

## Integração de dispositivos biomédicos e a revolução da internet dos corpos

Integration of biomedical devices and the internet of bodies revolution

Integración de dispositivos biomédicos y revolución del Internet de los cuerpos

Recebido: 20/05/2025 | Revisado: 27/05/2025 | Aceitado: 27/05/2025 | Publicado: 31/05/2025

**Angela Mazzeo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8483-5002>

Universidade de São Paulo, Brasil

Faculdade Ibptech, Brasil

E-mail: [angela.mazzeo@ibptech.edu.br](mailto:angela.mazzeo@ibptech.edu.br)

**Enrico Jardim Clemente Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0869-3342>

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Brasil

Celltrotec, Brasil

E-mail: [enrico@celltrotec.com.br](mailto:enrico@celltrotec.com.br)

### Resumo

A Internet dos Corpos (IoB – *Internet of Bodies*) representa a convergência entre as tecnologias digitais e dispositivos adicionados ao corpo de forma externa, interna ou implantados, configurando uma nova fronteira no monitoramento, diagnóstico e intervenções na saúde. Neste estudo temos por objetivo analisar os fundamentos da IoB, suas aplicações atuais e futuras, os riscos de ataques cibernéticos associados à privacidade e segurança de dados, e possíveis dilemas éticos. O artigo baseia-se em estudos recentes que tratam da implementação de dispositivos corporais nos contextos clínicos, de bem-estar e de vigilância biométrica. Os resultados apontam para a necessidade de um debate bioético além de regulamentações.

**Palavras-chave:** Internet dos corpos; Bioética; Dispositivos conectados; Privacidade digital; Saúde digital.

### Abstract

The Internet of Bodies (IoB) represents the convergence between digital technologies and devices added to the body externally, internally or implanted, configuring a new frontier in health monitoring, diagnosis and interventions. The aim of this study is to analyze the foundations of the IoB, its current and future applications, the risks of cyber attacks associated with privacy and data security, and possible ethical dilemmas. The article is based on recent studies dealing with the implementation of body devices in clinical, wellness and biometric surveillance contexts. The results point to the need for a bioethical debate beyond regulations.

**Keywords:** Internet of bodies; Bioethics; Connected devices; Digital privacy; Digital health.

### Resumen

La Internet de los Cuerpos (IoB) representa la convergencia entre tecnologías digitales y dispositivos añadidos al cuerpo de forma externa, interna o implantada, configurando una nueva frontera en la monitorización, diagnóstico e intervenciones sanitarias. El objetivo de este estudio es analizar los fundamentos del IoB, sus aplicaciones actuales y futuras, los riesgos de ciberataques asociados a la privacidad y seguridad de los datos, y los posibles dilemas éticos. El artículo se basa en estudios recientes sobre la implantación de dispositivos corporales en contextos clínicos, de bienestar y de vigilancia biométrica. Los resultados apuntan a la necesidad de un debate bioético más allá de la normativa.

**Palabras clave:** Internet de los cuerpos; Bioética; Dispositivos conectados; Privacidad digital; Salud digital.

## 1. Introdução

Com a evolução da Internet das Coisas (IoT), surge um novo segmento tecnológico chamado de Internet dos Corpos (IoB), que se refere a uma rede de dispositivos que quando inseridos dentro, sobre ou ao redor do corpo coletam, transmitem e, em alguns casos, modificam dados fisiológicos em tempo real. Embora promissora esta inovação tecnológica tende a resultar em questões éticas relacionadas à segurança de dados, soberania corporal, consentimento informado e uso de dados por governos e empresas privadas (Lee, 2020; Boddington, 2021).

A IoB promete revolucionar a medicina personalizada, melhorar o monitoramento de condições crônicas e otimizar intervenções clínicas fazendo com que o corpo humano se torne, por meio da IoB, em uma interface de dados, suscetível a quantificação e controle. De acordo com o relatório da RAND Corporation (2020), a IoB pode ser classificada em três níveis: 1- Externo ao corpo que é composta por dispositivos que vão desde *wearables* como *smartwatches*, pulseiras *fitness*, monitores cardíacos vestíveis e fones de ouvido; 2- Interno ao corpo como marca-passos, bombas de insulina, biossensores e pílulas digitais e 3 – Sensores fusionados diretamente aos tecidos corporais ou sistemas nervosos que integram funções fisiológicas e digitais, propiciando a interfaces cérebro-máquina. Esses dispositivos permitem a coleta contínua de dados fisiológicos, como frequência cardíaca, níveis de glicose, pressão arterial e saturação de oxigênio, oferecendo suporte à medicina de precisão e ao acompanhamento em tempo real, muitas vezes com pouca supervisão ética ou transparência quanto a sua posterior utilização (Lee, 2020).

