

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
CURSO DE BIBLIOTECONOMIA

JÔICE CHRYSTINE SANTOS BORGES

**PERSPECTIVAS DA INTERNET DAS COISAS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO
DE BIBLIOTECAS**

SÃO LUÍS
2023

JÓICE CHRYSTINE SANTOS BORGES

**PERSPECTIVAS DA INTERNET DAS COISAS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO
DE BIBLIOTECAS**

Monografia apresentada ao curso de Biblioteconomia da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Bacharela em Biblioteconomia.

Orientador: Prof. Dr. Roosevelt Lins Silva.

SÃO LUÍS

2023

Borges, Jôice Chrystine Santos.

PERSPECTIVAS DA INTERNET DAS COISAS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE BIBLIOTECAS / Jôice Chrystine Santos Borges. - 2023.

70 f.

Orientador(a): Roosevelt Lins Silva.

Monografia (Graduação) - Curso de Biblioteconomia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

1. Automação de Bibliotecas. 2. Internet das Coisas. 3. Planejamento e Gestão de Bibliotecas. 4. Tecnologias de Informação. I. Silva, Roosevelt Lins. II. Título.

JÔICE CHRYSTINE SANTOS BORGES

**PERSPECTIVAS DA INTERNET DAS COISAS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO
DE BIBLIOTECAS**

Monografia apresentada ao curso de Biblioteconomia da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Bacharela em Biblioteconomia.

Aprovada em: 03 de agosto de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Roosevelt Lins Silva (Orientador)

Doutor em Informática na Educação
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Jackeline de Freitas Nunes

Doutora em Educação
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Maria Clea Nunes

Mestra em Educação
Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho (finalmente realizado) a toda a minha família, em especial a minha mãe que nunca desistiu de mim, até nas horas que eu mesma pensei em desistir.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da existência, pela resiliência, fé e força, que sempre busquei, embora às vezes tenha pensado em desistir, mas ele sempre esteve, está e estará presente em todos os momentos.

Agradeço ao meu orientador Roosevelt Lins Silva, por ter topado esta empreitada e por não ter desistido de me orientar, por mais tempo que possa ter levado, no final as coisas sempre dão certo, se a gente acreditar.

Agradeço, também, à banca examinadora nas pessoas das professoras Jackeline Nunes Freitas e Maria Cléa Nunes, por terem topado este desafio e também contribuído de forma enriquecedora na finalização deste estudo.

Agradeço aos meus pais, João Alves Borges e Maria Goretti Santos Borges, que são meu suporte sempre e especialmente a minha irmã, Jéssica Chrystine Santos Borges, que sempre me incentivou, cuidou dos meus filhos quando eu precisava me ausentar para estudos ou trabalho e é uma pessoa que sei que sempre posso contar, minha parceira.

Agradeço aos meus filhos Marcus Vinícius e Caio Vinícius, por aguentarem e entenderem minhas ausências, vocês são meu bem mais precioso e serão recompensados por essas horas juntos suprimidas.

Agradeço aos meus amigos, desde aqueles do ensino médio que convivo e converso até hoje, até aqueles que conheci mais recentemente na faculdade e na vida, em especial a Dâmarys Leyh, Raniere Nunes, Edjael de Castro, Anderson Monteiro e Juan Azevedo que sempre estiveram presentes (cada um no seu tempo e às vezes até ao mesmo tempo) nos momentos mais decisivos e mais importantes de minha vida.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente puderam fazer parte da construção deste trabalho e da minha construção como pessoa.

“Não me entrego sem lutar
Tenho, ainda, coração
Não aprendi a me render
Que caia o inimigo então”

Metal contra as Nuvens – Legião Urbana

RESUMO

Este estudo tem como fundamentação analisar as potencialidades da IoT no contexto das bibliotecas e investigar como sua adoção pode aprimorar o planejamento e a gestão desses espaços, oferecendo uma experiência mais dinâmica e eficiente para os usuários. Para o alcance do objetivo, foi realizada uma metodologia que envolveu revisão bibliográfica envolvendo autores como Castells (2003), Dutra e Toriani (2016), Siqueira (2017), Souza e Carvalho (2017), Magrani (2018), Filippo e Ugolino (2021) e análise de estudos de caso relacionados à IoT e à gestão de bibliotecas envolvendo autores como Cianconi e Almeida (2021). A coleta de dados baseou-se em fontes atualizadas extraídas de bases de dados confiáveis como a Brapci e Scielo, permitindo identificar tendências, práticas recomendadas e desafios enfrentados na aplicação da IoT em bibliotecas. O estudo destaca ainda a evolução das tecnologias digitais ao longo do tempo, desde seus primórdios até os avanços mais recentes, abrangendo o surgimento da internet e suas mudanças no acesso à informação. Em seguida, concentra-se na Internet das Coisas, apresentando seus princípios fundamentais e tecnologias associadas. A análise das perspectivas da IoT no planejamento e gestão de bibliotecas revela que a aplicação dessa tecnologia é uma realidade, permitindo a otimização de serviços, fornecimento de dados relevantes aos usuários e automação de sistemas de gestão. A IoT oferece benefícios como melhorias na experiência do usuário, gestão eficiente de recursos e segurança avançada. Com dispositivos conectados e sensores, as bibliotecas podem se tornar mais eficientes, interativas e relevantes para a comunidade.

Palavras-chave: Internet das Coisas; automação de bibliotecas; planejamento e gestão de bibliotecas; tecnologias de informação.

ABSTRACT

This study is based on analyzing the potential of IoT in the context of libraries and investigating how its adoption can improve the planning and management of these spaces, offering a more dynamic and efficient experience for users. To achieve the objective, a methodology was carried out that involved a bibliographic review involving authors such as Castells (2003), Dutra and Toriani (2016), Siqueira (2017), Souza and Carvalho (2017), Magrani (2018), Filippo and Ugolino (2021) and analysis of case studies related to IoT and library management involving authors such as Cianconi and Almeida (2021). Data collection was based on updated sources extracted from reliable databases such as Brapci and Scielo, allowing to identify trends, best practices and challenges faced in the application of IoT in libraries. The study also highlights the evolution of digital technologies over time, from its beginnings to the most recent advances, including the emergence of the internet and its changes in access to information. It then focuses on the Internet of Things, introducing its core principles and associated technologies. The analysis of IoT perspectives in the planning and management of libraries reveals that the application of this technology is a reality, allowing the optimization of services, providing relevant data to users and automation of management systems. IoT offers benefits such as user experience improvements, efficient resource management, and advanced security. With connected devices and sensors, libraries can become more efficient, interactive and relevant to the community.

Keywords: Internet of Things; library automation; library planning and management; information technologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Principais mudanças entre as duas primeiras gerações da <i>web</i> (a) ...	27
Figura 2 -	Principais mudanças entre as duas primeiras gerações da <i>web</i> (b) ...	28
Quadro 1 -	Quadro comparativo entre as 3 gerações da <i>web</i>	29
Quadro 2 -	Vantagens e Desvantagens da <i>Cloud Computing</i>	39

LISTA DE SIGLAS

IoT-	Internet das Coisas / Internet of Things
SGDC -	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações
PNBL -	Plano Nacional de Banda Larga
ARPA -	Advanced Research Projects Agency
IPTO -	Information Processing Techniques Office
IA –	Inteligência Artificial
WiFi -	Wireless Fidelity
USB -	Universal Serial Bus
ITU -	International Telecommunication Union
ISO -	International Organization for Standardization
Serpro -	Serviço Federal de Processamento de Dados
Anatel -	Agência Nacional de Telecomunicações
ABNT -	Associação Brasileira de Normas Técnicas
LSP -	Library Services Platform
CCC -	Community College League of California
LGPD -	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
ANPD -	Autoridade Nacional de Proteção de Dados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS.....	16
3	O ADVENTO DA INTERNET E AS MUDANÇAS NO ACESSO À INFORMAÇÃO	20
3.1	Antecedentes da Internet aos dias atuais	20
3.1.1	Tecnologias emergentes e os impactos social e cultural.....	21
4	INTERNET DAS COISAS NO CONTEXTO DAS BIBLIOTECAS.....	24
4.1	Princípios Fundamentais	27
4.1.1	Conectividade.....	31
4.1.2	Sensores, Atuadores e Processamento de Dados	33
4.2	Tecnologias Associadas.....	36
4.2.1	Identificação por Radiofrequência (RFID) e Redes de Sensores Sem Fio (RSSF).....	36
4.2.2	<i>Cloud Computing</i> (Computação em Nuvem)	38
4.3	Privacidade, Proteção de Dados e Medidas de Segurança	42
4.3.1	Gestão de Riscos, Políticas de Privacidade e Educação do Usuário	45
4.4	Exemplos e Aplicações.....	48
5	PLANEJAMENTO E GESTÃO DE BIBLIOTECAS: UM BREVE CONTEXTO.....	56
6	PERSPECTIVAS DA IOT NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE BIBLIOTECAS	59
6.1	Benefícios da IoT no Planejamento e Gestão de Bibliotecas	61
7	CONCLUSÃO.....	64
	REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (IoT) representa uma das mais notáveis inovações tecnológicas dos últimos tempos. Seu impacto tem sido revolucionário ao promover a interconexão entre objetos e sistemas em diversos setores. No contexto das bibliotecas, a IoT surge como uma ferramenta promissora capaz de otimizar o planejamento e a gestão desses espaços, proporcionando uma experiência mais eficiente, inovadora e personalizada aos usuários. Considerando isso, e pela curiosidade em ver as tecnologias que compõem a IoT em bibliotecas, esta pesquisa foi motivada. Diante desse cenário, o presente estudo visa explorar as Perspectivas da Internet das Coisas no Planejamento e Gestão de Bibliotecas, vislumbrado pela seguinte inquietação: Como a Internet das Coisas pode ser aplicada de maneira estratégica no planejamento e gestão de bibliotecas?

Apesar das inúmeras possibilidades oferecidas pela IoT, ainda há uma lacuna no conhecimento sobre como essa tecnologia pode ser adequadamente integrada ao contexto das bibliotecas. A falta de estudos aprofundados e de diretrizes específicas pode dificultar a adoção eficiente da IoT nesses ambientes. Portanto, a problemática central deste estudo consiste em compreender como a IoT pode ser aplicada de maneira estratégica no planejamento e gestão de bibliotecas, buscando identificar seus benefícios, desafios e melhores práticas para sua implementação bem-sucedida.

Tem-se como *objetivo geral* a análise das potencialidades da Internet das Coisas (IoT) no contexto das bibliotecas e a investigação sobre como sua adoção pode contribuir para aprimorar o planejamento e a gestão desses espaços, oferecendo uma experiência mais dinâmica e eficiente para os usuários e, como *objetivos específicos*: mapear na literatura as principais aplicações da IoT em ambientes de bibliotecas, considerando experiências prévias e casos de sucesso em instituições similares; identificar em estudos já realizados os desafios e obstáculos inerentes à integração da IoT nas bibliotecas, destacando aspectos de segurança, privacidade e infraestrutura necessária; avaliar os impactos da IoT na experiência do usuário, investigando como a tecnologia pode personalizar os serviços e melhorar o acesso à informação. Propor diretrizes e recomendações para o planejamento e implementação bem-sucedida da IoT em bibliotecas, visando orientar gestores e profissionais da área.

O estudo sobre as "Perspectivas da Internet das Coisas no Planejamento e Gestão de Bibliotecas" é de extrema relevância, uma vez que a IoT apresenta um vasto potencial para revolucionar a forma como as bibliotecas atuam e interagem com seus usuários. O acesso a informações em tempo real, a possibilidade de monitorar o fluxo de pessoas, a automação de tarefas operacionais e a melhoria da experiência do usuário são apenas algumas das vantagens que a IoT pode proporcionar nesse contexto.

Com a análise e proposição de soluções adequadas, bibliotecas podem se tornar ambientes ainda mais dinâmicos, eficientes e atrativos para a comunidade acadêmica e leitores em geral. Além disso, ao explorar a interseção entre IoT, planejamento e gestão de bibliotecas, esta pesquisa contribuirá para o avanço do conhecimento sobre a aplicação dessa tecnologia em diferentes cenários institucionais.

Para alcançar os objetivos propostos, esta pesquisa se baseou em uma metodologia que envolveu a revisão bibliográfica e análise relacionados à Internet das Coisas, ao planejamento e à gestão de bibliotecas. Utilizou-se da fala e experiências de autores como Castells (2003), Dutra e Toriani (2016), Siqueira (2017), Souza e Carvalho (2017), Magrani (2018), Filippo e Ugolino (2021), Cianconi e Almeida (2021), entre outros. A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisas em livros, artigos científicos e outras obras relevantes sobre o tema, garantindo a abordagem de fontes atualizadas e baseadas em bases de dados confiáveis como a Brapci e Scielo.

A análise desses dados permitiu identificar tendências, práticas recomendadas e desafios enfrentados na implementação da IoT em bibliotecas. A partir desses *insights*, foram elaboradas proposições e diretrizes para a integração eficaz da IoT no contexto das bibliotecas.

Com base na análise criteriosa e fundamentada, esta pesquisa contribuirá para o enriquecimento do debate sobre a aplicação da IoT no universo da Ciência da Informação, abrindo novas perspectivas para a transformação digital desse importante espaço de disseminação do conhecimento.

Ademais, a pesquisa abrangeu estudos de caso que tratam de bibliotecas inseridas no contexto das cidades inteligentes, permitindo uma compreensão mais abrangente das práticas existentes e seus resultados, fontes estas retiradas de artigos científicos coletados em bases de dados como a Brapci.

Para fundamentar a pesquisa, a seção 2 aborda a evolução das tecnologias digitais, desde seus primórdios até os avanços mais recentes. Traça-se um panorama histórico que nos permite compreender como a tecnologia evoluiu ao longo dos anos e como ela moldou a sociedade atual. Também se exploram temas como o desenvolvimento de computadores, a popularização da internet e a ascensão dos dispositivos móveis, proporcionando uma visão ampla do contexto tecnológico que permeia nossa vida cotidiana.

Na seção 3 o foco está no surgimento da internet e nas mudanças que ela trouxe para o acesso à informação. Discutem-se os antecedentes que levaram à criação da internet e como ela se tornou uma rede global de comunicação e compartilhamento de informações. Explora-se como o acesso à informação passou a ser mais democrático e amplo, permitindo que pessoas de diferentes partes do mundo se conectassem e tivessem acesso a um vasto universo de conhecimento.

A seção 4 volta-se para a Internet das Coisas, uma das vertentes mais promissoras da tecnologia digital. Apresentam-se os princípios fundamentais que norteiam a IoT, destacando a importância da conectividade, dos sensores e atuadores, bem como do processamento de dados para o funcionamento desse ecossistema tecnológico. Também serão exploradas as tecnologias associadas, como a identificação por radiofrequência (RFID), as redes de sensores sem fio (RSSF) e a computação em nuvem.

A seção 5 aborda o planejamento e gestão de bibliotecas, destacando a importância do planejamento organizacional como um processo contínuo e dinâmico para alcançar objetivos e metas. Em um cenário competitivo e globalizado, a adoção de tecnologias avançadas é crucial para aumentar a produtividade e satisfazer as necessidades dos clientes. A implementação de tecnologias redefine o papel dos profissionais envolvidos nas atividades de bibliotecas, exigindo que os bibliotecários compreendam a visão e a missão da instituição para contribuir de forma mais abrangente. Além das habilidades técnicas, os bibliotecários devem buscar conhecimentos administrativos para apoiar as atividades administrativas da biblioteca. Embora a tecnologia seja fundamental, a intervenção humana é essencial para analisar criticamente e aprimorar continuamente as operações, garantindo a eficiência e qualidade dos serviços prestados pela biblioteca.

Durante a seção 6, são abordadas as perspectivas da Internet das Coisas (IoT) no planejamento e gestão de bibliotecas. A aplicação da IoT em bibliotecas já é uma

realidade, permitindo otimização de serviços, fornecimento de dados relevantes para os usuários e automação de sistemas de gestão. A inovação e a cultura de colaboração são fundamentais para o papel das bibliotecas públicas em cidades inteligentes, e a aplicação da IoT pode proporcionar benefícios como melhorias na experiência do usuário, gestão eficiente de recursos e segurança avançada. Mediante o uso de dispositivos conectados e sensores, as bibliotecas podem se tornar mais eficientes, interativas e relevantes para a comunidade. Por fim, no capítulo 7 serão abordadas de maneira sucinta as conclusões que tal pesquisa obteve acerca do tema estudado, além de sua relevância para o meio científico-acadêmico e social.

