



24º ENANCIB

Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação
Perspectivas Contemporâneas na Ciência da Informação
• Vitória - ES • Ancib • PPGCI/UFES



XXIV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – XXIV ENANCIB

ISSN 2177-3688

GT 8 – Informação e Tecnologia

**REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE INTERNET DAS COISAS NA CIÊNCIA DA
INFORMAÇÃO NO BRASIL**

***SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ON THE INTERNET OF THINGS IN INFORMATION SCIENCE
IN BRAZIL***

Claudio Cleverson de Lima – Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Ronaldo Ferreira de Araújo – Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Modalidade: Trabalho Completo

Resumo: A Internet das Coisas é uma tecnologia digital disruptiva que conecta diversos objetos cotidianos entre si via internet e automatiza funções repetitivas e burocráticas, liberando os indivíduos para atividades mais complexas, criativas e estratégicas. Com a IoT sendo utilizada em diversas áreas para gerar, coletar, armazenar, processar e distribuir informação, esta pesquisa objetiva compreender em quais regiões, contextos e perspectivas a Internet das Coisas vem sendo pesquisada na Ciência da Informação no Brasil. Visando atender a estes objetivos e atualizar o estado da arte neste campo, conduziu-se uma revisão sistemática da literatura. Conclui-se que as pesquisas estão concentradas em algumas regiões brasileiras, há pouca colaboração científica interinstitucional e o foco das pesquisas estão nas áreas da Gestão, Arquitetura e Organização da Informação. A análise dos resultados indica que é necessário desenvolver ontologias e semânticas que garantam a relevância, interoperabilidade e organização da informação, bem como formação inicial e continuada para profissionais da informação trabalharem com os grandes volumes de dados gerados pela IoT. Explorar a Arquitetura da Informação Pervasiva nos novos ecossistemas informacionais digitais aporta experiências significativas via *interfaces* acessíveis, enquanto dados contextualizados e em tempo real possibilitam à gestão da informação tomar decisões informadas e entregar serviços personalizados aos usuários. Além dessas áreas, futuras pesquisas podem focar na apropriação da IoT em espaços de convivência universitários e urbanos que extrapolem as bibliotecas e o contexto educacional, estendendo o potencial que a ubiquidade e pervasividade da tecnologia IoT possibilita.

Palavras-chave: Internet das Coisas; Ciência da Informação; Revisão Sistemática da Literatura.

Abstract: The Internet of Things (IoT) is a disruptive digital technology that connects various everyday objects via the Internet and automates repetitive and bureaucratic functions, freeing individuals for more complex, creative and strategic activities. With the IoT used in multiple areas to generate, collect, store, process and distribute information, this research aims to understand in which regions, contexts and perspectives the Internet of Things has been researched in Information Science in Brazil. A systematic literature review was conducted to meet these objectives and update the state of the art

in this field. It was concluded that research is concentrated in a few Brazilian regions and needs more inter-institutional scientific collaboration. The results indicate that the focus is on Architecture, Organization, and Management of Information. The analysis of the results suggests that it is necessary to develop ontologies and semantics that guarantee the relevance, interoperability, and organization of information and initial and continuing training for information professionals to work with large volumes of data generated by the IoT. Exploring Pervasive Information Architecture in the new digital information ecosystems enables meaningful experiences via accessible interfaces, while contextualized, real-time data enables information management to make informed decisions and deliver personalized services to users. In addition to these areas, future research could focus on the use of IoT in university and urban living spaces beyond libraries, extending the potential that the ubiquity and pervasiveness of IoT technology make possible.

Keywords: Internet of Things; Information Science; Systematic Literature Review.

1 CONTEXTO

A Internet das Coisas (*Internet of Things* ou *IoT*) refere-se à interconexão de objetos cotidianos com a *internet*, cuja ideia central é a presença pervasiva de diversos objetos (coisas) que se comunicam e interagem para atingir objetivos comuns (Ashton, 2009; Atzori, 2011). A IoT configura-se como um paradigma tecnológico digital de conectividade, no qual sensores embutidos em objetos físicos, individualmente identificados e conectados à *internet* produzem, armazenam, processam e transmitem dados de forma autônoma para objetos ou pessoas autorizadas que, com base nessas informações, otimizam suas decisões e ações de forma automatizada em tempo real (Gubbi *et al.*, 2013; ITU, 2016; Lima, 2020).

Em 2023, havia cerca de 15 bilhões de dispositivos IoT conectados, quase o dobro da população do planeta, com previsão de 27 bilhões de dispositivos em 2025 (IOT Analytics, 2024; Gartner, 2024; ABINC, 2024). Nem todos estes dispositivos são computadores tradicionais (*desktops* ou *notebooks*), englobando uma ampla variedade de dispositivos: *smartphones*, relógios inteligentes, *smart* TVs, consoles de *videogame*, câmeras conectadas, veículos inteligentes e diversos objetos cotidianos com sensores que os conectam em rede.

A tecnologia IoT permite que objetos interajam e tomem decisões com base nos dados coletados, proporcionando maior eficiência, automação e controle na área residencial, saúde, indústria, transporte e agricultura. Na Indústria 4.0 torna o processo produtivo mais flexível e eficiente ao fornecer informações em tempo real para humanos e máquinas, como assistentes

virtuais, tomarem decisões baseadas em dados (Lasi *et al.*, 2014; Monteiro *et al.*, 2023, Schmidt *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2024, Anes *et al.*, 2023).