Embora a aplicação da IoB esteja mais avançada na medicina humana, o campo da medicina veterinária começa a incorporar esses avanços com o objetivo de promover um cuidado mais preciso, contínuo e personalizado aos animais, por meio da coleta de dados como frequência cardíaca, temperatura, níveis de estresse, atividade muscular e comportamento. Estes podem ser utilizado tanto em clínicas, consultórios e hospitais veterinários como em sistemas de produção animal (El Idrissi, 2021; Mazzeo, 2025).

Neste estudo temos por objetivo analisar os fundamentos da IoB, suas aplicações atuais e futuras, os riscos de ataques cibernéticos associados à privacidade e segurança de dados, e possíveis dilemas éticos.

## 2. Metodologia

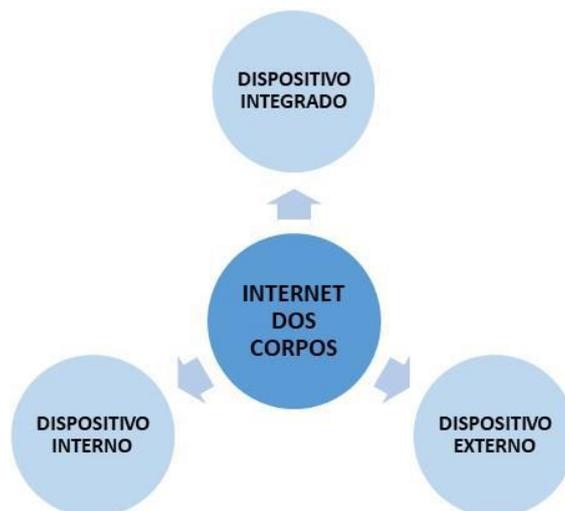
A metodologia científica é importante para que os artigos tenham reprodutibilidade nos resultados e, que tenham aceitação pela comunidade acadêmica e científica (Pereira et al., 2018). O presente estudo teve como base, a pesquisa bibliográfica (Mattos, 2015; Snyder, 2019; Sousa, Oliveira & Alves, 2021; Casarin et al., 2020) de cunho exploratório, descritivo e de natureza quantitativa quanto à distribuição dos tipos de dispositivos IoB no mercado em termos de porcentagem e qualitativa em relação as discussões (Rother, 2007; Cavalcante & Oliveira, 2020; Mendes, 2022; Casarin et al., 2020) junto às bases de dados do Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), *Literatura Latino-Americana do Caribe em Ciência da Saúde* (LILACS), *IEEE Xplore*, *Scopus*, *Web of Science* e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE). Para a busca, foi realizado o recorte temporal de publicações entre os anos de 2015 a 2025. Os critérios de inclusão focaram em estudos que abordam diretamente a Internet dos Corpos, suas aplicações médicas e implicações éticas. Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: Internet dos corpos; medicina; medicina veterinária; bioética; dispositivos conectados; saúde digital.

## 3. Resultados e Discussão

A IoB surgiu como uma subárea da IoT, caracterizada pela integração de sensores biomédicos ao corpo para coletar, transmitir e analisar dados biológicos. O IoB representa uma das áreas mais inovadoras da saúde digital apresentando-se com uma convergência entre as tecnologias digitais, dispositivos biomédicos e conectividade em rede, com impactos significativos na medicina contemporânea. Tal fato deve a IoB possibilitar a realização do monitoramento remoto de pacientes, permitindo a transmissão de dados em tempo real para o profissional de saúde, diagnósticos, medicina personalizada na qual os dados fisiológicos obtidos possibilitam a implementação de terapias, que estarão adaptadas às necessidades individuais de cada paciente, promovendo uma abordagem mais eficaz e segura. Além disso, temos a reabilitação por meio de próteses inteligentes que são controladas por meio de sinais neurais, exoesqueletos com *feedback* em tempo real, intervenções cirúrgicas

assistidas por inteligência artificial e realidade aumentada (robótica cirúrgica) a qual possibilita a realização de intervenções minimamente invasivas com precisão milimétrica. Dentre os tipos de dispositivos desenvolvidos temos os externos, internos e integrados ao corpo (Figura 1).

