

24 - 11 | 2025

OS BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DA INTERNET DAS COISAS NOS SERVIÇOS DE SAÚDE

The benefits of using the internet of things in Health Services

Los beneficios de utilizar el internet de las cosas en los Servicios de Salud

¹Josemar de Aragão Vicente |²Khoky Sefo Maria Barros |³Nsonso Beteseba Joana Mbumbu |⁴Baptista Dias André dos Santos.

¹Mestre; Instituto Superior Politécnico de Ndala (ISPND); Angola; javaragao@hotmail.com; ORCID 0000-0002-9593-5225.

²Mestre; Instituto Superior Politécnico de Ndala (ISPND); Angola; sefobarros@gmail.com; ORCID 0000-0002-7487-9631.

³Licenciado; Instituto Superior Politécnico de Ndala (ISPND); Angola; nsonsojoanambumbu@gmail.com; ORCID 0009-0000-9779-4414.

⁴Licenciado; Instituto Superior Politécnico de Ndala (ISPND); Angola; baptistasantos73@gmail.com; ORCID 0009-0003-9508-7320.

Autor para correspondência: javaragao@hotmail.com

Data de recepção: 03-09-2025

Data de aceitação: 05-11-2025

Data da Publicação: 24-11-2025

Como citar este artigo: Vicente, J. A.; Barros, K. S. M.; Mbumbu, N. B. J. & dos Santos, B. D. A. (2025). *Os benefícios da utilização da internet das coisas nos Serviços de Saúde*. ALBA – ISFIC Research and Science Journal, 1(9), pp. 246-260. <https://alba.ac.mz/index.php/alba/issue/view/12>

RESUMO

A saúde é um bem essencial para os indivíduos, e sua qualidade está directamente ligada ao acesso a serviços de saúde eficazes. Uma sociedade saudável impacta positivamente a economia de um país, tornando a promoção do bem-estar fundamental. Este estudo aborda os benefícios da Internet das Coisas (IoT) no sector da saúde, destacando como essa tecnologia IoT na saúde contribui para a melhoria dos resultados médicos e a qualidade de vida dos pacientes. A metodologia adoptada é uma pesquisa exploratória qualitativa, com levantamento bibliográfico. A IoT, com seus dispositivos inteligentes, tem se mostrado relevante na medicina,

reduzindo custos com equipamentos e recursos, além de aumentar a eficiência dos tratamentos. Produtos como medidores de pressão, marcapassos e bombas de infusão já estão amplamente utilizados, optimizando a logística hospitalar e permitindo análises automatizadas de dados. Dispositivos conectados geram grandes volumes de dados em tempo real, oferecendo um futuro promissor para os serviços de saúde.

Palavras-chave: IoT, Serviços de Saúde, Tecnologia de informação em Saúde.

ABSTRACT

Health is an essential good for individuals, and its quality is directly linked to access to effective health services. A healthy society positively

impacts a country's economy, making the promotion of well-being fundamental. This study addresses the benefits of the Internet of Things (IoT) in the healthcare sector, highlighting how this IoT technology in healthcare contributes to improving medical outcomes and patients' quality of life. The methodology adopted is qualitative exploratory research, with bibliographical research. IoT, with its smart devices, has proven to be relevant in medicine, reducing costs with equipment and resources, as well as increasing the efficiency of treatments. Products such as pressure gauges, pacemakers and infusion pumps are already widely used, optimizing hospital logistics and allowing automated data analysis. Connected devices generate large volumes of data in real time, offering a promising future for healthcare services.

Keywords: IoT, Health Services, Health information technology.

RESUMEN

La salud es un bien esencial para las personas y su calidad está directamente relacionada con el acceso a servicios de salud eficaces. Una sociedad sana impacta positivamente en la economía de un país, haciendo fundamental la promoción del bienestar. Este estudio aborda los beneficios del Internet de las cosas (IoT) en el sector sanitario, destacando cómo esta tecnología IoT en la asistencia sanitaria contribuye a mejorar los resultados médicos y la calidad de vida de los pacientes. La metodología adoptada es la investigación exploratoria cualitativa, con investigación bibliográfica. IoT, con sus dispositivos inteligentes, ha demostrado ser relevante en medicina, reduciendo costos de equipos y recursos, además de aumentar la eficiencia de los tratamientos. Productos como manómetros, marcapasos y bombas de infusión ya se utilizan ampliamente, optimizando la logística hospitalaria y permitiendo el análisis automatizado de datos. Los dispositivos conectados generan grandes volúmenes de datos en tiempo real, ofreciendo un futuro prometedor para los servicios sanitarios.

Palabras clave: IoT, Servicios de Salud, Tecnologías de la información en salud.

[Josemar de Aragão Vicente]: Concepção da ideia, pesquisa e revisão de literatura, revisão e versão final do artigo, compilação da informação resultante dos instrumentos,

[Khoky Sefo Maria Barros]: Aconselhamento geral sobre o tema abordado, revisão e versão final do artigo, correção do artigo, coordenação da autoria, aconselhamento geral sobre o tema abordado, revisão e versão final do artigo.