A IoT chega à área educacional e à Ciência da Informação (CI) (Zuin; Zuin, 2016; Silva *et al.*, 2017; Zu; Gontijo; Araújo, 2019; Lima *et al.*, 2020) tornando a pervasividade e ubiquidade informacional características essenciais para a Arquitetura da Informação. Como a produção, processamento e disponibilização de dados ocorrendo de modo pervasivo, os espaços de informação se transformam em sistemas ou ecologias ubíquas e a CI necessita agregar esses novos elementos (Lacerda; Lima-Marques, 2015, 2017).

A transversalidade de múltiplos canais de produção, acesso e distribuição da informação leva à Arquitetura da Informação Pervasiva, que agrega todos os atores informacionais onipresentes que têm informação como matéria-prima e “[...] que conectam pessoas, informações e processos, [...] uma camada estruturante que atravessa diferentes mídias, canais e processos” (Resmini; Rosati, 2011, p. 54).

Pesquisas exploratórias já abordaram a temática da IoT na área da CI como a discussão da necessidade de princípios para a Arquitetura da Informação (Lacerda; Lima-Marques, 2015), o uso de IoT em bibliotecas (Souza; Carvalho, 2017; Amaral; Juliani; Bettio, 2020) e a automatização de *campus* universitários (Bandeira, Casimiro; Lima, 2022). Mas, em razão da falta de aprofundamento do objeto IoT no domínio da CI, da não adoção de metodologia específica para revisões sistemáticas de literatura como os modelos de Kitchenham e Charters (2007) ou PRISMA (Moher *et al.*, 2010) e da necessidade de atualizar a última revisão sistemática anunciada na área (2020) justifica-se esta nova revisão sistemática da literatura circunscrevendo a IoT no domínio da CI no Brasil.

Neste contexto, definiu-se a questão de pesquisa: como as publicações científicas abordam o objeto IoT no domínio da CI no Brasil? Os objetivos são 1) identificar como a produção científica sobre a IoT está distribuída no Brasil; 2) analisar como o objeto IoT vem sendo tratado no domínio da CI e 3) indicar lacunas de conhecimento e futuras pesquisas.

Após o Contexto, questão e objetivos da pesquisa na Seção 1, segue-se a metodologia da pesquisa na Seção 2, Resultados e Análise em relação aos conceitos teóricos e objetivos de pesquisa na Seção 3, finalizando com as Considerações Finais, que condensa os resultados

relacionados aos objetivos de pesquisa, indicando também trabalhos futuros para responder às lacunas no conhecimento em relação à IoT na área de CI no Brasil.

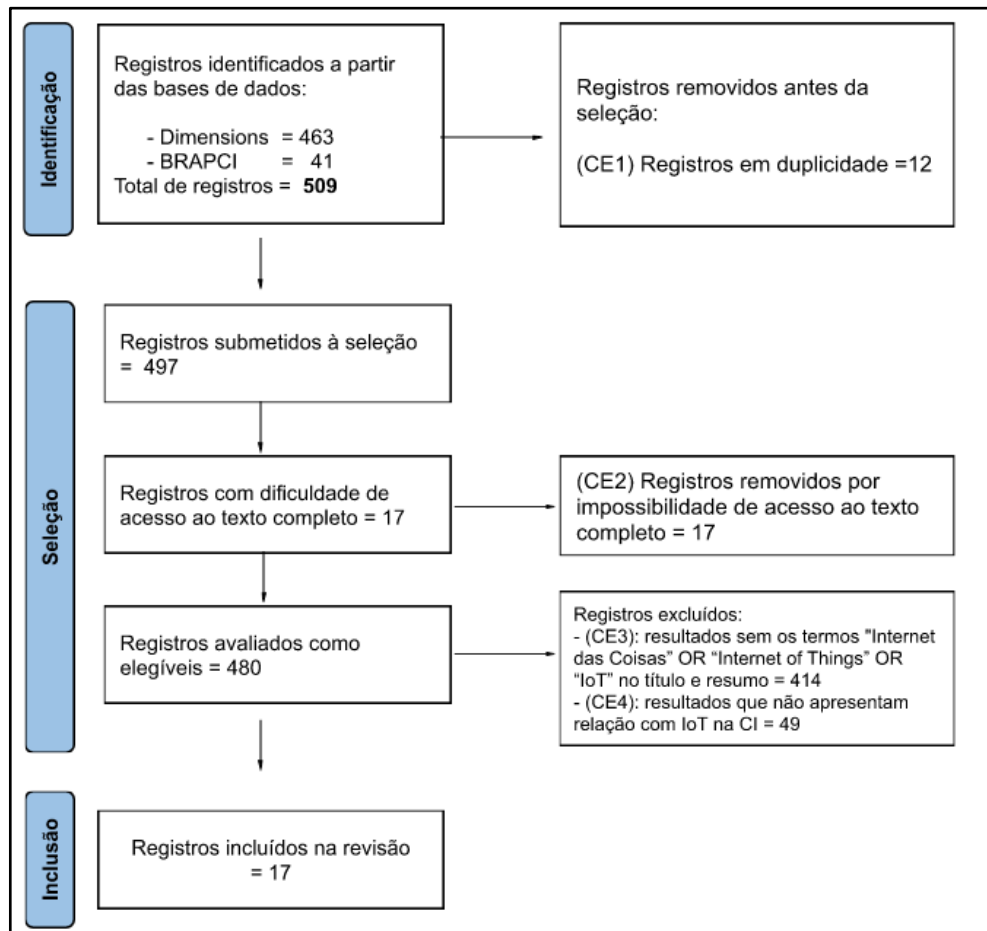
2 METODOLOGIA

Esta pesquisa qualitativa, do tipo revisão sistemática da literatura, que investiga a abordagem da IoT no campo da CI, é conduzida pela metodologia PRISMA, que orienta revisões sistemáticas por meio de um protocolo de três etapas: identificação, seleção e avaliação (Moher *et al.*, 2010): 1) Identificação dos estudos a compor a amostra a partir de termos de busca seguindo Critérios de Inclusão; 2) Seleção dos resultados seguindo Critérios de Exclusão e 3) Inclusão de artigos selecionados para análise.