**Figura 1** - Tipos de dispositivos utilizados na internet dos corpos.



Fonte: Autoria própria.

Os dispositivos externos (*body-external*), também conhecidos como *wearables*, têm por característica serem definidos com base em sua posição fora do corpo e por sua capacidade de captar dados fisiológicos e ambientais (Liu, 2025). Os dispositivos externos classificados como de primeira geração que, já são populares na sociedade, incentivam a prática de atividades físicas e promovem hábitos saudáveis, utilizando métricas como contagem de passos, gasto calórico e qualidade do sono. Dentre estes temos os *smartwatches*, pulseiras *fitness*, cintos de frequência cardíaca, óculos inteligentes, anel inteligente de monitoramento de saúde, fones de ouvido e roupas inteligentes (*smart textiles*) com sensores embutidos para monitoramento de postura, atividade muscular e sinais vitais (Khan, 2021). Os sensores para doenças crônicas específicas como doenças cardíacas, hipertensão e diabetes, classificados como sensores biomédicos portáteis de monitoramento constante e remoto, permitem efetuar o monitoramento contínuo da glicose (CGM) de diabético e realizar eletrocardiogramas (ECG), além de mensurar a oximetria, pressão arterial e temperatura corporal, o que permite que os pacientes se beneficiem por meio de intervenções precoces. Os dispositivos externos podem ser utilizados na telemedicina e cuidados remotos, permitindo a coleta de dados para consultas médicas a distância (Ghiwaa, 2024). Com os avanços em inteligência artificial, miniaturização de sensores e personalização de algoritmos preditivos, a tendência é que os dispositivos externos se tornem cada vez mais integrados à vida cotidiana. Os dispositivos externos representam uma revolução silenciosa na forma como interagimos com nossa saúde. Ao possibilitarem a coleta contínua de dados fisiológicos, contribuem para diagnósticos mais precisos, prevenção de doenças e melhora da qualidade de vida (Tabaie, 2023, Jiang, 2024).

Os dispositivos internos (*body-internal*), que podem ser implantados cirurgicamente ou ingeridos, promovem diagnósticos precoces, intervenções automatizadas de medicamentos e monitoramento contínuo de sinais vitais, oferecendo uma promissora transformação nos cuidados em saúde. Por estarem localizados dentro do corpo, os dispositivos internos oferecem maior precisão no monitoramento fisiológico, embora também envolva maiores riscos relacionados à invasividade, privacidade e segurança. Os dispositivos internos podem ser divididos em dois grupos: 1- Implantáveis os quais são dispositivos inseridos cirurgicamente e permanecem dentro do corpo por longos períodos de tempo. Dentre estes temos as

bombas de insulinas implantáveis, o monitor cardíaco implantável, marcapassos e desfibriladores cardíacos além dos neuroestimuladores como os relacionados ao controle da dor ou tratamento de epilepsia e 2- Ingeríveis que são definidos como dispositivos encapsulados, que percorrem o trato gastrointestinal para fins diagnósticos ou terapêuticos como as cápsulas endoscópicas para visualização do trato digestivo, biossensores digestivos que medem pH, temperatura e gases intestinais além de sistemas de liberação inteligente de fármacos. Dentre as principais aplicações médicas temos: 1 – Cardiologia onde os dispositivos como marcapassos e desfibriladores são conectados a sistemas remotos propiciando o monitoramento em tempo real e ajuste automático de parâmetros, reduzindo assim a necessidade de ida a hospitais e clínicas; 2 – Neurologia na qual os neuroestimuladores implantáveis são utilizados no tratamento de distúrbios como Parkinson e epilepsia, com respostas elétricas controladas por algoritmos de aprendizado; 3 – Endocrinologia onde sistemas fechados de administração de insulina ("pâncreas artificial") combinam sensores internos de glicose com bombas de insulina, promovendo automação terapêutica e 4 – Gastrenterologia na qual cápsulas endoscópicas oferecem alternativa não invasiva à colonoscopia e permitem o diagnóstico de lesões intestinais com maior conforto ao paciente. Porém, no campo dos dispositivos internos, inovações vêm surgindo frequentemente como: 1 - Nanoeletrônica implantável na qual são utilizados dispositivos com dimensões submilimétricas objetivando minimizar invasividade; 2 - Comunicação corpo-a-nuvem que visa a conectividade 5G e integração com nuvem médica para atualização de dados em tempo real; 3 - Sistemas autônomos de *feedback* no qual os dispositivos não apenas monitoram, mas também executam ações terapêuticas com base em dados coletados e 4 - Integração com inteligência artificial por meio da qual algoritmos personalizam tratamentos com base no histórico fisiológico do paciente. Apesar do grande potencial, alguns riscos e desafios devem ser levados em consideração como a cibersegurança, privacidade de dados e os aspectos éticos e legais. Com os avanços tecnológicos relacionados a miniaturização de sensores, biomateriais biocompatíveis e a consolidação da inteligência artificial médica, espera-se o desenvolvimento de uma nova geração de dispositivos internos que operem de maneira totalmente autônoma, inteligente e integrada ao ecossistema de saúde digital. A tendência aponta para o desenvolvimento de sistemas bioeletrônicos capazes de detectar, prever e corrigir disfunções corporais com mínima intervenção externa (Alamoudi, 2024).

