



Internet das Coisas (IoT) e bibliotecas inteligentes: desafios e perspectivas nas bibliotecas das universidades federais brasileiras

Internet of Things (IoT) and smart libraries: challenges and perspectives in Brazilian federal universities.

Vilma Machado – Universidade Federal do Paraná (UFPR) – vimachado@ufpr.br

Egon Walter Wildauer – Universidade Federal do Paraná (UFPR) – egon@ufpr.br

Paula Carina de Araújo – Universidade Federal do Paraná (UFPR) – paulacarina@ufpr.br

Resumo: A transformação digital vem impulsionando o uso de tecnologias emergentes nas bibliotecas universitárias, destacando-se a Internet das Coisas no desenvolvimento de bibliotecas inteligentes. Este artigo analisa desafios e perspectivas da aplicação da Internet das Coisas nas universidades federais brasileiras. Trata-se de pesquisa aplicada, qualitativa e quantitativa e descritiva, com participação de 211 gestores de bibliotecas. Os resultados evidenciam potencial da Internet das Coisas para automação e inovação dos serviços informacionais, embora persistam desafios relacionados à infraestrutura, recursos financeiros, capacitação profissional e planejamento institucional. Conclui-se que a consolidação das bibliotecas inteligentes depende de investimentos tecnológicos e fortalecimento institucional.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Biblioteca inteligente. IoT. Bibliotecas universitárias.

Abstract: Digital transformation has been driving the use of emerging technologies in university libraries, with the Internet of Things standing out in the development of smart libraries. This article analyzes the challenges and perspectives of applying internet of things in Brazilian federal universities. This is an applied, qualitative-quantitative, and descriptive research, with the participation of 211 library managers. The results show the potential of internet of things for automation and innovation of information services, although challenges related to infrastructure, financial resources, professional training, and institutional planning persist. It is concluded that the consolidation of smart libraries depends on technological investments and institutional strengthening.

Keywords: Internet of Things. Smart Library. IoT. University Libraries.



1 INTRODUÇÃO

As bibliotecas universitárias vêm passando por transformações decorrentes do avanço das tecnologias digitais e das mudanças nas formas de produção, organização, acesso e uso da informação no contexto da sociedade contemporânea. Nesse cenário, a transformação digital tem provocado alterações importantes nos ambientes informacionais, exigindo das bibliotecas universitárias a incorporação de tecnologias capazes de ampliar a eficiência dos serviços, otimizar processos internos e oferecer experiências mais dinâmicas e personalizadas aos usuários (Foresti; Varvakis, 2019; Gomes; Marcial; Santos, 2020). A crescente integração entre sistemas digitais, dispositivos conectados, inteligência artificial, automação e análise de dados evidencia um novo paradigma tecnológico nos ambientes acadêmicos relacionados às bibliotecas, marcado pela consolidação de ecossistemas informacionais cada vez mais inteligentes, conectados e orientados por dados.

Entre as tecnologias emergentes relacionadas a esse processo destaca-se a Internet das Coisas (IoT), definida como uma infraestrutura capaz de conectar objetos físicos e virtuais por meio das tecnologias da informação e comunicação, permitindo a troca de dados em tempo real (International Telecommunication Union, 2005). Para Atzori, Morabito e Iera (2010), a IoT constitui um ecossistema formado por dispositivos inteligentes interconectados, ampliando as possibilidades de automação, monitoramento e integração de serviços em diferentes contextos organizacionais.

No âmbito das bibliotecas universitárias, a IoT vem sendo associada ao desenvolvimento das chamadas bibliotecas inteligentes (*smart libraries*), caracterizadas pela utilização de sensores, dispositivos conectados, RFID, sistemas automatizados e análise de dados para otimizar serviços informacionais, gestão do acervo, monitoramento de ambientes e experiência dos usuários (Asim; Arif; Rafiq, 2022; Liang; Chen, 2020). Essas tecnologias possibilitam aplicações relacionadas ao controle automatizado de empréstimos e devoluções, rastreamento de materiais, monitoramento inteligente de espaços, sistemas de autoatendimento, disseminação seletiva da informação e integração entre plataformas digitais e dispositivos inteligentes.



Além da automação de processos operacionais, as tecnologias associadas à IoT também ampliam as possibilidades de desenvolvimento de serviços mais personalizados, acessíveis e orientados às necessidades da comunidade acadêmica. Nesse contexto, sensores inteligentes, sistemas de monitoramento e análise de dados podem contribuir para compreender padrões de uso dos espaços e serviços, apoiar a tomada de decisão e melhorar a experiência informacional dos usuários em ambientes físicos e digitais (Daniel; Ramsurrún; Seeam, 2019; Gupta; Singh, 2018).

