

## TECNOLOGIAS EMERGENTES E BIBLIOTECONOMIA: CONEXÕES NECESSÁRIAS

 <https://doi.org/10.56238/arev7n4-239>

**Data de submissão:** 23/03/2025

**Data de publicação:** 23/04/2025

### Liliane Chaves de Resende

Doutoranda em Gestão e Organização do Conhecimento  
Universidade Federal e Minas Gerais  
E-mail: [lilianederesende@gmail.com](mailto:lilianederesende@gmail.com)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4650-0540>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2649366358599878>

### Cíntia de Azevedo Lourenço

Doutora em Ciência da Informação  
Universidade Federal e Minas Gerais  
E-mail: [cal@eci.ufmg.br](mailto:cal@eci.ufmg.br)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2172-7300>  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8222736336322955>

### RESUMO

A quarta fase da revolução industrial (4IR), marcada por avanços tecnológicos, contribuiu com inúmeras melhorias para a vida humana. Simultaneamente, essa revolução tecnológica exige de todos os domínios, inclusive das bibliotecas, uma mudança de padrões e comportamentos, de forma ser possível utilizar as tecnologias propostas dessa revolução. O presente artigo apresenta tecnologias emergentes que podem contribuir com as práticas bibliotecárias. Um aporte teórico das relações necessárias da área da biblioteconomia com as tecnologias emergentes da 4IR. O objetivo é apresentar desafios na adoção dessas tecnologias pelas bibliotecas. Trata-se de uma pesquisa exploratória-descritiva, com abordagem qualitativa. Utiliza-se o método de pesquisa bibliográfica para aprofundamentos do tema, possibilitando a construção de uma compreensão teórica sobre as contribuições da adoção de tecnologias emergentes para com as atividades bibliotecárias. Um panorama das principais tecnologias emergentes utilizadas nas bibliotecas e como essas tecnologias contribuem com as práticas bibliotecárias são apresentados. Considera-se que o fazer bibliotecário pode ser aprimorado com o uso dos recursos tecnológicos da 4IR, tornando a biblioteca um lugar mais acessível e significante. Recomenda-se que os cursos de biblioteconomia incluam o desenvolvimento dessas competências em seus currículos, para que os futuros profissionais possam desenvolver habilidades e competências tecnológicas que atendam as demandas da 4IR.

**Palavras-chave:** Bibliotecário. Serviços de biblioteca. Tecnologias da Informação e Comunicação. Tecnologias emergentes. Quarta Revolução Industrial.

## 1 INTRODUÇÃO

O cotidiano do profissional bibliotecário vem sofrendo com a transformação digital da sociedade contemporânea, e inúmeras mudanças estão ocorrendo na oferta dos serviços e produtos bibliotecários devido aos avanços tecnológicos da quarta fase da revolução industrial. Na prática, “todo o mundo que habitamos é amplamente tecnológico” e, para a maioria dos profissionais, trabalhar sem utilizar recursos tecnológicos é quase impossível (kirsch, 2020, p. 1). Imerso nessa arena tecnológica e desafiadora está o profissional bibliotecário.

As tendências da Quarta Revolução Industrial (4IR) é de que a gestão da informação esteja voltada, em grande parte, para o ambiente digital e que as informações sejam geradas em formato eletrônico e na forma de grandes volumes de dados. A produção e o acesso ao grande volume dessas informações gestadas dos ambientes digitais impulsionam o desenvolvimento tecnológico, exigindo inovações na prestação de serviços e produtos ofertados por bibliotecas tradicionais. Sobretudo, quanto à gestão da informação, cuja tendência é de que esteja focada, especialmente no ambiente digital, em formato eletrônico, e em grandes volumes de dados, oriundos do meio impresso ou já “nascidos” no meio digital.

A ideia central da 4IR é o uso em massa das Tecnologias da Informação (TIs) para gerir este principal insumo que é a informação (Ascoli; Galindo, 2021). Nesse sentido, é necessário que os profissionais da biblioteca aproveitem a oportunidade para utilizar as tecnologias como uma ferramenta importante na execução de seus serviços e práticas profissionais. E é imperativo que esse profissional desenvolva competências e habilidades tecnológicas adequadas para adaptar-se a essas exigências desse mercado, assumindo também como missão a liderança na gestão e uso da informação digital (Silva, 2020, p. 11).

O uso dos recursos tecnológicos para executar suas atividades profissionais já não mais é uma escolha, mas uma necessidade. A 4IR impõe novos caminhos a serem seguidos para bibliotecas e bibliotecários, representando uma oportunidade de inovação na atuação (Hussain, 2020).