Não definiu-se período temporal visando cobrir toda a produção no tema até o presente momento, utilizando a base especializada BRAPCI (Base de Dados em Ciência da Informação) e a base Dimensions, visando estender a busca para além de uma única base especializada, embora a grande maioria dos arquivos (86%) constasse das duas bases. Considerou-se os termos de busca “internet das Coisas” (objeto) na “Ciência da Informação” (domínio) e, após um processo iterativo de teste e refinamento de *4keywords*, seguiu-se o seguinte protocolo, ilustrado na Figura 1:

- critério de Inclusão 1 (CI1): artigos com os termos “Internet das Coisas” OR “Internet of Things” OR “IoT” AND “Ciência da Informação” nas bases Dimensions e BRAPCI;
- critério de Exclusão 1 (CE1): resultados duplicados;
- critério de Exclusão 2 (CE2): resultados sem acesso ao texto completo;
- critério de Exclusão 3 (CE3): resultados que não contenham os termos “Internet das Coisas” OR “Internet of Things” OR “IoT” no título, palavras-chave e Abstract”;
- critério de Exclusão 4 (CE4): resultados sem relação direta com o tema IoT na CI.

Figura 1 – Resultados de execução do protocolo PRISMA



Fonte: os autores (2024).

Neste processo de revisão sistemática, os 509 registros identificados, após passarem pelo protocolo PRISMA, resultaram em 17 artigos, analisados na Seção 3, a seguir.

3 RESULTADOS E ANÁLISE

A busca e seleção da literatura resultou em 17 artigos, apresentados com título e afiliação institucional dos autores, organizados por ano de publicação (Quadro 1).

XXIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – XXIV ENANCIB
Vitória-ES – 04 a 08 de novembro de 2024

Quadro 1 – Artigos resultantes do processo de seleção da literatura

#	Título	Instit.	Ano
1	Da necessidade de princípios de Arquitetura da Informação para a Internet das Coisas	UnB	2015
2	Sublimação de dados: dos objetos físicos às nuvens	UFSC	2016
3	As fronteiras dos documentos no contexto das mídias propagáveis e da Internet das coisas	UFMG	2016
4	A Conectividade e a Organização da Informação: uma abordagem entre a Internet das Coisas e a Web Semântica	FESPSP	2017
5	Ecossistemas de informação: novo paradigma para a Arquitetura da Informação	UnB	2017
6	Internet das coisas (IoT) em bibliotecas universitárias brasileiras: diagnóstico situacional	UFS	2017
7	O paradigma tecnológico da Internet das coisas e sua relação com a Ciência da Informação	UFSC	2017
8	Dispositivos Inteligentes: o uso do RFID em bibliotecas nacionais e internacionais	UFSC	2018
9	A ubiquidade das artes nos ambientes virtuais de contemplação: imergindo na Pinacoteca do estado de São Paulo	UNESP	2018
10	Alternativas inteligentes e preservação do patrimônio cultural no contexto das smart cities	UFMG	2019
11	<i>Smart Campus</i> e a Gestão da Informação: Aplicabilidades na Universidade Federal de Campina Grande	UFPB UFRN	2020
12	Internet das coisas aplicada no ambiente das bibliotecas: uma revisão sistemática da literatura internacional	UDESC UFLA	2020
13	Serviços inovadores em biblioteca universitária	UFSC	2020
14	Internet das coisas e bibliotecas: tendências e inovações	UFLA	2020
15	Internet das coisas em bibliotecas: proposta de um sistema para monitoramento de ruído para bibliotecas	UFLA UFSC	2021
16	Melhoria de serviços e ambientes de bibliotecas por meio de aplicações baseadas na Internet das Coisas: em direção a uma biblioteca inteligente	UFSC	2022
17	Tendências de Serviços para Biblioteca e as competências do profissional Bibliotecário: um olhar para o futuro	UFSC	2023

Fonte: os autores (2024).

Analisando o ano de publicação dos artigos verifica-se que, apesar de apenas 8 anos separarem a primeira e a última produção selecionada¹, há consistência temporal de pesquisas da IoT no domínio da CI ano a ano, ratificando pesquisas recentes (Brasil, 2021; Gartner Group, 2023; IoT Analytics, 2024), que projetam crescimento exponencial da IoT nos próximos anos e configuram esta área emergente de especial interesse para a CI.