2 A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Não se pode falar de evolução sem comentar sobre o darwinismo e a teoria do gradualismo que defende o evoluir por meio de pequenas transformações em diversas gerações dos seres vivos, configurando um processo evolutivo lento e contínuo.

A exemplo da evolução das espécies, a tecnologia também evolui e isso facilita a vida humana, uma vez que em tempos remotos a tecnologia utilizada para comunicação eram as pinturas em paredes de cavernas e, desta forma, os meios de comunicação foram evoluindo até chegarmos a computadores, celulares e televisões inteligentes entre outras coisas que podem ser conectadas entre si por meio da internet.

A tecnologia eletrônica, nasce entre os anos de 1940 e 1949, durante a Segunda Guerra Mundial. Durante a década de 1940 os sistemas de transmissão de alta capacidade ainda estavam engatinhando. As linhas de maior capacidade permitiam que apenas 12 ligações simultâneas fossem feitas por meio de um par de fios telefônicos. Com a explosão da Segunda Guerra Mundial o Bell System implantou um sistema de 96 circuitos entre Nova York e Boston (Siqueira, 2007).

Originalmente criado pelo exército americano com fins bélicos, o primeiro computador revolucionou a época, sendo gigantesco, ocupava uma área equivalente a 180m² e pesava cerca de 30 toneladas. O Eniac já operava desde novembro de 1945, com o “objetivo inicial de calcular as tábuas de tiro de artilharia [da] Marinha americana para o Laboratório de Balística dos Estados Unidos” (Siqueira, 2007, p.131). Conforme Siqueira (2007, p.113) “Em fevereiro de 1946, o mundo conhece o primeiro computador digital: o *Electronic Numerical Integrator and Computer* (ENIAC), desenvolvido pela Universidade da Pensilvânia”. A partir deste momento a evolução tecnológica dá um salto jamais visto. Outros projetos contemporâneos ao Eniac surgiram também durante a Segunda Guerra Mundial, tais como: o Mark 1, da Universidade de Harvard, o Colossus, que era inglês, e ainda o *Selective Sequence Electronic Calculator* (SSEC) que foi desenvolvido por um grupo de cientistas com apoio da *International Business Machines Corporation* (IBM).

Apresentado ao público em 27 de janeiro de 1948 pelo presidente da IBM, Thomas Watson, como uma contribuição da empresa para o “mundo da ciência”, o SSEC foi considerado por alguns especialistas “o primeiro

computador operacional analítico de uso geral com programas armazenados do mundo” (Siqueira, 2007, p.131).

Conforme Siqueira (2007), ainda na década da segunda grande guerra, três cientistas dos Laboratórios Bell concluíram a invenção do transistor, o que provavelmente seria uma das maiores descobertas para o campo da eletrônica no século 20.

Na próxima década, em 1951, surge o primeiro computador comercial, o Univac, lançado pela Remington Rand, é o primeiro computador comercial totalmente eletrônico. “Usando fita magnética em lugar de cartões perfurados para a entrada e saída de informação, o Univac tem a capacidade de ler 7.200 dígitos por segundo e pode lidar tanto com caracteres numéricos quanto alfabéticos” (Siqueira, 2007, p.146).

Em 1955 vem a ser inaugurado o primeiro de um par de cabos telefônicos submarinos transatlânticos que uniria a América do Norte à Europa em uma comunicação ainda não vista, já que os cabos utilizados naquela época eram utilizados quase que exclusivamente para telegrafia. A comunicação entre continentes, utilizando este artifício, ainda assim seria cara, custando cerca de 20 dólares americanos por minuto de conversação (Siqueira, 2007).

Em 1957 o primeiro satélite artificial foi lançado ao espaço. O Sputnik, satélite de origem russa, era feito de alumínio, continha cerca de 83kg e possuía equipamentos de radiocomunicação que emitia sinais em diversas frequências, ondas curtas e UHF (Siqueira, 2007).

Seis anos após o lançamento do Sputnik, o primeiro satélite geoestacionário começa a operar em 1963, o Syncom II, é capaz de retransmitir as primeiras mensagens telefônicas entre os Estados Unidos e a África. Já no Brasil, o primeiro satélite geoestacionário foi lançado e operado em 2017, quase 60 anos depois do satélite estadunidense. O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações (SGDC), foi um investimento de dois ministérios que deram autonomia às Forças Armadas além de fornecer um canal de comunicação completamente autônomo e operado no Brasil, que antes disso utilizava satélites alugados de outros países.

O SGDC também é parte essencial do Plano Nacional de Banda Larga (PNBL), [plano] criado em 2010 pelo governo federal com a missão de universalizar o acesso à internet de alta velocidade no Brasil. Grande parte da sinal do satélite geoestacionário servirá a este fim, levando internet banda

larga a comunidades desconectadas nos cantos mais remotos do país (Oliveira, 2017).

Para uma maior rapidez de transmissão de dados e informações, surge em 1966, a fibra óptica, que são filamentos ultrafinos de vidro ou plástico, que utilizam a luz laser para transmitir informações.

No final da década de 1960, um acontecimento chave para o desenvolvimento da comunicação entre computadores surge: a criação do UNIX, que surge com a finalidade de ser um sistema operacional portátil, flexível e poderoso, podendo ser utilizado em diferentes tipos de computadores. Antes da chegada do UNIX, cada computador tinha um sistema operacional próprio, o que dificultava a colaboração e compartilhamento de informações entre diferentes máquinas.

A história do UNIX começa com o trabalho de Ken Thompson em um minicomputador PDP-7 descartado em 1969. Ele e outros pesquisadores tinham um objetivo primordial: criar um ambiente de computação onde eles próprios pudessem prosseguir de maneira confortável e eficaz com sua própria pesquisa de programação de trabalho. O resultado é um sistema operacional de simplicidade incomum, generalidade e, acima de tudo, inteligibilidade. Um estilo de software distinto cresceu sobre esta base. O software UNIX funciona perfeitamente em conjunto (McIlroy; Pinson; Tague, 1978, p. 1899, tradução nossa).

Dando um salto para 1973 dá-se o nascimento do protocolo TCP/IP, sigla em inglês de Protocolo de Transporte e Controle/Protocolo de Internet, idealizado pelo matemático americano Vinton Cerf e Bob Kahn. Esses cientistas procuraram criar um modo de conectar redes de pacotes que utilizavam tecnologias diferentes utilizando um só protocolo. (Siqueira, 2007)

Em 1976, três anos após o nascimento do protocolo TCP/IP, surge o Apple I, o primeiro computador pessoal. Fundada por Steve Jobs e Steve Wozniak em uma garagem, a Apple dá seus primeiros passos com o lançamento desta máquina. Esse computador é “vendido como uma placa-mãe, que incluía o processador, a memória RAM e chips de vídeo [vinha] sem teclado, monitor e gabinete” (Siqueira, 2007, p.223). Um ano depois, surgiria o Apple II, que faria ainda mais sucesso que o seu antecessor e seria considerado o primeiro microcomputador popular do mundo.

Depois da Apple, outras empresas também se renderiam à fabricação e comercialização de microcomputadores, tais como a IBM, que lança em 1981 seu primeiro microcomputador e a brasileira Dismac, que no mesmo ano institui o D-8000.

A necessidade de ter telefones pessoais para facilitar a comunicação em qualquer lugar que o ser humano estivesse fez com que, em 1983, a AT&T inaugurasse seu primeiro serviço comercial de telefonia móvel celular (Siqueira, 2007).

3 O ADVENTO DA INTERNET E AS MUDANÇAS NO ACESSO À INFORMAÇÃO

Muitas [r]evoluções aconteceram até a chegada da Internet como se pôde observar no capítulo anterior. Foi necessário acontecer grandes transformações para o mundo poder, abruptamente, evoluir em questões principalmente de comunicação. Com a Internet não poderia ser diferente, já que ela nasceu da observância da capacidade que as pessoas têm em “transcender as metas institucionais, superar barreiras burocráticas e subverter valores estabelecidos no processo de inaugurar um mundo novo” (Castells, 2003, p.13). Este capítulo tende a mostrar como a Internet revolucionou o acesso à informação, desde sua concepção até os dias atuais.

3.1 Antecedentes da Internet aos dias atuais

A Internet tem suas origens na Arpanet, que foi uma rede de computadores montada pela Advanced Research Projects Agency (ARPA). Essa agência foi criada em 1958, pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos com a finalidade de mobilizar recursos de pesquisa, particularmente de universidades, na tentativa de alcançar resultados superiores em tecnologia militar tendo em consideração que a União Soviética, em 1957, lançava o primeiro Sputnik.

A Arpanet, entretanto, era um “pequeno programa que surgiu de um dos departamentos da ARPA, o Information Processing Techniques Office (IPTO), fundado em 1962” (Castells, 2003, p.13). Para que uma rede interativa de computadores pudesse ser formada, o IPTO utilizou-se de uma tecnologia de transmissão de telecomunicações, a comutação por pacote que foi desenvolvida de forma independente. Esse projeto, de uma rede de comunicação descentralizada, possibilitou a criação de um sistema militar de comunicação capaz de resistir a um ataque nuclear, já que mesmo que um local fosse atacado, as informações não se perderiam, pois passariam de um local a outro.

Depois de tudo isso a ideia era fazer com que a Arpanet conseguisse se conectar com outras redes de computadores então começou a ser construído um novo conceito: uma rede de redes

A Internet, desde seus primórdios, tem sido uma potência transformadora na sociedade moderna, revolucionando a forma como nos comunicamos, trabalhamos, aprendemos e interagimos com o mundo ao nosso redor. Desde suas origens

modestas, como uma rede de comunicação militar, a Internet evoluiu rapidamente, incorporando uma série de tecnologias inovadoras que moldaram seu cenário atual. Neste estudo, explora-se a Internet dos dias atuais, analisando suas tendências emergentes e o impacto abrangente que ela exerce na sociedade.

Um dos aspectos mais notáveis da evolução da Internet é a proliferação da Internet das Coisas (IoT). A IoT representa uma das tendências mais promissoras e impactantes no cenário tecnológico atual, permitindo a interconexão de dispositivos e objetos físicos ao ambiente online. Essa integração inteligente tem implicações significativas em diversos setores, desde a saúde e a indústria até o transporte e a infraestrutura urbana. No entanto, junto com os benefícios da IoT, surgem desafios inerentes à segurança e à privacidade, que requerem atenção contínua para garantir uma implantação segura e responsável (Santos *et al.*, 2022).

Outro elemento essencial da Internet contemporânea é a computação em nuvem, que tem desempenhado um papel fundamental na expansão e democratização de serviços digitais. Ao fornecer armazenamento e processamento de dados por meio da Internet, a computação em nuvem oferece escalabilidade e flexibilidade sem precedentes para empresas e usuários. Essa abordagem descentralizada reduz a necessidade de infraestrutura física local, viabilizando a inovação e otimização de recursos. No entanto, a migração para a nuvem também introduz desafios de segurança cibernética e questões relacionadas à privacidade, que precisam ser consideradas de forma cuidadosa para garantir a proteção dos dados dos usuários (Silva, 2014).

3.1.1 Tecnologias emergentes e os impactos social e cultural

A Internet das Coisas (IoT) representa uma das tendências mais proeminentes na evolução da Internet. Essa tecnologia se baseia na interconexão de dispositivos e objetos físicos ao ambiente online, permitindo que eles coletem e troquem dados de forma inteligente. A IoT abrange diversas áreas, como a saúde, indústria e transporte, revolucionando a maneira como as pessoas interagem com o mundo ao seu redor. Por exemplo, dispositivos vestíveis monitoram a saúde dos usuários em tempo real, enquanto sistemas de automação industrial otimizam a produção e a logística em fábricas. Entretanto, o rápido crescimento da IoT também traz consigo desafios significativos de segurança e privacidade, já que a conexão de tantos dispositivos

pode expor informações sensíveis e potencialmente levar a vulnerabilidades cibernéticas (Santos *et al.*, 2022).

À medida que a Internet avança para novos horizontes, a computação em nuvem surge como uma das principais facilitadoras dessa jornada. A computação em nuvem oferece serviços de armazenamento, processamento e gerenciamento de dados pela Internet, eliminando a necessidade de infraestruturas físicas locais. Empresas de diferentes tamanhos adotam a computação em nuvem para acessar recursos escaláveis e econômicos, permitindo inovação e flexibilidade. Além disso, a computação em nuvem tem impacto positivo em como as organizações gerenciam seus dados, oferecendo redundância e backups automáticos. Entretanto, a migração para a nuvem também traz preocupações, como a segurança e a privacidade dos dados, sendo essencial implementar medidas para proteger informações confidenciais (Silva, 2014).

A inteligência artificial (IA) e o aprendizado de máquina surgem como outra frente importante na evolução da Internet moderna. A IA refere-se à capacidade de sistemas computacionais executarem tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana, enquanto o aprendizado de máquina é uma abordagem pela qual os sistemas aprendem e melhoram com a experiência. A IA tem aplicações amplas, desde assistentes virtuais e *chatbots* até diagnósticos médicos mais precisos e eficientes. Por meio do aprendizado de máquina, os algoritmos podem identificar padrões complexos em grandes conjuntos de dados, trazendo benefícios para a tomada de decisão em várias indústrias. Contudo, as preocupações éticas e de responsabilidade sobre o uso da IA também se intensificam, especialmente em áreas como condução autônoma e diagnósticos médicos críticos, exigindo um equilíbrio entre inovação e segurança.

A Internet moderna desencadeou uma transformação profunda na forma como as pessoas se comunicam, interagem e vivenciam o mundo. As redes sociais se tornaram um pilar central da conectividade online, permitindo que indivíduos compartilhem informações, opiniões e experiências instantaneamente. Essa conexão global trouxe consigo novas formas de ativismo social, com movimentos populares ganhando força por meio de mobilizações online. No entanto, o excesso de informações e a disseminação de notícias falsas (*fake news*) também representam desafios, tornando essencial o desenvolvimento de habilidades críticas de avaliação de conteúdo.

Outra dimensão importante é a revolução no campo da educação. A Internet abriu portas para o ensino à distância, democratizando o acesso ao conhecimento e permitindo que milhões de pessoas se beneficiem de cursos e materiais educacionais. Essa flexibilidade no aprendizado tem o potencial de transformar o jeito de como a sociedade encara a educação, tornando-a mais acessível e personalizada. Pôde-se ver claramente, com a Pandemia do Coronavírus, em 2020, a reinvenção das salas de aula presenciais que foram transformadas em salas de acesso remoto, pela impossibilidade de reuniões com participantes no formato presencial. Contudo, é preciso lidar com questões de inclusão digital e garantir que todos os indivíduos, independentemente de sua localização geográfica ou situação socioeconômica, tenham igualdade de oportunidades para se beneficiar desses recursos educacionais.

Além disso, a Internet moldou a cultura contemporânea ao redor do mundo, influenciando a forma como o entretenimento é produzido, consumido e distribuído. A popularização do streaming de mídia proporcionou uma ampla variedade de conteúdo disponível sob demanda, alterando a dinâmica da indústria do entretenimento. Plataformas de streaming de música (Spotify, Deezer, entre outros), filmes e séries (Netflix, Disney+, Amazon Prime, entre outros) se tornaram parte integrante da vida cotidiana, permitindo que os usuários personalizem suas preferências e criem comunidades em torno de seus interesses compartilhados. Contudo, o crescimento das plataformas digitais também apresenta questões de propriedade intelectual e remuneração justa para os criadores de conteúdo, demandando debates sobre direitos autorais e práticas comerciais equitativas.

4 INTERNET DAS COISAS NO CONTEXTO DAS BIBLIOTECAS

Para que se comece a falar de Internet das Coisas ou *Internet of Things* (IoT) é necessário que se lembre o significado do termo Internet, explanado na seção 3, que se trata de uma grande rede que conecta pessoas por meio de computadores e que abrange o mundo todo.

Partindo deste pensamento de conexão, pode-se entender que a Internet também é capaz de conectar as “coisas”. Como citam Dutra e Toriani (2016, p.86) “esta interconexão possibilitaria que os objetos ‘conversassem’ entre si e ‘tomassem decisões’ sem a intervenção humana”. Dessa forma, o esperado é obter automação de tarefas repetitivas e facilitar a interação e agilidade na tomada de decisões em situações em que as pessoas não estejam presentes para operacionalizar as ditas “coisas”.

Santos *et al.* (2016, p. 2) definem que a Internet das Coisas:

[...] nada mais é que uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectam à Internet. A conexão com a rede mundial de computadores viabilizará, primeiro, controlar remotamente os objetos e, segundo permitir que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços. Estas novas habilidades, dos objetos comuns, geram um grande número de oportunidades tanto no âmbito acadêmico quanto no industrial.