[Nsonso Beteseba Joana Mbumbu]: Redacção do original (primeira versão), pesquisa e revisão de literatura, correção do artigo, correção do artigo.

[Baptista Dias André dos Santos]: Redacção do original (primeira versão), compilação da informação resultante dos instrumentos, correção do artigo.

INTRODUÇÃO

A crescente pressão sobre os sistemas de saúde, decorrente do aumento das despesas com serviços médicos e da necessidade de investir em recursos humanos e infraestrutura para enfrentar diversas patologias e pandemias, tem gerado preocupações globais. O impacto desse aumento nas despesas não se limita apenas aos orçamentos governamentais, mas também à acessibilidade e qualidade dos serviços prestados. Diante desse cenário, a inovação tecnológica surge como uma ferramenta essencial para reverter essa tendência, promovendo soluções mais eficientes e sustentáveis. Embora o avanço tecnológico

Vicente, J. A.; Barros, K. S. M.; Mbumbu, N. B. J. & dos Santos, B. D. A. (2025). *Os benefícios da utilização da internet das coisas nos Serviços de Saúde*.

no sector de saúde envolva custos iniciais, os benefícios a longo prazo são incontestáveis (Illegems, 2017).

A Internet das Coisas (IoT) é um dos maiores impulsionadores dessa transformação, oferecendo possibilidades de personalização e aprimoramento nos cuidados com os pacientes. Além de reduzir custos operacionais, ao integrar dispositivos como sensores e wearables, a IoT permite monitoramento remoto e contínuo da saúde do paciente, o que não só facilita a detecção precoce de doenças como também optimiza o tratamento de condições crónicas. O uso de dispositivos conectados possibilita a colecta de dados em tempo real, proporcionando um histórico médico detalhado que facilita diagnósticos mais precisos e cuidados personalizados. A conectividade de dispositivos médicos melhora a eficiência dos profissionais de saúde, permitindo-lhes agir de forma mais ágil e assertiva, com base em informações imediatas e confiáveis.

Hospitais, por exemplo, já implementam camas inteligentes que ajustam automaticamente o ângulo e a pressão, adaptando-se às necessidades de cada paciente sem intervenção humana. Além disso, a IoT tem transformado os cuidados domiciliares, permitindo que pacientes recebam monitoramento constante de suas condições de saúde, melhorando a qualidade

de vida e reduzindo a sobrecarga dos sistemas hospitalares. A interconexão de dispositivos também possibilita a integração de dados de diferentes fontes, o que melhora a coordenação entre os profissionais de saúde e facilita o tratamento integrado de múltiplas condições. Dessa forma, a IoT representa uma verdadeira revolução na saúde, com o potencial de transformar não apenas os cuidados médicos, mas também a maneira como o sistema de saúde opera como um todo (Meola, 2016).

Neste contexto, o presente estudo busca analisar de forma detalhada os benefícios da IoT na área da saúde, destacando seu papel crucial na melhoria da qualidade dos cuidados prestados aos pacientes e na otimização dos recursos dos sistemas de saúde. Através da investigação das tecnologias emergentes e da aplicação prática de dispositivos conectados, pretende-se avaliar como a IoT pode contribuir para a sustentabilidade e eficiência dos serviços de saúde, além de identificar os desafios e oportunidades que surgem com sua implementação em larga escala.

Este estudo tem como principal objectivo analisar os benefícios da aplicação da Internet das Coisas (IoT) no sector da saúde, com foco na melhoria dos cuidados aos pacientes, na optimização dos processos e na sustentabilidade do sistema de saúde.

A Internet das Coisas (IoT), ou *Internet of*

Things em inglês, é um conceito que envolve a conexão de objectos físicos à internet e a outros dispositivos, permitindo que esses objectos (também conhecidos como "coisas") se comuniquem entre si e com o ambiente, de maneira autónoma.

Na perspectiva de Kopetz (2011), a IoT como a interacção de dispositivos, objectos, sensores, pessoas e o ambiente, mediada por uma rede de conexões, com a internet desempenhando um papel central nesse processo. No contexto de IoT, o termo "coisa" se refere a qualquer dispositivo ou objecto que tenha a capacidade de gerar ou processar dados, como sensores e outros dispositivos tecnológicos.

IoT é igualmente definida como um ambiente composto por objectos físicos interconectados via sensores pequenos e embutidos, criando um ecossistema ubíquo de computação que visa facilitar as tarefas do dia a dia e introduzir soluções práticas para as necessidades quotidianas. Assim, a IoT visa melhorar a interacção entre objectos e seu ambiente, possibilitando novos serviços e tecnologias colaborativas para o dia a dia (Washizaki et al., 2020).