Os dispositivos integrados (*body-melded*), também conhecidos como dispositivos embebidos ou embutidos ao tecido corporal a nível celular ou molecular, por meio de inserção permanente ou semi-permanente, representam a fronteira mais avançada dessa inovação tecnológica. Ao serem integrados diretamente aos tecidos ou células, esses dispositivos atuam em tempo real na coleta de dados biológicos, administração de terapias, monitoramento ou mesmo na modulação de processos fisiológicos. Os dispositivos integrados exigem a utilização de materiais biocompatíveis, estruturas nano/micrométricas e arquiteturas que permitam a comunicação sem fio com redes externas, configurando uma nova geração de biotecnologia conectada (Antonelli, 2024). Dentre os principais dispositivos integrados destacam-se: 1 – Nanochips implantáveis, definidos como circuitos eletrônicos em escala nanométrica, integrados ao tecido neural, muscular ou epitelial, utilizados para leitura de potenciais elétricos celulares ou para modulação neural em tempo real; 2 – Biossensores moleculares, caracterizados por serem dispositivos que interagem com metabólitos, íons ou biomarcadores específicos no ambiente intracelular ou extracelular, sendo constituídos por polímeros condutores, DNA recombinante ou grafeno funcionalizado; 3 – Materiais bioeletrônicos, que podem ser definidos como tecidos sintéticos ou híbridos que incorporam circuitos flexíveis e sensíveis a estímulos fisiológicos, usados em pele eletrônica, sensores implantáveis de pH, pressão e oxigenação e 4 - Sistemas de liberação inteligente de fármacos por meio de microrreservatórios ou nanorrobôs que liberam medicamentos de forma controlada em resposta a sinais biológicos como inflamação ou alteração do pH. Estes dispositivos vêm sendo utilizados terapêuticamente no âmbito de diferentes doenças como: 1 - Oncologia de precisão na qual, por meio de nanochips, é possível detectar alterações moleculares associadas a tumores e liberar fármacos apenas em células cancerígenas, minimizando os efeitos colaterais; 2 - Neuromodulação e interfaces cérebro-máquina onde os dispositivos integrados em estruturas cerebrais permitem a leitura e

estimulação de circuitos neurais, com aplicações em paralisia, epilepsia e depressão resistente; 3 - Regeneração tecidual por meio de biossensores incorporados em *scaffolds* e posteriormente inseridos em tecidos, monitoram a regeneração celular em tempo real, otimizando terapias regenerativas e 4 - Diagnóstico precoce de doenças metabólicas onde os dispositivos moleculares detectam níveis anormais de glicose, lactato ou outros marcadores, permitindo o diagnóstico antes do aparecimento de sintomas clínicos. Entretanto, alguns desafios tecnológicos necessitam ser superados dentre os quais: 1 – Necessidade de microfones de energia biocompatíveis; 2 - Miniaturização e biocompatibilidade, uma vez que os dispositivos devem ser pequenos o suficiente para operar em microambientes biológicos e não causar respostas imunológicas adversas; 3 - Durabilidade e estabilidade funcional, de forma que os dispositivos integrados possam manter sua função por longos períodos, resistindo a ambientes mecânicos e químicos hostis e 4 - Desenvolvimento de protocolos de transmissão seguros e eficazes. Acredita-se que a próxima geração de dispositivos integrados possa apresentar uma simbiose tecnológica plena possibilitando a redefinição dos conceitos de corpo, saúde, doença e identidade. Sua integração tenderá a resultar em sistemas autoajustáveis, capazes de integrar-se ao microbioma e realizar diagnósticos terapêuticos instantâneos (Obeid, 2024; Xi, 2025).