Visto isso, pode-se perceber a importância que esta tecnologia tem para uma unidade de informação, especialmente a bibliotecas universitárias, já que estão no berço de toda a inovação e pesquisa necessárias para um bom desenvolvimento intelectual e prático do discente de uma universidade.

Durante a palestra intitulada Desenvolver Produtos de IoT, proferida pelo Diretor de Gestão e Desenvolvimento de Produtos da E-Space, Armando Lucrécio, na primeira edição do evento Nordeste On, evento de inovação realizado em São Luís do Maranhão em Junho de 2023, o mesmo defendeu que “IoT (internet das coisas) não é uma tecnologia, é um horizonte tecnológico composto por muitas tecnologias e o segredo do IoT é juntar os pontos”¹. Dessa forma pode-se depreender que para que

¹ Fala de Armando Lucrécio, durante palestra realizada em 02 de junho de 2023 na Primeira Edição do Nordeste On, realizado nos dias 01 e 02 de junho de 2023, no Centro de Convenções Pedro Neiva de Santana, em São Luís, Maranhão.

a Internet das Coisas ocorra em sua forma plena são necessárias algumas coisas, incluindo a conectividade entre os objetos.

Conforme pesquisa realizada por Souza e Carvalho (2017), o assunto merece uma atenção especial do bibliotecário já que é uma tecnologia que facilitará algumas tarefas dentro e, porque não, fora da unidade de informação. Com esses dados entende-se, portanto, que ainda há um caminho a ser percorrido para que a Internet das Coisas seja efetivada em sua plenitude em bibliotecas, o que também não exclui as universitárias, no Brasil.

Em seu estudo sobre a aplicabilidade da Internet das Coisas em bibliotecas universitárias Souza e Carvalho (2017) questionam sobre a infraestrutura necessária para a implementação da IoT nessas bibliotecas. “[...] e, especialmente, se a universidade onde a biblioteca está inserida teria suporte para a implementação de IoT, a pesquisa revelou que 59,4% dos respondentes afirmaram que sim e 40,6% que não” (Souza; Carvalho, 2017, p.1141).

Observa-se então que mesmo com a maioria das bibliotecas universitárias do Brasil tendo aptidão a receber este tipo de tecnologia, o percentual de diferença ainda é baixo e a realidade ainda um pouco distante de acontecer caso não haja investimentos que possibilitem a implementação da Internet das Coisas nessas unidades de informação.

Para que isso possa acontecer é interessante trabalhar a multidisciplinaridade e integração de setores como os setores de informática e engenharia, visto que são de fundamental importância para o funcionamento de objetos inteligentes conectados.

Em 2019, o Governo Federal instituiu o Plano Nacional de Internet das Coisas, por meio do Decreto Nº 9.854/2019, que tem como objetivos:

Art. 3º São objetivos do Plano Nacional de Internet das Coisas:

I - melhorar a qualidade de vida das pessoas e promover ganhos de eficiência nos serviços, por meio da implementação de soluções de IoT;

II - promover a capacitação profissional relacionada ao desenvolvimento de aplicações de IoT e a geração de empregos na economia digital;

III - incrementar a produtividade e fomentar a competitividade das empresas brasileiras desenvolvedoras de IoT, por meio da promoção de um ecossistema de inovação neste setor;

IV - buscar parcerias com os setores público e privado para a implementação da IoT; e

V - aumentar a integração do País no cenário internacional, por meio da participação em fóruns de padronização, da cooperação internacional em pesquisa, desenvolvimento e inovação e da internacionalização de soluções de IoT desenvolvidas no País (Brasil, 2019).

A referida legislação ainda estabelece temas que irão integrar o plano de ação destinado a identificar soluções para que o Plano Nacional de Internet das Coisas seja viabilizado no país.

Conforme o artigo 5º do referido decreto:

Art. 5º Ficam estabelecidos os seguintes temas que integrarão plano de ação destinado a identificar soluções para viabilizar o Plano Nacional de Internet das Coisas

I - ciência, tecnologia e inovação;

II - inserção internacional;

III - educação e capacitação profissional;

IV - infraestrutura de conectividade e interoperabilidade;

V - regulação, segurança e privacidade; e

VI - viabilidade econômica (Brasil, 2019).

O Plano Nacional de Internet das Coisas apresenta objetivos ambiciosos para impulsionar a adoção e desenvolvimento da IoT no país. Os objetivos incluem a melhoria da qualidade de vida da população e a eficiência nos serviços mediante a implementação de soluções de IoT, como a criação de cidades inteligentes com sistemas de transporte e gestão pública mais eficientes. Além disso, o plano visa promover a capacitação profissional em IoT, buscando gerar empregos na economia digital e formar uma mão de obra qualificada para atender às demandas tecnológicas crescentes.

Para alcançar esses objetivos, o Plano Nacional de IoT estabelece temas essenciais que guiarão as ações para sua viabilização. A ciência, tecnologia e inovação ocupam um papel central, visando estimular a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias, assim como a inserção internacional, para garantir a participação do Brasil em fóruns de padronização e cooperação internacional, fortalecendo sua presença no cenário global de IoT.

A educação e capacitação profissional são fundamentais para formar especialistas em Internet das Coisas, garantindo a competitividade das empresas nacionais desenvolvedoras de tecnologias IoT e abrindo portas para novos empregos em um setor em constante expansão. A infraestrutura de conectividade e interoperabilidade também se destaca como um tema crucial, visto que a expansão de redes de comunicação confiáveis e a padronização de protocolos são essenciais para permitir a conectividade eficiente de dispositivos IoT em larga escala.

Além disso, o plano coloca ênfase na regulação, segurança e privacidade, reconhecendo a importância de estabelecer normas adequadas para proteger os dados pessoais dos cidadãos e garantir a segurança dos dispositivos e sistemas IoT. Por fim, a viabilidade econômica é mencionada para assegurar que as soluções de IoT sejam acessíveis e sustentáveis, atraindo investimentos e permitindo que empresas de todos os tamanhos possam se beneficiar e contribuir para o avanço da Internet das Coisas no Brasil.

Em suma, o Plano Nacional de Internet das Coisas busca criar um ambiente favorável para a expansão da IoT no Brasil, com a implementação de soluções inovadoras, a capacitação de profissionais, a promoção de parcerias, a participação internacional e a garantia de regulação adequada. Com essas iniciativas, o país pode alavancar o potencial da Internet das Coisas para melhorar a vida das pessoas, impulsionar a economia e fortalecer sua posição no cenário tecnológico global.

Nesse sentido, é esperançoso destacar que as bibliotecas poderão fazer parte desse Plano Nacional de fomento para a modernização utilizando Internet das Coisas, já que encontram-se em esferas compostas pelos temas integradores.

4.1 Princípios Fundamentais

O conceito de Internet das Coisas, ou simplesmente IoT, se dá por meio de uma nova era da Internet, a chamada *web 3.0*. Durante anos, a internet foi se aprimorando até chegar nos dias atuais. A *web 1.0* era aquela internet estática, dos seus primórdios, surgida com a Arpanet. Depois disso, por volta de 2004, a *web* começava a se dinamizar, sendo chamada de *web 2.0*, as pessoas começavam a interagir umas com as outras com mais facilidade e rapidez. A *web 3.0*, por sua vez, é a que atualmente envolve a troca de informações em tempo real.

Basicamente, a internet em si não mudou, o que vem mudando, durante os anos, é a sua utilização por meio de seus usuários, eles a modificam conforme suas necessidades e, desta forma a *web* passa por tais “gerações”. Magrani (2018) traz uma breve explicação sobre o que seriam as versões da *web*, além de também falar sobre a transição de uma para outra.

Para entender melhor a evolução dos usos e as potencialidades da internet ao longo do tempo, costuma-se dividir a *web* em três gerações. A primeira (*web 1.0*), surgida em meados da década de 1980, ficou caracterizada pela

possibilidade de conexão entre pessoas, porém de forma estática e sem interatividade com os sites, sendo estes criados somente para leitura (*read-only web*). A ausência de comunicação e de interação entre consumidores e produtores era algo inerente à web 1.0, mas, apesar de essa característica parecer tão negativa atualmente, isso não diminuiu seu impacto, pois pela primeira vez estavam disponíveis as mais variadas informações, gratuitamente, em milhões de páginas. Outra característica da web 1.0 diz respeito à restrição dos aplicativos, que não podiam ser alterados ou ter seu funcionamento visualizado, a exemplo do Netscape Navigator. Para ilustrar, os primeiros sites de e-commerce encaixam-se na definição de web 1.0, pois apenas disponibilizavam os catálogos em formato virtual, para que mais pessoas pudessem saber sobre seus produtos e serviços, de modo mais cômodo para o consumidor (Magrani, 2018, p.64-65).

Magrani (2018) relata que naquele período, a interação entre pessoas não existia, que os sites “vomitavam” informações e o usuário não tinha como interagir, porém, embora isso possa parecer negativo, pelo que se tem hoje, na época era algo inovador, pois pela primeira vez as pessoas poderiam ter acesso a conteúdos variados, em rede, e de forma gratuita. O autor também diz que o termo *web 1.0* foi difundido depois do termo *web 2.0*, criado em 2004 por membros da O’Reilly Media durante uma conferência.

A transição entre web 1.0 e web 2.0 não se deu de forma clara. Há uma linha tênue na qual sites utilizam ferramentas inerentes a essas duas fases. Em alguns casos, portanto, não é possível rotular um site como sendo 1.0 ou 2.0. Além do mais, dependendo de sua finalidade, alguns sites em formatos mais simples podem ser tão eficazes quanto os mais complexos. Enquanto a web 1.0 ficou conhecida como a “web do conhecimento”, pelo aumento súbito de informações que proporcionou aos usuários, a web 2.0 pode ser considerada a “web da comunicação”, devido à grande interatividade viabilizada em suas plataformas. A mudança entre essas duas eras não ocorreu por alguma inovação tecnológica, e sim por meio de uma nova forma de utilização das ferramentas que estavam disponíveis na web desde o início (Magrani, 2018, p.65).

Interessa destacar que os principais atributos da web 2.0 referem-se à seu caráter colaborativo devido à interação de seus usuários, o que se tornou capaz graças a criação das wikis, dos blogs, entre outros, pois por meio dessas plataformas foi possível que pessoas pudessem interagir, tendo suas opiniões registradas em meio a rede mundial.

Magrani (2018) cita que Tim O’Reilly criou um quadro comparativo entre as eras 1.0 e 2.0 da web, exemplificando as mudanças entre essas gerações.

Figura 1. Principais mudanças entre as duas primeiras gerações da *web* (a).

Web 1.0	Web 2.0
DoubleClick	Google AdSense
Ofoto	Flickr
Akamai	BitTorrent
Mp3.com	Napster
Britannica Online	Wikipedia
Personal websites	Blogging
Evite	Upcoming.org and EVDB
Domain name speculation	Search engine optimization
Page views	Cost per click
Screen scraping	Web services
Publishing	Participation
Content management systems	Wikis
Directories (taxonomy)	Tagging ("folksonomy")
Stickiness	Syndication

Fonte: Magrani, 2018.

Magrani (2018) também deixa claro, em outro quadro, uma outra comparação entre essas duas fases, utilizando palavras inclusive de maior familiaridade para usuários.

Figura 1. Principais mudanças entre as duas primeiras gerações da *web* (b).

Web 1.0	Web 2.0
Leitura	Leitura/escrita
Companhias	Comunidades
Cliente-servidor	Peer to peer
HTML, portais	XML, RSS
Taxonomia	Tags
Posse	Compartilhamento
IPOs	Transações
Netscape	Google
Webforms	Web applications
Screenscaping	APIs
Dialup	Banda larga
Custos de hardware	Custos de banda
Palestras	Conversação
Publicidade	Boca a boca
Serviços vendidos pela internet	Serviços de web
Portais de informação	Plataformas

Fonte: Magrani, 2018.

Dando prosseguimento, o termo *web 3.0*, foi criado pelo jornalista John Markoff, do *New York Times*, baseado na nomenclatura e definição difundidas por O'Rilley e Dale Dougherty em 2004. Com a *web 2.0* a interação foi evidenciada enquanto que na *web 3.0* surge a capacidade de cruzamento de dados, onde informações são lidas por dispositivos (celulares, computadores, etc.) o que pode permitir o acesso a informações mais precisas.

O conceito de *web 3.0* ainda é fluido e alvo de críticas, porém já apresenta algumas características que o distinguem das ondas anteriores. A principal delas são os novos polos de conexão, em que objetos interagem com pessoas e também com outros objetos; por isso a relação com a ideia de internet "das coisas" (Magrani, 2018, p. 68-69).

Aquela impressão de ter falado ou mesmo pesquisado sobre um determinado produto em seu celular ou qualquer outro dispositivo e em seguida você receber e-mails, ou visitar uma página e de repente aparecem anúncios sobre aquele mesmo produto não é uma mera coincidência para a *web 3.0*. São os cruzamentos de dados entre pesquisas já feitas em algum dispositivo, preferências ao preencher algum formulário na internet, realização de compras e até mesmo sinalizações de interesse em algum produto que direcionam os seus gostos para aquilo que vai ser mostrado a você, de forma personalizada, esta é a forma mais visível de se contemplar a *web 3.0*.

Quadro 1 – Quadro comparativo entre as 3 gerações da web.

Características	Web 1.0	Web 2.0	Web 3.0
Data (Dados)	Estática	Interativa	Semântica
Participação	Leitura passiva	Colaboração ativa	Inteligência coletiva
Conteúdo	Unidirecional	Bidirecional	Multidirecional
Interação	Limitada	Ricas e dinâmicas	Contextualizada
Usuário	Consumidor passivo	Produtor de conteúdo	Prossumidor (Produtor de conteúdo que também é consumidor)
Redes Sociais	Ausentes	Emergentes	Convergentes
Aplicações	Desktop	Web Apps	Aplicações baseadas em IA
Tecnologias	HTML e páginas estáticas	AJAX, RSS e APIs	Ontologias, Web Semântica
Experiência do usuário	Passiva e restrita	Personalizada e social	Adaptável e inteligente

Exemplos	Sites estáticos (páginas institucionais ou de notícias estáticas)	Redes sociais (Facebook, Instagram, Twitter), blogs	Google Now, Amazon Alexa, Assistentes virtuais, IA.
----------	---	---	---

Fonte: Da Autora, 2023.

A partir da geração *web 3.0* pôde-se criar conexões entre os dispositivos, o que, dentre outros acontecimentos, originou a Internet das Coisas.

Para melhor explorar os princípios fundamentais da Internet das Coisas (IoT), que são essenciais para compreender seu funcionamento e sua aplicação no contexto do planejamento de bibliotecas, é necessário que se conheça os conceitos e aplicações de seus pilares.

Vamos considerar que a IoT baseia-se em três pilares principais: conectividade, sensores e atuadores, e processamento de dados (*Big Data*). A compreensão desses princípios é fundamental para entender como a IoT pode ser implementada nas bibliotecas, proporcionando benefícios significativos aos usuários e à eficiência operacional e é o que será tratado no decorrer deste capítulo.

4.1.1 Conectividade

Conectividade é a capacidade de estabelecer uma ligação ou comunicação entre dispositivos, permitindo a interação e transferência de dados. No contexto da computação, refere-se à habilidade de um computador conectar-se a redes, outros equipamentos e periféricos. Essa conectividade pode ser realizada por meio de diferentes tecnologias, tais como WiFi, USB, PS/2 e FireWire, possibilitando a integração do computador com outros dispositivos compatíveis.

Como ilustra o dicionário Caldas Aulete (2023), em seu formato on-line, Conectividade é definida como:

sf.

1. Qualidade do que é conectivo.
 2. Inf. Capacidade (de um computador, programa etc.) de operar em ambiente de rede, conectando-se e trocando dados (em maior ou menor velocidade, eficiência etc.) com outros: O programa permite conectividade global.
 3. Restr. Inf. Capacidade de conectar-se à internet.
- [F.: conectivo + -(i)dade.]

Uma vertente específica da conectividade é a conectividade sem fio, que se baseia em comunicações estabelecidas sem a necessidade de cabos físicos. Nesse tipo de conexão, emissor e receptor utilizam ondas que percorrem o espaço para transmitir informações. Um exemplo comum é a tecnologia Bluetooth, que permite que dispositivos móveis, como telefones celulares, se conectem entre si sem a utilização de fios, facilitando a troca de dados de forma prática e conveniente.