A IoT não se limita apenas à comunicação entre dispositivos, mas também envolve a comunicação máquina a máquina (M2M), especialmente em áreas como a produção de energia, serviços públicos e na indústria

(Matos, 2019). O conceito de "coisa" pode incluir, por exemplo, uma pessoa com um monitor cardíaco implantado, um carro autónomo ou sistemas de alerta, como sensores de pressão de pneus. Essa conectividade permite a transmissão de dados entre esses dispositivos e a realização de acções com base nas informações adquiridas.

A IoT visa tornar o quotidiano mais simples, além de ajudar a identificar problemas nos sistemas e, sobretudo, aumentar o conforto e a satisfação dos usuários, de acordo com Drew W. (2016), a Internet das Coisas (IoT) oferece várias vantagens.

A interacção entre máquinas melhora a produtividade, permitindo que as pessoas se concentrem em outras actividades. A IoT contribui para a optimização do uso de recursos, como energia, além de prevenir falhas e danos nos sistemas. Proporciona uma melhor conectividade entre dispositivos físicos, resultando em maior controle de qualidade. A disponibilidade de mais informações simplifica a tomada de decisões e torna a gestão da vida quotidiana mais fácil.

Facilita a realização de tarefas de forma uniforme e eficiente, sem a necessidade de intervenção humana, enquanto a comunicação máquina-a-máquina garante transparência no processo.

Por outro lado, a IoT também apresenta

Vicente, J. A.; Barros, K. S. M.; Mbumbu, N. B. J. & dos Santos, B. D. A. (2025). *Os benefícios da utilização da internet das coisas nos Serviços de Saúde*.

desvantagens, conforme apontado por Bhagat (2019). A IoT pode gerar falhas e complicações, como no caso de um erro no processo de compra, que pode resultar em desperdício.

A diversidade de dispositivos e fabricantes dificulta a criação de normas comuns, o que pode causar problemas de integração, apesar do uso de tecnologias como o Bluetooth. A transmissão de dados pode comprometer a privacidade, sendo fundamental garantir a segurança e encriptação das informações. A automação proporcionada pela IoT pode substituir postos de trabalho, especialmente em funções monótonas, gerando desafios para o emprego e aumentando a necessidade de novas habilidades no mercado de trabalho.

À medida que a IoT se integra mais na vida quotidiana, a dependência da tecnologia tende a crescer. Isso pode trazer problemas se os dispositivos falharem ou a infra-estrutura colapsar, criando um risco de controle excessivo sobre a vida das pessoas.

Apesar desses desafios, a IoT tem o potencial de beneficiar a sociedade se for aplicada de forma cuidadosa e eficiente, adaptando-se às necessidades das pessoas e melhorando a qualidade de vida.

Os dispositivos da Internet das Coisas (IoT) são definidos como objectos ou equipamentos que se comunicam entre si para facilitar a vida

quotidiana das pessoas (Moloni, 2020). Esses dispositivos IoT estão cada vez mais presentes no nosso dia a dia, principalmente em ambientes domésticos. Exemplos típicos incluem termostatos inteligentes, campainhas, lâmpadas, máquinas de café, máquinas de lavar roupa e assistentes virtuais (Tutida, 2021; Ccg, 2018).

Os dispositivos IoT com que o utilizador tem mais interacção, são os equipamentos que geralmente temos em casa, como por exemplo, termostatos inteligentes, campainhas, lâmpadas, máquinas de café, máquinas de lavar roupa e assistentes virtuais (Tutida, 2021 & Ccg, 2018). A previsão é de que, no futuro, cada pessoa tenha em média sete dispositivos IoT, com o número total de equipamentos conectados superando os 55 bilhões em todo o mundo (Magno, 2019). A IoT expande a conectividade à Internet, abrangendo não apenas dispositivos padrão como desktops, laptops, *smartphones* e *tablets*, mas também uma vasta gama de objectos físicos do quotidiano, tradicionalmente não conectados à Internet.

Esses dispositivos IoT, integrados à tecnologia, podem comunicar e interagir por meio da Internet, além de serem monitorados e controlados remotamente. Todos os dispositivos conectados formam um ecossistema, onde cada um deles se comunica com outros dispositivos, criando um

ambiente propício para a automação de tarefas tanto domésticas quanto industriais. Essa rede permite a transmissão de dados colectados por sensores para os usuários, empresas e outras entidades interessadas (Posey & Shea, 2021).



Figura 1. Várias aplicações de dispositivo IoT. Fonte: Saini (2019).

Existem diversos tipos de dispositivos IoT disponíveis no mercado, sendo que alguns dos mais conhecidos e utilizados são descritos por Seal (2020).

Dispositivos "inteligentes" para uso doméstico: Esses dispositivos, focados no consumidor, foram desenvolvidos para automatizar funções domésticas. Exemplos incluem altifalantes inteligentes (como Amazon Echo e Google Home), frigoríficos, luzes com Wi-Fi e fechaduras electrónicas.