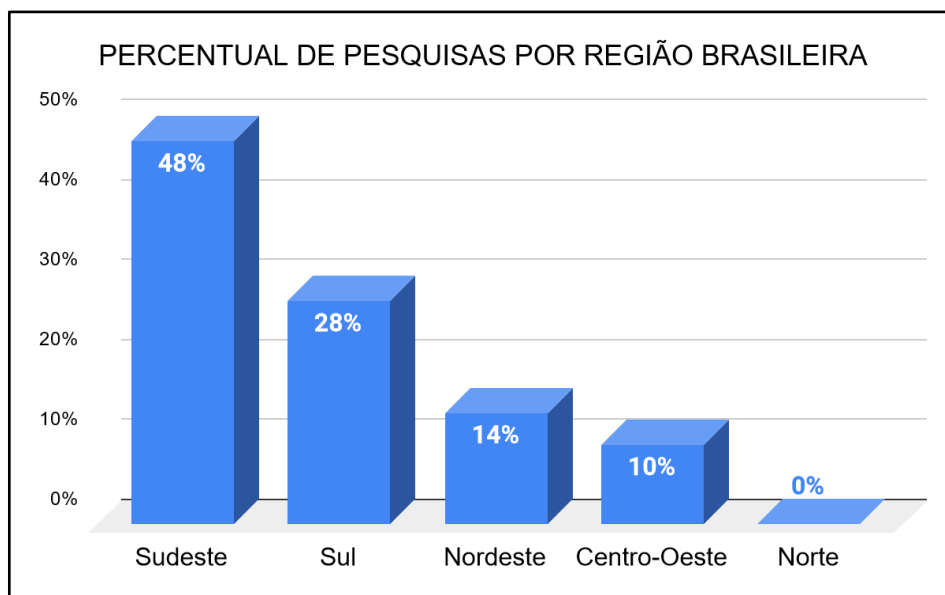
Apenas 17% das produções selecionadas (artigos 11, 13 e 15) provém de colaboração entre autores de diferentes instituições, permitindo inferir que a colaboração científica interinstitucional deve ser fomentada, para que diferentes concepções teóricas,

¹ A primeira produção efetiva sobre IoT na Ciência da Informação é de 2009 e a última do corrente ano de 2024, que não aparecem na tabela por não se encaixarem nos critérios delimitados para esta revisão de literatura.

epistemológicas e pragmáticas sobre a temática sejam consideradas. O Quadro 1 informa que a grande maioria das pesquisas concentra-se nas regiões Sudeste (48%) e Sul (28%), o que significa dizer que 3 a cada 4 produções sobre IoT na CI no Brasil (76%) está concentrada em apenas 2 das 5 regiões brasileiras, seguidas do Nordeste (14%) e Centro-Oeste (10%) (Gráfico 2). Tais resultados levam à necessidade de capilarizar a pesquisa sobre IoT na CI e estimular a produção e o debate científico do tema nas regiões menos produtivas.

Nas *keywords* prevalecem “Internet das Coisas” (16 ocorrências), “bibliotecas” (15), “ambientes inteligentes” (9) e “agentes inteligentes” (8), além de “arquitetura da informação” (6) e “organização da Informação” (5), reforçando a categorização prevalente Gestão da Informação e Serviços Informacionais. A análise indica que as bibliotecas são a unidade de informação mais estudada, operacionalizadas por agentes inteligentes aos quais subjazem conceitos e estruturas de Organização e Arquitetura e Informação.

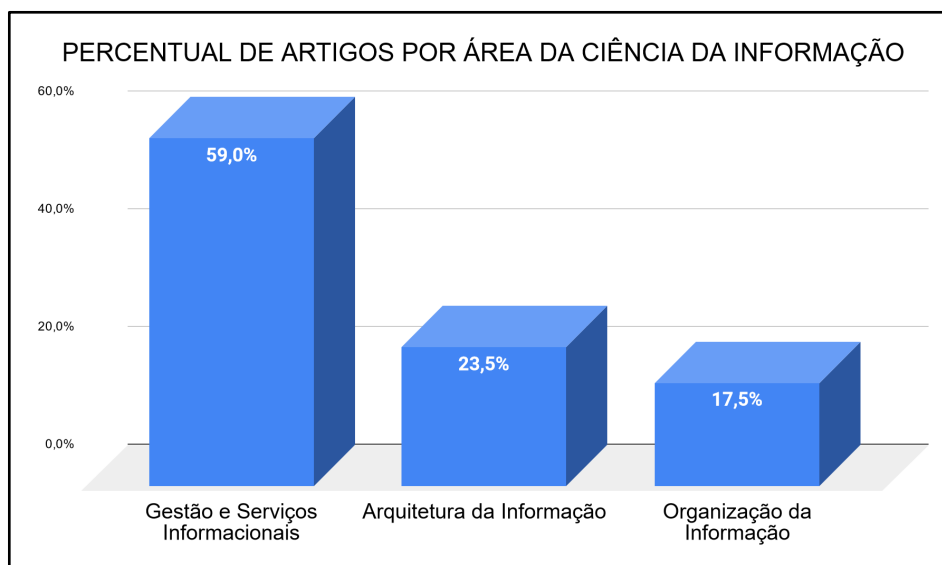
Gráfico 1 – Incidência das pesquisas selecionadas por região brasileira



Fonte: os autores (2024).

Os artigos selecionados (Quadro 1) foram agrupados em três categorias (Gráfico 2):

Gráfico 2 – Agrupamento dos artigos selecionados em categorias temáticas



Fonte – os autores (2024).

Os três artigos referentes à Organização da Informação, com 6 citações no total e publicados no eixo Sul-Sudeste entre 2016 e 2017 são analisados a seguir.