Entretanto, os desafios do mundo moderno para o profissional bibliotecário são inúmeros e “a 4IR exige a inovação dos serviços e produtos ortodoxos atualmente oferecidos pela biblioteca tradicional” (Galindo, 2023, p. 6). Como qualquer outra profissão afetada pelas transformações digitais, é preciso que esses profissionais redefinam e inovem sua profissão, buscando soluções possíveis para se destacar nesse cenário complexo e mutante.

Para preencher essas lacunas relacionadas às imposições apresentadas pela 4IR, um novo perfil do profissional é exigido para a profissão bibliotecária. Um dos grandes desafios é equilibrar a

formação técnica, cultural e humanística com uma sólida formação tecnológica, alinhada aos desafios de um mercado global interconectado digitalmente (Paletta; Moreiro-González, 2020).

Em uma perspectiva promissora, a inovação se dará com mudanças estruturais na formação curricular dos futuros profissionais, adequando novas funções relacionadas ao uso de recursos tecnológicos que possibilitem melhor gestão da informação digital. Hussain (2020) também afirma que desenvolver novas habilidades profissionais relacionadas com as tecnologias de ponta e inteligência artificial fará com que o bibliotecário consiga reafirmar ainda mais sua profissão perante a sociedade.

A vista do exposto acima, o presente artigo tem como objetivo central apresentar as contribuições das tecnologias emergentes da 4IR para as práticas bibliotecárias, apresentando tecnologias impulsionadoras para as bibliotecas e descrevendo oportunidades e desafios enfrentados pelas bibliotecas na adoção dessas tecnologias.

O estudo é uma *quasi-systematic review*, aplicando abordagem qualitativa ao material bibliográfico levantado. Seguindo esse parâmetro, além da contextualização do tema, apresenta-se os procedimentos metodológicos adotados, uma revisão teórica desenvolvida e, finalmente, as considerações finais.

Esse estudo fornece um ponto de partida para oferecer ao leitor publicações relevantes e mais detalhadas sobre as tecnologias emergentes utilizadas nas práticas bibliotecárias, apresentando um cenário de aplicação dessas tecnologias em bibliotecas.

## 2 METODOLOGIA

Este é um artigo de revisão que utiliza a abordagem qualitativa, com base na pesquisa bibliográfica e exploratória. Utiliza-se de artigos científicos para apresentar um aporte teórico sobre o tema, conforme definido em Severino (2017, p. 108).

Para embasar os principais conceitos dessa pesquisa, foi realizada uma revisão de bibliografia. A busca, consulta e seleção da literatura realizadas utilizando a base de dados do *GOOGLE Acadêmico* por se tratar de uma base ampla e indexada pelo Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Foram incluídos no estudo Artigos científicos, artigos publicados em conferências e artigos de revisão, livros e capítulos de livros que abordaram termos Biblioteca e 4IR. Uma estratégia de busca booleana foi aplicada, utilizando um recorte temporal entre 2015 a 2025 por meio das seguintes palavras-chaves apresentadas abaixo:

## 2.1 EXPRESSÃO DE BUSCA 1)

"Library Science" AND (LIS OR "Library and Information Science" AND (library or librarian) AND (Library services OR library practices) AND "Emerging Technologies" AND ("Fourth Industrial Revolution" OR "Industry 4.0" OR I4.0 OR "Industrial revolution" OR "4th Industrial Revolution" OR "Technological Revolution")

## 2.2 EXPRESSÃO DE BUSCA 2)

("Library Science" AND (LIS OR "Library and Information Science")) AND ("Artificial Intelligence" OR "Robotics" OR "Internet of Things" OR "Big Data" OR "Data Analytics" OR "Cloud Computing" OR "Augmented Reality" OR "Gamification") AND "Emerging Technologies" AND (curriculum OR curricula)

## 2.3 EXPRESSÃO DE BUSCA 3)

"Library Science" AND "technology skill"

As descobertas do estudo tiveram como objetivo examinar as tecnologias emergentes presentes nos serviços da Bibliotecas, descrevendo tendências e desafios que essas tecnologias trouxeram para o ambiente da biblioteca.

Os critérios de inclusão dos artigos científicos incluíram aqueles relacionados com a temática da pesquisa e descartados aqueles que, após leitura de título e resumo, não contribuíam com o desenvolvimento da pesquisa. O *Snowballing* (Técnica de bola de neve) foi utilizado para suplementar os artigos recuperados dos bancos de dados com base nas listas de referência dos artigos relevantes.