A conectividade é um dos pilares centrais da IoT, permitindo que os dispositivos se comuniquem entre si e com a infraestrutura de rede. Diversas tecnologias de comunicação são utilizadas na IoT, tais como Wi-Fi, Bluetooth, RFID e protocolos de rede. Essas tecnologias viabilizam a interconexão dos dispositivos IoT, facilitando a troca de dados e a coordenação de ações entre eles.

Um exemplo prático de conectividade na IoT é o uso de etiquetas RFID (*Radio Frequency Identification*) em livros e outros materiais das bibliotecas. Essas etiquetas contêm informações únicas e podem ser lidas por leitores RFID, permitindo a identificação automática e rastreamento dos materiais. A conectividade fornecida pelo RFID possibilita um gerenciamento mais eficiente do acervo, com registros precisos de empréstimos, devoluções e localização de itens, mais à frente este tema será abordado com mais profundidade.

Conforme Kuniavsky (2016), a simples conectividade é benéfica ao buscar a máxima eficiência em processos estáticos, mas essa situação raramente reflete o desafio enfrentado pela maioria das pessoas. Ao longo do tempo, os seres humanos já conseguem conectar vários dispositivos a um único computador sem grandes dificuldades. No entanto, o verdadeiro problema reside na qualidade da experiência do usuário ao lidar com a necessidade de conexões a múltiplos pontos por meio de uma ampla gama de dispositivos e, ao mesmo tempo, interpretar e integrar os significados vindos de inúmeros sensores para criar valor personalizado.

A complexidade surge no momento em que essa conectividade mais ampla é requerida, demandando uma compreensão abrangente e coerente de uma variedade de tecnologias e contextos. A capacidade de criar um valor personalizado para o usuário depende, portanto, não apenas da conexão entre dispositivos, mas também da experiência fluida e significativa na interação com essa diversidade de pontos de conexão e sensores. A chave para avançar nesse cenário está em desenvolver interfaces e sistemas que tornem essa interconexão mais acessível, intuitiva e centrada no ser humano.

4.1.2 Sensores, Atuadores e Processamento de Dados

Os sensores desempenham um papel fundamental na IoT, permitindo a coleta de dados do ambiente físico. Eles captam informações sobre temperatura, umidade, luminosidade, movimento, entre outros parâmetros, e as transformam em sinais elétricos compreensíveis para os sistemas digitais. Esses sensores podem estar embutidos em dispositivos IoT ou conectados a eles.

Trazendo para o contexto de uma biblioteca, sensores podem ser utilizados para monitorar as condições ambientais, como temperatura e umidade. Isso é especialmente relevante para a preservação de materiais sensíveis, como livros raros e documentos históricos. Os sensores podem fornecer dados em tempo real sobre as condições do ambiente, permitindo que a biblioteca tome medidas corretivas, como ajuste de temperatura ou umidificação controlada, para garantir a conservação adequada dos materiais.

Além dos sensores, os atuadores são dispositivos que executam ações físicas com base nos dados coletados. Por exemplo, em uma biblioteca, os atuadores podem ser utilizados para controlar a iluminação ou o sistema de climatização de acordo com a ocupação dos espaços, otimizando o consumo de energia e proporcionando conforto aos usuários.

Um exemplo de aplicação de sensores e atuadores simples em IoT é a preparação de uma xícara de chá em máquinas de fazer bebidas. Para esse exemplo é necessário descrever um sistema prático que ilustra a aplicação potencial de Internet das Coisas (IoT) em um processo de automação para preparar uma xícara de chá. Nesse caso, o sistema é projetado para aceitar solicitações dos usuários por intermédio de diversos meios, como teclado, teclado capacitivo, microfone ou câmera para reconhecimento de gestos (sensores). Além disso, as requisições podem ser realizadas por meio de uma rede de computadores utilizando conexões de fibra óptica, sem fio ou com fio. O processador local coordena os sensores e atuadores do sistema, garantindo o controle em tempo real.

O sistema inclui sensores que monitoram continuamente a temperatura e a pressão da água de infusão no reservatório, bem como sensores de temperatura e pressão para um reservatório de água fria. Os atuadores do sistema, incluindo um aquecedor de resistência e um possível módulo Peltier, controlam as temperaturas

de aquecimento e resfriamento, respectivamente. Com sensores ópticos e ultrassônicos, o sistema é capaz de detectar a presença de saquinhos de chá e medir a quantidade de chá presente em um copo. Atuadores robóticos são empregados para indexar a revista de saquinhos, selecionar o saquinho de chá desejado e posicioná-lo corretamente na estação de infusão. A preparação do chá envolve o uso de atuadores de válvula para controlar o fluxo de água e motores para o movimento suave do saquinho de chá durante o processo de infusão.

Sensores térmicos e ópticos monitoram a temperatura e a cor do chá, permitindo que o sistema ajuste o processo de preparação conforme necessário. Atuadores adicionais, como dosadores controlados por motor, válvulas e uma colher robótica, são utilizados para adicionar condimentos selecionados, como açúcar, creme e mel. O sistema é projetado para funcionar de maneira eficiente e eficaz, proporcionando uma xícara de chá perfeitamente preparada ao usuário no final do processo. Com o avanço contínuo das tecnologias de sensores e atuadores, é provável que tais sistemas se tornem mais acessíveis e viáveis no futuro.

Em síntese, o exemplo apresenta uma ilustração de um sistema automatizado para preparação de chá, onde tecnologias de Internet das Coisas (IoT) são utilizadas para viabilizar um processo sofisticado de controle e monitoramento. O sistema emprega uma variedade de sensores, incluindo sensores de temperatura, pressão, ópticos e ultrassônicos, para monitorar e regular o processo de infusão, enquanto atuadores como aquecedores de resistência, módulos Peltier, motores de válvula e robôs são empregados para realizar as operações físicas necessárias, como aquecimento, resfriamento, seleção de saquinhos de chá e agitação. O processador local coordena a interação entre os sensores e atuadores, permitindo um controle em tempo real do processo de preparação. A possibilidade de integrar tecnologias de IoT em sistemas de automação como este é um exemplo de como o avanço tecnológico pode proporcionar maior eficiência e precisão em tarefas cotidianas.

Um outro exemplo simples de aplicação de Internet das Coisas (IoT) com uso de sensores e atuadores pode ser observado em um carro onde pode ser concebido um sistema de monitoramento de pressão dos pneus.

Nesse exemplo, o carro estaria equipado com sensores de pressão instalados em cada um dos pneus. Esses sensores monitorariam continuamente a pressão dos pneus e enviariam esses dados para um sistema central de processamento, que poderia estar conectado à internet por meio de uma rede de comunicação sem fio.

Caso a pressão de um dos pneus fique abaixo do nível adequado, o sistema central de processamento enviaria um alerta ao motorista, indicando o pneu específico que precisa de atenção. Esse alerta poderia ser exibido no painel de instrumentos do carro ou até mesmo ser enviado como uma notificação para o smartphone do motorista, se houver uma conexão com um aplicativo móvel associado ao sistema.

Aqui, os sensores são responsáveis por coletar informações importantes sobre a pressão dos pneus e transmiti-las para o sistema central, enquanto o sistema de processamento age como o cérebro do sistema, processando esses dados e tomando decisões com base nas informações recebidas.

O atuador nesse exemplo pode ser o sistema de alerta sonoro ou visual que é ativado quando a pressão do pneu está abaixo do limite aceitável. Esse atuador é responsável por fornecer um *feedback* imediato ao motorista, permitindo que ele tome medidas para corrigir a pressão do pneu, como calibrar os pneus ou verificar se há algum problema como um vazamento.

Esse sistema simples de monitoramento de pressão dos pneus é um exemplo prático de como a IoT pode ser aplicada em um carro para melhorar a segurança e a eficiência do veículo. Por meio do uso de sensores e atuadores, é possível coletar informações em tempo real e tomar ações adequadas para garantir o bom funcionamento dos pneus e evitar problemas de dirigibilidade e desgaste prematuro, tornando a experiência de condução mais segura e conveniente.

Com o advento e progresso das tecnologias computacionais, conteúdos como textos, imagens e sons, anteriormente confinados à tangibilidade física dos meios que os abrigavam, passaram a ser passíveis de armazenamento digital (ou seja, representados por estados binários compostos pelos dígitos 0 e 1). Essa transformação permitiu uma produção e reprodução mais eficiente, facilitou a organização e manipulação desses conteúdos, bem como o seu armazenamento e distribuição em escala ampla. Tais avanços impulsionaram significativamente a disponibilidade e acessibilidade dessas informações na era digital.

No atual estágio de desenvolvimento computacional e na era de interconexão global proporcionada pela internet, a produção de dados e informações atingiu proporções sem precedentes. De forma impressionante, constata-se que, nas últimas décadas, a humanidade gerou um volume de dados e informações que supera em grande escala tudo o que foi registrado ao longo da história. Esse fenômeno

exponencial do crescimento informacional tem se tornado objeto de análise e reflexão em diversos campos científicos, devido ao seu impacto significativo na sociedade contemporânea e em áreas como tecnologia, ciência de dados e ciências sociais (Pimenta, 2017).

O processamento de dados é um elemento essencial na IoT, permitindo a análise e extração de informações úteis a partir dos dados coletados pelos dispositivos IoT. Esse processamento pode ocorrer em diferentes níveis, desde os próprios dispositivos IoT (*edge computing*) até servidores em nuvem (*cloud computing*). O objetivo é extrair *insights*, identificar padrões e tomar decisões com base nos dados gerados pela IoT.

Na biblioteca, o processamento de dados pode ser aplicado para analisar o perfil de leitura dos usuários e oferecer recomendações personalizadas de livros ou eventos. Além disso, algoritmos de análise de dados podem ajudar a identificar padrões de uso dos espaços da biblioteca, auxiliando na otimização do layout e na alocação de recursos.

4.2 Tecnologias Associadas

Nesta subseção, serão exploradas as tecnologias associadas à Internet das Coisas (IoT) que desempenham um papel fundamental na implementação e operação dos sistemas IoT em bibliotecas. Os principais componentes tecnológicos serão discutidos, destacando sua contribuição para a eficiência e inovação nos serviços das unidades de informação.

4.2.1 Identificação por Radiofrequência (RFID) e Redes de Sensores Sem Fio (RSSF)

A tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID) tem sido amplamente adotada em bibliotecas como uma solução eficiente para gerenciamento de inventário, controle de empréstimos e devoluções, e localização de materiais. “A Internet das Coisas possibilita que os objetos interajam entre si de maneira autônoma. A tecnologia RFID é bastante promissora neste aspecto, ela torna possível a identificação de objetos sem necessidade de contato físico” (Cabral; Rêgo, Vanderline, 2015, p.40).

Santos, Avanço e Pereira (2020) destacam que:

A utilização de radiofrequência para identificação foi utilizada pela primeira vez na Segunda Guerra Mundial pela Inglaterra. Foi desenvolvido um sistema com transmissor e receptor, instalado nos aviões de combate, que alterava o comportamento de sua resposta ao sistema de radar. Quando um avião inimigo passava pelo campo de atuação do radar, as imagens desses aviões não se alteravam. Por outro lado, quando um avião amigo era detectado pelo sistema de radar, as imagens na tela do radar pulsavam. Desta forma, a identificação de aviões amigos e inimigos tornou-se possível. Este sistema foi nomeado como Identificação de Amigo ou Inimigo (IFF, do inglês Identification Friend or Foe). (Santos; Avanço; Pereira, 2020, p. 17).

Trazendo novamente a discussão para utilização do RFID em bibliotecas, as etiquetas RFID são fixadas em livros e outros itens da biblioteca, contendo informações únicas que podem ser lidas pelos leitores RFID. Essa tecnologia possibilita uma identificação rápida e precisa dos materiais, simplificando os processos de empréstimo e devolução, além de facilitar a localização de itens no acervo.

As Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) são tecnologias essenciais na IoT que possibilitam a coleta de informações do ambiente físico em bibliotecas. Essas redes são compostas por sensores distribuídos no espaço da biblioteca, capazes de monitorar parâmetros como temperatura, umidade e qualidade do ar.

Conforme Santos, Avanço e Pereira (2020 apud Rosales; Garcia; Sanchez, 2009):

Podemos considerar uma definição simplificada de Rede de Sensores Sem Fio (RSSF) como sendo um conjunto de nós sensores interligados. Esses nós sensores são pequenos dispositivos eletrônicos, geralmente consistindo em um microcontrolador, uma unidade de rádio de curto alcance e um ou mais transdutores atuando como sensores.

Os sensores RSSF coletam os dados e os transmitem sem a necessidade de fios, permitindo a obtenção de informações em tempo real sobre as condições do ambiente. Esses dados são enviados para uma estação base ou para a nuvem, onde são processados e analisados.

Com base nesses dados, a biblioteca pode tomar medidas para garantir um ambiente adequado para a preservação de materiais e o conforto dos usuários.

4.2.2 *Cloud Computing* (Computação em Nuvem)

A Computação em Nuvem também desempenha um papel fundamental na IoT, oferecendo poder de processamento e armazenamento escaláveis para os dados gerados pelos dispositivos IoT. Nas bibliotecas, a computação em nuvem é utilizada para processar grandes volumes de dados, armazenar informações digitais e fornecer serviços de forma remota.

A computação em nuvem pode oferecer uma série de serviços valiosos nas bibliotecas. Alguns exemplos incluem o armazenamento de dados onde a *cloud computing* permite que as bibliotecas armazenem grandes volumes de dados, como catálogos digitais, registros de empréstimos, metadados e arquivos digitais, de forma escalável e segura. O processamento de dados já que com o poder de processamento escalável da computação em nuvem, as bibliotecas podem realizar análises de dados complexas e extrair informações úteis de grandes conjuntos de dados, como padrões de uso, preferências de leitura e outras métricas relevantes.

Também pode oferecer disponibilidade remota de recursos, desta forma a computação em nuvem possibilita que as bibliotecas forneçam recursos e serviços remotamente para os usuários, como acesso a catálogos digitais, materiais de pesquisa, e-books e recursos de aprendizado. A realização de backup e recuperação de dados é um serviço importante já que ao utilizar a computação em nuvem, as bibliotecas podem fazer backup automatizado e armazenar cópias dos dados de forma segura, garantindo a recuperação de informações em caso de falhas ou desastres.

No serviço de gerenciamento de bibliotecas digitais, feito por meio da computação em nuvem, as bibliotecas podem hospedar plataformas de gerenciamento de bibliotecas digitais, permitindo que os usuários acessem e pesquisem recursos digitais de forma eficiente. Atrelado a isso com a integração de sistemas, viabilizado pela computação em nuvem, é possível integrar diferentes sistemas de bibliotecas, facilitando o compartilhamento de recursos, padronização de processos e colaboração entre bibliotecas.

A possibilidade de acesso remoto a eventos e atividades realizadas pelas bibliotecas também demonstra ser um serviço pertinente já que as unidades de informação podem oferecer eventos, workshops ou atividades online, com suporte da

computação em nuvem para transmitir conteúdo, realizar webinars e interações virtuais com os usuários.

Outro serviço de grande importância é a análise de dados para melhorar serviços da biblioteca. Por meio da computação em nuvem, as bibliotecas podem analisar dados de uso e *feedback* dos usuários para aprimorar seus serviços, oferecendo uma experiência mais personalizada e relevante.

Esses são apenas alguns exemplos de como a computação em nuvem pode agregar valor às bibliotecas, otimizando suas operações, aumentando a acessibilidade e melhorando a experiência dos usuários. É importante destacar que a segurança e privacidade dos dados são aspectos fundamentais na adoção dessas tecnologias, garantindo que as informações dos usuários sejam tratadas com cuidado e de acordo com as regulamentações vigentes.

O conceito de nuvem se tornou mais comum quando os serviços de armazenamento e processamento começaram a se tornar populares na rede. Os serviços de armazenamento e compartilhamento de arquivos, como Dropbox, Microsoft Onedrive ou Google Drive, rapidamente tornaram-se populares, disponibilizando planos básicos gratuitos. E a comunidade começou a salvar seus arquivos na nuvem como opção de backup, acesso remoto e compartilhamento (Oliveira, 2017).

A norma ABNT NBR ISO/IEC 17788:2015 Tecnologia da informação — Computação em nuvem — Visão geral e vocabulário, que entrou em vigor em janeiro de 2016, representa a versão em português do trabalho conjunto realizado pela *International Telecommunication Union* (ITU) e a *International Organization for Standardization* (ISO). Seu objetivo principal é fornecer uma visão geral abrangente sobre a computação em nuvem e estabelecer um conjunto de termos e definições, permitindo a definição clara das aplicações e propósitos da tecnologia no mercado brasileiro.

