



Universidade São Judas Tadeu
Campus Butantã

Artigo Científico em Computação

**ARTIGO DE CONCLUSÃO DE SEMESTRE
PULSEIRA MONITORA DE SAÚDE E DOENÇAS (PMSD)**

Arthur Galassi Bergonse Medeiros de Souza
Luiz Washington de Jesus Muraro
Lucas Felipe Monteiro Suarez
George Geronimo
Leonardo Macedo Camargo
Kauê Soares dos Santos

**São Paulo
2024**

Introdução:

Definição do Problema: A urbanização acelerada provoca um grande impacto na saúde pública, especialmente em áreas com carência de recursos essenciais, como saneamento básico, atendimento médico e habitação adequada. Nessas regiões, a falta de infraestrutura contribui para a rápida disseminação de doenças variadas e altamente contagiosas, como a COVID-19, que, de 2020 a 2024, resultou em mais de 700 mil mortes e 38 milhões de casos confirmados. Outrossim, pessoas com fragilidade na saúde tiveram grande dificuldade na locomoção e na prevenção da doença. Esse cenário acentua as desigualdades sociais, tornando a população mais vulnerável e sobrecarregando os sistemas de saúde locais, que já enfrentam limitações na oferta de serviços preventivos e de emergência.



Figura 1 – Casos e óbitos de Covid (Fonte: Ministério da Saúde, 2024)

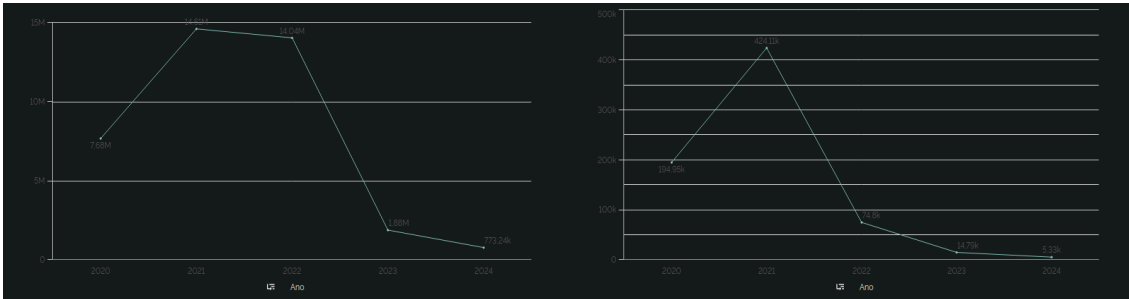


Figura 2 – Linha do tempo dos casos e óbitos
(Fonte: Ministério da Saúde, 2024)

Justificativa: A aplicação da Internet das Coisas (IoT) na saúde pública tem o potencial de se tornar uma poderosa aliada, permitindo que a maioria da população previne diversas doenças por meio do monitoramento remoto e em tempo real de condições de saúde. Sensores inteligentes e dispositivos conectados podem alertar para sintomas precoces, facilitando a resposta rápida e o tratamento preventivo. Com isso, reduz-se o risco de surgimento de pandemias como a COVID-19, fortalecendo o controle da saúde coletiva, otimizando o uso de recursos médicos e promovendo uma resposta coordenada entre profissionais e sistemas de saúde.

Proposta: Este artigo propõe o desenvolvimento de uma Pulseira de Monitoramento de Saúde e Doenças (PMSD), um dispositivo IoT vestível com o objetivo de auxiliar pessoas com a saúde fragilizada ou que desejam monitorar sua condição física e prevenir doenças. A PMSD visa oferecer uma solução tecnológica avançada, integrada com sensores e funcionalidades voltadas à segurança e ao bem-estar do usuário. Sua principal função é o sistema de geolocalização avançado, que alerta o usuário sobre áreas e hospitais com alta incidência de doenças transmissíveis, permitindo que ele evite locais com maior risco de infecção e proporcionando ações preventivas para a proteção da saúde. Além do sistema de geolocalização, a PMSD oferece diversas outras funcionalidades. Com sensores fisiológicos integrados, o dispositivo monitora em tempo real indicadores como frequência cardíaca, pressão arterial, temperatura corporal e nível de oxigênio no sangue, proporcionando um acompanhamento contínuo das condições de saúde. Caso os dados coletados indiquem alguma anormalidade, o dispositivo pode alertar o usuário e, se necessário, contatar profissionais de saúde ou familiares previamente cadastrados. Outra funcionalidade importante é a assistência no gerenciamento de tratamentos e medicamentos. A PMSD notifica o usuário sobre horários e dosagens de medicações, podendo emitir alertas em forma de mensagens de texto, áudio ou vibração. Essa funcionalidade é especialmente útil para pessoas com dificuldade de adesão a tratamentos complexos, ajudando a evitar esquecimentos e falhas no processo terapêutico.