## 3 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO

Segundo Castells (1999) as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão presentes em todas as esferas da vida humana, e que uma nova sociedade surgiu e tornou-se dependente da Tecnologia da Informação (TI) para gerar riqueza, exercício do poder, criação de cultura organizacional baseada na informação, no conhecimento e na prestação de serviços. Por causa disso, o momentum tecnológico emergiu com a necessidade de maior qualificação por parte dos profissionais que atuam no mercado de trabalho.

Rocha, Jucá e Silva (2019) explicam que na sociedade pré-industrial, o poder se concentrava na propriedade da terra e no controle da força de trabalho agrário. Já na fase industrial o poder concentrava-se na produção de bens industriais e daqueles que eram donos do capital. Na sociedade pós-industrial que tem por base a prestação de serviços, o poder se transferiu para quem controla a

informação e faz uso dela como vantagem competitiva. A prestação de serviços ascendeu e passou a ser predominantemente virtual, sendo esses serviços executados por meio do uso de TICs controladas por um conjunto de softwares e máquinas "inteligentes". Essas mudanças afetaram claramente toda a sociedade contemporânea, ocasionando mudanças na estrutura social do trabalho. (Rocha; Jucá; Silva, 2019)

Ao longo da implementação das transformações digitais no ambiente de trabalho, esse cenário vem se ampliando, trazendo aspectos tais como a independência da localização e do tempo. A informação se tornou o capital principal das organizações e as TIs empregadas contribuem para uma maior e mais rápida a produção do que ocorria na era industrial. A fase pós-industrial se concentra num mercado globalizado, enfatizado pelo uso da informação por meio de artefatos tecnológicos e da rede mundial de computadores, a internet.

A TI juntamente com a internet, nos últimos 50 anos, tornaram-se os recursos tecnológicos essenciais para a geração e comercialização de produtos e serviços e pela geração de dados, informação e comunicação. Por conseguinte, a maioria das atividades humanas migrou para o ambiente digital mudando também atividades econômicas, sociais e culturais. As tendências são de que, por meio das TICs, o ambiente tecnológico unifique tudo, ligando diretamente o mundo físico ao mundo virtual, onde pessoas, computadores, redes e objetos possam acessar e controlar seu ambiente de qualquer lugar e em qualquer momento (Cascio; Montealegre, 2016).

Com isso, a revolução digital da era pós-industrial denominada de quarta fase da evolução industrial, vem transmudando o ser humano em um ser híbrido, onde humano e tecnologia fazem parte do mesmo organismo vivo. Uma computação onipresente está surgindo e dominando quase tudo, controlando o acesso a qualquer pessoa, em qualquer momento e de qualquer lugar. Expandindo-se cada vez mais, está minimizando os limites do mundo físico para o mundo digital. (Schwab, 2016)

Os recursos tecnológicos que são utilizados a partir da quarta fase da revolução industrial, estão evoluindo muito rápido, tornando-se disponíveis, acessíveis, processados, transferidos e armazenados de forma transparente e sem fronteiras, criando novos espaços virtuais. Para Silva et al (2018), a sociedade contemporânea da pós-industrialização está imersa numa cultura digital advinda de uma conexão global, influenciada pela revolução tecnológica e pela interatividade imediata, proporcionada pelos recursos digitais.

#### **4 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SUAS TECNOLOGIAS**

A história registrou movimentos impulsionados por grandes mudanças tecnológicas que revolucionaram a experiência humana em diversas dimensões. Conhecer brevemente como isso

ocorreu é fundamental para perceber e analisar o momento em que a sociedade se encontra. Esses movimentos caracterizaram-se por fases ou revoluções consideradas disruptivas, impactando profundamente organizações e a vida das pessoas.

A primeira fase ou revolução industrial iniciou-se no século XVIII na Europa e na América quando a máquina a vapor foi inventada para uso nas indústrias de ferro e têxteis. Nesse momento, iniciou-se a corrida para atingir maior produção. A segunda revolução industrial, ocorreu antes da Segunda Guerra Mundial, quando o aço, petróleo e a energia elétrica foram utilizados para produção em massa. O período foi marcado por vários desenvolvimentos dentre eles telefone, lâmpadas, fonógrafo e o motor de combustão. Já a terceira revolução industrial, ocorreu no início dos anos 1980, com o avanço da tecnologia digital, marcada pelo advento da popularidade dos computadores pessoais, acesso à internet e do desenvolvimento das tecnologias de comunicação e informação. (Chigwada; Chisita, 2021)

A quarta fase da revolução industrial (4IR), ocorreu a partir de 2011, dando continuidade às três revoluções industriais anteriores, e situada como pós-industrialização. Nesta fase se concentra o desenvolvimento, rápido e incontrolável, de um conjunto de tecnologias emergentes, principalmente pelo desenvolvimento das tecnologias da área da Inteligência Artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT) (Holland, 2020; Hussain, 2020).