A adaptação do documento para o contexto nacional levou dois anos e foi realizada em colaboração entre o Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A parceria visou garantir que os princípios e conceitos estabelecidos na norma fossem adequados e benéficos para a realidade brasileira, contribuindo significativamente para o desenvolvimento do mercado de computação em nuvem no país.

A normatização trouxe inúmeros benefícios para o cenário nacional, uma vez que usuários, empresas e legisladores passaram a utilizar os mesmos princípios e terminologia, facilitando a avaliação de riscos e benefícios na criação de produtos e serviços baseados na tecnologia de nuvem. Além disso, o fato da norma ter sido fundamentada em uma norma internacional permite que empresas brasileiras exportem seus serviços com maior facilidade, fortalecendo a posição do país no mercado global de computação em nuvem.

De acordo com Silva (2014), a computação em nuvem apresenta vantagens as quais permitem que empresas acessem recursos computacionais de maneira flexível e econômica, sem a necessidade de manter infraestruturas locais complexas. O autor desenha um quadro demonstrando também as desvantagens da utilização da *cloud computing*:

Quadro 2 - Vantagens e Desvantagens da *Cloud Computing*.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Possibilidade de acesso aos dados e aplicações de qualquer lugar.	Segurança: A privacidade e integridade das informações são então itens de suma importância, pois especialmente em nuvens públicas existe uma grande exposição a ataques.
O modelo de pagamento pelo uso possibilita ao usuário pagar somente o que necessita, evitando desperdício de recursos.	Disponibilidade: é uma grande preocupação, pois mesmo sistemas da Google, como o Gmail, ficam fora do ar. Uma alternativa é ter mais de um prestador e, assim, mais de uma nuvem, o que permitiria aos usuários executar em seus programas em outras nuvens.

Facilidade de utilização dos serviços e compartilhamento de recursos, além da confiabilidade dos serviços uma vez que as empresas provedoras de nuvens são avaliadas por sua reputação.	Confiabilidade: está relacionada à frequência com que o sistema falha e qual o impacto de suas falhas (perda ou não de dados). Essa característica indica relacionada à política e gerenciamento das cópias de <i>backup</i> .
---	--

Fonte: Silva, 2014.

Tomando os dias atuais, durante a crise do COVID-19, a aplicação da *cloud computing* ganhou destaque por meio do *Library Services Platform* (LSP), um programa que desempenhou um papel crucial ao permitir a continuidade das operações fundamentais das bibliotecas. Em um cenário em que muitas faculdades tiveram que fechar seus campi por longos períodos, o LSP possibilitou o acesso contínuo e remoto aos recursos bibliotecários.

Por meio desse projeto, os alunos puderam continuar suas atividades acadêmicas sem interrupções significativas, evitando assim o impacto negativo que a falta de acesso aos recursos da biblioteca poderia causar durante esse período desafiador. A flexibilidade proporcionada pela *cloud computing* se mostrou essencial para enfrentar os desafios impostos pela pandemia e garantir o acesso ao conhecimento educacional de forma eficiente e segura.

O programa Library Services Platform (LSP) é um verdadeiro testemunho de colaboração, inovação e perseverança. O programa é uma parceria entre o Council of Chief Librarians (CCL), Community College League of California (CCLC) e 110 participantes da California Community Colleges (CCC). O LSP recém-adotado permitiu que as bibliotecas continuassem as operações fundamentais durante a crise do COVID-19. Sem este projeto, muitas faculdades não teriam sido capazes de fornecer acesso aos recursos da biblioteca durante os fechamentos extensos e contínuos do campus. O impacto negativo que isso teria sobre os alunos é imensurável (Community College League of California, 2023, tradução nossa).

A implementação do *Library Services Platform* (LSP) proporcionou uma ampla funcionalidade de consórcio para a gestão colaborativa das coleções das bibliotecas do *Coast Community College* (CCC), eliminando a duplicação de esforços em cada campus e aproveitando o conhecimento local em benefício de todo o sistema. A mudança para uma arquitetura baseada em nuvem também resultou em significativa economia de custos anuais para cada faculdade, abrangendo reduções nos gastos

com servidores, armazenamento, backups e a dedicação de recursos da equipe à manutenção, o que possibilitou o redirecionamento de recursos financeiros para investimentos em materiais de pesquisa acadêmica. Esse modelo comprovado de consórcio de recursos e serviços compartilhados pode ser comparado a outras iniciativas do sistema CCC, promovendo a eficácia e a eficiência das instituições de ensino em nível estadual.

A aquisição e a manutenção do moderno LSP representaram uma oportunidade significativa para reposicionar os serviços bibliotecários com o objetivo de abordar de forma mais eficaz o sucesso dos alunos. Com essa plataforma, as bibliotecas do CCC ganharam ferramentas avançadas para identificar as necessidades dos alunos e complementar as estratégias de ensino adotadas pelos docentes. A abordagem integrada unificou os recursos e capacidades de todas as bibliotecas participantes, resultando em economia de custos para o sistema CCC ao continuar as contratações em nome das instituições envolvidas. Estima-se que entre 2019 e 2024, o sistema alcance uma economia total de US\$ 8,5 milhões, enquanto desfruta de uma plataforma de software mais robusta em comparação aos sistemas anteriores, colaboração em todo o sistema, suporte contínuo e administração eficiente do LSP do CCC (Community College League of California, 2023).

4.3 Privacidade, Proteção de Dados e Medidas de Segurança

A implementação da Internet das Coisas (IoT) em bibliotecas oferece inúmeras oportunidades para melhorar a experiência dos usuários e a eficiência operacional. No entanto, é crucial reconhecer que, com a crescente quantidade de dispositivos conectados, a privacidade e a segurança dos dados se tornam considerações ainda mais essenciais. À medida que os dispositivos IoT coletam e transmitem dados em tempo real, informações sensíveis dos usuários, como registros de empréstimos, preferências de leitura e até mesmo informações de localização, podem estar em risco. Portanto, as bibliotecas devem implementar medidas robustas de segurança cibernética e aderir a regulamentações de proteção de dados, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), para garantir a integridade e a confidencialidade dos dados pessoais.

A proteção da privacidade dos usuários é uma responsabilidade fundamental para as bibliotecas ao adotar a IoT. Além das preocupações com a segurança dos

dados, a coleta e o uso adequado das informações pessoais dos frequentadores das bibliotecas são elementos-chave para construir confiança e garantir a adesão contínua à tecnologia. As bibliotecas devem ser transparentes em relação ao propósito da coleta de dados e obter consentimento claro dos usuários antes de utilizar suas informações. Além disso, é importante implementar práticas de anonimização e minimização de dados sempre que possível, para reduzir a exposição de dados pessoais e mitigar riscos potenciais de violações de privacidade.

Para enfrentar os desafios da privacidade e segurança na IoT, as bibliotecas também podem investir em soluções de cibersegurança avançadas e educar seus funcionários e usuários sobre práticas seguras. A atualização frequente dos dispositivos e o uso de criptografia para proteger a transmissão de dados são medidas importantes para fortalecer a proteção da rede e minimizar a probabilidade de acesso não autorizado. Além disso, promover uma cultura de segurança cibernética entre os usuários, incentivando a criação de senhas fortes, o uso de redes seguras e a conscientização sobre *phishing* e outras ameaças comuns, pode contribuir para a redução de incidentes de segurança. Ao abordar proativamente as questões de privacidade e segurança, as bibliotecas podem aproveitar os benefícios da IoT de forma ética e responsável, garantindo a confiança de seus usuários e protegendo os dados confidenciais que são essenciais para o funcionamento adequado dessas instituições.

Para garantir a proteção dos dados na IoT em bibliotecas, é necessário implementar medidas de segurança adequadas. Isso inclui a adoção de técnicas de criptografia, autenticação e controle de acesso. Por exemplo, a criptografia dos dados transmitidos entre dispositivos IoT e servidores protege a confidencialidade das informações, tornando-as ininteligíveis para pessoas não autorizadas. Além disso, a autenticação dos dispositivos e usuários permite verificar suas identidades e garantir que apenas indivíduos autorizados tenham acesso aos dados.

No Brasil, em 2018, foi sancionada a Lei Nº 13.709, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, mais popularmente conhecida como LGPD, que pode ser entendida conforme seu artigo 1º:

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e

de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural (Brasil, 2018).

Embora tenha sido sancionada em 2018, a LGPD ainda demorou um pouco para ser devidamente implementada no país, sendo efetivamente aplicada a partir agosto de 2020, quando da alteração de alguns artigos da referida Lei em 2019, reforçada pela Lei Nº13.853, de 8 de julho de 2019, visando a criação da ANPD (Autoridade Nacional de Proteção de Dados) órgão regulatório, subordinado à Presidência da República, porém com autonomia, com a função de garantir que a LGPD seja cumprida.

Para melhor demonstração de como pode-se perceber a emissão de dados e também de como é importante proteger a privacidade e manter sua segurança Barbosa e Borin (2021) destacam utilizando como exemplo dados coletados em uma casa inteligente:

As funcionalidades que uma *smart home* possui incluem a integração de inúmeros aparelhos entre si e o usuário, através de uma conexão com a internet de banda larga. Os dispositivos IoT usam uma variedade de sensores que coletam e processam uma grande quantidade de dados, ou seja, temos dispositivos conectados à rede 24 horas por dias coletando dados. Desta maneira, além de ter consciência sobre o que está acontecendo com essas informações após coletadas é preciso ter a segurança que nenhum dispositivo está suscetível a vulnerabilidades, assim sendo uma porta entrada para pessoas mal intencionadas. Coletar dados como pulsação cardíaca, biometria, informações de localização, informações de rotinas, etc., são casos corriqueiros quando estamos falando de Internet das Coisas e qualquer dispositivo que utilize dados desse tipo estão sujeitos a LGPD. Muitas tecnologias de IoT, no primeiro momento, se concentraram em coletar dados dos usuários e criar soluções a partir dessas informações. No entanto, com o surgimento de legislações que visam regular o uso de dados pessoais, como a LGPD, o debate retoma a dois assuntos que são muito negligenciados: a segurança da informação e a privacidade, tendo em vista que a lei muda totalmente a forma como os dados devem ser tratados em todos os seus momentos de atuação. (Barbosa; Borin, 2021, p. 11)

Barbosa e Borin (2021) apresentam uma visão detalhada e relevante sobre as funcionalidades de uma *smart home* e a importância da integração de dispositivos IoT com o usuário por meio de conexões à internet de banda larga. De fato, a capacidade de interconectar diversos aparelhos e coletar uma vasta quantidade de dados é um dos principais atrativos das casas inteligentes. No entanto, com essa crescente coleta de informações pessoais, surge um grande desafio relacionado à segurança da informação e à proteção da privacidade do usuário.

A abordagem mencionada sobre a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) é muito pertinente. A legislação tem como objetivo regular o tratamento de dados pessoais e impõe responsabilidades às empresas e desenvolvedores de tecnologias IoT para protegerem as informações coletadas. A partir da LGPD, a coleta de dados pessoais exige o consentimento explícito dos usuários, e as empresas devem garantir a segurança dessas informações ao longo de todo o processo de tratamento. A privacidade e a segurança dos dados, antes negligenciadas, tornam-se aspectos fundamentais no desenvolvimento de soluções de Internet das Coisas. Portanto, é essencial que as empresas priorizem a adoção de medidas de segurança robustas para evitar vulnerabilidades em seus dispositivos conectados e garantir a proteção dos dados sensíveis dos usuários.

Ao mesmo tempo em que a Internet das Coisas traz benefícios e comodidades, é crucial que se leve em conta as implicações do uso de dados pessoais e a necessidade de proteger a privacidade dos indivíduos. As empresas e desenvolvedores precisam adotar práticas de segurança da informação, como criptografia e autenticação, para mitigar riscos e evitar o acesso não autorizado a dados sensíveis. Além disso, a transparência e a educação do usuário sobre como seus dados são coletados, utilizados e compartilhados são fundamentais para estabelecer a confiança na tecnologia IoT. Somente com um equilíbrio adequado entre funcionalidade, segurança e privacidade é possível colher todos os benefícios oferecidos pelas casas inteligentes e, principalmente, pela Internet das Coisas de forma ética e responsável.

4.3.1 Gestão de Riscos, Políticas de Privacidade e Educação do Usuário

Uma abordagem eficaz para lidar com os desafios de privacidade e segurança na IoT em bibliotecas é adotar uma gestão de riscos abrangente e estabelecer políticas de privacidade claras. É importante identificar e avaliar os riscos associados à coleta, armazenamento e uso de dados na IoT. A partir dessa avaliação, podem ser implementadas medidas adequadas para abrandar os riscos identificados. Além disso, a definição de políticas de privacidade claras e transparentes, que informem aos usuários como seus dados serão coletados, utilizados e protegidos, é fundamental.

A gestão de riscos e as políticas de privacidade também são pautadas na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), definidas em seu Artigo 2º, a saber:

Art. 2º A disciplina da proteção de dados pessoais tem como fundamentos:
I - o respeito à privacidade;
II - a autodeterminação informativa;
III - a liberdade de expressão, de informação, de comunicação e de opinião;
IV - a inviolabilidade da intimidade, da honra e da imagem;
V - o desenvolvimento econômico e tecnológico e a inovação;
VI - a livre iniciativa, a livre concorrência e a defesa do consumidor; e
VII - os direitos humanos, o livre desenvolvimento da personalidade, a dignidade e o exercício da cidadania pelas pessoas naturais (Brasil, 2018).

Portanto, quanto mais transparência no tratamento de dados do usuário, e quanto mais proteção a esses dados, tratando-os com inviolabilidade da intimidade, honra e imagem, menos vulnerável estará o usuário.

Quanto ao assunto privacidade, Amaral (2020) destaca em sua fala:

Em relação a privacidade, Mcewen e Cassimally (2013) promovem uma discussão em torno dos direitos sobre os dados, que envolve dois atores: o sujeito que tem seus dados coletados (data subject) e o proprietário dos sensores responsáveis pela coleta de dados (data licensor). Não há uma jurisdição clara que estabeleça quem possui poderes de decisão sobre os dados coletados. Essa situação é particularmente complexa, pois muitos indivíduos aceitam os termos de uso de sistemas e aplicativos sem ler ou entender sobre como seus dados serão utilizados. Em outros casos, as empresas não são transparentes quanto às funcionalidades de seus equipamentos, deixando seus consumidores em situação de vulnerabilidade (Amaral, 2020, p.34-35).

A autora segue dando exemplo como o da empresa coreana Samsung que foi denunciada após descobrir-se que as smart TVs fabricadas pela marca capturavam conversas de consumidores quando a função comando de voz estava ativa. Amaral (2020) também chama atenção para a questão de vigilância, atentando ao risco iminente das assistentes virtuais por comando de voz serem utilizadas para fins de vigilância estatal e/ou mercantil.

Na vigilância estatal, o que se visa são os sujeitos enquanto agentes políticos: controlar e conhecer a maneira como se organizam politicamente, como atuam contra o aparato estatal etc.; ela comumente tem um caráter individualizado: busca saber quem é o “terrorista”, como é sua aparência, onde ele vive, quando age (Nem sempre esse caráter individualizado está presente na vigilância estatal, mas ele é central nas atividades ligadas à segurança e à repressão). Na vigilância mercantil, por outro lado, busca-se obter dados dos sujeitos enquanto agentes econômicos, e principalmente enquanto agentes de consumo: o que desejam, o que compram, quando e como o fazem, quanto estariam dispostos a pagar por esses desejos, e assim

por diante. Nela, os dados obtidos frequentemente nem precisam referenciar os indivíduos de forma específica para que sejam úteis: eles já são valiosos enquanto tendências de mercado, ou como informação geral sobre grupos estratificados da sociedade (por variáveis demográficas, culturais ou comportamentais) (Vieira; Evangelista, 2015, p.528).

Quanto aos riscos, a Forescout - plataforma que fornece às organizações consciência situacional completa de sua empresa estendida e a capacidade de orquestrar ações para reduzir o risco cibernético -, categoriza os dispositivos de IoT em três níveis:

Desastrosos - Dispositivos conectados a IP que estão ligados diretamente à Internet estão em alto risco. Eles podem causar danos à empresa ao obter acesso a informações confidenciais ou causar danos à infraestrutura crítica.
Disruptivo - Sistemas interligados, como telefones e impressoras de voz sobre protocolo internet (VoIP), podem resultar em interrupção das operações da empresa.
Prejudicial - Dispositivos como lâmpadas e refrigeradores inteligentes podem ser usados para bisbilhotar a rede da empresa para, possivelmente, obter acesso a metadados sobre a rede. (Atluri, 2017, p.5)

Atluri (2017) ainda destaca os avanços em análise de dados e como essas inovações impulsionam a métrica de inteligência acionável para a segurança cibernética. Ele menciona dois produtos específicos, o *Adaptive Defense* e a plataforma PatternEx, que ilustram como a inteligência artificial está sendo aplicada para melhorar a detecção e resposta a ameaças de segurança de forma proativa e em tempo real. Essa tendência é particularmente relevante devido a recursos e analistas limitados, crescente número de dispositivos na rede e o aumento das formas de ataques cibernéticos.

