizada. Esses resultados evidenciaram o bom desempenho do sistema oferecido, atendendo às expectativas de funcionalidade e usabilidade esperadas.

TELA DE LOGIN


A tela de login, inclui campos para inserção de credenciais (nome de usuário, senha), um botão de “Entrar” para verificação no servidor e botão para recuperação de senha e registro de contas. (André Aquilau, 2022).

A tela de login é crucial em plataformas web, permitindo que usuários autentiquem suas identidades para acessar recursos protegidos.



Healtpulse
Login

E-mail

Digite sua senha 

[Esqueceu sua senha?](#)

ENTRAR

CADASTRAR-SE

Figura 1 - Tela de Login

Fonte: Próprio Autor

A tela de login apresenta campos para inserção de credenciais, como nome de usuário e senha, além de um botão “Entrar”, que realiza a verificação no servidor. Também estão disponíveis opções para recuperação de senha e criação de novas contas. Na tela de cadastro, novos usuários podem se registrar fornecendo um e-mail e uma senha, criando assim uma nova conta, conforme ilustrado na Figura 2. (André Aquilau, 2022).

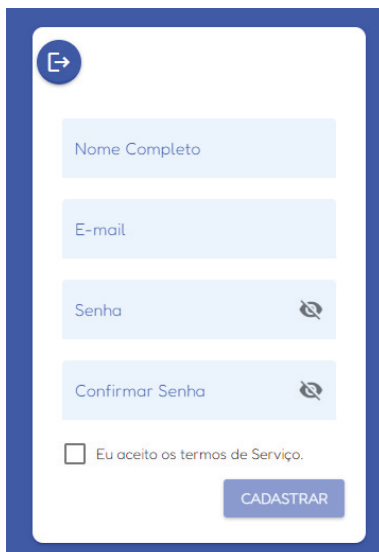


Figura 2 - Tela de Cadastro

Fonte: Próprio Autor.

PAINEL DE VISUALIZAÇÃO

O Painel de visualização, possui 6 botões, nomeadamente: Dashboard que apresenta informações quantos clientes/funcionários e formulários foram cadastrados mensalmente, O botão Clientes informa todos os clientes foram atendidos, O botão Usuário informa todos os funcionários cadastrados, o botão Formulário é para cria formulários de exames de anamnese e o botão de Configurações e Sair são para configura a plataforma e sair da plataforma. Onde é demonstrado na Tabela 2.

BOTÃO	FUNÇÃO
Dashboard	Acesso a informações Mensais de Cliente/ Usuário/ Formulário
Clientes	Cadastrar um novo Cliente/Paciente
Usuário	Cadastrar um novo Funcionário
Formulário	Criar Exames de Anamnese Padrão
Configurações	Configurar todo o sistema da Empresa
Sair	Sair da Plataforma

Tabela 2 - Funcionalidades dos Botões

Fonte: Próprio Autor.

A tela de Dashboard, contém as informações dos números de Clientes, Usuários, Formulários Emitidos e formulários finalizados na parte superior e logo abaixo dessas informações é demonstrado em forma de gráfico a quantidade de formulários e cadastros realizados por mês.