Sensores industriais: Utilizados pelos fabricantes para colectar dados sobre a fábrica e monitorar linhas de montagem, esses

sensores conectados à Internet podem identificar potenciais problemas e melhorar a visibilidade operacional, a programação de manutenção, a logística, o monitoramento de equipamentos e o consumo de recursos específicos.

Automóveis Inteligentes: Veículos de diversos tamanhos, incluindo automóveis e caminhões, estão cada vez mais incorporando funcionalidades de IoT, com o objectivo de desenvolver veículos autónomos. Segundo Geske (2020), o investimento na indústria automotiva autónoma ultrapassou 100 bilhões de dólares, com vários fabricantes competindo para lançar o primeiro automóvel com condução totalmente autónoma.

Câmaras Inteligentes: Proprietários privados e empresas estão investindo cada vez mais em câmeras conectadas à Internet, que podem ser controladas remotamente e armazenar gravações em locais seguros e protegidos. Algumas dessas câmeras inteligentes utilizam software capaz de reconhecer intrusos e armas, enviando alertas caso alguma ameaça seja detectada.

Robôs de Fabricação: As linhas de montagem estão cada vez mais automatizadas com o uso de robôs conectados à Internet. Esses robôs, com capacidades IoT, podem ser controlados e programados remotamente, permitindo que os fabricantes alterem as linhas de produção à distância conforme necessário.

Dispositivos de Saúde: A tecnologia IoT tem revolucionado os cuidados de saúde e o fitness, com dispositivos como relógios inteligentes que monitoram o ritmo cardíaco, bem como equipamentos hospitalares. Esses dispositivos facilitam a colecta de dados vitais de saúde, permitindo que as pessoas acompanhem seu progresso em direcção a objectivos de saúde e fitness ou enviem alertas para os prestadores de cuidados de saúde em caso de emergência.

Embora os dispositivos IoT tragam muitos benefícios, também geram preocupações, principalmente no que se refere à segurança. Para as empresas, uma das maiores preocupações é a segurança dos dispositivos IoT. Além disso, há desafios relacionados à conectividade, regulamentação governamental e a adopção de novos dispositivos dentro das organizações.

Devido à grande diversidade de aplicações da Internet das Coisas (IoT), com características distintas e específicas, a definição de um padrão arquitectural ou mesmo de programação que atenda adequadamente às necessidades de cada domínio de aplicação se torna um desafio considerável. Assim, criar uma arquitectura de software apropriada para uma solução IoT específica não é uma tarefa trivial e envolve uma série de decisões de projecto, levando em conta factores como custo, escalabilidade, eficiência energética,

latência de comunicação, entre outros (Taivalsaari & Mikkonen, 2018).

Com base nessa perspectiva, pesquisadores definiram dois tipos principais de arquitecturas para aplicações IoT: arquitectura de três camadas e arquitectura de cinco camadas. Sendo a arquitectura de software mais comum e que serve de base para a maioria dos modelos IoT, é a de três camadas, compondo a maioria dos ecossistemas de IoT:

Camada de Percepção: Formada pelos sensores, esta camada tem a função de capturar e monitorar dados do ambiente ao redor, realizando medições e detecções necessárias.

Camada de Rede: Responsável por interligar todos os dispositivos IoT, servidores e outros dispositivos de rede, esta camada transmite e processa as informações sensoriais colectadas. Pode operar de maneira local ou global, dependendo do uso de serviços em nuvem.

Camada de Aplicação: Esta camada oferece serviços específicos ao usuário final, permitindo a implementação de soluções em diversos sectores. Exemplos incluem casas inteligentes, cidades inteligentes e sistemas de saúde inteligente, entre outras possíveis aplicações da IoT.

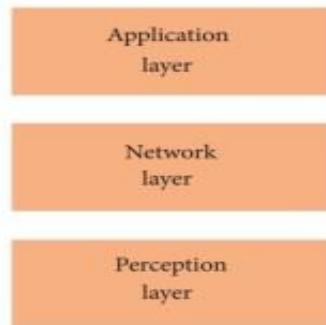


Figura 2. Ilustração das camadas de IoT.
Adaptação de Sethi & Sarangi (2017).

A conectividade nos protocolos de IoT pode ser realizada tanto por meio de redes com fio quanto sem fio. A seguir, são apresentados os principais protocolos de rede e de dados utilizados na IoT, permitindo a comunicação ponta a ponta dentro do escopo da rede.

HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), este protocolo de aplicação é utilizado em sistemas de informação distribuídos e colaborativos, sendo amplamente utilizado para comunicação na web. Embora seja o protocolo preferido para transferir grandes volumes de dados em dispositivos IoT, seus principais desafios são o alto consumo de energia, a redução da vida útil da bateria e o custo (Tukade & Banakar, 2019).