De fato, a combinação de inteligência artificial com a intuição do analista representa um avanço significativo, permitindo que as equipes de segurança identifiquem ameaças atuais e emergentes mais rapidamente. A capacidade de prever e confirmar incidentes em vez de apenas alertar sobre eventos suspeitos é crucial para aumentar a eficácia da segurança cibernética. Com a crescente complexidade do cenário de ameaças, o monitoramento contínuo e a capacidade de resposta rápida são fundamentais para mitigar danos e minimizar o impacto de violações de segurança.

À medida que mais dispositivos são conectados à rede e os ataques cibernéticos se tornam mais sofisticados, a inteligência artificial desempenhará um papel ainda mais importante na detecção de intrusões e na redução do tempo de

resposta. A capacidade de identificar rapidamente o momento em que uma intrusão ocorreu é vital para limitar os danos causados. A expectativa é que a inteligência artificial continue a aprimorar os esforços de segurança, otimizando os recursos disponíveis e tornando as respostas a incidentes mais ágeis e eficientes, contribuindo para a proteção das organizações contra ameaças cibernéticas em constante evolução. Contudo, apesar dos avanços promissores, é importante lembrar que a colaboração humana ainda é essencial para a interpretação adequada dos dados e a tomada de decisões informadas em um ambiente de segurança cada vez mais complexo.

Promover a conscientização e a educação do usuário é fundamental para garantir a privacidade e segurança na IoT em bibliotecas. Os usuários devem ser informados sobre os riscos potenciais, os direitos de privacidade e as medidas de segurança adotadas. Isso pode ser feito por meio de campanhas de conscientização, treinamentos e materiais educativos.

4.4 Exemplos e Aplicações

Como anteriormente já visto, com as gerações da *web*, a interação entre dispositivos tornou-se real e, para que isso acontecesse, várias tecnologias foram surgindo e conversando entre si. Essas tecnologias possibilitaram e potencializaram o surgimento da Internet das Coisas e dos objetos inteligentes.

Entre elas, a miniaturização dos dispositivos eletrônicos facilitou seu uso embarcado; memórias baratas e de alta capacidade possibilitaram o uso em diversos dispositivos; RFIDs tornaram viável a identificação automática de dispositivos; a comunicação de objetos partiu de protocolos de redes sem fio já bem desenvolvidos; IA e Big Data apoiam o tratamento de dados e a tomada de decisão; e novos materiais, como displays flexíveis e tinta condutiva, abrem o leque de oportunidades e instigam novas ideias, entre outras (Filippo; Ugolino, 2021).

Na área da educação algumas tecnologias associadas à Internet das Coisas podem ser observadas em dispositivos. Filippo e Ugolino (2021) citam cinco exemplos que ilustram o potencial da IoT na educação, três de objetos inteligentes que realmente existem e dois que foram imaginados, mas com potencialidade de aplicação. Dentre os exemplos existentes citados por Filippo e Ugolino (2021) estão

o Sifteo Cubes, os Tapetes Musicais Inteligentes e a Voz da Arte, este último utilizado na Pinacoteca de São Paulo.

Os autores explicam o Sifteo Cubes como:

[...] um conjunto de pequenos blocos inteligentes nos quais são carregados diferentes jogos e aplicações. Cada bloco tem 4 cm de lado, uma tela sensível ao toque, sensores de movimento, comunicação *wi-fi* e capacidade de identificar a proximidade de outras peças a cada um de seus lados (Filippo; Ugulino, 2021).

O objeto possibilita a capacidade de interação entre os blocos, que se conectam entre si e agem conforme o movimento que lhes é aplicado, "mover, chacoalhar, inclinar, empilhar e tocar na tela, bem como organizar, agrupar e ordenar os blocos, dispara diferentes ações" (Filippo; Ugulino, 2021). Este objeto é bastante aplicado para aprendizagem de ortografia e aritmética, além de ser utilizado também no ensino de robótica, computação, eletrônica e física.

Os blocos do Sifteo contém as cinco características ISDAN, que são características que definem o objeto como sendo inteligente: I - *Identification*: Identificação; S - *Sensing*: Sensores; D - *Decision*: Decisão; A - *Actuating*: Atuação e N - *Networking*: Rede (Filippo; Ugulino, 2021)

Para um objeto ser considerado inteligente ele precisa de uma identificação única para poder se diferenciar dos outros e ser localizado por outro, precisa ter sensores a fim de saber o que acontece em seu entorno além do estado das coisas e de si mesmo, precisa tomar decisão sobre o que fazer e assim participar no controle de outros dispositivos e sistemas, precisa atuar no mundo alterando seu estado ou de outro objeto e, enfim, precisa receber e fornecer informações à rede, pois sem conexão não é possível que a comunicação entre os objetos seja feita. Conforme López *et al.* (2011) cada bloco do Sifteo Cubes ilustra bem um objeto inteligente já que apresenta as características já mencionadas.

As Sifteo Cubes são dispositivos que apresentam características inteligentes, como identificação única, sensores, capacidade de tomada de decisão, atuação e capacidade de comunicação em rede. Essas características tornam os blocos do Sifteo ideais para aplicação em bibliotecas como uma forma inovadora de promover a aprendizagem e o envolvimento dos usuários.

Supondo-se que uma biblioteca deseja criar uma experiência interativa e educacional para as crianças que visitam o espaço. Ela poderia adotar os Sifteo

Cubes para desenvolver uma série de atividades lúdicas e educacionais, como jogos relacionados à ortografia, aritmética ou até mesmo contação de histórias interativa.

Cada bloco do Sifteo poderia representar um elemento diferente, como uma letra, um número ou um personagem de uma história. As crianças podem manipular os blocos, organizando-os e combinando-os para formar palavras, resolver problemas matemáticos ou participar de narrativas interativas. Os sensores de movimento nos blocos permitiriam que as crianças interagissem com o conteúdo, movendo os blocos para responder a perguntas ou realizar ações específicas dentro dos jogos.

Além disso, a biblioteca poderia usar a capacidade de rede dos Sifteo Cubes para criar um ambiente colaborativo. Os blocos poderiam se comunicar uns com os outros e com um sistema central da biblioteca, permitindo que as atividades sejam personalizadas e adaptadas ao progresso individual de cada criança. Por exemplo, os blocos poderiam enviar informações sobre o desempenho do usuário em determinados jogos, permitindo que a biblioteca ofereça *feedback* ou sugestões para apoiar o aprendizado contínuo.

Essa abordagem inovadora e interativa poderia tornar a experiência na biblioteca mais atraente para as crianças, incentivando o aprendizado de forma divertida. Além disso, os Sifteo Cubes oferecem a oportunidade de explorar conceitos relacionados à robótica, computação e eletrônica, ampliando o escopo de aprendizado além dos jogos e atividades específicas.

Em suma, os Sifteo Cubes poderiam ser utilizados em bibliotecas como uma ferramenta educacional única e envolvente, que promove a interação, a aprendizagem criativa e o desenvolvimento de habilidades em áreas como ortografia, aritmética e muito mais.

Outro exemplo de tecnologia que pode ser equiparada a um objeto inteligente é o Tapete Musical Inteligente (TMI), que é um artefato utilizado no ensino/aprendizado de música em escolas do Ensino Fundamental. De acordo com Filippo e Ugolino (2021):

A proposta do TMI é a de ser um instrumento musical em que o estudante aprende música por meio do próprio corpo, da colaboração com os colegas e sem precisar despende muito tempo e esforço na aprendizagem da técnica de execução de um instrumento. O artefato compõe-se de um computador, cabos, tapetes (quadrados de EVA [espuma vinílica acetinada] de 40 x 40 cm) e uma placa capaz de detectar quando há contato físico entre duas pessoas. No TMI, cada par de tapetes é associado a um som: quando dois alunos, cada um sobre um tapete diferente, encostam um no corpo do

outro, um circuito elétrico ligado ao computador pela placa é fechado. Um *software* no computador identifica, pelo circuito, em qual par de tapetes estão os alunos, e assim faz tocar o som correspondente a esse par. Usando vários pares de tapetes, os estudantes dispõem de diferentes sons para executar, compor e improvisar músicas em grupo (Filippo; Ugolino, 2021).

Acontece que o TMI não contém todas as características de um objeto inteligente como apresentado no exemplo anterior, ele não disponibiliza de duas características importantes: não tem identificação única e nem qualquer outro dado relevante e não fornece informação à rede, impossibilitando, desta forma a comunicação entre outros objetos.

O Tapete Musical Inteligente (TMI), tecnologia inovadora, permite aos estudantes aprender música de forma colaborativa e lúdica, utilizando seus corpos como instrumentos musicais. Embora não apresente todas as características de um objeto inteligente, como identificação única e conexão em rede, o TMI ainda pode ser uma ferramenta valiosa para aplicação em bibliotecas, especialmente em programas e atividades relacionados à música e educação musical.

A biblioteca poderia aproveitar o TMI como uma ferramenta de introdução à música para estudantes que talvez ainda não tenham a oportunidade de aprender a tocar um instrumento convencional. O TMI oferece uma abordagem mais acessível e inclusiva, permitindo que os estudantes se envolvam na música sem a necessidade de aprender técnicas complexas de execução de instrumentos tradicionais.

Embora o TMI não tenha uma identificação única ou capacidade de se conectar em rede, a biblioteca ainda pode usar o sistema de som do TMI para apresentações musicais e eventos interativos. Isso poderia atrair um público diversificado e aumentar o interesse na música entre os frequentadores da biblioteca.

Mesmo com algumas limitações em relação às características de um objeto inteligente, o TMI pode ser uma ferramenta valiosa para bibliotecas que desejam promover a música, o aprendizado colaborativo e proporcionar experiências inovadoras para seus usuários, especialmente os mais jovens.

O último exemplo dado pelos autores é o utilizado na Pinacoteca de São Paulo: o projeto A voz da Arte, que pôde tornar sete de suas obras interativas com base no projeto de inteligência artificial da IBM, o Watson. Filippo e Ugolino (2021) explicam a motivação da implementação do projeto:

O interesse da Pinacoteca de São Paulo foi, a partir de uma situação tão comum como a de uma conversa individual e intimista (só você escuta a resposta), atrair e integrar um público que vai pouco ou que nunca foi ao museu. As perguntas podem ser sobre a obra em si, como “Em que ano foi feita esta obra?”; referirem-se ao conteúdo do que é mostrado na obra: “Por que você está chorando?”; ou que relacionem a obra e o visitante: “Você é flamenguista como eu?” (Filippo; Ugolino, 2021).

As obras de arte envolvidas no projeto podem ser consideradas objetos inteligentes, já que possuem as características que as habilitam para tal. Há a possibilidade de interação por meio de um celular onde sua identificação é dada pela sala do museu onde a obra se encontra, a entrada de dados (*Identification*) é dada por meio de um toque no celular a cada nova pergunta que é feita (*Sensing*), a saída (*Actuating*) é ouvida no headphone e, por rede (*Network*), a inteligência artificial (o Watson) é capaz de decidir o que responder conforme a pergunta feita pelo usuário (*Decision*).

Este projeto da Pinacoteca de São Paulo, que utiliza a inteligência artificial da IBM, o Watson, para tornar obras de arte interativas, oferece uma inspiração valiosa para aplicação em bibliotecas com o objetivo de atrair e envolver um público mais amplo, incluindo aqueles que vão pouco ou nunca visitaram a biblioteca.

Supondo-se que uma biblioteca esteja buscando formas inovadoras de tornar sua coleção e recursos mais acessíveis e envolventes para os usuários, especialmente para os jovens e para aqueles que não têm o hábito de frequentar a biblioteca. A biblioteca poderia adaptar a ideia do projeto "A voz da Arte" para criar uma experiência interativa e educacional para os visitantes.

Por exemplo, a biblioteca poderia escolher algumas obras literárias notáveis ou autores importantes presentes em sua coleção e implementar um projeto de inteligência artificial semelhante ao do Watson. Os visitantes poderiam utilizar seus dispositivos móveis ou computadores para interagir com essas obras e autores por meio de um aplicativo ou plataforma online.

Cada obra ou autor teria uma identificação única, representando sua localização na biblioteca, e os visitantes poderiam fazer perguntas ou iniciar conversas com eles por meio do aplicativo. As perguntas poderiam variar desde informações básicas sobre a obra ou o autor até questões mais profundas sobre o significado ou contexto da obra. O sistema de inteligência artificial processaria essas perguntas e forneceria respostas relevantes e informativas aos usuários.

Essa abordagem inovadora permitiria que os visitantes interagissem de forma mais pessoal e íntima com a coleção da biblioteca, promovendo uma experiência educacional e cultural única. Além disso, poderia atrair um público mais diversificado, incluindo jovens e pessoas que normalmente não têm interesse em frequentar bibliotecas.

Além disso, a aplicação de inteligência artificial na biblioteca também poderia ser estendida para outras áreas, como auxiliar os usuários a encontrar livros e recursos relevantes com base em suas preferências e interesses, ou oferecer suporte e respostas a perguntas frequentes sobre serviços e eventos da biblioteca.

Em resumo, a adaptação do projeto "A voz da Arte" para uma aplicação em bibliotecas poderia criar uma experiência interativa, educativa e inclusiva para os usuários, incentivando o interesse pela leitura, ampliando o alcance da biblioteca e proporcionando um ambiente inovador e atraente para a comunidade local.

Um exemplo recente e local, é a plataforma criada para comemoração do bicentenário do poeta Gonçalves Dias (2023) no qual o público, por meio de mensagem de texto, pode interagir com o poeta. A plataforma utiliza inteligência artificial para simular uma conversa com o escritor.

Conforme seu idealizador, Jorge Murad, o foco do projeto é o público jovem, já que estão mais habituados com as telas e digitação. Murad, em entrevista para o G1 Maranhão (2023), esclarece:

Com foco na juventude; com foco na garotada, que, hoje, é muito digital, e tá muito no celular, no computador e no tablet, a gente imaginou criar um site onde as pessoas pudessem conversar com o poeta, assim como a gente está conversando, agora. Então, o internauta vai poder, em um primeiro momento, fazer perguntas, através da digitação; depois, vai poder usar a voz para perguntar e ele vai te perguntar por voz, e, quem sabe, dependendo do avanço tecnológico, a gente vai criar um avatar, para que ele possa também interagir, como nós estamos fazendo isso, agora. explicou Jorge Murad, idealizador do projeto, cuja fase ainda é inicial, focada na interação por texto, com planejamento para a expansão do formato em outras formas de comunicação. (G1 Maranhão, 2023)

Felipe Calegário, doutor em ciência, destacou o incentivo à poesia como sendo um dos principais objetivos do projeto, que busca tornar a arte e a literatura mais acessíveis às novas gerações. Ele também informou que estão “domando” o modelo para responder como se fosse o poeta Gonçalves Dias (G1 Maranhão, 2023).

Ademais, os exemplos citados pelos autores Filippo e Ugulino (2021) que são imaginados, não concretizados, mas com potencialidade de existirem são a Escola Inteligente e o Kit IoT Estudante.

O projeto Escola Inteligente, conforme Filippo e Ugulino (2021) consiste em criar um ambiente em que as coisas conectem e se comuniquem entre si, esse exemplo é o que mais se aproxima do nosso objetivo, que é a perspectiva da IoT em bibliotecas.

Filippo e Ugulino (2021) explicam:

A Escola Inteligente que imaginamos tem sua função de gerenciar e manter a operacionalidade da escola, o conforto ambiental e sua eficiência energética, mas, num ambiente educacional, em vez de esconder seus detalhes, o sistema pode ser aproveitado como recurso didático em si. Expor os dados dos diferentes sensores da escola aos alunos revela as condições do ambiente em que eles vivem, tornando essas informações mais relevantes para eles do que aquelas contidas, por exemplo, em exercícios com dados dissociados do seu contexto. Entender quais e quando ações devem ser executadas, como apagar a luz, ligar o ar-condicionado, regar o solo da horta, é um aprendizado de como atuar no mundo. Conhecer o algoritmo de tomada de decisão, ou mesmo desenvolver um novo algoritmo, possibilita ao aluno aprender o que fazer em determinadas condições. Monitorar e analisar dados ao longo de um período possibilita ao aluno perceber variações e, eventualmente, melhorar o algoritmo de tomada de decisão ou propor a inclusão de sensores e atuadores para coletar novos dados de entrada ou para prover novas formas de saída (Fillipo; Ugulino, 2021).