3.1 Organização da Informação

O armazenamento em nuvem, as mídias propagáveis e a Internet das Coisas ampliam a necessidade de mediação humana para garantir qualidade, privacidade e segurança dos documentos que circulam no ambiente digital. A passagem de documentos físicos para eletrônicos provoca alteração nas formas de circulação documental e a desmaterialização da informação leva à necessidade de ampliar o conhecimento tecnológico dos profissionais da informação para trabalhar com grandes volumes de dados nesses contextos (Moura, 2016).

Na sublimação dos dados ocorre a transformação de objetos físicos e tangíveis em representação digital ubíqua, possibilitando níveis maiores de abstração, adaptação e integração com tecnologias como a IoT, contexto no qual a coleta, armazenamento, recuperação e descarte de dados implicam que “como” e “quando” substituem o “onde”, um novo ponto de vista para a representação das “coisas” que incorpora a abstração físico-digital típica das relações IoT (Dutra, Sant’ana e Macedo, 2016).

Na intersecção entre IoT e web semântica, a necessidade de respostas rápidas torna necessários protocolos eficientes para conectar os objetos em rede, com a organização da informação lastreando a estrutura informacional. Enquanto a semântica atribui significados

aos dados, as ontologias representam formalmente o conhecimento e definem a relação entre diferentes conceitos de um mesmo domínio, atuando como camadas de sentido e garantindo a interoperabilidade, como a ontologia W3C SSN, que torna a interoperabilidade semântica e o compartilhamento de dados mais eficiente na IoT (Aquarone; Luz, 2017).

As pesquisas indicam que a IoT impacta o domínio da Organização da Informação na circulação documental digital (que gera grandes volume de dados e demanda formação tecnológica dos bibliotecários), na transformação de objetos físicos para digitais que a altera a perspectiva das relações informacionais (“onde” os dados estão é substituído por “como” e “quando” acessar esses dados) e na necessidade de ontologias e semânticas para garantir conexão, sentido e interoperabilidade para os dados na perspectiva da IoT.

Os quatro artigos a seguir abordam teoricamente a Arquitetura da Informação, foram publicados entre 2015 e 2018 com 64 citações, a categoria mais citada nesta revisão.

3.2 Arquitetura da Informação

No multifacetado cenário da IoT, é necessária uma abordagem humanista, sistêmica, transdisciplinar e baseada em princípios ao criar ecossistemas de informação, nos quais as aplicações tecnológicas são relevantes, mas transitórias, enquanto os princípios podem ser sempre apropriados para desenvolver novas soluções. A Arquitetura da Informação é essencial na estruturação de espaços de informação, garantindo integridade e coerência informacional em ambientes ubíquos, complexos e interconectados da IoT, para criar interfaces compreensíveis, úteis e utilizáveis e orientar interações entre pessoas e objetos nos ecossistemas informativos da IoT (Lacerda; Lima-Marques, 2015).

A Arquitetura da Informação é determinante na forma como a informação é coletada, organizada, processada e recuperada na ecologia informacional da IoT. A IoT reflete princípios arquiteturais ao demonstrar como fontes produtoras de informação (dispositivos inteligentes, ou “coisas”) e consumidores (pessoas) interagem em ambientes conectados, otimizando a forma com que os usuários recuperam e visualizam as informações. A IoT é campo de produção de dados contextualizados para pesquisadores da CI explorarem, enquanto a CI colabora com técnicas para coletar, armazenar, representar, recuperar, transmitir e utilizar informações, aumentando mutuamente a eficiência e a eficácia de processos e recursos em sistemas informacionais (Rozsa *et al.*, 2017).

A evolução de sistemas para ecossistemas de informação com base em IoT surge como dimensão transformadora da sociedade e novo paradigma para a Arquitetura da Informação. A pervasividade da IoT altera espaços de informação para ecossistemas de informação, levando a área a repensar motivações e atuação, como a inclusão da subdisciplina Arquitetura da Informação Pervasiva para responder a desafios nos aspectos epistemológicos, científicos e práticos (Lacerda; Lima-Marques, 2017).

Na análise do ambiente virtual de um museu via heurísticas da Arquitetura da Informação Pervasiva (Status Científico, Ecologia informacional, Complexidade, Pervasividade, Ubiquidade, *Everyware*, *Place-making*, Consistência, Resiliência, Redução, Correlação, Interoperabilidade, Semântica, Acessibilidade, Usabilidade e encontrabilidade), que podem servir de subsídio a futuras elaborações, considerou-se que o espaço contempla algumas dessas heurísticas, mas não totalmente contemplada (Lima; Santos, 2018).

A IoT e a Arquitetura da Informação estruturam, na perspectiva da interconexão e da ubiquidade, a transformação de espaços de informação estáticos em ecossistemas informacionais dinâmicos, visando assegurar qualidade, relevância, interoperabilidade e usabilidade da informação e o equilíbrio dos aspectos técnicos com demandas sociais. O grande volume de dados gerados pela IoT podem ser melhor utilizado na evolução proposta pela Arquitetura da Informação Pervasiva, que facilita a coleta, organização, processamento e disponibilização de dados da IoT em formato e interfaces ubíquas facilmente acionáveis e acessíveis, colaborando com experiências informacionais úteis e significativas.

Das 10 produções analisadas a seguir, 80% delas são voltadas para bibliotecas, sem enfatizar as demais unidades de informação. Por outro lado, os estudos teóricos concentrados entre 2015 e 2018 evoluíram para aplicações práticas nas bibliotecas, campus universitário e smart cities, totalizando 48 citações e analisados a seguir.