Inicialmente idealizado na Alemanha, esse movimento foi resultante de políticas econômicas adotadas pela associação de representantes de empresas, governo e academias visando fortalecer a indústria manufatureira alemã, considerada a mais competitiva do mundo e líder global no setor de equipamentos de fabricação. O governo alemão aderiu a iniciativa, concordando com as estratégias de desenvolvimento de tecnologias altamente revolucionárias, proposta pelo setor industrial, influenciando assim a maioria dos segmentos profissionais e científicos em todo o mundo desde então.

Alguns dos avanços tecnológicos mais relevantes associados à Quarta Revolução Industrial (4IR) estão vinculados a tecnologias emergentes no âmbito digital, utilizadas pelas organizações para oferecer serviços. A seguir, uma listagem das principais tecnologias emergentes consideradas impulsionadoras da quarta fase da revolução industrial na visão de vários autores e que estão diretamente relacionadas com as práticas bibliotecárias:

- *Inteligência Artificial (IA)*: Sistemas que simulam inteligência humana para extrair e analisar dados de forma automática. Inclui recursos de outras tecnologias como o aprendizado de máquina, aprendizado profundo, reconhecimento de padrões, e outras. Um exemplo bem conhecido são os Chatbots e assistentes virtuais. (Ajakaye, 2021)

- *Internet das Coisas (IoT)*: Rede de dispositivos interconectados que coletam e compartilham dados. Está associado ao conceito de mundo virtual ou web das coisas, onde as “coisas” (dispositivos, softwares, usuários) interagem entre si de forma autônoma, possibilitando uma interação entre homem-máquina. Um exemplo dessa tecnologia inclui rastreadores de inventários, controladores de ambientes, etc. (Igbinovia, 2021).
- *Blockchain*: Tecnologia de registro imutável para segurança digital. Garante a transparência e autenticidade de transações dos ativos digitais. "Blockchain assegura autenticidade de arquivos digitais", possibilitando que “mantenham sua autenticidade e possam ser confiáveis” (Malgwi; Otubelu; Sadiq, 2023, p. 5).
- *Realidade Aumentada/Virtual (AR/VR)*: É uma tecnologia que sobrepõe elementos virtuais como se fossem reais. Essas tecnologias proporcionam ao usuário uma imersão onde os mundos físico e digital convergem. Tornam os ambientes imersivos, voltados para laboratórios virtuais, experimentos e assuntos complexos, focando na otimização da aprendizagem dos alunos. AR/VR transforma aprendizagem em bibliotecas, melhorando o engajamento e a fidelização de seus usuários. (Patel *et al.*, 2022).
- *Big Data Analytics*: É uma tecnologia que utiliza de uma imensa quantidade de dados, com características de grande capacidade de dados e vários tipos, disponíveis online para análise e descoberta de padrões e conhecimentos. Faz uso de outras tecnologias como a Mineração de dados e Análise dados visando otimizar decisões baseadas em dados. (Duan *et al.*, 2019).
- *Robótica*: É um ramo da engenharia e ciência da computação que envolve a concepção, design, fabricação e operação de robôs, que são máquinas autônomas voltadas para realizar tarefas repetitivas. Propõe a execução de atividades de forma cooperativa entre robôs e humanos, sem restrições de segurança. Em bibliotecas, a robôs são usados para várias funções, navegando em materiais impressos em tempo real por meio de uma interface da web. (Tella, 2020; Ehoniyotan; Amzat, 2023)
- *Computação em Nuvem*: É uma tecnologia que usa os servidores remotos da Internet e centralizados para manter dados, software e aplicativos. Provê armazenamento e acesso remoto de dados, aplicativos e infraestrutura. Os serviços de computação em nuvem ofertados são de alto custo, eficiência e elasticidade para o usuário e incluem hardware, software, infraestruturas, ambientes de desenvolvimento de sistemas, etc. As bibliotecas podem vincular todos os seus serviços a nuvem e todos esses serviços facilitam a colaboração entre bibliotecas. (Nepali; Tamang, 2022; Ehoniyotan; Amzat, 2023)