A IoB vem sendo empregada não apenas na medicina humana mais de forma mais recente na medicina veterinária (El Idrissi, 2021). Dentre as aplicações temos: 1 – Monitoramento fisiológico contínuo por meio de coleiras inteligentes, sensores cutâneos e microchips a partir dos quais pode-se obter informações em tempo real acerca da temperatura corporal, ciclos reprodutivos, níveis de atividade física, alterações comportamentais e frequência cardíaca e respiratória. Essa abordagem permite intervenções precoces e redução do uso excessivo de medicamentos; 2 - Manejo de rebanhos e animais de produção onde a IoB auxilia no monitoramento do estresse térmico em bovinos, otimização de dietas com base em respostas fisiológicas, detecção precoce de mastite em vacas leiteiras e rastreamento de doenças infecciosas; 3 – Análise do comportamento animal por meio de algoritmos permitindo a identificação de padrões anormais relacionados ao estresse, dor ou doenças, de forma propiciar a adoção de ações rápidas por parte dos tutores ou veterinários e 4 – Reabilitação por meio de dispositivos que auxiliem na recuperação de lesões musculoesqueléticas, monitorando a evolução da força muscular, amplitude de movimento e resposta ao tratamento. Portanto, a IoB representa um avanço significativo para a medicina veterinária, possibilitando um novo paradigma de cuidado animal — mais preciso, preditivo e personalizado (Rana, 2023; Maharajpet, 2024).

Apesar dos desafios, a integração dessa tecnologia promete transformar a prática clínica e o manejo de animais, ampliando o bem-estar e a saúde em diferentes contextos. Entretanto, algumas barreiras tecnológicas ainda necessitam ser transpostas como a adaptação dos dispositivos ao corpo animal (mobilidade, anatomia específica), conectividade em áreas rurais, custo elevado de equipamentos e implementação de um sistema de cibersegurança robusto que vise mitigar o risco de invasão e manipulação de dispositivos corporais. Este é um fator de extrema relevância uma vez que os ataques de *Biohacker* podem resultar em graves consequências como alteração de doses de medicamentos ou interrupção de funções vitais (Rana, 2023; Mazzeo, 2025).

A IoB desafia os princípios clássicos da bioética: autonomia, beneficência, não maleficência e justiça. O consentimento informado torna-se complexo quando os usuários não compreendem a extensão da coleta e uso de dados. A vigilância algorítmica, por meio de dispositivos implantáveis, pode comprometer a liberdade individual e a dignidade humana. Desta forma, é de suma importância o desenvolvimento de marcos regulatórios e *frameworks* éticos que orientem o uso responsável dessas tecnologias (Khokhlov, 2021).

Os dispositivos da IoB geram grandes volumes de dados sensíveis que podem ser interceptados, manipulados ou comercializados, sem o consentimento do usuário. A criptografia de dados, autenticação segura e anonimização são medidas essenciais, mas ainda insuficientes, frente à complexidade das redes envolvidas. A ausência de normas globais para a interoperabilidade entre dispositivos e sistemas clínicos dificulta a integração efetiva dessas tecnologias no ambiente hospitalar. A IoB trará novas possibilidades para a prevenção de doenças e otimização de recursos do sistema de saúde, desde

que acompanhadas de arcabouços regulatórios adequados. Para que seu potencial seja plenamente utilizado, é de fundamental importância que desafios técnicos, éticos e legais sejam superados, garantindo que o avanço tecnológico seja acompanhado de proteção adequada aos direitos dos indivíduos (El-Khoury, 2021).