LoRaWAN (Long Range Wide Area Network): Um protocolo de rede de longo alcance e baixa potência, o LoRaWAN permite a comunicação de dispositivos sem fio, conectando-os à internet, tanto em redes globais quanto privadas (Uppalapati, 2019).

Bluetooth: Usado principalmente para

comunicação de curto alcance, o Bluetooth é um protocolo comum na IoT para transmissão de dados de baixo consumo de energia e baixo custo entre dispositivos electrónicos, como smartphones, vestíveis inteligentes e outros dispositivos móveis.

ZigBee: Este protocolo permite que dispositivos inteligentes se comuniquem de forma eficiente e é amplamente utilizado em automação doméstica. Também é utilizado em ambientes industriais, onde a transferência de dados ocorre em baixas taxas e distâncias curtas.

IPv4/IPv6 (Internet Protocol version 4/6): São protocolos utilizados nas redes da internet, com o IPv6 introduzindo melhorias em segurança e configuração automática. Sua implementação simultânea com o IPv4 pode aumentar a complexidade da gestão da rede e gerar custos adicionais durante o período de transição (Miraz et al., 2018).

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport Protocol), este protocolo é muito utilizado em dispositivos IoT, especialmente para a colecta de dados de múltiplos dispositivos electrónicos e para monitoramento remoto. O MQTT é baseado em um modelo de publicação e inscrição de mensagens e opera sobre o protocolo TCP. É ideal para dispositivos com baixo consumo de energia e memória limitada.

Vicente, J. A.; Barros, K. S. M.; Mbumbu, N. B. J. & dos Santos, B. D. A. (2025). *Os benefícios da utilização da internet das coisas nos Serviços de Saúde*.

CoAP (Constrained Application Protocol):

Usado em dispositivos com recursos limitados, o CoAP permite que um cliente envie solicitações a um servidor, que por sua vez responde de forma similar ao HTTP. Este protocolo é frequentemente utilizado em automação, dispositivos móveis e microcontroladores (Shafique et al., 2020).

AMQP (Advanced Message Queuing Protocol): Este protocolo de mensagens empresariais foi projectado para garantir confiabilidade, segurança e interoperabilidade. Ele envolve três componentes principais: troca de mensagens, filas de mensagens e conexões, assegurando a comunicação segura e eficiente.

XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol): XMPP é um protocolo de comunicação em tempo real, baseado em XML, que permite a troca de mensagens instantâneas. Além de ser flexível, ele pode ser integrado facilmente a mudanças e permite verificar o status de disponibilidade de dispositivos ou servidores.

M2M (Machine to Machine): Este protocolo aberto foi criado para gerenciar remotamente aplicações IoT. Ele permite que máquinas se comuniquem e troquem dados de forma económica, utilizando redes públicas (Bacco, 2017).

Além dos protocolos mencionados, a IoT

também utiliza outros protocolos e tecnologias de comunicação, como 6LoWPAN, RPL, UDP, TCP, TLS, DTLS, e várias tecnologias de rádio, incluindo RFID, IEEE802.15.4, IEEE802.11, IEEE802.15, IEEE802.16, entre outras (Cynthia et al., 2019).

A Internet das Coisas (IoT) deixou de ser uma promessa tecnológica para se tornar uma realidade presente em diversos aspectos da vida quotidiana. Dispositivos conectados estão em todos os lugares: dentro das casas e veículos, na infra-estrutura física das cidades, nos processos produtivos industriais e agrícolas, nas cadeias logísticas de transporte, nos serviços e até no corpo humano, por meio de dispositivos vestíveis, como relógios, sapatos e outras peças de vestuário. A IoT desempenha um papel fundamental no processo de digitalização da economia, transformando os métodos tradicionais de produção e impulsionando o uso de tecnologias de informação e comunicação, além de interconectar dispositivos (Chalapathi et al., 2019).

As aplicações da Internet das Coisas são vastas e abrangem diversas áreas, impactando profundamente a vida diária das pessoas, das empresas e da sociedade como um todo. Por meio da interacção entre homem e máquina, a IoT contribui para transformar o mundo em um "SmartWorld", tornando-o mais eficiente

e eficaz (Dias & Patel, 2016).

A Figura abaixo ilustra um panorama das áreas de actuação da Internet das Coisas.

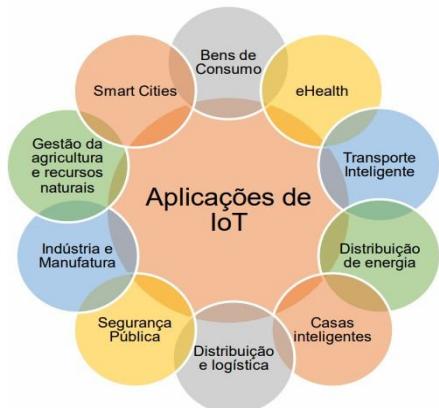


Figura 3. Aplicações de IoT. Fonte: Dias (2016).