- *Impressão 3D/4D:* É uma tecnologia que voltada para a criação de objetos físicos para prototipagem, sendo desenvolvida a partir da tecnologia de fabricação camada por camada de estruturas em três dimensões diretamente do design auxiliado por computador. A tecnologia 4D recorre a tecnologia 3D para imprimir objetos tridimensionais vivos em várias áreas, como tratamento pele, biotecnologia, ultrassom, próteses, etc. Em bibliotecas a impressão 3D apoia *makerspaces* (espaços colaborativos para criar e compartilhar conhecimentos). (Igwe; Suliman, 2022)
- *Mídias Sociais:* São tecnologias que facilitam a colaboração e a rede de trabalho para as pessoas. Torna a interação humana acessível por meio de plataformas, formando um ambiente rico para troca de recursos e conhecimentos. Nas bibliotecas as redes sociais ampliam divulgação de serviços bibliotecários e promove conexões e rede de trabalho global para profissionais e usuários de bibliotecas. (Opele, 2023).

As tendências tecnológicas apresentadas por todos esses pesquisadores demonstram que a profissão bibliotecária pode inovar sua atuação e obter novas oportunidades de emprego. Por meio de uma gama de novos serviços, incluindo “serviços de referência em tempo real, materiais de biblioteca mais fáceis de consultar, modo de aquisição de consórcios, fornecimento de instalações de treinamento em TIC e intraempreendedorismo” (Opele, 2023, p. 8).

## 5 MERCADO DE TRABALHO NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A 4RI envolve todos os segmentos do mercado de trabalho, causando impactos desafiadores em todos os setores, principalmente industrial e prestação de serviços, e em todas as áreas que permeia a sociedade, principalmente na economia, social e cultural (Kuzior *et al.*, 2022). Para Oztemel e Gurserv (2020, p. 128) “a Indústria 4.0 define uma metodologia para uma transformação social” e, nessa perspectiva, todos serão afetados, tanto pessoas, organizações e até mesmo as próprias tecnologias. Para que os profissionais consigam se destacar nesse cenário, é preciso desenvolver conhecimentos tecnológicos para conseguir atuar na produção, armazenamento e circulação da informação concomitante e dinamicamente (Rocha; Jucá; Silva, 2019 p.2).

As competências tecnológicas anteriormente adquiridas pelos profissionais ao longo da vida não estão sendo suficientes para manter postos de trabalho na 4RI. Além disso, novas e distintas competências e habilidades estão sendo necessárias para além das tradicionais, principalmente competências relacionadas com a TI. A tendência é de que as habilidades mais valiosas a serem

desenvolvidas para o futuro serão aquelas em que as características humanas devem complementar em vez de competir com a automação, independente de qual área for (FYA, 2017).

Nesse cenário, definir uma metodologia que possa delinear a transformação social para que tanto organizações quanto pessoas possam se conectar a esse ambiente é fator iminente e inicia-se, principalmente, na formação do capital humano.

**QUADRO 1 - Áreas de TI consideradas Importante e Preocupantes em 2023**

ÁREAS DE TI	2023	2022
IA / Aprendizado de Máquina / Sistemas Especialistas	1 (38.8%)	3 (22.6%)
Análise / Inteligência de Negócios / Mineração de Dados	2 (35.1%)	1 (36.3%)
Segurança / Cibersegurança	3 (29.1%)	2 (32/3%)
Desenvolvimento de Pessoal / Treinamento	4 (20.0%)	4 (18.7%)
Recuperação de desastres/planejamento de continuidade	5 (18.3%)	8 (15.9%)
Integração/Qualidade de Dados	6 (17.9%)	9 (15.4%)
Computação em nuvem (por exemplo, SaaS, PaaS, IaaS, etc.)	7 (15.8%)	6 (17.4%)
Aplicativos legados - substituição/replataforma	8 (15.6%)	10 (12.4%)
Inovação/Tecnologias Disruptivas	9 (14.7%)	5 (17.8%)
Desenvolvedor de software aplicativo. / Manutenção	10 (14.4%)	10 (12.4%)
Integração de aplicativos e dados	10 (14.4%)	17 (11.3%)

Fonte: Adaptado de Johnson *et al.* (2023) \* Valores entre parênteses refere-se à classificação do item/Ano

Um estudo realizado pela SIM (*Society for Information Management*) em 2023 sobre as tendências de TI consideradas mais importantes e preocupantes (Quadro 1) que tiveram maior foco em investimentos para a gestão organizacional, apontam para uma maior adesão às principais áreas de TI utilizadas nas organizações, com maior destaque nas tecnologias de Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina (Johnson *et al.*, 2023).