3.3 Gestão da Informação - Serviços Informacionais

Formação tecnológica insuficiente e desconhecimento das possibilidades inovadoras de serviços, ferramentas e aplicações IoT foi apontado por bibliotecários universitários brasileiros em um diagnóstico situacional que indicou fragilidades formativas nos cursos da área de Biblioteconomia e CI no Brasil (Souza; Carvalho, 2017). Os mesmo autores pesquisaram dispositivos e tecnologias IoT aplicáveis a serviços bibliotecários, identificando o

RFID (*Radio Frequency IDentification* - Identificação por RadioFrequência) como tecnologia promissora (Souza; Carvalho, 2018).

RFID, aplicações *cloud computing*, *beacons* e GPS no gerenciamento do ambiente, recursos e coleções foram apontados em revisão sistemática sobre aplicações IoT mais utilizadas em bibliotecas, concluindo que as pesquisas eram poucas, teóricas e focadas na Ciência da Computação (Amaral, Juliani e Bettio, 2020). A IoT apresenta potencial para modernizar unidades de informações, possibilitando personalizar serviços, facilitar as operações dos profissionais, monitorar o acervo e controlar automaticamente o ambiente, a localização de itens do acervo em tempo real e o uso dos espaços, aprimorando os serviços por meio dos dados de aplicações inovadoras baseadas em IoT (Amaral, 2020).

Em relação às aplicações IoT com foco na infraestrutura das bibliotecas, um sistema IoT de monitoramento de ruídos baseado em engenharia de requisitos e *design thinking* auxiliou na manutenção do silêncio nas áreas comuns da biblioteca (Amaral, Juliani e Bettio, 2021). No mesmo sentido, investigou-se aplicações IoT para a melhoria de serviços e ambientes de bibliotecas, identificando 19 possibilidades de aplicações IoT de baixo custo para aplicação em bibliotecas (Rossi, Dutra; Macedo, 2022). A automatização do acesso, navegação, rastreamento e compartilhamento de informações para bibliotecas baseadas em IoT exige competências dos profissionais para atuar nesse cenário (Lira; Jacintho, 2023).

A maior parte dos estudos na área da CI não aborda puramente a inovação e poucos serviços são apontados como inovadores nas bibliotecas brasileiras. As novidades tecnológicas chegam às unidades de informação por meio de parcerias, desenvolvimento próprio de tecnologias e treinamento e colaboração da equipe para tornar os serviços aprimorados, acessíveis e inclusivos. Algumas bibliotecas universitárias brasileiras (UFPE e UFRGS) têm sites individuais junto ao sistema da biblioteca, com descrições detalhadas dos serviços e melhoram a experiência e a acessibilidade do usuário (Rossi *et al.*, 2020).

As aplicações da IoT podem se estender aos demais espaços do *campus*, configurando na prática o conceito *smart campus* (*campus* inteligente) como a evolução automatizada do ambiente universitário baseado em conectividade e IoT. A gestão da informação é fator fundamental para o sucesso do *smart campus*: ao integrar dados da IoT aos sistemas pedagógicos e administrativos do *campus* é possível gerir informações de forma integrada e eficiente, contribuindo para ações de planejamento, controle e avaliação das práticas informacionais de toda a universidade (Bandeira; Casimiro; Lima, 2020).

Por fim, os benefícios informacionais da IoT se estendem também ao contexto das cidades, como alternativas para a preservação do patrimônio cultural no contexto das *smart cities* (cidades inteligentes). Uma revisão apontou que a digitalização 3D, o Building Information Modeling (BIM), aplicativos móveis para gestão integrada da preservação patrimonial e sensores para coleta e análise de dados dos acervos em tempo real são possibilidades para a preservação do patrimônio cultural urbano (Dutra; Porto, 2020).

A IoT revela-se tecnologia promissora na transformação de espaços, serviços e gestão, especialmente nas unidades de informação. Tecnologias como RFID, computação em nuvem, *beacons* e GPS são inovadoras por melhorar os serviços ao usuário, transformar bibliotecas em lugares inteligentes e gerenciar automaticamente instalações, acervo e ações dos usuários, facilitando a gestão e a tomada de decisões informadas, com base em dados. A adoção da IoT avança na inovação tecnológica colaborativa ao estender suas possibilidades inovadoras dos *campi* universitários às cidades e a todos os espaços.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao revisar sistematicamente a literatura em busca de identificar como as publicações científicas abordam o objeto IoT no domínio da CI no Brasil, considera-se que os objetivos propostos nesta pesquisa de revisão sistemática da literatura foram plenamente atingidos.

Com relação ao objetivo 1 (identificar como a produção científica sobre a IoT está distribuída no Brasil) verificou-se que a produção científica brasileira sobre IoT é consistente desde 2015, com crescimento que confirma o interesse na área indicada por pesquisas. A capilarização dessas pesquisas no Brasil indica que a grande maioria das produções (76%) são produzidas no eixo Sul-Sudeste e há pouca colaboração científica, com apenas 3 produções envolvendo universidades diferentes, indicando espaço de crescimento das pesquisas nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte e necessidade de construir colaboração interinstitucional nas pesquisas. A maioria das pesquisas em bibliotecas indica interesse restrito às universidades, sem chegar às demais unidades de informação e espaços.