Assim, temos um modelo bastante aproximado do que podemos conceder para uma unidade de informação, tornando-o bastante praticável, sabendo apenas que tipo de sensores, atuadores e conectividade utilizar para que se torne real em sua plenitude.

Outro exemplo interessante, porém ainda não praticado, é o Kit IoT estudante, que constitui-se de um kit com objetos como pulseira, mochila, tênis, estojo, camisa, cadernos e livros, que “avisariam” ao estudante sobre o *status* de cada uma delas ou passaria informações sobre o próprio *status* do estudante. Nesse caso a pulseira (relógio inteligente), a camisa e o tênis seriam computação vestível ou comumente chamados de *wearables* e serviriam para identificar a entrada e saída dos estudantes da escola, ou seja, sua movimentação na escola, como também dados biométricos do aluno, sinalizando quanto ao seu estado de saúde. Filippo e Ugulino (2021) também defendem que com as tecnologias *wearables* a interação entre professores, alunos e funcionários por meio de mensagens e alertas será possível.

A mochila do Kit Estudante avisa, por exemplo, se o material esperado para as aulas daquele dia está completo ou se falta algo; se o estudante colocou o livro do amigo por engano na sua mochila; se ele deve levar o guarda-chuva naquele dia; se há uma autorização para o responsável assinar; e se o peso do que o aluno carrega ultrapassou os 10% recomendados. Os conteúdos de livros e cadernos são identificados e associados a tablets, celulares e *e-readers*, facilitando o estudo em diferentes mídias. Material escolar, mochila e sala de aula podem conversar entre si para descobrir onde um livro emprestado da biblioteca foi perdido ou de quem é aquele estojo esquecido (Filippo; Ugolino, 2021).

A citação acima apresenta um exemplo inovador do uso da tecnologia IoT (Internet das Coisas) e pode ser uma aplicação adaptada para uso em bibliotecas, no formato de um "Kit Leitor" equipado com recursos inteligentes. Essa mochila inteligente específica para leitores possui diversas funcionalidades que visam facilitar a experiência do usuário na biblioteca. Por exemplo, ela pode avisar se o material esperado para as leituras está completo ou se algum item está faltando; identificar livros e cadernos associados a dispositivos eletrônicos para acesso a conteúdos em diferentes mídias; além de fornecer informações úteis sobre a disponibilidade de livros reservados ou outras atividades da biblioteca. A integração da mochila com o ambiente da biblioteca por meio da tecnologia IoT também possibilita uma melhor gestão dos recursos e a localização de itens extraviados. Esse exemplo demonstra como a IoT pode ser aplicada de forma criativa e eficiente em bibliotecas, proporcionando aos leitores uma experiência mais personalizada, tecnológica e facilitando o acesso à informação.

5 PLANEJAMENTO E GESTÃO DE BIBLIOTECAS: UM BREVE CONTEXTO

O termo "planejamento" refere-se ao ato racional de conceber e moldar um plano, estabelecendo metas a serem alcançadas no futuro. No contexto organizacional, o planejamento é uma parte essencial do processo administrativo, integrando-se às quatro funções fundamentais: planejamento, organização, direção e controle. Esse processo é contínuo e dinâmico, buscando a realização dos objetivos da organização, levando em conta as políticas e os recursos disponíveis. Dessa forma, é imprescindível que os gestores da organização valorizem e não negligenciem o planejamento, a fim de evitar ações improvisadas que possam representar riscos para o sucesso da empreitada (Tosi; Moro; Massoni, 2019).

As organizações contemporâneas enfrentam um cenário competitivo, globalizado e em constante mudança, o que demanda o contínuo aprimoramento das práticas de trabalho e a adoção de tecnologias avançadas. Essa abordagem visa aumentar a produtividade e reduzir os custos operacionais. A incorporação de novas tecnologias é estratégica para alcançar a excelência em qualidade e também para atender às necessidades e expectativas dos clientes.

A implementação de tecnologias provoca mudanças significativas no sistema organizacional, redefinindo os fluxos de trabalho, os produtos e serviços resultantes dos processos e, conseqüentemente, o perfil da mão de obra necessária para realizar as atividades técnicas. Muitas dessas atividades antes desempenhadas por seres humanos são agora realizadas por processos mecanizados.

Essas mudanças também têm impacto no contexto das unidades e serviços de informação. Com a informatização dos procedimentos técnicos, muitas tarefas passaram a ser executadas por máquinas, o que reconfigura o papel dos profissionais envolvidos nas atividades de tratamento, organização e disponibilização de documentos (Anna, 2018).

Na gestão de bibliotecas, é fundamental que a competência do bibliotecário ultrapasse o enfoque puramente tecnicista da profissão. Mesmo que o bibliotecário não seja o gestor do espaço, é essencial que ele compreenda a visão da biblioteca, ou seja, onde ela deseja chegar em termos de objetivos e metas a serem alcançados. Além disso, é importante que o profissional compreenda a missão da organização ou instituição à qual a biblioteca está vinculada, ou seja, a razão de ser da sua existência e o propósito que busca atender na comunidade ou sociedade em geral. Dessa forma,

o bibliotecário pode contribuir de forma mais abrangente e alinhada com os propósitos maiores da instituição.

Além do enfoque técnico, o bibliotecário também deve estar em constante aprimoramento e busca de conhecimentos administrativos que norteiam a gestão da biblioteca. A aquisição de habilidades e noções de gestão permitirá que o bibliotecário atue de forma mais proativa e eficaz no suporte às atividades administrativas do espaço, mesmo sem ocupar a posição de gestor formalmente. Essa abordagem mais abrangente contribui para um melhor alinhamento entre as atividades da biblioteca e os objetivos estratégicos da instituição como um todo, além de favorecer a tomada de decisões mais informadas e alinhadas com o propósito da organização. Assim, o bibliotecário desempenha um papel relevante na eficiência e eficácia da biblioteca, colaborando para o seu crescimento e impacto positivo na comunidade que serve. (Tosi; Moro; Massoni, 2019).

Conforme as considerações de Maciel e Mendonça (2006), as bibliotecas podem ser classificadas como organizações, pois, assim como outras instituições presentes em diferentes setores do mercado, elas integram uma série de elementos interconectados que viabilizam suas operações.

Dziekaniak (2008) destaca que o funcionamento eficiente das bibliotecas requer a combinação de diversos elementos, abrangendo aspectos materiais, humanos, financeiros e tecnológicos. Esses componentes devem ser estruturados e interligados de forma adequada para permitir um fluxo contínuo de atividades e, assim, alcançar resultados satisfatórios.

As diversas atividades e processos de trabalho que são gerados em uma unidade ou serviço de informação requerem a intervenção humana, que, dedicando-se exclusivamente a esse propósito, observará os pontos fortes e fracos que devem ser trabalhados a fim de atingir a melhoria contínua (Anna, 2018).

Anna (2018) enfatiza a importância da intervenção humana nas atividades e processos de trabalho de uma unidade ou serviço de informação. Ao designar profissionais para se dedicarem exclusivamente a essa tarefa, é possível identificar com maior precisão os pontos fortes e fracos da operação, o que é fundamental para alcançar a melhoria contínua. Os indivíduos envolvidos nesse processo podem analisar minuciosamente cada etapa das atividades, compreender as demandas e

necessidades dos usuários e, assim, implementar melhorias que aumentem a eficiência, a eficácia e a qualidade dos serviços prestados.

A intervenção humana é essencial para garantir uma abordagem sensível e adaptável ao contexto das bibliotecas e serviços de informação. Enquanto a tecnologia desempenha um papel fundamental na automação de tarefas e no acesso à informação, os profissionais capacitados desempenham um papel crucial na análise crítica e no aprimoramento contínuo das operações. Ao focar-se exclusivamente nessa tarefa, eles podem observar de perto as práticas existentes, reconhecer os pontos fortes e identificar as lacunas a serem trabalhadas. Esse processo de reflexão e ação orientada para a melhoria impulsiona a qualidade do serviço, garantindo que a unidade de informação atenda às expectativas dos usuários de maneira cada vez mais eficaz.

6 PERSPECTIVAS DA IOT NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE BIBLIOTECAS

A Internet das Coisas (IoT) tem sido amplamente utilizada em contextos de melhoria da organização, gestão e planejamento, bem como em serviços de rastreamento e acompanhamento. A comunicação entre objetos facilita o gerenciamento de processos industriais, além de oferecer possibilidades para a criação de edifícios e cidades inteligentes. Nesse sentido, a aplicação da IoT em bibliotecas já se faz realidade, mesmo que timidamente, onde os prédios inteligentes podem otimizar os serviços prestados, fornecer dados e informações relevantes para os usuários, e automatizar a gestão de sistemas.

O conceito de cidades inteligentes (*smart cities*) baseia-se na suposição de que os dispositivos podem personalizar um ambiente de usuário com base em informações enviadas por dispositivos móveis. Isso pode se traduzir em melhorias significativas na qualidade de vida dos habitantes, como uma melhor gestão de transporte público, sistemas de iluminação, segurança pública e monitoramento ambiental. Da mesma forma, em edifícios inteligentes (*smart buildings*), a automação de processos de gestão pode aumentar a eficiência e a segurança dos espaços físicos, bem como a comodidade e satisfação dos usuários.

Com a crescente popularidade da IoT, as bibliotecas podem se beneficiar da adoção de soluções tecnológicas inovadoras, como a criação de bibliotecas inteligentes. Além de incorporar sistemas automatizados de gestão de temperatura, iluminação e segurança, essas bibliotecas podem oferecer prestação de serviços mais eficientes, como também trazer benefícios como uma melhor gestão de coleções e elaboração de produtos informacionais mais adequados às necessidades dos usuários.

No artigo intitulado *Contribuições das Bibliotecas Públicas para o Desenvolvimento de Cidades Inteligentes*, as autoras Regina Cianconi e Camila de Almeida buscam respostas para as seguintes inquietações acerca da relação entre o tema central:

A problemática que se coloca, diante do avanço das tecnologias de informação e comunicação e das demandas das cidades inteligentes é: Qual o papel das bibliotecas no desenvolvimento de competências fundamentais dos cidadãos inseridos neste contexto? As bibliotecas públicas brasileiras estão contribuindo para o desenvolvimento de cidades inteligentes? (Cianconi; Almeida, 2021, p. 3).

No decorrer do artigo, as autoras citam definições de cidades inteligentes, o que uma cidade precisa ter para ser considerada inteligente e como as bibliotecas podem contribuir para o desenvolvimento de tais cidades. Para tal, foi realizado um estudo com o propósito geral de examinar o potencial das bibliotecas públicas em contribuir para o desenvolvimento de cidades inteligentes. Os objetivos específicos do estudo foram os seguintes: Investigar pesquisas relacionadas ao tema de bibliotecas e cidades inteligentes tanto na literatura nacional quanto internacional, no campo da Biblioteconomia e Ciência da Informação. Avaliar o papel que as bibliotecas públicas podem desempenhar no contexto do desenvolvimento de cidades inteligentes. Identificar e analisar a contribuição das bibliotecas no progresso e aprimoramento das cidades inteligentes.

O estudo também buscou compreender como as bibliotecas podem ser integradas como importantes atores no avanço de cidades inteligentes, considerando o seu papel como centros de informação, conhecimento e acesso à cultura para a comunidade. A pesquisa explorou a relevância e o impacto potencial dessas instituições no contexto de uma sociedade cada vez mais orientada pela tecnologia e inovação.

Cianconi e Almeida (2021), em seu estudo, abordam sobre a cultura de inovação e colaboração em bibliotecas, onde apreende-se que a inovação e a cultura de colaboração são fundamentais para o papel das bibliotecas públicas em cidades inteligentes. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) trouxeram mudanças no comportamento informacional dos usuários, tornando a inovação decisiva na administração das bibliotecas. Inovar significa agregar valor às ideias, utilizando tecnologias para oferecer produtos e serviços que atendam às necessidades do mercado.

A inovação nas bibliotecas pode envolver diversos tipos, como a implementação de novos serviços e tecnologias, adaptabilidade e flexibilidade, e o desenvolvimento de soluções criativas para a comunidade. Espaços como *makerspaces*, *learning commons* e espaços de *coworking* surgem como tendências inovadoras, promovendo a colaboração, o compartilhamento de conhecimentos e a criação conjunta. As autoras também defendem que a transformação das bibliotecas em ambientes interativos e colaborativos é fundamental para fortalecer seu papel

como centros de desenvolvimento pessoal e comunitário em cidades inteligentes. (CIANCONI; ALMEIDA, 2021)

Os resultados da pesquisa realizada por Cianconi e Almeida (2021) indicam que a inovação é fundamental para as bibliotecas públicas desempenharem um papel relevante em cidades inteligentes. As bibliotecas devem oferecer serviços inteligentes e tecnologias para atender às necessidades da comunidade, promovendo a colaboração e o compartilhamento de conhecimentos. No contexto de Singapura, o *National Library Board* é um exemplo de como as bibliotecas podem contribuir para o desenvolvimento de cidades inteligentes, oferecendo programas que promovem a competência digital e a participação ativa dos cidadãos na preservação da memória coletiva. A visão é transformar as bibliotecas locais em espaços de inovação, colaboração e lazer, desempenhando um papel central na vida dos cidadãos.

6.1 Benefícios da IoT no planejamento de bibliotecas

A Internet das Coisas (IoT) apresenta diversas vantagens e benefícios para o planejamento de bibliotecas, proporcionando melhorias na experiência do usuário, na gestão de recursos e na segurança. A aplicação da IoT no contexto bibliotecário tem o potencial de transformar a maneira como as bibliotecas operam, tornando-as mais eficientes e interativas.

Um dos principais benefícios da IoT é a melhoria da experiência do usuário. Por meio da IoT, é possível oferecer aos usuários um acesso mais fácil e rápido às informações e recursos disponíveis na biblioteca. Por exemplo, a implementação de tecnologias como sensores de identificação por radiofrequência (RFID) permite que os usuários localizem rapidamente os livros desejados nas prateleiras. Isso reduz o tempo de busca e aumenta a conveniência para os usuários. Além disso, a IoT possibilita a criação de ambientes inteligentes nas bibliotecas, nos quais os usuários podem receber recomendações personalizadas de leitura com base em seus interesses e histórico de empréstimos.

Utilizando como base os exemplos citados no capítulo 4, a aplicação dos conceitos de IoT (Internet das Coisas) no contexto de bibliotecas pode proporcionar experiências inovadoras e interativas para os usuários, tornando o ambiente da biblioteca mais inteligente e eficiente. Inspirado pelo exemplo do Kit IoT estudante, é

possível explorar como essa tecnologia poderia ser adaptada para uso em bibliotecas, melhorando a experiência dos usuários e otimizando a gestão de recursos.

Considerando uma biblioteca que deseja oferecer uma experiência mais personalizada e eficiente para seus usuários, permitindo que os alunos e visitantes aproveitem ao máximo seus recursos e serviços. A biblioteca poderia desenvolver um "Kit IoT do Leitor" que oferece recursos inteligentes integrados aos objetos e ao ambiente da biblioteca.

Esse kit poderia incluir itens como pulseiras ou cartões de identificação inteligentes, que seriam fornecidos aos usuários no momento do cadastro ou empréstimo de livros. Esses dispositivos IoT poderiam servir para identificar a entrada e saída dos leitores na biblioteca, tornando o processo de check-in e check-out mais rápido e eficiente.

Além disso, os leitores também poderiam utilizar esses dispositivos para receber informações relevantes e notificações enquanto estão na biblioteca. Por exemplo, a pulseira inteligente poderia enviar alertas sobre eventos, workshops ou palestras relacionados aos interesses do usuário, ou avisar sobre livros reservados que estão disponíveis para retirada.

A tecnologia IoT também poderia ser incorporada aos materiais escolares dos usuários, como mochilas, cadernos e livros. Esses objetos poderiam ser equipados com sensores para rastrear seu status e localização na biblioteca. Isso permitiria que a biblioteca identificasse facilmente materiais perdidos ou esquecidos e notificasse os respectivos proprietários.

Os livros e cadernos poderiam ser associados a dispositivos eletrônicos, como tablets, smartphones ou *e-readers*, para facilitar o estudo e o acesso a conteúdos em diferentes mídias. A exemplo, os usuários poderiam escanear códigos QR nos livros para acessar informações adicionais sobre a obra ou ver conteúdos multimídia relacionados.