O cenário do mercado de trabalho do futuro impõe condições de sobrevivência a qualquer profissional, e é preciso desenvolver competências por meio de conhecimentos de várias outras áreas além da base. De acordo com FYA (2017), mais de 60% dos estudantes estão entrando no mercado de trabalho em profissões que estão correndo risco de ser ou já estão sendo substituídas pelos avanços tecnológicos e automação. E essa substituição poderá ocorrer dentro dos próximos 10 a 15 anos. O relatório recomenda que uma boa estratégia é dar ênfase no desenvolvimento de competências e habilidades digitais no início da trilha profissional dos estudantes. Dessa forma poderão se concentrar mais e desenvolver o que precisa para garantir uma posição no mercado de trabalho.

As habilidades de alfabetização digital são exigidas em quase todas as áreas de trabalho. Espera-se que os graduados sejam capazes de selecionar, sintetizar e alavancar informações na tomada de decisões. Junto a essas habilidades serem capazes de pensar objetiva e holisticamente, coletar dados e avaliá-los como suporte ao processo de tomada de decisões também é fundamental. Portanto, ter

essas habilidades é tem uma vantagem competitiva no mercado de trabalho. (Khuraisah; Khalid; Husnin, 2020)

Hussain (2020), ao pesquisar sobre os impactos da 4IR no mercado de trabalho, concluiu que a 4IR foi reduzida e quase afetou muitas profissões, e as bibliotecas também são uma delas. Parte das práticas bibliotecárias já estão se transformando e se tornando automatizadas, sendo utilizadas para isso recursos da IA e IoT.

No cenário da 4IR também é perceptível que, nessa (re)evolução, apesar de favorecer o desenvolvimento econômico, acarreta uma precariedade e desvalorização da força de trabalho humano, principalmente aqueles que não possuem ou são pouco qualificados para esse ambiente de trabalho em detrimento dos altamente qualificados. (Cascio; Montealegre, 2016)

O capital humano altamente qualificado começou a ser necessário à medida em que o computador passou a fazer parte das operações comerciais. Os empregos predominantemente repetitivos e rotineiros começaram a ser substituídos pelo uso da TIs. Mas Frey (2019) salienta que, mesmo assim, com a Revolução Industrial introduzindo a tecnologia de mecanização sem necessidade de capital humano, as tecnologias de uso geral precisavam de operadores qualificados.

A necessidade do capital humano qualificado se deu também pelas mudanças no mercado de trabalho devido ao progresso tecnológico. Frey (2019) também identificou dois tipos de progresso tecnológico adotados numa perspectiva econômica: 1) Tecnologias de substituição do trabalho, tornando posições trabalhistas e competências profissionais redundantes; 2) Tecnologias facilitadoras, aumentando a produtividade das pessoas em relação a tarefas existentes ou novos empregos. A primeira diz respeito ao uso de tecnologias para executar tarefas que antes eram executadas por pessoas com determinadas competências. A exemplo disso, o autor cita como ocorreu na ascensão da fase industrial onde os acendedores de lâmpadas foram substituídos pelo advento da eletricidade e da iluminação pública elétrica. E a segunda, é o uso das tecnologias para facilitar a execução das atividades pelas pessoas como meio de maximizar a produtividade, gerando inclusive novas profissões. Um bom exemplo disso é o aumento de produtividade do trabalho executado por profissionais qualificados (engenheiros, arquitetos etc.) quando utilizam software de desenho assistido por computador.

O que o mercado de trabalho cobra dos profissionais iniciantes é que tenham competências relacionadas às TICs, capacidade de auto-aprendizado e habilidades de informação que se unam às habilidades analíticas e críticas. Para isso, é necessário que as universidades estejam prontas a desempenhar um papel fundamental na preparação e desenvolvimento dessas habilidades. (Khuraisah; Khalid; Husnin, 2020).

Em se tratando da profissão bibliotecária, o uso da tecnologia emergente alterou substancialmente a oferta de produtos e serviços bibliotecários. O que antes se centraliza em coleções nos arredores do espaço físico da biblioteca, centralizado na documentação e na publicação literária, agora, com a migração para serviços online sendo desenvolvidos por meio do uso do computador e conexão à internet, o trabalho bibliotecário está amplamente centralizado nesse ambiente. Robertson (2023) afirma que após a pandemia da COVID-19, o espaço de trabalho do bibliotecário “é totalmente virtual” (p. 3) e foi intensificado diante de vários desafios trazidos pelas tecnologias emergentes. Quase todas as tarefas relacionadas às competências informacionais tendem a serem executadas digitalmente. Portanto, é fundamental que o profissional bibliotecário esteja qualificado para dominar o uso das TIs, ampliando sua profissão e mantendo seu valor frente ao gerenciamento e manutenção da informação digital.