A IoT tem diversas aplicações no campo social, como em cidades inteligentes, transporte inteligente e cuidados de saúde conectados. Nas cidades, a IoT melhora a gestão de tráfego, transporte público, iluminação e controle da poluição. Exemplos de cidades inteligentes incluem Seul, Nova York e Tóquio. O transporte inteligente visa optimizar o fluxo de tráfego e reduzir o consumo de combustível.

Domínio Ambiental: No domínio ambiental, a IoT é aplicada para monitorar ecossistemas inteligentes, agricultura de precisão e gestão da água. Ela monitora a qualidade do ar e da água, controla a poluição sonora e contribui para a redução do consumo de plásticos. Na agricultura, ajuda no monitoramento de condições climáticas, e na vida selvagem, protege ecossistemas e habitats naturais. Na

gestão da água, detecta produtos químicos e regula níveis de água.

Domínio de Aplicações Tecnológicas: Na área de aplicações tecnológicas, a IoT é utilizada em compras inteligentes e segurança inteligente. As compras inteligentes personalizam ofertas para os clientes, enquanto a segurança protege documentos e equipamentos críticos, como em usinas nucleares e bancos. A IoT também é usada na gestão de níveis de água e na prevenção de invasões em áreas sensíveis.

Domínio da Saúde: A IoT na saúde (Internet das Coisas Médicas - IoMT) é um dos campos mais promissores. Ela permite o monitoramento remoto de pacientes e o rastreamento de dispositivos móveis, como wearables. Isso auxilia na melhoria de diagnósticos e tratamentos. A IoT também é utilizada na manutenção de equipamentos hospitalares, monitoramento de estoques e na telemedicina. Ela pode reduzir custos de tratamento, melhorar a adesão às terapias e criar incentivos para hábitos de vida mais saudáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo teve como objectivo explorar os benefícios da Internet das Coisas (IoT) no contexto da saúde, destacando suas aplicações, impactos e potencial transformador no sector. Devido à natureza

emergente e em constante evolução da IoT, decidimos adotar uma abordagem metodológica robusta para fornecer uma compreensão abrangente do tema. A metodologia empregada neste artigo consistiu em uma revisão bibliográfica detalhada e na análise de artigos científicos relevantes, com foco na aplicação da IoT na saúde, especialmente no que diz respeito ao impacto na eficiência dos cuidados médicos, gestão hospitalar e melhoria na qualidade de vida dos pacientes.

A abordagem metodológica adotada foi a pesquisa exploratória, conforme definida por Martin e Hanington (2012), que caracteriza-se pela investigação focada em compreender a natureza dos fenômenos a partir da experiência dos usuários, suas rotinas e interações com tecnologias. A pesquisa exploratória é particularmente eficaz para temas emergentes, como a IoT na saúde, pois permite a colecta de dados qualitativos que ajudam a construir uma visão ampla e detalhada do objecto de estudo. Esta abordagem também engloba métodos tradicionais, como a revisão de literatura, e etnográficos, que buscam identificar as necessidades, desafios e preferências dos usuários no contexto da IoT na saúde.

A pesquisa qualitativa foi conduzida em conjunto com o levantamento bibliográfico, que é uma ferramenta essencial na construção

de um arcabouço teórico sólido sobre o tema. De acordo com Galvão (2010), o levantamento bibliográfico é um processo crucial para a preservação e disseminação do conhecimento, uma vez que permite o acesso a estudos de diversas fontes e contextos, contribuindo para o avanço da ciência. No caso deste estudo, o levantamento foi centrado em artigos científicos e trabalhos acadêmicos que abordam a IoT em saúde, com ênfase nas publicações mais relevantes e recentes.

Para a seleção dos artigos incluídos na pesquisa bibliográfica, foram adotados critérios específicos: primeiramente, a relevância do artigo no campo da IoT e saúde, levando em consideração o número de citações, o foco do trabalho e sua relação direta com o tema do estudo. Além disso, optou-se por incluir preferencialmente artigos em português, com o intuito de destacar e incentivar a produção acadêmica em língua portuguesa, especialmente no contexto dos estudos realizados no Brasil e em Portugal. A partir da triagem inicial, foram selecionados seis artigos que atendiam a esses critérios. Após uma análise mais aprofundada, três artigos (Mota & Batista, 2013) se destacaram por suas definições teóricas abrangentes e discussões relevantes sobre o impacto da IoT na área da saúde.

O estudo foi estruturado em duas partes

principais: uma análise histórica da evolução da IoT e suas aplicações na saúde, seguida pela revisão dos trabalhos científicos selecionados. A partir dessa revisão, buscamos fornecer uma visão crítica e contextualizada do estado atual da IoT na saúde, destacando suas principais contribuições e os desafios que ainda precisam ser superados para garantir sua implementação efetiva e sustentável.