Ao analisar como o objeto IoT vem sendo tratado no domínio da CI (objetivo 2), foi possível categorizar as pesquisas em três áreas. No campo da Organização da Informação, quando os objetos físicos transacionam para o digital, percebe-se que a IoT desloca a relação informacional de “onde” para o “quando” e “como”, surgindo a necessidade de pesquisar a

aplicar ontologias e semânticas para garantir conexão, sentido e interoperabilidade para os dados na perspectiva da IoT, bem como formação para os profissionais da informação lidarem com o grande volume de dados (circulação documental digital) gerado pela IoT.

Na perspectiva da Arquitetura da Informação, a ubiquidade da IoT transformará espaços de informação estáticos em ecossistemas informacionais dinâmicos, fazendo emergir a Arquitetura da Informação Pervasiva, que possibilita coletar, organizar, processar e distribuir a informação na perspectiva da relevância, interoperabilidade, usabilidade e acessibilidade. Os formatos e interfaces ubíquas da IoT podem equilibrar aspectos técnicos com características sociais, proporcionando experiências informacionais úteis e significativas.

Do ponto de vista da Gestão da Informação e Serviços Informacionais, a IoT revela-se uma tecnologia promissora na evolução da gestão e serviços personalizados em todos os espaços. Aplicações RFID, computação em nuvem, *beacons* e GPS são inovadoras por melhorar os serviços, transformar bibliotecas em espaços inteligentes e gerenciar automaticamente instalações, acervo e ações dos usuários, facilitando a gestão e a tomada de decisões informadas com base em dados, estendendo possibilidades ubíquas inovadoras não só às unidades de informação, mas ao *campus* universitário e às cidades inteligentes.

Futuras pesquisas podem ser realizadas no sentido de aprofundar a pesquisa no campo da Arquitetura da Informação Pervasiva, inserindo a tecnologia IoT na grade formativa dos cursos de Biblioteconomia e CI. Ainda, projetar e conduzir pesquisas de cunho prático sobre a inserção de IoT em outras unidades de informação e espaços que extrapolam as bibliotecas, possibilitando estender a outros espaços o potencial que a ubiquidade e pervasividade da IoT possibilitam.

REFERÊNCIAS

ABINC. **Internet das Coisas**. Disponível em: <https://abinc.org.br/sobre/>. Acesso em: 10 abr.2024.

AMARAL, Fernanda Vasconcelos; JULIANI, Jordan Paulesky; BETTIO, Raphael Winckler de. Internet das coisas aplicada no ambiente das bibliotecas: revisão sistemática da literatura internacional. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 25, n. 04, p. 80-101, 2020.

AMARAL, Fernanda Vasconcelos; JULIANI, Jordan Paulesky; DE BETTIO, Raphael Winckler. Internet das coisas em bibliotecas: proposta de um sistema para monitoramento de ruído para bibliotecas. **Em Questão**, p. 458-483, 2022.

AMARAL, Fernanda Vasconcelos. Internet das coisas e bibliotecas: tendências e inovações. **Ciência da Informação Express**, v. 1, p. 1-3, 2020.

ANES, Hugo; PINTO, Tiago; LIMA, Claudio; NOGUEIRA, Paulo; REIS, Arsénio. Wearable devices in Industry 4.0: A systematic literature review. *In: INTERNATIONAL Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 332-341.

AQUARONE, Débora Cristina Bonfim; LUZ, Charley dos Santos. A conectividade e a organização da informação: uma abordagem entre a internet das coisas e a web semântica. **Ciência da Informação em Revista**, v. 4, n. 2, p. 24-38, 2017.

ASHTON, Kevin. That 'internet of things' thing. **RFID journal**, v. 22, n. 7, p. 97-114, 2009.

ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. The internet of things: A survey. **Computer networks**, v. 54, n. 15, p. 2787-2805, 2010.

BANDEIRA, Lucilene Rodrigues; CASIMIRO, Adelaide Targino; LIMA, Ediene Souza de. Smart Campus e a Gestão da Informação: aplicabilidades na Universidade Federal de Campina Grande. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 10, p. 23-37, março de 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação. **Plano Nacional de Internet das Coisas**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/internet-das-coisas>. Acesso em: 15 abr 2024.

SILVA, Rafael de Amorim; NOVA, João Vila; VASCONCELOS, Rubens; CALADO, Ivo; BRANCO, Kalinka Castelo; BRAGA, Rosana. Aplicando internet das coisas na educação. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 6., 2017, Recife, PE. **Anais Workshop [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. p. 1256.

DUTRA, Moisés Lima; SANT'ANA, Ricardo César; MACEDO, Douglas Dyllon de. Sublimação de dados *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 17., 2016, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: ANCIB, 2016.

GARTNER. **Internet of things**: unlocking true digital potential. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights>. Acesso em: 24 maio 2024.

GONTIJO, Marília Catarina; ARAÚJO, Ronaldo Ferreira. O Desempenho de Publicações Científicas sobre a Internet das Coisas: análise de indicadores bibliométricos e altimétricos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 20., 2019, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ANCIB, 2019. Disponível em: <https://conferencias.ufsc.br/index.php/enancib/2019/paper/view/762/930>.

GUBBI, Jayavardhana; BUYYA, Rajkumar; MARUSICA, Slaven; PALANISWAMI, Marimuthu. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. **Future generation computer systems**, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.

IoT ANALYTICS (2024). **State of IoT, Spring 2024**. Disponível em: <https://iot-analytics.com/product/state-of-iot-spring-2024/>. Acesso em: 25 maio 2024.