## **6 A PROFISSÃO BIBLIOTECÁRIO E A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**

Na área de biblioteconomia, o mercado de trabalho atualmente no Brasil se concentra, em grande parte, no mercado tradicional, composto por bibliotecas públicas, acadêmicas e escolares, centro culturais e de informação. Entretanto, há indícios de que o bibliotecário vem expandindo seu campo de trabalho para vários outros locais além da biblioteca, desde livrarias e editoras a empresas privadas, bancos e em empresas digitais que trabalham com grandes e específicas base de dados em ambiente digital (Tabosa; Félix, 2019).

As tecnologias emergentes da 4RI fizeram surgir novos campos de atuação profissional, inclusive para os profissionais bibliotecários, originando em novas práticas, saberes e competências. Na visão de Msauki (2021), os maiores impactos causados pela 4RI se referem ao desenvolvimento em massa das tecnologias emergentes que podem ser difundidas na biblioteca. E para acompanhar essas mudanças, é crucial entender essas tendências tecnológicas, incorporando-as na educação em Biblioteconomia (Mwaurah; Gathama; Namande, 2024).

Goel (2022), listam um rol de tecnologias consideradas tendências para os serviços e práticas de biblioteca:

“tendências e tecnologias emergentes em serviços de biblioteca e informação incluem, mas não estão limitadas a automação de biblioteca, digitalização, repositório institucional e serviços de biblioteca digital, serviços baseados em consórcios, implementação de QR Code, EM e RFID, acesso aberto, programas de extensão, gerenciamento de referência, ciência aberta, serviços de referência virtual/digital, pergunte ao bibliotecário, gerenciamento de conteúdo, serviços CAS/SDI, sistema de criação de perfil, serviços de descoberta, serviços baseados na Web 2.0 e 3.0, uso de mídia social, conceito de biblioteca verde para ajudar na classificação/acreditação, login remoto, computação em nuvem, serviços de biblioteca baseados em dispositivos móveis, uso de sistemas especialistas e robótica, Internet das Coisas,

ferramentas de realidade aumentada e ferramentas de realidade virtual, semântica, inteligência artificial e aprendizado de máquina.” (Goel, 2022, p. 493)

Em razão dos avanços tecnológicos, os bibliotecários serão chamados a exercer um papel maior no desenvolvimento de serviços, programas, ofertas educacionais, sistemas e aplicativos que se concentram em informações quantitativas. As bibliotecas irão gerenciar, armazenar e preservar conjuntos de dados em tempo real. (Vijayalatha, 2023)

Mwaurah, Gathama e Namande (2024) também apresentaram em sua pesquisa novas responsabilidades, funções e serviços de biblioteca que os bibliotecários podem ter e executar com o uso das tecnologias emergentes (QUADRO 2):