Com isso, espera-se que o leitor tenha uma compreensão aprofundada sobre a IoT na saúde, seus benefícios e desafios, além de uma visão crítica sobre o futuro dessa tecnologia no sector de cuidados médicos. Ao final deste artigo, o objectivo é que os leitores compreendam a importância da IoT para a saúde, bem como a contribuição dos pesquisadores e desenvolvedores de tecnologias para o avanço dessa área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Internet das Coisas tem se consolidado como uma ferramenta poderosa para transformar a forma como os cuidados de saúde são prestados, desde a monitorização de condições crónicas até a gestão de recursos hospitalares. Uma das maiores inovações trazidas pela IoT é a **monitorização remota de pacientes**. Segundo *Tissaoui e Saidi* (2020), o uso de dispositivos vestíveis, como monitores de pressão arterial e sensores de

glicose, permite que médicos acompanhem os sinais vitais dos pacientes em tempo real, mesmo à distância. Isso não apenas proporciona uma visão mais detalhada da saúde do paciente, mas também permite intervenções rápidas, evitando complicações graves e reduzindo a necessidade de hospitalizações.

Em relação às **doenças crônicas**, a IoT é particularmente benéfica. Pacientes com condições como insuficiência cardíaca, diabetes e hipertensão podem ser monitorados constantemente por meio de dispositivos conectados, o que reduz a necessidade de consultas físicas e hospitalizações emergenciais. O estudo de *McKinsey Global Institute* (2015) aponta que o monitoramento remoto pode reduzir custos de até 50% em tratamentos para doenças crônicas, ao minimizar as hospitalizações e intervenções emergenciais. Isso se deve ao fato de que, com o acompanhamento constante, os médicos podem detectar alterações no estado de saúde do paciente antes que se tornem críticas, permitindo ajustes no tratamento e evitando complicações. O impacto da IoT no custo de tratamentos é substancial, e a *Tractica* (2016) estima que, até 2021, mais de 97 milhões de dispositivos médicos conectados serão entregues globalmente, refletindo o crescente interesse e adesão a essa tecnologia.

A **gestão hospitalar** também se beneficia enormemente da IoT. O uso de sensores e dispositivos conectados permite monitorar a condição de equipamentos médicos e realizar manutenção preditiva, evitando falhas e interrupções nos serviços hospitalares. De acordo com *Scudere* (2014), hospitais que adotam soluções de IoT para a gestão de equipamentos têm uma redução significativa no tempo de inatividade dos dispositivos, o que melhora a eficiência e a segurança no atendimento. Além disso, a tecnologia pode ser utilizada para otimizar a **gestão de estoques**, monitorando automaticamente o nível de medicamentos e equipamentos essenciais e alertando para a necessidade de reposição antes que os materiais acabem. Isso ajuda a evitar desperdícios e falhas no fornecimento, garantindo que os hospitais estejam sempre preparados para atender às necessidades dos pacientes.

No entanto, a implementação da IoT enfrenta vários desafios. Os **custos iniciais elevados** são uma das principais barreiras, com hospitais e clínicas tendo que investir em infra-estrutura, dispositivos e treinamentos para que possam aproveitar o potencial da IoT. *Poleto Filho* (2019) observa que, embora os benefícios a longo prazo possam ser consideráveis, o investimento inicial pode ser um obstáculo, especialmente para instituições de saúde com orçamentos mais restritos.

Além disso, a **interoperabilidade** entre diferentes sistemas e dispositivos IoT continua sendo um desafio. A falta de padrões universais dificulta a integração eficaz entre diferentes tecnologias, o que pode resultar em sistemas fragmentados e ineficientes. A **segurança de dados** também é uma preocupação crítica. Como a IoT gera grandes volumes de informações sensíveis sobre a saúde dos pacientes, garantir a privacidade e proteção desses dados é fundamental para evitar violações e ataques cibernéticos.

Apesar desses desafios, os benefícios da IoT para a economia da saúde são claros. De acordo com *Manyika et al.* (2015), a IoT pode gerar um impacto econômico significativo no sector, com projeções de redução de custos de até 50% para tratamentos de doenças crônicas, além de reduzir a carga sobre os sistemas de saúde. A **detecção precoce** e o monitoramento contínuo dos pacientes ajudam a evitar complicações graves e hospitalizações desnecessárias, o que leva a uma redução considerável nos custos de saúde. Além disso, a melhoria da **qualidade devolvidos** pacientes tem um impacto econômico significativo, já que a detecção precoce permite que os pacientes vivam com suas condições de forma mais estável e saudável. *Manyika et al.* (2015) estimam que a melhoria na qualidade de vida dos pacientes poderia gerar até US\$ 520 bilhões por ano,

principalmente em países em desenvolvimento, onde o acesso a cuidados médicos adequados é mais limitado.