Além disso, a aplicação de sensores na biblioteca poderia otimizar a gestão dos recursos e a eficiência energética. Por exemplo, sensores de luz poderiam detectar áreas pouco frequentadas da biblioteca e ajustar a iluminação de acordo, economizando energia.

Ao implementar o "Kit IoT do Leitor" e incorporar tecnologia IoT na biblioteca, o ambiente se tornaria mais inteligente e interativo, proporcionando uma experiência personalizada e eficiente para os usuários. Essa abordagem também permitiria à

biblioteca coletar dados valiosos sobre o comportamento dos usuários e a utilização dos recursos, ajudando na tomada de decisões e no aprimoramento contínuo dos serviços oferecidos. Em última análise, isso poderia tornar a biblioteca um espaço mais atraente, moderno e relevante para a comunidade local.

Outro benefício da IoT é a gestão eficiente de recursos nas bibliotecas. Por meio da utilização de sensores e dispositivos conectados, é possível monitorar o estoque de livros, revistas e outros materiais de forma automatizada. Isso permite que os bibliotecários tenham um controle mais preciso do inventário, evitando a escassez de materiais e facilitando o processo de reposição. Além disso, a IoT pode ser aplicada para otimizar o uso dos espaços físicos da biblioteca. Por exemplo, sensores de ocupação podem ajudar a identificar quais áreas da biblioteca são mais frequentemente utilizadas pelos usuários, permitindo um melhor planejamento do layout e da distribuição dos recursos.

A segurança é outro aspecto importante no planejamento de bibliotecas, e a IoT pode desempenhar um papel significativo nesse sentido. Por meio da implantação de sistemas de vigilância inteligentes e dispositivos de controle de acesso conectados, é possível monitorar e garantir a segurança da unidade de informação. Por exemplo, sensores de movimento e câmeras podem detectar atividades suspeitas ou comportamentos inadequados, acionando alertas para a equipe de segurança. Além disso, a IoT possibilita a integração de sistemas de detecção de incêndios e prevenção de roubos, contribuindo para a proteção do acervo e a segurança dos usuários.

Em resumo, a aplicação da IoT no planejamento de bibliotecas traz benefícios significativos, melhorando a experiência do usuário, a gestão de recursos e a segurança. A possibilidade de localização rápida de materiais, a otimização da gestão de estoque e a implementação de sistemas de segurança avançados são apenas alguns exemplos das vantagens oferecidas pela IoT em bibliotecas.

7 CONCLUSÃO

A presente pesquisa buscou explorar a evolução das tecnologias digitais ao longo dos anos, com foco especial na Internet das Coisas (IoT), e sua potencial aplicação em bibliotecas. Durante essa jornada de estudo, que teve recortes de conhecimentos e investigações de autores como Magrani (2018), Cianconi e Almeida (2021), Filippo e Ugolino (2021), entre outros, pôde-se perceber como a trajetória da tecnologia digital tem sido marcada por avanços significativos, revolucionando a sociedade e moldando a forma como se comunica, trabalha e vivencia a cultura.

A Internet, desde sua origem como uma rede militar, evoluiu de forma surpreendente, dando origem a tecnologias como a Internet das Coisas, computação em nuvem e inteligência artificial. Essas inovações têm impulsionado a conectividade e a eficiência, ao mesmo tempo em que apresentam desafios relacionados à segurança, privacidade e ética. Contudo, é inegável o impacto positivo que a Internet tem trazido à sociedade moderna, democratizando o acesso ao conhecimento, conectando pessoas e mobilizando movimentos sociais.

A IoT surge como uma extensão promissora da Internet, permitindo que objetos do cotidiano se comuniquem, tomem decisões autônomas e ofereçam serviços personalizados. No contexto das bibliotecas, a aplicação da IoT pode resultar em melhorias significativas, como a otimização de processos, a conservação de acervos e a oferta de serviços mais personalizados aos usuários. Sensores podem ser utilizados para monitorar o ambiente e garantir a preservação adequada dos materiais, enquanto a conectividade possibilita um controle mais eficiente de dispositivos e sistemas.

O Plano Nacional de Internet das Coisas (2019), instituído pelo Governo Federal, revela o compromisso com o desenvolvimento e a adoção dessa tecnologia no país. No entanto, é necessário enfrentar alguns desafios, como a infraestrutura, a integração de diferentes setores e a regulação e segurança adequadas. Para aproveitar plenamente o potencial da IoT, a multidisciplinaridade e a integração de setores são fundamentais, unindo esforços de profissionais da informática, engenharia e outras áreas.

Também foi discutida a importância do planejamento e gestão de bibliotecas diante de um cenário competitivo e em constante evolução, onde a incorporação de tecnologias avançadas é essencial para aumentar a eficiência e atender às

necessidades dos usuários. Observou-se que, apesar da automatização de tarefas, a intervenção humana é indispensável para promover melhorias contínuas nos serviços, identificar pontos fortes e fracos, e garantir uma abordagem sensível e adaptável às demandas dos usuários. O papel do bibliotecário torna-se, assim, mais abrangente, exigindo além do enfoque técnico, habilidades administrativas e uma visão alinhada com os objetivos estratégicos da instituição. Ao valorizar o planejamento e a atuação proativa dos profissionais envolvidos, a biblioteca pode alcançar maior eficiência, eficácia e impacto positivo na comunidade que serve, garantindo a melhoria contínua de seus serviços e operações.

A aplicação da IoT nas bibliotecas não apenas proporciona benefícios práticos, como também reforça a importância dessas instituições na sociedade contemporânea. Ao adotar soluções tecnológicas inovadoras, as bibliotecas se tornam parte integrante das cidades inteligentes, contribuindo para o desenvolvimento das competências dos cidadãos inseridos nesse contexto. Por meio da cultura de inovação e colaboração, as bibliotecas têm o potencial de desempenhar um papel relevante no avanço das cidades inteligentes, oferecendo serviços inteligentes e tecnologias que atendam às necessidades da comunidade. A criação de espaços interativos e colaborativos, juntamente com a implantação de soluções IoT, permite que as bibliotecas sejam verdadeiros centros de desenvolvimento pessoal e comunitário, alinhados com a sociedade cada vez mais orientada pela tecnologia e inovação. Ao adotar uma abordagem proativa e moderna, as bibliotecas podem expandir seu impacto positivo na comunidade e reforçar sua relevância como provedoras de conhecimento, cultura e acesso à informação.

A relevância desse tema para a comunidade acadêmico-científica é inegável, pois a implementação bem-sucedida da IoT em bibliotecas pode servir de modelo para outras instituições e setores. Além disso, a sociedade como um todo será beneficiada com a melhoria dos serviços prestados pelas bibliotecas, o que contribuirá para a disseminação e democratização do conhecimento.

Considerando as impressões tiradas ao longo desta pesquisa, é claro que a IoT representa uma oportunidade única para modernizar as bibliotecas, tornando-as mais eficientes, conectadas e alinhadas com as demandas tecnológicas da atualidade. No entanto, é essencial que haja um planejamento cuidadoso, investimentos adequados e adaptação às novas tecnologias. Além disso, a atenção

deve ser dada aos aspectos de segurança, privacidade e ética, garantindo um uso responsável e ético da IoT.

Proporcionar um ambiente tecnologicamente avançado nas bibliotecas pode enriquecer a experiência dos usuários, promovendo maior engajamento e acesso ao conhecimento. Nesse sentido, sugere-se que instituições, órgãos governamentais e por que não, empresas privadas, colaborem na elaboração de um plano de implementação da IoT nas bibliotecas, incentivando a formação de parcerias entre especialistas e pesquisadores de diferentes áreas.

Por fim, reforça-se que a busca por soluções aos desafios da implementação da IoT deve ser contínua, envolvendo pesquisas acadêmicas e a participação ativa de profissionais de bibliotecas e da área de tecnologia.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Fernanda Vasconcelos. **Internet das coisas em bibliotecas: requisitos de um sistema para monitoramento de ruído**. Florianópolis, 2020. 166 p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Unidades de Informação) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em:

https://www.udesc.br/arquivos/faed/id_cpmenu/4780/Fernanda_Vasconcelos_Amaral_Disserta__o_1606391594729_4780.pdf. Acesso em: 13 jun. 2023.

ANNA, Jorge Santa. Referenciais teóricos sobre a temática "gestão de bibliotecas": uma investigação na literatura em face da base de periódicos em Ciência da Informação. **Revista Digital Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 16, n. 1, p.79-103, jan./abr. 2018.

ARAUJO, Anne Caroline Gusmão de; ANDRADE, Pedro Henrique Lima. **Internet das coisas: o impacto da tecnologia 5g na internet das coisas**. Brasília-DF, 2020. 17 p. Artigo (Graduação em Sistema de Informação) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Brasília-DF, 2020. Disponível em:

https://dspace.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/906/1/Anne%20Caroline%20Gusm%C3%A3o%20de%20Araujo_0007044_Pedro%20Henrique%20Lima%20Andrade_0007480.pdf. Acesso em: 12 jun. 2023.

ATLURI, Indrajit. Gerenciamento de risco de IoT: regulamentos, estruturas, segurança, risco e análises. **ISACA Journal**, v. 3, 2017. Disponível em:

https://www.isaca.org/-/media/files/isacadp/project/isaca/articles/journal/2017/volume-3/managing-the-risk-of-iot_joa_por_0517.pdf. Acesso em: 30 jun. 2023.

BARBOSA, Alexandre Luciano; BORIN, Juliana Freitag. **Impactos da LGPD em aplicações da Internet das Coisas**. 2021. 20p. Relatório Técnico (Graduação) - Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021. Disponível em: <https://www.ic.unicamp.br/~reltech/PFG/2021/PFG-21-28.pdf>. Acesso em: 28 maio 2023.

BRASIL. Decreto Nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinternetdascoisas/d9854.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2022.

BRASIL. Lei Nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, [2018]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 08 maio 2023.

CABRAL, Thais Cristina Ferreira; RÉGO, Verônica de Brito; VANDERLINE, Victor Uwe. **A influência da internet das coisas como benefício para a humanidade**.

Jundiaí, 2015. 59 p. Monografia (Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Faculdade de Tecnologia de Jundiaí, Centro Educacional de Ensino Tecnológico Paula Souza, Jundiaí, 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/40119823/TCC_A_Influencia_Da_IoT_Como_Beneficio_Para_A_Humanidade. Acesso em: 28 maio 2023.

CARRION, Patrícia; QUARESMA, Manuela. Internet das Coisas (IoT): Definições e aplicabilidade aos usuários finais. **Human Factors in Design**, Florianópolis, v.8, n.15, p.49-66, mar. 2019. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/download/2316796308152019049/9858/0>. Acesso em: 29 maio 2023.

CASTELLS, Manuel. **A galáxia da Internet: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade**. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

CIANCONI, R. de B. .; ALMEIDA, . C. de . Contribuições das bibliotecas públicas para o desenvolvimento de cidades inteligentes. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 26, p. 1–22, 2021. DOI: 10.5007/1518-2924.2021.e82627. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/82627>. Acesso em: 27 jun. 2023.

COMMUNITY COLLEGE LEAGUE OF CALIFORNIA. Library Services Platform (LSP) Program. Disponível em: <https://caccleague.libguides.com/LSP>. Acesso em: 27 jun. 2023.

CONECTIVIDADE. *In*: AULETE Digital. Dicionário contemporâneo da língua portuguesa: Dicionário Caldas Aulete, online. Lexikon Editora digital. Disponível em: <https://www.aulete.com.br/conectividade>. Acesso em: 23 jun. 2023.

DUTRA, Moisés Lima; TORIANI, Silvana. **A internet das coisas na prática: desafios e oportunidades**. *In*: PRADO, Jorge do. (Org.) *Ideias emergentes em Biblioteconomia*. São Paulo: FEBAB, v. único, 2016. p. 86-92 (Cap.4). Disponível em: <http://www.ideiasemergentes.wordpress.com>. Acesso em: 07 jul. 2022.

ENTENDA: o que é o Plano Nacional de Internet das Coisas? - TecMundo. TecMundo. [S. l.: s. n.], 2022. 1 vídeo (6 min 20 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EXRlvRp6kUA>. Acesso em: 28 maio 2023.

ENTENDA: o que é e para que serve a LGPD? - TecMundo. TecMundo. [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (8 min 16 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oFRROvMVUWQ>. Acesso em: 28 maio 2023.

FILIPPO, Denise; UGULINO, Wallace. Internet das Coisas e objetos inteligentes para a Educação no Século XXI. *In*: SAMPAIO, Fábio F.; PIMENTEL, Mariano; SANTOS, Edméa O. (orgs.). **Informática na Educação: pensamento computacional, robótica e internet das coisas**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. (Série Informática na Educação, v.6) Disponível em: <https://educacao.ceie-br.org/internet-das-coisas>. Acesso em: 07 jun. 2022.

G1 Maranhão. Plataforma utiliza inteligência artificial para criar interação entre o poeta Gonçalves Dias e o público. Disponível em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/cultura/noticia/2023/06/16/plataforma-utiliza-inteligencia-artificial-para-criar-interacao-entre-o-poeta-goncalves-dias-e-o-publico.ghtml>. Acesso em: 28 jun. 2023.

KUNIAVSKY, M. When the Cloud Decides: Designing for Predictive Machine Learning for the IoT. In: O'Reilly Design Conference, jan. 2016. (Comunicação oral). Disponível em: <https://www.scribd.com/doc/296215323/When-the-cloud-decides-Designing-for--predictive-machine-learning-for-the-IoT-O-Reilly-Design-2016>. Acesso em: 30 jun. 2023.

MACIEL, Alba Costa; MENDONÇA, Marília Alvarenga Rocha. **Bibliotecas como organizações**. Rio de Janeiro: Interciência; Niterói: Intertexto, 2006.

MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018.

MCILROY, M. D.; PINSON, E. N.; TAGUE, B. A. UNIX Time-Sharing System: Foreword. The Bell System Thechnicak Journal, v. 57, n. 6, jul.-aug., 1978. Disponível em: <http://ftp.fibranet.cat/UnixArchive/Documentation/Papers/BSTJ/bstj57-6-1899.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.

OLIVEIRA, André Jorge de. Primeiro satélite geoestacionário brasileiro chega ao espaço. **Revista Galileu**. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2017/03/primeiro-satelite-geoestacionario-brasileiro-vai-ao-espaco-hoje.html>. Acesso em: 09 maio 2022.

OLIVEIRA, Sérgio de. **Internet das coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi**. São Paulo: Novatec, 2017.

PIMENTA, Ricardo Medeiros. Nosso futuro em um post. cultura da velocidade, big data e a novo desafio dos “peixes” para os historiadores da era digital. **Revista Transversos**: Revista de História, n. 11, p. 9-22, dez. 2017. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/transversos/article/view/31510/22479>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANTOS, Alessandro Santiago dos; AVANÇO, Leandro; PEREIRA, Matheus Jacon. **Tecnologias emergentes em IOT: RSSF, RTLS, RFID: conceitos e aplicações para cidades inteligentes e indústria 4.0**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2020. *E-book*. Disponível em: https://www.ipt.br/download.php?filename=1934-Tecnologias_Emergentes_em_Internet_das_Coisas.pdf. Acesso em: 26 maio 2023.

SANTOS, Bruno P. et al. **Internet das coisas: da teoria à prática**. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>. Acesso em: 08 maio 2022.

SILVA, Raniere Nunes da. **A adoção da computação em nuvens por bibliotecas**. São Luís, 2014. 51p. Monografia (Graduação em Biblioteconomia) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014.

SIQUEIRA, Ethevaldo. **Revolução digital: história e tecnologia no século 20**. São Paulo: Saraiva, 2007.

SOUZA, Thiago Lima; CARVALHO, Telma de. Internet das coisas (IoT) em bibliotecas universitárias brasileiras: diagnóstico situacional. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, [S. l.], v. 13, p. 1136–1147, 2017. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/902>. Acesso em: 08 maio. 2022.

TOSI, Claudina Romero; MORO, Eliane Lourdes da Silva; MASSONI, Luis Fernando Herbert. O bibliotecário e a competência em gestão no planejamento estratégico. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 24, n. 55, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/147/14763092014/html/>. Acesso em: 03 jul. 2023.

VIEIRA, M. S.; EVANGELISTA, R. de A. A máquina de exploração mercantil da privacidade e suas conexões sociais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL LAVITS: VIGILÂNCIA, TECNOPOLÍTICAS, TERRITÓRIOS, 3., Rio de Janeiro, 2015. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: Lavits, 2015. Disponível em: <http://lavitsrio2015.medialabufrj.net/anais/>. Acesso em: 12 jun. 2023.