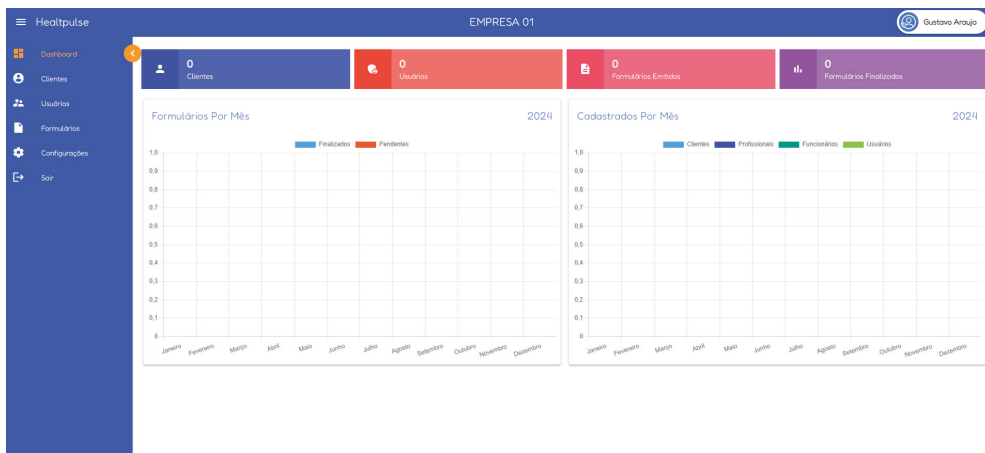


Figura 3 - Tela de Dashboard

Fonte: Próprio Autor.

Essa tela conterà informações pessoais do paciente. Sendo uma vez registrado, terá todos os exames feitos pela instituição. (André Aquilau, 2022).

A tela do botão Cliente possui duas etapas: a primeira é feita o cadastro do paciente com informações pessoais. E a segunda etapa é o formulário, onde terá o histórico das consultas já realizadas e se refere ao início da consulta. (André Aquilau, 2022).

Figura 4 - Tela do Botão “Cliente”

Fonte: Próprio Autor.

A tela do botão Usuário tem o intuito de cadastrar o médico/funcionário que trabalha na instituição, contendo as informações pessoais do médico/funcionário.



Figura 5 - Tela do Botão "Usuário"

Fonte: Próprio Autor.

A tela do botão formulário é utilizada para a criação de formulários, onde o foco principal é o formulário de exame de anamnese, onde deve conter informações de doenças crônicas, uso de medicamento etc. É um botão no qual o médico molda o formulário de acordo com a necessidade do atendimento.

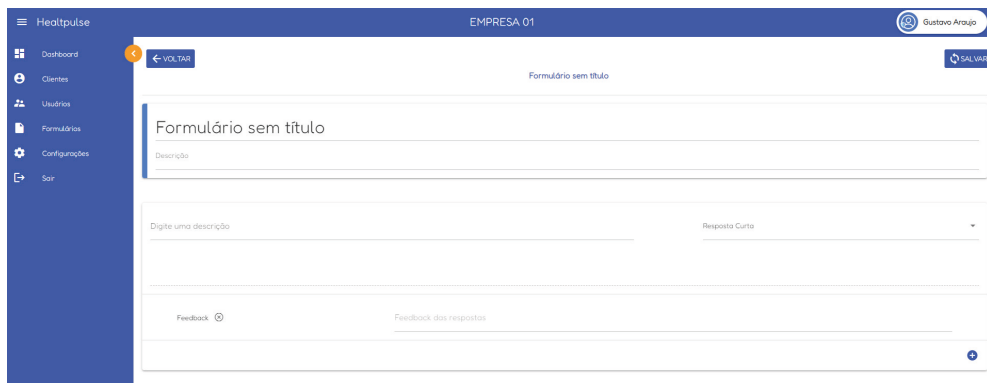


Figura 6-Tela do Botão "Formulário"

Fonte: Próprio Autor

O formulário é criado de forma manual, onde o responsável determinará quais perguntas são necessárias para realizar o exame de anamnese.

A tela do botão Configurações é utilizada para configurar a empresa que realizará os exames, podendo conter mais de uma empresa, caso o profissional trabalhe em diferentes consultórios. (André Aquilau, 2022).

Figura 7 - Tela do Botão “Configurações”

Fonte: Próprio Autor.

A tela do botão “Configurações” é utilizada para configurar as informações da empresa responsável pela realização dos exames. Nessa área, é possível cadastrar e gerenciar dados de múltiplas empresas, o que se torna particularmente útil para profissionais que atuam em diferentes consultórios ou clínicas. Desta forma, o sistema permite flexibilidade no gerenciamento de exames, adaptando-se às necessidades de múltiplas práticas profissionais.

FICHA DE ANAMNESE

Após a criação da ficha de anamnese, o médico irá fazer a consulta com perguntas que o paciente irá responder. Haverá uma lacuna para o exame arterial, que será automático para o recebimento das informações do dispositivo.