ITU. **Harnessing the Internet of Things for global development**. Disponível em: <https://www.itu.int>. Acesso em: 16 dez 2023.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. **Technical Report EBSE 2007-001**. United Kingdom: Keele University: Durham University, 2007.

KONG, Xiang; LUO, Hao; HUANG, George Q.; YANG, Xuan. Industrial wearable system: the human-centric empowering technology in Industry 4.0. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 30, p. 2853-2869, 2019.

LACERDA, Flavia; LIMA-MARQUES, Mamede. Da necessidade de princípios de Arquitetura da Informação para a IoT. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 20, p. 158-171, 2015.

LACERDA, Flavia; LIMA-MARQUES, Mamede. Ecossistemas de informação: novo paradigma para a Arquitetura da Informação. **Transinformação**, v. 29, p. 81-90, 2017.

LASI, Heiner; FETTKE, Peter; KEMPER, Hans-Georg; FELD, Thomas Feld; HOFFMANN, Michael. Industry 4.0. **Business & Information Systems**, v. 6, p. 239-242, 2014.

LIMA, Fábio Batista; SANTOS, Plácida. A ubiquidade das artes nos ambientes virtuais de contemplação: imergindo na Pinacoteca de São Paulo. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 174-193, jan./abr. 2018.

LIMA, Claudio Cleverson; SCHLEMMER, Eliane; MORGADO, Leonel. Internet das Coisas e Educação: revisão sistemática da literatura. **Research, society, development**, v. 9, n. 11, 2020.

LIRA, Edna Karina da Silva; JACINTHO, Eliana Maria dos Santos. Tendências de Serviços para Biblioteca e as competências do profissional Bibliotecário. **Transinformação**, Campinas, v. 35, 2023.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G.; PRISMA GROUP. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **International Journal of Surgery**, v. 8, n. 5, p. 336-341, 2010.

MONTEIRO, Pedro; LIMA, Claudio; PINTO, Tiago; NOGUEIRA, Paulo; REIS, Arsénio; FILIPE, Vitor. Context-Aware Applications in Industry 4.0: Systematic Literature Review. In: **International Symposium on Computing and AI**. Springer, 2023. p. 301-311.

MOURA, Maria Aparecida. As fronteiras dos documentos no contexto das mídias propagáveis e da Internet das coisas. **Bibliotecas Universitárias: pesquisas, experiências e perspectivas**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistarbu/article/view/3089>.

PEREIRA, Rodrigo; LIMA, Claudio; REIS, Arsénio; PINTO, Tiago; BARROSO, João. Review of platforms and frameworks for building Virtual Assistants. In: ROCHA, A.; ADELI, H.; DZEMYDA, G.; MOREIRA, F.; COLLA, V. (ed.). **Information Systems and Technologies. WorldCIST 2023: Lecture Notes in Networks and Systems**. [S.l.]: Springer, 2024. p. 105-114.

RESMINI, Andrea; ROSATI, Luca. **Pervasive information architecture**: designing cross-channel user experiences. [S.l.]: Elsevier, 2011.

ROSSI, Tatiana; DUTRA, Moisés Lima; MACEDO, Douglas. Melhoria de serviços e ambientes de bibliotecas por aplicações baseadas na Internet das Coisas: em direção à biblioteca inteligente. **Biblios**, n. 85, p. 29-45, 2022.

ROSSI, Tatiana; CÂNDIDO, Ana Clara; PAZMINO, Ana Verónica; VIANNA, William Barbosa. Serviços inovadores em biblioteca universitária. **Informação & Informação**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 403-429, 2020.

ROZSA, Vitor; DUTRA, Moisés Lima; PINTO, Adilson Luis; MURIEL-TORRADO, Enrique. O paradigma tecnológico da internet das coisas e sua relação com a ciência da informação. **Informação & Sociedade**, v. 27, n. 3, 2017.

SCHMIDT, Benedikt; BORRISON, Reuben; COHEN, Andrew; DIX, Marcel; GÄRTLER, Marco; HOLLENDER, Martin; KLÖPPER, Benjamin; MACZEY, Sylvia; SIDDHARTH, Shunmuga. Industrial virtual assistants: challenges and opportunities. *In*: ACM INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PERVASIVE AND UBIQUITOUS COMPUTING AND WEARABLE COMPUTERS, 2018, Singapore. **Proceedings [...]**. New York: Association for Computing Machinery, 2018. p. 794-801.

SINGER, Talyta. Tudo conectado: conceitos e representações da internet das coisas. *In*: SIMPÓSIO EM TECNOLOGIAS DIGITAIS E SOCIABILIDADE, 2012, Salvador. **Anais do Simsocial 2012**. Salvador: GITS, 2012. p. 1-15.

SOUZA, Thiago; CARVALHO, Telma. Dispositivos inteligentes: uso do RFID em bibliotecas nacionais e internacionais. **Convergências em Ciência da Informação**, Aracaju, v. 1, n. 2, 2018.

SOUZA, Thiago Lima; CARVALHO, Telma. Internet das coisas em bibliotecas universitárias brasileiras **Revista brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 13, p. 1136-1147, 2017.

ZUIN, Vânia Gomes; ZUIN, Antônio Álvaro Soares. A formação no tempo e no espaço da internet das coisas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 37, p. 757-773, 2016.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), por meio do Programa Nacional de Pós-Doutorado, do qual o primeiro autor é bolsista. Os autores agradecem o apoio recebido.