No que se refere aos aspectos éticos é importante ressaltar alguns pontos de extrema relevância como: 1 – Autonomia dos pacientes sobre os dispositivos e seus dados; 2 – Consentimento livre e esclarecido que contemplem a transparência acerca dos riscos técnicos e de privacidade relacionados a coleta de dados intracorporais em tempo real; 3 – Privacidade de dados, uma vez que os dispositivos corporais geram dados biométricos que podem ser usados para fins não autorizados; 4 - Justiça de acesso de forma a garantir que as tecnologias não estejam restritas a grupos economicamente privilegiados de forma a acentuar uma disparidade no sistema de saúde, por meio de uma desigualdade tecnológica e 5 - Riscos de manipulação e uso militar uma vez que os dispositivos integrados podem ser utilizadas para modificar comportamentos fisiológicos ou neurológicos, levantando preocupações sobre uso não consensual, vigilância e aplicações bélico-militares. De forma semelhante a medicina humana, a medicina veterinária também expõe questões ética como: 1 – Uso responsável dos dados coletados a partir dos animais; 2 – Privacidade dos dados coletados a partir dos animais e 3 – Responsabilidade sobre as decisões clínicas automatizadas. A adoção de novas tecnologias pode ser limitada por falta de capacitação ou receio quanto à eficácia e segurança dos dispositivos (El-Khoury, 2021).

O mercado global da IoB encontra-se em plena expansão. De acordo com o relatório da *Future Data Stats*, o mercado global de IoB foi avaliado em US\$ 24,5 bilhões em 2024 e está projetado para crescer a uma taxa anual de 35,4%. Esse crescimento é impulsionado por fatores como o aumento da demanda por tecnologias de saúde vestíveis, avanços em sensores biométricos, maior conscientização sobre saúde e a integração de inteligência artificial para análise de dados (Future Data Stats, 2024).

Atualmente, a maioria dos países não possui legislação específica relacionada a IoB. Questões como consentimento informado, autonomia do paciente e governança de dados corporais precisam ser abordadas em conformidade com legislações robustas. Órgãos como a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), FDA (*Food and Drug Administration*), e a EMA (*European Medicines Agency*) têm ampliado as diretrizes para dispositivos médicos conectados. No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e o GDPR (Regulamento Geral de Proteção de Dados da UE) são de fundamental importância para balizar o uso de dados gerados por dispositivos internos. Dentre os princípios legais básicos a serem adotados temos a regulamentação a coleta e uso de dados sensíveis, garantia do consentimento informado continuado, estabelecimentos de normas para pesquisas clínicas e testes *in vivo* e a criação de comitês de avaliação ética e técnica para aprovação desses dispositivos (El-Khoury, 2021; Bhandari, 2023).

#### **4. Considerações Finais**

A Internet dos Corpos vem inaugurar uma nova era na relação entre a tecnologia relacionada a IoT e medicina. A IoB pode ser definida como uma rede sem fio ou híbrida que utiliza diferentes dispositivos conectados ao corpo de forma a coletar, transmitir e compartilhar dados fisiológicos, biométricos ou comportamentais, de maneira precisa, acerca da saúde, atividade física e bem-estar, permitindo o monitoramento em tempo real e, portanto, propiciando a tomada de decisões mais assertivas. Embora ofereça benefícios significativos tanto a saúde humana como veterinária, seu uso requer uma abordagem cautelosa. Questões relacionadas a regulamentação, segurança, transparência nos dados, e aspectos sociais e éticos devem ser avaliados com extremo rigor. A busca de um equilíbrio entre inovação tecnológica e a bioética é um pilar fundamental da nossa sociedade como um todo.