Figura 8 - Ficha de Anamnese

Fonte: Próprio Autor.

A segunda lacuna se refere aos batimentos cardíacos dos pacientes, onde essa informação será preenchida automaticamente pelo dispositivo wearable. Entretanto para esse recebimento de informações devem ser configurar uma Application Programming Interface (Api), na qual a função da api é pegar informações do banco de dados do protótipo.

COMUNICAÇÃO ENTRE A PLATAFORMA E O PROTÓTIPO

A comunicação entre o protótipo e a plataforma web é essencial para a troca de dados em tempo real, possibilitada pelo microcontrolador ESP32 C3 mini com conectividade Wi-Fi. Os dados, como a determinação de frequência cardíaca do sensor MAX30102, são transmitidos para a plataforma, onde são armazenados e analisados. Essa interação é protegida por protocolos de segurança, como o HTTPS, garantindo a integridade dos dados e uma conexão confiável.

Os protocolos de comunicação são conjuntos de regras e convenções que permitem a comunicação eficiente e confiável entre dispositivos eletrônicos. Eles são essenciais para garantir que os dispositivos possam trocar informações de maneira organizada e compreensível. (Pedro, 2019).

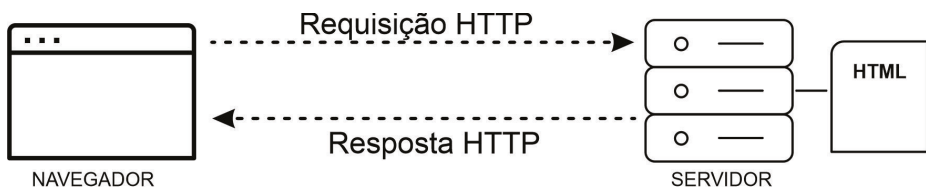


Figura 9 - Diagrama de Comunicação HTTP.

Fonte: Autor Próprio.

Os protocolos de comunicação são fundamentais para garantir uma comunicação confiável e eficiente entre dispositivos em redes de computadores, sistemas embarcados, dispositivos IoT e muitas outras aplicações.

O Protocolo de Transferência de Hipertexto, ou HTTP (Hypertext Transfer Protocol), é um dos protocolos fundamentais da Internet. Ele é utilizado para a comunicação entre um cliente, como um navegador da web, e um servidor web. O HTTP opera no modelo cliente-servidor, onde o cliente faz solicitações de recursos e o servidor responde com os dados solicitados (Ivan Souza, 2019), sendo que, para a comunicação da plataforma e o protótipo, a API (Application Programming Interfaces), devem ser configuradas para os recebimentos de determinadas informações solicitadas.

O protocolo HTTP fornece o meio de comunicação para que os clientes possam interagir com as APIs, enquanto as APIs definem as regras e funcionalidades específicas que podem ser acessadas por meio desse protocolo. Em resumo, o HTTP é o protocolo que permite a comunicação entre sistemas na web, e as APIs são as interfaces que definem como essa comunicação acontece e quais recursos estão disponíveis. (Rully, 2019)

LIGAÇÃO DOS COMPONENTES

O diagrama de ligação é uma ferramenta crucial para engenheiros e técnicos na criação e manutenção de circuitos eletrônicos, garantindo que todos os componentes funcionem corretamente juntos, além de proporcionar uma visão geral de como apresentar um diagrama de ligação dos componentes eletrônicos, destacando a importância de cada parte e a forma de organizá-las para clareza e funcionalidade. (Valter Terra, 2024).

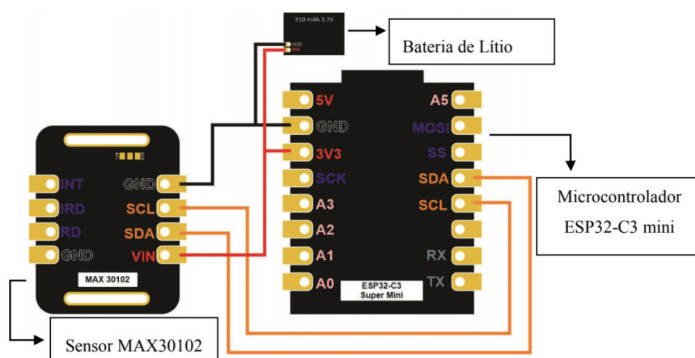


Figura 10 – Diagrama do Protótipo.