O dispositivo também possui integração com aplicativos de saúde e pode gerar relatórios periódicos para compartilhamento com profissionais médicos, facilitando o acompanhamento remoto e a intervenção precoce. Assim, a PMSD contribui para uma abordagem de saúde preventiva e personalizada, promovendo a autonomia do usuário e colaborando para uma gestão mais eficaz de sua saúde.

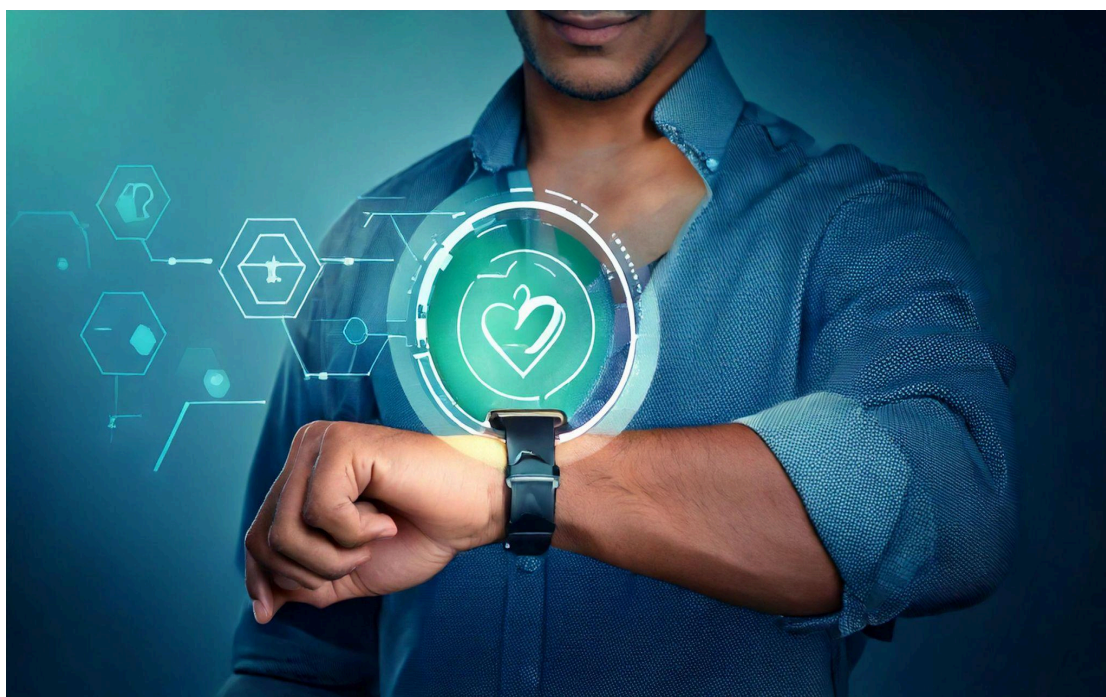


Figura 3 e 4 - Ilustração da PMSD (Fonte: Adobe Firefly, 2024)

2. Referencial Teórico

Conceito de IoT: A Internet das Coisas (IoT) conecta dispositivos físicos para coletar e trocar dados em tempo real, criando cidades inteligentes e otimizando serviços urbanos. Em ambientes urbanos, a IoT é usada em redes de sensores para monitorar qualidade do ar, tráfego e iluminação pública, e permite comunicação imediata, ajustando semáforos e notificando sobre falhas em infraestrutura. Na área de saúde, dispositivos IoT, como sensores e wearables, monitoram em tempo real sinais vitais de pacientes, alertando médicos sobre emergências e permitindo diagnósticos mais rápidos. Além disso, a análise de dados ajuda gestores a otimizar recursos, como rotas de coleta de lixo e consumo de energia em iluminação pública, tornando a cidade mais eficiente, segura e sustentável para os cidadãos.