Entretanto, apesar do potencial da IoT para promover inovação nos serviços bibliotecários, sua implementação ainda enfrenta desafios relevantes. A adoção dessas tecnologias depende de infraestrutura adequada, integração entre sistemas, segurança da informação e investimentos institucionais capazes de sustentar ambientes digitais inteligentes (Carrion; Quaresma, 2019; Mazhar *et al.*, 2022). Além disso, questões relacionadas à privacidade e proteção dos dados tornam-se centrais no contexto da transformação digital das bibliotecas.

Outro aspecto relevante refere-se à necessidade de capacitação das equipes para atuação em ambientes cada vez mais tecnológicos e orientados por dados. Gomes, Marcial e Santos (2021) destacam que os profissionais da informação precisam desenvolver competências digitais voltadas às tecnologias emergentes. Além disso, fatores como resistência à mudança, ausência de planejamento estratégico e limitações de apoio institucional podem dificultar a implementação de soluções inovadoras nas bibliotecas universitárias.

Nesse contexto, compreender os desafios e as perspectivas relacionados à aplicação da Internet das Coisas nas bibliotecas universitárias torna-se fundamental para o desenvolvimento de estratégias de inovação tecnológica e modernização dos serviços informacionais. Assim, este estudo tem como objetivo analisar os principais desafios e perspectivas relacionados à aplicação da IoT no desenvolvimento de bibliotecas inteligentes nas universidades federais brasileiras, a partir da percepção de gestores de bibliotecas universitárias. Compreende-se que a percepção das pessoas gestoras dessas unidades de informação quanto aos desafios e perspectiva possibilita um panorama inicial do tratamento do tema nesse contexto.



2 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem quali-quantitativa, descritiva, desenvolvida a partir de dados coletados na pesquisa apresentada na tese intitulada “Bibliotecas inteligentes: aplicabilidade da Internet das Coisas (IoT) nas bibliotecas universitárias federais brasileiras”, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão da Informação (PPGGI) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) defendida em 2026.

A investigação original teve como objetivo analisar a aplicabilidade da IoT nas bibliotecas universitárias federais brasileiras, buscando compreender o nível de conhecimento dos profissionais sobre a tecnologia, as condições institucionais para sua implementação, os desafios percebidos e as possibilidades de inovação nos serviços informacionais.

O universo da pesquisa foi composto pelas bibliotecas pertencentes aos Sistemas de Bibliotecas das 64 universidades federais brasileiras, totalizando aproximadamente 507 bibliotecas identificadas a partir de informações disponíveis nos portais institucionais das universidades. O público-alvo da pesquisa foi constituído por pessoas bibliotecárias gestoras que atuam nessas unidades informacionais, considerando seu papel estratégico nos processos de gestão, planejamento e adoção de tecnologias nas bibliotecas universitárias.

A coleta de dados ocorreu por meio da aplicação de um questionário estruturado, elaborado na plataforma *Microsoft Forms*, contendo 24 questões abertas e fechadas relacionadas à utilização de tecnologias digitais, percepção sobre a IoT, infraestrutura tecnológica, desafios institucionais e possibilidades de aplicação da tecnologia em bibliotecas universitárias. O instrumento foi encaminhado às pessoas gestoras das bibliotecas das universidades federais brasileiras por meio de correio eletrônico institucional, grupo de *WhatsApp* e entrega de folder no XXIII Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias realizado em 2025.

Para este estudo, foram selecionados e analisados especificamente os dados relacionados aos desafios, perspectivas e aplicações IoT no desenvolvimento de bibliotecas inteligentes, considerando as respostas dos participantes acerca da infraestrutura tecnológica, automação de serviços, gestão do acervo, competências



profissionais, segurança da informação e potencial de inovação nos serviços informacionais. As análises apresentadas neste artigo foram extraídas das Questões 6, 7, 8, 10, 11, 12 e 16 do instrumento de pesquisa aplicado na tese.