Fonte: Autor Próprio.

A montagem do protótipo enfrentou dificuldades no começo, devido a escassez de informações sobre o sensor MAX 30102, na qual o sensor não acionava mesmo com todas as ligações corretas, teve que fazer a troca do componente e o substituto apresentou o mesmo problema, entretanto, o comerciante aconselhou fazer um jumper para que o sensor funcionasse somente com 3.3 Volts (V), e se obteve resultados positivos ao realizar o procedimento.

LEITURA DA FREQUENCIA CARDIACA

Ao abrir o código fonte e conectar o esp32 C3 mini no computador, deve-se observar as informações do Monitor Serial, que contém as informações coletadas pelo sensor infravermelho, e caso não haja a presença do polegar, o sensor enviará informações para o microcontrolador que mostrará no monitor Serial com a seguinte informação: “Inserir polegar”, como demonstrado na figura 11.

```
IR=412, BPM=0.00, Avg BPM=0 Inserir Polegar?  
IR=446, BPM=0.00, Avg BPM=0 Inserir Polegar?  
IR=406, BPM=0.00, Avg BPM=0 Inserir Polegar?  
IR=390, BPM=0.00, Avg BPM=0 Inserir Polegar?  
IR=398, BPM=0.00, Avg BPM=0 Inserir Polegar?
```

Figura 11 - Sem Leitura do Polegar.

Fonte: Autor Próprio.

Após inserir o polegar, a mensagem “Inserir polegar” sai instantaneamente e começa a leitura dos Batimentos por Minutos (BPM), como demonstrado na figura 11. A leitura será apresentada no Monitor Serial, onde deve-se esperar pelo menos um minuto, para que a leitura se estabilize.

```
IR=103225, BPM=40.96, Avg BPM=79
IR=103212, BPM=40.96, Avg BPM=79
IR=103229, BPM=40.96, Avg BPM=79
IR=103263, BPM=40.96, Avg BPM=79
IR=103298, BPM=40.96, Avg BPM=79
```

Figura 12 - Leitura dos BPM.

Fonte: Autor Próprio.

TRANSFERENCIA DA LEITURA PARA O WEB SITE

A comunicação entre um cliente e um servidor através de uma API ocorre por meio de requisições e respostas HTTP. Esse processo segue o modelo de comunicação cliente-servidor, em que o cliente faz uma solicitação (requisição) e o servidor retorna uma resposta com os dados ou informações necessárias.

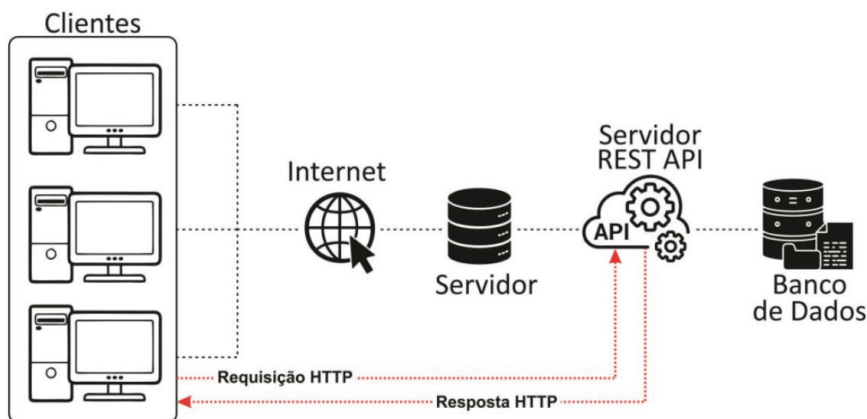


Figura 13 – Solicitar Requisição e Resposta HTTP/API.