## Referências

- Alamoudi, A., Celik, A., & Eltawil, A. M. (2024). HBC Transmission Policies for Energy Harvesting Empowered ECG Nodes. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, 2024*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/EMBC53108.2024.10782526>
- Antonelli, G., Filippi, J., D'Orazio, M., Curci, G., Casti, P., Mencattini, A., & Martinelli, E. (2024). Integrating machine learning and biosensors in microfluidic devices: A review. *Biosensors & bioelectronics*, 263, 116632. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2024.116632>
- Bhandari, M. K.; Sarkar, D. & Mishra, P. C. (2023). Digital Twins: Legal and Regulatory Perspectives –Emerging Trends and Challenges. IGI Global. DOI: 10.4018/978-1-6684-3833-6.ch001
- Boddington G. (2021). The Internet of Bodies-alive, connected and collective: the virtual physical future of our bodies and our senses. *AI & society*, 1–17. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01137-1>
- Casarin, S. T. et al. (2020). Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health. *Journal of Nursing and Health*. 10(5).
- El Idrissi, A. H., Larfaoui, F., Dhingra, M., Johnson, A., Pinto, J., & Sumption, K. (2021). Digital technologies and implications for Veterinary Services. Digital technologies and implications for Veterinary Services. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 40(2), 455–468. <https://doi.org/10.20506/rst.40.2.3237>
- El-Khoury, M. & Arikan C. L. (2021). From the internet of things toward the internet of bodies: Ethical and legal considerations. 30:307–314. DOI: 10.1002/jsc.2411
- Future Data Stats (2024). Internet of bodies (IoB) market size, share, trends & competitive analysis by type: Wearable, implantables, ingestibles, other devices by componente: By application: Healthcare, military, fitness & wellness, smarth home, consumer electronics, other by connectivity: By end-user: By regions and industry forecast global report 2024-2032.
- Ghiwaa, T.; Khan, I.; White M. & Beloff, N. (2024). "IoB-TMAF: Internet of Body-based Telemedicine Adoption Framework," 2024 19th Conference on Computer Science and Intelligence Systems (FedCSIS), Belgrade, Serbia, 2024, pp. 343-353, doi: 10.15439/2024F4805.
- Jiang, A., Yang, Z., Wang, X., Kim, C., & Chatterjee, B. (2024). Energy-Efficient Synchronous CDMA for Multiple Channel Access in Internet of Bodies. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, 2024*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/EMBC53108.2024.10782963>
- Khan, S., & Alam, M. (2021). Wearable Internet of Things for personalized healthcare: Study of trends and latent research. *Health informatics: a computational perspective in healthcare*, 43-60. DOI: 10.1007/978-981-15-9735-0\_3
- Khokhlov, A.L. & Belousov, D.Y., 2021, 'Ethical aspects of the Internet of Bodies', *GoodClinical Practice* 2, 89–98. <https://doi.org/10.37489/2588-0519-2021-2-89-98>
- Lee, M. et al. (2020). Internet of Bodies, Opportunities, Risks, and Governance. RAND Corpora-tion. [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR3226.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR3226.html)
- Liu, J., & Liu, H. (2025). Research on Flexible Sensors for Wearable Devices: A Review. *Nanomaterials (Basel, Switzerland)*, 15(7), 520. <https://doi.org/10.3390/nano15070520>
- Maharajpet, S.; Likhitha, P. & Pooja, T.S. (2024). A Review on Wearable Devices for Animal Health Monitoring. *East Afr. Sch. J. Eng.Comput. Sci.*, 7, 7–12. DOI: 10.36349/easjecs.2024.v07i02.001
- Mattos, P. C. (2015). Tipos de revisão de literatura. Unesp, 1-9. <https://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf>.
- Mazzeo, A., & Santos, E. J. C. (2025). Integrating Cybersecurity into Veterinary Medicine: Protecting Animal Health Data and Systems. *Research, Society and Development*, 14(5), e7414547190. <https://doi.org/10.33448/rsd-v14i5.47190>
- Obeid, P. J., Yammine, P., El-Nakat, H., Kassab, R., Tannous, T., Nasr, Z., Maarawi, T., Dahdah, N., El Safadi, A., Mansour, A., & Chmayssem, A. (2024). Organ-On-A-Chip Devices: Technology Progress and Challenges. *Chembiochem: a European journal of chemical biology*, 25(23), e202400580. <https://doi.org/10.1002/cbic.202400580>
- Pereira, A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free ebook]. Santa Maria: Editora da UFSM.
- Rana, V., Sharma, S., Thakur, K. K., Pandit, A., & Mahajan, S. (2023). Withdrawn: internet of things in livestock farming: implementation and challenges. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2559126/v1>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 104, 333-339.
- Sousa, A. S.; Oliveira, G. S.; & Alves, L. H (2021). A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da Fucamp*, 20(43). <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>.
- Tabaie, Z., & Omidvar, A. (2023). Human body heat-driven thermoelectric generators as a sustainable power supply for wearable electronic devices: Recent advances, challenges, and future perspectives. *Heliyon*, 9(4), e14707. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14707>
- Xin, Y., Sun, B., Kong, Y., Zhao, B., Chen, J., Shen, K., & Zhang, Y. (2025). Advances in integr