Os dados quantitativos foram analisados por meio de estatística descritiva simples, enquanto as respostas abertas foram submetidas à análise qualitativa de conteúdo, permitindo a identificação de categorias temáticas relacionadas aos desafios e perspectivas da implementação da IoT nas bibliotecas universitárias federais brasileiras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi realizada com pessoas bibliotecárias gestoras vinculados às bibliotecas das universidades federais brasileiras, considerando um universo estimado de 507 bibliotecas pertencentes aos Sistemas de Bibliotecas das 64 universidades federais do país. Obteve-se o retorno de 211 respondentes, número que atingiu a amostra mínima necessária estabelecida pelos cálculos estatísticos de amostragem para a pesquisa, considerando margem de erro aproximada de 5,3%. Esse quantitativo permitiu a obtenção de um panorama representativo acerca da percepção das pessoas bibliotecárias gestoras sobre a aplicabilidade da IoT no contexto das bibliotecas universitárias federais brasileiras.

Os resultados evidenciam que a implementação da IoT nas bibliotecas universitárias federais brasileiras ainda ocorre de forma gradual e heterogênea, embora exista reconhecimento significativo, por parte dos gestores, acerca do potencial dessas tecnologias para transformação dos ambientes informacionais e desenvolvimento de bibliotecas inteligentes.

No que se refere aos principais desafios estruturais, tecnológicos e organizacionais para a implementação da IoT, os dados indicam que a falta de recursos financeiros constitui o principal obstáculo percebido pelos participantes, com 162 menções entre os respondentes. Esse resultado demonstra que a adoção de tecnologias emergentes nas bibliotecas universitárias depende diretamente da disponibilidade de investimentos institucionais voltados à infraestrutura tecnológica, aquisição de dispositivos inteligentes, sistemas integrados e modernização dos ambientes digitais.



Esse achado converge com estudos de Asim, Arif e Rafiq (2022), que destacam que a implementação de soluções baseadas em IoT requer investimentos contínuos em infraestrutura, conectividade e integração tecnológica.

Além das limitações orçamentárias, destacaram-se desafios relacionados à integração com sistemas existentes (136 menções), infraestrutura de rede (108), segurança e privacidade da informação (74) e gestão de dados (62). Esses resultados reforçam a compreensão de que a IoT constitui um ecossistema tecnológico complexo, baseado na integração entre sensores, dispositivos conectados, redes de comunicação e plataformas de processamento de dados (Atzori; Morabito; Iera, 2010; Carrion; Quaresma, 2019). Dessa forma, a implementação de bibliotecas inteligentes depende da existência de ambientes tecnológicos interoperáveis e capazes de sustentar fluxos contínuos de comunicação e armazenamento de informações.

Outro aspecto relevante refere-se aos desafios organizacionais e humanos associados à transformação digital das bibliotecas universitárias. Os participantes apontaram a necessidade de treinamento e capacitação das equipes (100 menções), além da ausência de planejamento estratégico institucional (84). Também emergiram questões relacionadas à cultura organizacional e à resistência à inovação, expressas em respostas como “sempre foi feito assim” e “como está já está bom”, evidenciando que a adoção da IoT não depende apenas da disponibilidade tecnológica, mas também de mudanças culturais e institucionais. Nesse contexto, Gomes, Marcial e Santos (2021) destacam que os profissionais da informação precisam desenvolver novas competências digitais e adaptar suas práticas às demandas da transformação digital contemporânea.

Em relação às perspectivas de aplicação da IoT no desenvolvimento de bibliotecas inteligentes, os resultados demonstram que os gestores percebem elevado potencial dessas tecnologias em diferentes áreas das bibliotecas universitárias. As aplicações mais mencionadas concentram-se em atividades relacionadas à circulação de materiais e gestão do acervo (142 menções), serviços de referência e atendimento aos usuários (127) e gestão de ambientes digitais (114). Esses resultados dialogam com a literatura especializada, que aponta a IoT como tecnologia capaz de promover automação, rastreamento inteligente, monitoramento de ambientes e integração entre sistemas informacionais e dispositivos conectados (Liang; Chen, 2020; Asim; Arif; Rafiq, 2022).



Entre as tecnologias já presentes nas bibliotecas universitárias destacam-se sistemas de controle automático de entrada e saída de pessoas, RFID para rastreamento do acervo, mecanismos antifurto, autoempréstimo e autodevolução de materiais. Essas aplicações demonstram que a incorporação da IoT ocorre principalmente em atividades operacionais relacionadas à automação de processos e segurança do acervo, corroborando estudos que apontam o RFID como uma das tecnologias mais consolidadas no contexto das bibliotecas inteligentes (Li, 2013; Nascimento; Gonçalves, 2016).