Fonte: Autor Próprio.

O processo começa quando o cliente deseja realizar uma ação, buscar informações, enviar dados ou alterar algo em um servidor, no qual o projeto busca a informação dos batimentos cardíacos. Para isso, o cliente cria uma requisição HTTP. Essa requisição inclui um método HTTP, como `GET`, para solicitar dados, ou `POST`, para enviar dados. Além disso, a requisição contém uma URL (endpoint), que é o endereço do recurso no servidor. Dependendo do método utilizado, pode haver um corpo na requisição, onde os dados são enviados, nesse caso utilizaremos em um formulário.

	REQUISIÇÃO HTTP	RESPOSTA HTTP
TEXTO	GET /post HTTP/1.1 Host: api.smart.blog.br Content-Type: application/json Cache-Control: no-cache	GET /post HTTP/1.1 Host: api.smart.blog.br Content-Type: application/json Cache-Control: no-cache

Figura 14 - Requisição e Resposta HTTP/API.

Fonte: Autor Próprio.

ORÇAMENTO

Durante o desenvolvimento deste projeto, O orçamento inicial estimava um total de R\$ 170,06 para todo o projeto. Ao longo da execução do projeto, os gastos reais foram monitorados e comparados com as previsões, na qual, houve imprevisto de queimar componentes devido a má utilização, onde o valor total do projeto real é de R\$ 320,9.

COMPONENTE		VALOR UNT.	QUANT.
ESP32 C3 MINI		R\$ 55,22	1
SENSOR MAX 30100		R\$ 65,84	3
BATERIA		R\$ 31,90	1
PROTOBOARD		R\$ 17,10	1
JUMPER		R\$ 0	4
ROTEADOR		R\$ 0	1
VALOR DE INVESTIMENTO:		R\$ 301,74	

Tabela 3 - Orçamento do projeto.

Fonte: Próprio Autor.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do projeto voltado para a saúde apresentado neste trabalho apresentou propostas de soluções tecnológicas para melhorar a qualidade dos serviços na área da saúde. Desde a concepção inicial até a implementação das funcionalidades, foi possível observar que as tecnologias escolhidas atenderam de forma eficiente aos requisitos do projeto, fornecendo uma ferramenta útil para pacientes e profissionais.

A proposta trouxe benefícios como a otimização de processos e maior agilidade no compartilhamento de informações. Embora ainda seja um protótipo, este projeto aponta para um grande potencial de aprimoramento, permitindo futuras expansões e inovações, como a inclusão de inteligência artificial para análise de dados e integração com sistemas hospitalares mais amplos.

Por fim, o trabalho atingiu os objetivos propostos, demonstrando a relevância de tecnologias inovadoras no setor da saúde. O projeto desenvolvido serve como base para futuras pesquisas e desenvolvimentos de tecnologia que auxiliarão na área da saúde. Onde poderá ser desenvolvido métodos de consultas não invasivas. Tendo como exemplo, a medição da glicose por infravermelho, o propósito do projeto é demonstrar que um simples aparelho como o wearable que possui um infravermelho, pode realizar diversos exames e coletar essas informações automaticamente em um único aparelho. Trazendo uma consulta mais detalhada e de qualidade.