Aplicações de IoT em Cidades Inteligentes: Ao analisar exemplos existentes de aplicação de IoT em cidades ao redor do mundo como Boston, Barcelona, Shanghai, Toronto e Londres revela como essas tecnologias promovem um sistema de saúde mais preventivo, acessível e personalizado. Boston e Barcelona exemplificam o monitoramento personalizado, permitindo políticas de saúde pública que reduzem riscos específicos como a poluição e quedas em idosos. Shanghai demonstra o papel do IoT no aumento do acesso à saúde com telemedicina, enquanto Toronto utiliza sensores para melhorar a adesão a tratamentos, reduzindo complicações. Londres destaca o monitoramento cardíaco com dispositivos vestíveis, possibilitando intervenções rápidas e melhorando a segurança dos pacientes. No geral, o IoT gera dados valiosos, permitindo que gestores de saúde identifiquem padrões e tomem decisões estratégicas para melhorar a saúde pública de forma eficiente e inclusiva.

3. Metodologia

Descrição do processo de pesquisa: Este estudo foi realizado com base em pesquisa bibliográfica, envolvendo a leitura e análise de artigos científicos e outros documentos relevantes sobre o tema. A investigação buscou identificar, em especial, os desafios enfrentados por populações em situação de vulnerabilidade de saúde, com foco específico em pessoas que têm a saúde fragilizada e aquelas que, além disso, possuem baixa renda. O estudo explorou as dificuldades de mobilidade desses grupos em cenários de epidemias e em situações cotidianas. O foco da análise foi entender os principais fatores que geram receio e dificuldades para essas pessoas ao se deslocarem para atendimento de saúde ou outras atividades essenciais.

A metodologia incluiu a seleção e o estudo de trabalhos acadêmicos e relatórios que abordam aspectos como a mobilidade urbana, acessibilidade aos serviços de saúde e os impactos das desigualdades sociais nas práticas de locomoção durante emergências de saúde pública. Com base nesse levantamento, foram destacados fatores como o medo do contágio, as barreiras financeiras e estruturais e a percepção de risco, que colaboram para o receio dos indivíduos que dependem de transporte público. A análise dos dados coletados permitiu identificar padrões comuns e desafios específicos enfrentados por esses grupos.

Além disso, este estudo incorporou o conceito de cidades inteligentes, que utilizam tecnologias de informação e comunicação para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e a eficiência dos serviços urbanos, incluindo a mobilidade e o acesso à saúde. No contexto de cidades inteligentes, abordamos como inovações tecnológicas e estratégias de integração podem potencialmente reduzir barreiras de acesso para populações carentes e com saúde fragilizada,

ao possibilitar o uso de IOT que facilitem ou resolvam as adversidades. Este estudo, portanto, visa contribuir para o campo da saúde pública e da mobilidade urbana, com foco na integração de aspectos sociais e comportamentais e no uso de tecnologias de cidades inteligentes. A finalidade

é propor soluções que garantam melhor acesso e segurança no deslocamento das comunidades afetadas em diferentes contextos.

Desenvolvimento da Solução: Com base no estudo realizado, analisamos algumas soluções de IoT já presentes na área da saúde, observando também as falhas e necessidades evidenciadas pela pandemia da COVID-19 e outras epidemias, como a dificuldade de locomoção para pessoas com saúde debilitada e a necessidade de melhorar o monitoramento e tratamento de doenças transmissíveis. A partir disso, concebemos um dispositivo IoT fácil de usar e o mais acessível possível, desenvolvido para ter um design similar ao de um smartwatch, mas sendo um dispositivo autônomo. Ele se conecta diretamente a redes e bancos de dados públicos, como os de hospitais, unidades básicas de saúde e o próprio Ministério da Saúde.