Os resultados também evidenciam percepção predominantemente positiva dos gestores quanto ao potencial da IoT para transformar os ambientes, processos e serviços bibliotecários. Observou-se elevada concordância em aplicações relacionadas ao rastreamento de livros, inventário automatizado, segurança do acervo, autoatendimento, disseminação da informação e monitoramento da circulação de usuários. Esses achados reforçam a percepção de que as tecnologias inteligentes podem contribuir para tornar as bibliotecas universitárias mais eficientes, automatizadas e centradas nas necessidades dos usuários.

Além disso, os participantes reconheceram o potencial da IoT para desenvolvimento de ambientes informacionais inteligentes, capazes de integrar sensores, sistemas digitais e análise de dados para apoiar a gestão institucional e melhorar a experiência dos usuários. Nesse sentido, Daniel, Ramsurrun e Seeam (2019) destacam que sensores inteligentes e sistemas conectados permitem monitorar ocupação de espaços, otimizar recursos e ampliar a qualidade dos serviços informacionais.

Entretanto, apesar das perspectivas positivas, os resultados indicam que a consolidação de bibliotecas inteligentes nas universidades federais brasileiras ainda depende do fortalecimento da infraestrutura tecnológica e institucional. Os gestores destacaram a necessidade de investimentos em conectividade, sensores inteligentes, segurança da informação, integração entre sistemas e ampliação das equipes de tecnologia da informação. Além disso, foram apontadas demandas relacionadas à capacitação profissional contínua e ao fortalecimento do apoio institucional às iniciativas de inovação tecnológica.



Outro aspecto relevante refere-se à segurança e privacidade dos dados no contexto da IoT. Os participantes demonstraram preocupação com vulnerabilidades de sistemas, ataques cibernéticos, integração de dados e conformidade com legislações de proteção da informação, especialmente a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Esses resultados evidenciam que a transformação digital das bibliotecas universitárias envolve não apenas questões tecnológicas, mas também aspectos éticos, jurídicos e de governança informacional.

De modo geral, os resultados indicam que as bibliotecas universitárias federais brasileiras se encontram em processo inicial de transição para modelos de bibliotecas inteligentes, caracterizados pela integração entre dispositivos conectados, automação, análise de dados e serviços digitais. Embora existam limitações estruturais e organizacionais significativas, os gestores reconhecem o potencial estratégico da IoT para modernização dos serviços informacionais, otimização da gestão bibliotecária e desenvolvimento de ambientes mais inteligentes, eficientes e alinhados às demandas da sociedade digital contemporânea.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste estudo permitiu analisar os principais desafios e perspectivas da aplicação da IoT nas bibliotecas universitárias federais brasileiras, evidenciando o avanço das tecnologias emergentes nos processos de transformação digital dos ambientes informacionais. Os resultados demonstram que, embora a implementação da IoT ainda ocorra de forma gradual nas instituições investigadas, há reconhecimento significativo, por parte das pessoas bibliotecárias gestoras, quanto ao potencial dessas tecnologias para promover inovação, automação e melhoria dos serviços bibliotecários.

A pesquisa demonstrou que as aplicações da IoT nas bibliotecas universitárias estão concentradas principalmente na gestão do acervo, automação de processos, segurança informacional e controle da circulação de materiais. Tecnologias como RFID, sensores inteligentes e sistemas automatizados de empréstimo e monitoramento já fazem parte de algumas bibliotecas analisadas, indicando avanços iniciais na construção de bibliotecas inteligentes nas universidades federais brasileiras.



Entretanto, os resultados também revelam que a consolidação dessas tecnologias enfrenta desafios estruturais, tecnológicos e organizacionais significativos. Entre os principais obstáculos identificados destacam-se a limitação de recursos financeiros, insuficiência de infraestrutura tecnológica, dificuldades de integração entre sistemas, questões relacionadas à segurança e privacidade da informação, além da necessidade de desenvolvimento de competências profissionais voltadas às tecnologias emergentes. Aspectos relacionados à cultura organizacional, resistência à inovação e ausência de planejamento estratégico institucional também se mostraram fatores relevantes no processo de adoção da IoT nas bibliotecas universitárias.

Nesse contexto, observa-se que a transformação das bibliotecas universitárias em ambientes informacionais inteligentes depende não apenas da incorporação de dispositivos tecnológicos, mas também da construção de ecossistemas digitais integrados, sustentados por investimentos institucionais, políticas de inovação, infraestrutura adequada e capacitação contínua das equipes. A implementação da IoT exige uma abordagem multidimensional, envolvendo fatores tecnológicos, humanos, organizacionais e institucionais.