REFERÊNCIA

- 1- **Desvendando a Tecnologia Vestível: Impactos, Aplicações e Futuro no Brasil.** Disponível em: <<https://impulsotech.dev/blog/desvendando-tecnologia-vestivel/>>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- 2- GIZMODO BRASIL. **Origens ilegais: os primeiros dispositivos vestíveis.** Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/origens-ilegais-primeiros-dispositivos-vestiveis/>. Acesso em: 18 mar. 2024.
- 3- EQUIPE DE MARKETING. **Dispositivos de marca-passo serão conectados a smartphones.** Disponível em: <<https://blog.apolo.app/dispositivos-marca-passo-conectados-a-smartphones/>>. Acesso em: 18 mar. 2024.
- 4- ROCHA, R. **Mercado de wearables: conheça as tendências para 2023.** Disponível em: <<https://canaltech.com.br/colunas/mercado-de-wearables-tendencias-para-2023/>>. Acesso em: 19 mar. 2024.
- 4- ABREU, R. **Wearables na Medicina: benefícios e aplicações na saúde!** Disponível em: <<https://blog.iclinic.com.br/wearables-na-medicina/>>. Acesso em: 27 mar. 2024.
- 5- HOERLLE, N. **Triagem Hospitalar: O que é e como melhorar o atendimento?** UpFlux , 25 jul. 2022. Disponível em: <<https://upflux.net/pt/blog/triagem-hospitalar/>>. Acesso em: 7 mar. 2024
- 6- UNIVERSO, DOC **Inovação e tecnologia: os wearables impactando na vida do médico.** Disponível em: <<https://universodoc.com.br/2020/01/10/inovacao-e-tecnologia-os-wearables-impactando-na-vida-do-medico/>>. Acesso em: 10 abr. 2024.

- 7- FIA. **Plataformas digitais: o que são, tipos e as mais usadas.** Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/plataformas-digitais/>>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- 8- SOUSA, F. **Como Desenvolver Uma Plataforma Web.** Disponível em: <<https://blog.cubos.io/como-desenvolver-uma-plataforma-web/>>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- 9- GOUVEA, M. **O que são placas de ensaio e como elas auxiliam na produção de um circuito.** Disponível em: <<https://produza.ind.br/tecnologia/placas-de-ensaio/>>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- 10- BASSAN, G. Apresentando novo MCU ESP32-C3 da família Espressif . Disponível em: <<https://www.makehero.com/blog/apresentando-novo-mcu-esp32-c3-da-familia-espressif/>>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- 11- LOCATELLI, C. **Como utilizar o Sensor de Batimento Cardíaco e Oxímetro – MAX30100.** Com. br Curto Circuito, , 1 set. 2022. Disponível em: <https://acesse.dev/HYr4z>
- 12- SOUZA, J. **Como utilizar o Sensor Frequência Cardíaca Max30100 Oxímetro com ESP8266.** Disponível em: <<https://www.blogdarobotica.com/2023/01/11/como-utilizar-o-sensor-frequencia-cardiaca-max30100-oximetro-com-esp8266/>>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- 13- **Introdução ao Seed Studio XIAO ESP32C3.** Disponível em: <https://wiki.seeedstudio.com/XIAO_ESP32C3_Getting_Started/>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- 14- **O que são protocolos de rede?** Disponível em: <<https://4infra.com.br/o-que-sao-protocolos-de-rede/>>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- 15- TEBALDI, **PC Protocolos de Rede.** Disponível em: <https://www.opservices.com.br/protocolos-de-rede/>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- 16- DE SOUZA, I. **Entenda o que é HTTP e a importância desse protocolo é para o seu site.** Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/http/>>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- 17- ALVES, R. **O que são APIs e requisições HTTP ?** -Rully Alves. Disponível em: <<https://medium.com/@rullyalves/o-que-s%C3%A3o-apis-e-requisi%C3%A7%C3%B5es-http-919238f48206>>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- 18- TERRA, EEV **A importância do Diagrama Unifilar em Projetos Elétricos** . Disponível em: <<https://tokenengenharia.com.br/a-importancia-do-diagrama-unifilar-em-projetos-eletricos/>>. Acesso em: 29 atrás. 2024.
- 19- FERNANDO, K. **Arduino 2.0 e o novo ESP32-C3 RISC-V** . Fernando K Tecnologia Blogger, , 23 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.fernandok.com/2021/07/arduino-20-eo-novo-esp32-c3-risc-v.html>>. Acesso em: 21 conjuntos. 2024
- 20- NASCIMENTO, T. **A importância dos protótipos no desenvolvimento de sistemas.** Thiagonasc.com, 13 nov. 2013. Disponível em: <<https://thiagonasc.com/desenvolvimento-web/a-importancia-dos-prototipos-no-desenvolvimento-de-sistemas>>. Acesso em: 19 ago. 2024