A gestão de estoques hospitalares também é uma área em que a IoT pode trazer melhorias significativas. Como observou *Ganguly* (2016), muitos hospitais ainda não exploram totalmente as vantagens da IoT na rastreabilidade de seus estoques. A implementação de sistemas automatizados pode melhorar a eficiência na gestão de medicamentos, materiais médicos e outros recursos essenciais, evitando desperdícios e melhorando a capacidade de resposta em situações de emergência. Isso não só facilita a logística dentro dos hospitais, mas também contribui para a redução de custos operacionais.

CONCLUSÃO

Em suma, a IoT está moldando um futuro mais saudável e sustentável para o sector da saúde, e sua expansão pode transformar profundamente a maneira como os cuidados médicos são prestados. Embora desafios ainda existam, os resultados observados até o momento indicam que a IoT possui um grande potencial para revolucionar a forma como a saúde é gerida e prestada ao redor do mundo.

A Internet das Coisas (IoT) está emergindo como um motor fundamental para a

transformação do sector da saúde, com benefícios substanciais tanto económicos quanto qualitativos. As estimativas indicam que a IoT pode gerar economias significativas, não apenas em custos directos de tratamentos, mas também ao promover uma melhoria na qualidade de vida dos pacientes. O impacto dessa tecnologia na gestão hospitalar e no atendimento ao paciente é imenso, especialmente com a crescente adopção de dispositivos conectados e monitoramento remoto. Ao adoptar sistemas baseados em IoT, os hospitais podem criar ambientes mais seguros e ágeis, beneficiando tanto os profissionais de saúde quanto os pacientes.

Entretanto, para que esses benefícios sejam totalmente alcançados, é essencial superar desafios técnicos, como a interoperabilidade entre sistemas e a segurança dos dados. A integração eficiente entre os diversos sistemas de saúde, aliado à garantia de privacidade e protecção das informações dos pacientes, é um ponto crucial para o sucesso a longo prazo da IoT no sector.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Galvão, T. F. (2010). *Levantamento bibliográfico e sua importância na construção do conhecimento científico*. Recuperado de [URL]
- Ganguly, R. (2016). *The Internet of Things in healthcare: Challenges and*

Vicente, J. A.; Barros, K. S. M.; Mbumbu, N. B. J. & dos Santos, B. D. A. (2025). *Os benefícios da utilização da internet das coisas nos Serviços de Saúde*.

opportunities. *Journal of Healthcare Engineering*, 2016, 1-12.
<https://www.hindawi.com/journals/jece/2016/8263425/>

Helpdigital. Revolução Digital: A Internet das Coisas. 2017. Disponível em: <<http://helpdigitalti.com.br/blog/revolucao-digital-internet-das-coisas/>>. Acesso em: 26 set. 2018.

Illegems, J. (2017). The Internet of Things in Health. *Faculteit Economie En Bedrijfskunde*, 71. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1461444815621893a>

Infowester. O que é Internet das Coisas (Internet of Things)? 2017. Disponível em: Acesso em: 27 set. 2018.

Magrini, E. A Internet das Coisas. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018.

Manyika, J., Chui, M., Brown, B., et al. (2015). *Unlocking the potential of the Internet of Things in healthcare*. McKinsey Global Institute.
<https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/unlocking-the-potential-of-the-internet-of-things-in-healthcare>

Martin, B., & Hanington, B. (2012). *Designing for the digital age: How to create human-centered products and services* (2^a ed.). Wiley.

McKinsey Global Institute. (2015). *The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype*. McKinsey & Company.
<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things-mapping-the-value-beyond-the-hype>

Meola, A. How IoT in education is changing the way we learn. Disponível em <<http://www.businessinsider.com/internet-of-things-education-2016-9>> Acessado em 22 de junho de 2017.

Mota, E., & Batista, A. (2013). Internet das coisas: Definições, aplicações e desafios para o futuro. In *Anais do Congresso Brasileiro de Tecnologia e Sistemas de Informação* (pp. 123-130).

Oliveira, Sérgio de. Internet das Coisas: com ESP8266, ARDUINO e RASPBERRY PI. 1. ed. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2017.

Poleto Filho, D. (2019). *Análise da adoção de tecnologias IoT no sector da saúde: Desafios e oportunidades*. Revista Brasileira de Tecnologia e Inovação, 19(2), 67-78.

Scudere, A. (2014). *Hospitals and the Internet of Things: A game-changer for healthcare management*. International Journal of Healthcare Management, 7(3), 207-213.
<https://doi.org/10.1080/20479700.2014.924219>

SEMANTIX. 10 Casos de uso reais da Internet das Coisas. 2018. Disponível em: . Acesso em: 18 out. 2018.

Tissaoui, N., & Saidi, M. (2020). *Wearable health devices and the Internet of Things: A review*. Journal of Healthcare Informatics Research, 4, 1-18.
<https://doi.org/10.1007/s41666-020-00054-2>

Tractica. (2016). *Healthcare Internet of Things: A \$41 billion market by 2020*. Tractica.
<https://tractica.omdia.com/research/healthcare-internet-of-things/>