Além disso, os resultados reforçam que as bibliotecas universitárias possuem potencial para atuar como espaços estratégicos de inovação no contexto das universidades federais, contribuindo para o desenvolvimento de serviços informacionais mais eficientes, automatizados, personalizados e orientados por dados. A integração entre dispositivos conectados, sensores, sistemas inteligentes e análise de dados pode ampliar significativamente as possibilidades de gestão, monitoramento e interação com os usuários, fortalecendo o papel das bibliotecas na sociedade digital contemporânea.

Por fim, conclui-se que a IoT representa uma importante perspectiva para o desenvolvimento de bibliotecas inteligentes nas universidades federais brasileiras, ainda que sua consolidação dependa da superação de limitações estruturais e institucionais existentes. Espera-se que este estudo contribua para ampliar o debate sobre tecnologias emergentes no campo da Ciência da Informação e da Biblioteconomia, oferecendo subsídios para futuras pesquisas e para o planejamento de estratégias institucionais voltadas à transformação digital das bibliotecas universitárias.



REFERÊNCIAS

ASIM, Muhammad; ARIF, Muhammad; RAFIQ, Muhammad. Applications of Internet of Things in university libraries of Pakistan: An empirical investigation. **The Journal of Academic Librarianship**, v. 48, n. 6, nov. 2022. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2022.102613>

ATZORI, Luigi; MORABITO, Giacomo; IERA, Antônio. **The Internet of Things**: a survey. *Computer Networks*, v. 54, n. 15, 2010. Disponível em: <https://www.cs.mun.ca/courses/cs6910/IoT-Survey-Atzori-2010.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2025.

CARRION, Patrícia; QUARESMA, Manuela. Internet da Coisas (IoT): Definições e aplicabilidade aos usuários finais. **Human Factors in Design**, v. 8, n. 15, p. 49-066, 2019. Doi: <https://doi.org/10.5965/2316796308152019049>. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796308152019049/9858>. Acesso em: 15 mar. 2024.

CARRION, Patrícia; QUARESMA, Manuela. Internet da Coisas (IoT): definições e aplicabilidade aos usuários finais. **Human Factors in Design**, v. 8, n. 15, p. 49-066, 2019. Doi: <https://doi.org/10.5965/2316796308152019049>. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796308152019049/9858>. Acesso em: 15 mar. 2024.

DANIEL, O. C.; RAMSURRUN, V.; SEEAM, A. K. Smart library seat, occupant and occupancy information system, using pressure and RFID sensors. CONFERENCE ON NEXT GENERATION COMPUTING APPLICATIONS (NEXTCOMP), 2019. **Proceedings [...]**, 2019. Doi:10.1109/nextcomp.2019.8883610

FORESTI, Fabrício; VARVAKIS, Gregório. A biblioteca e o novo paradigma produtivo da indústria 4.0. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, v. 24, n. 3, p. 513-535, jul./out. 2019. Disponível em: <https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/1527>. Acesso em: 20 maio 2024.

GOMES, Liliana Isabel Esteves; MARCIAL, Viviana Fernández; SANTOS, Miguel Nuno Marques dos. O impacto da inteligência artificial nos serviços de informação: inovação e perspectivas para as bibliotecas. *In: ANAIS DO CONGRESSO ISKO EDPANHA-PORTUGAL*, 5. **[Anais...]**, Lisboa, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8411198>. Acesso em: 15 fev. 2024.

GUPTA, J.; SINGH, R. Internet of Things (IoT) and Academic Libraries: a user friendly facilitator for patrons. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMERGING TRENDS AND TECHNOLOGIES IN LIBRARIES AND INFORMATION SERVICES*, 5., 2018, Noida. **Proceedings [...]**. [New Jersey: IEEE], 2018. p. 71-74. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8485234>. Acesso em: 24 abr.



INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). **The Internet of Things.**

Executive Summary. International Telecommunication Union. Geneva, 2005. Disponível em: <https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-internet-of-Things-2005.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.

LI, L. Designing and Implementation of University Library Automatic Management System Based on the Internet of Things. In: ZU, Q.; VARGAS-VERA, M.; HU, B. (Eds.) **Pervasive computing and the networked world**. New York: Springer, 2013. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09265-2_25. Acesso em: 24 abr. 2024.

LIANG, Xueling; CHEN, Yong. Libraries in Internet of Things (IoT) era. **Libray Hi Tech**, 2020. Doi: doi:10.1108/lht-11-2017-0233