4. Proposta de Solução

Descrição Geral da Solução: De modo geral, nossa solução impactaria positivamente as pessoas com a saúde fragilizada, que necessitam de monitoramento médico constante. Através do uso de dispositivos de IoT com sensores fisiológicos, como sensores cardíacos, medidores de pressão arterial, oxigenação no sangue e temperatura corporal, esse acompanhamento seria realizado de forma remota e contínua, permitindo que dados essenciais para análise médica sejam acessados por profissionais em tempo real e possibilitando intervenções rápidas quando necessário. Além disso, a solução seria direcionada a um público em situação de vulnerabilidade e com acesso limitado a recursos básicos, proporcionando um suporte essencial para a prevenção de doenças. Com o monitoramento remoto e a análise de dados de saúde, poderíamos antecipar surtos de doenças transmissíveis e contribuir para evitar epidemias e futuras pandemias, permitindo que os usuários tomem medidas preventivas. O propósito final é que essa tecnologia seja acessível à maior parte da população, com uma possível distribuição em hospitais públicos e postos de saúde por meio de parcerias com o governo, democratizando o acesso ao monitoramento de saúde de qualidade. Essa iniciativa também contribuiria

para a criação de uma cidade inteligente, onde a infraestrutura de saúde se integraria com outras áreas para promover bem-estar e qualidade de vida.

5. Conclusão

Considerações Finais: Ao longo do desenvolvimento do projeto, constatamos que dispositivos IoT voltados para a área da saúde têm o potencial de se tornarem grandes aliados no avanço de cidades inteligentes e no fortalecimento de uma saúde pública de qualidade. Dessa forma, reforçamos a importância de estudos focados na aplicação da IoT em benefício das cidades e de seus cidadãos, com o objetivo de promover um ambiente urbano mais eficiente, conectado e sustentável.

Limitações: Nosso projeto apresenta algumas limitações, sendo uma das principais o tratamento de dados essenciais dos pacientes e a coleta de informações provenientes dos hospitais. Outro desafio significativo é o custo de implementação do dispositivo IoT (PMSD), tornando essencial que ele seja acessível a toda a sociedade. Para mitigar essa limitação, sugerimos que, no futuro, o dispositivo seja distribuído por meio de iniciativas governamentais e hospitais públicos, garantindo que as pessoas em situação de maior vulnerabilidade possam se beneficiar dessa tecnologia.

Sugestões para Trabalhos Futuros: Uma possível melhoria seria tornar o dispositivo mais integrado e adaptável ao corpo humano, semelhante aos dispositivos IoT da Neuralink, que se conectam diretamente ao cérebro. Além disso, há oportunidades para outras melhorias, como a redução do custo de produção, a adição de novas funcionalidades e o aprimoramento do tratamento de dados. Com esses avanços, seria possível, no futuro, prever surtos de doenças antes mesmo de sua manifestação, contribuindo significativamente para a saúde preventiva e coletiva.

6. Referências

Figura 1 e 2 (Ministerio da saude): [Covid-19 - Casos e Óbitos](#) -
Acesso em: 03/11/2024

Figura 3 e 4 (Adobe Firefly): [Adobe Firefly](#) -
Acesso em: 13/11/2024

Exemplos de IoT na saúde. Disponível em:
<<https://www.biocam.com.br/exemplos-de-iot-na-saude/>>. Acesso em: 7 Nov. 2024.

M, S. et al. **A Smart Monitoring System for Asthma Patients using IoT.**
Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9641059>>. Acesso em: 7 Nov.
2024.

FAUSTINO, R. B. **A Metrópole digital** : para a crítica da economia política das
tecnologias de informação e comunicação. Ipea.gov.br, 2024.

SNOWDEN, F. M. **Epidemics and society: From the black death to the present.**
New Haven, CT, USA: Yale University Press, 2020.

TOWNSEND, A. M. **Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new
utopia.** Nova Iorque, NY, USA: WW Norton, 2014.