QUADRO 2: Responsabilidades, funções e serviços de biblioteca na 4IR

RESPONSABILIDADES	FUNÇÕES	SERVIÇOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auxiliar na tomada de decisão sobre acesso ao conteúdo;</li> <li>- avaliar pesquisas produzidas pela instituição;</li> <li>- uso inovador de tecnologia para dar suporte ao aprendizado;</li> <li>- auxiliar pesquisadores a descobrir e acessar conteúdo;</li> <li>- auxiliar autores a enviar artigos para publicação;</li> <li>- pesquisa ciênciométrica para atender às necessidades institucionais;</li> <li>- promover o uso do conteúdo na instituição;</li> <li>- catalogar e processar metadados;</li> <li>- função como auditor;</li> <li>- relatar o uso do conteúdo;</li> <li>- auxiliar autores a solicitar subsídios;</li> <li>- atuar como elo entre o instituto e a pesquisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gerente de informação;</li> <li>- consultores de informação/instrutores;</li> <li>- gerentes de sistema e rede;</li> <li>- corretores de informação de mídia impressa e eletrônica;</li> <li>- educador;</li> <li>- gerente de site;</li> <li>- gerente de banco de dados;</li> <li>- formador de políticas;</li> <li>- gerente de negócios;</li> <li>- criador de imagens;</li> <li>- gerente de conhecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- automação de biblioteca;</li> <li>- digitalização;</li> <li>- serviços de biblioteca digital e repositório institucional;</li> <li>- serviços baseados em consórcios;</li> <li>- implementação de QR Code;</li> <li>- Serviços de RFID com IoT;</li> <li>- acesso aberto;</li> <li>- programas de divulgação;</li> <li>- gerenciamento de referência;</li> <li>- ciência aberta;</li> <li>- serviços de referência virtual/digital;</li> <li>- gerenciamento de conteúdo;</li> <li>- serviços CAS/SDI;</li> <li>- sistema de criação de perfil;</li> <li>- serviços de descoberta;</li> <li>- serviços baseados na Web 2.0 e 3.0;</li> <li>- uso de mídia social;</li> <li>- Uso do conceito de biblioteca verde;</li> <li>- login remoto;</li> <li>- serviços de computação em nuvem;</li> <li>- serviços de biblioteca baseados em dispositivos móveis;</li> <li>- uso de sistemas especialistas e robótica;</li> <li>- Serviços de Internet das Coisas;</li> <li>- ferramentas de realidade aumentada e ferramentas de realidade virtual;</li> <li>- Serviços com Inteligência artificial e aprendizado de máquina.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Mwaurah, Gathama e Namande (2024)

Para sustentar esses novos papéis e funções é necessário que tenham também uma variedade de habilidades, incluindo habilidades de TI, comunicação, gerenciamento, aprendizagem e ensino para executar serviços de biblioteca de forma eficaz e eficiente. Para os autores “é crucial entender as várias

tendências emergentes das TIC na profissão de LIS para renovar sua educação e incorporá-la” (Mwaurah; Gathama; Namande, 2024, p. 146). Contudo, são vários os desafios impostos aos bibliotecários em relação ao gerenciamento e recuperação de informações e das atividades relacionadas com organização, classificação e indexação de grandes volumes de dados por meio dessas tecnologias (Milagre; Segundo, 2015).

Em sua pesquisa sobre o conceito de 4IR e seus principais avanços tecnológicos, Isiaka (2024) e outros pesquisadores elencaram vários serviços que são facilitados pelas tecnologias emergentes, aprimorando a experiência do usuário, melhorando a eficiência e tornando-se ainda mais relevante na era digital. Dentre os serviços apresentados pelos autores, destacam-se: o uso de *Chatbots* de IA: bibliotecas estão usando *chatbots* com tecnologia de IA para fornecer assistência instantânea aos usuários, respondendo a perguntas comuns e ajudando com consultas básicas; Recomendações personalizadas: algoritmos de IA analisam as preferências do usuário e o histórico de empréstimos para oferecer recomendações de leitura personalizadas, aprimorando a experiência do usuário; Catalogação automatizada: a IA pode automatizar a catalogação e a classificação de materiais, agilizando o processo de adição de novos itens à coleção da biblioteca; Aprimorou serviços de indexação automatizada de acervos e conteúdo, geração automática de resumos, mapeamento semântico de temas, indexação automatizada de acervos, correlação inteligente de documentos (via algoritmos de machine learning), mapeamento semântico de temas para organização não linear de informações, geração automática de resumos para otimizar pesquisas acadêmicas, além de funcionalidades como detecção de plágio, recomendação personalizada de materiais (baseada em histórico de usuários) e tradução instantânea de obras internacionais. Essas inovações não apenas elevam a precisão técnica, mas também ampliam a acessibilidade e a eficiência operacional das bibliotecas modernas; utilizando tecnologias de IoT para melhorar o fluxo de trabalho e os serviços, organizar ou integrar recursos e sistemas para obter inovação de serviço e também conectar recursos e serviços de biblioteca com ainda mais pessoas; bibliotecas implementam dispositivos de IoT para criar espaços inteligentes que ajustam a iluminação, a temperatura e outros fatores com base nas preferências e ocupação do usuário; utilizam sensores de IoT para rastrear a ocupação de salas de estudo e áreas de estar, ajudando a otimizar o uso do espaço e o distanciamento social caso necessário; utilizando recursos de IoT é possível integrar diferentes tipos de tecnologias já existentes, como IA, banco de dados, coleta de dados e sistemas em nuvem para implementar uma cadeia de suprimentos de bibliotecas online.

Em relação estreita com o usuário, o bibliotecário desempenha um papel decisivo na promoção da alfabetização, apoio à educação e facilitação do acesso à informação. As transformações digitais da 4IR trouxe foco principal para esse profissional na utilização de tecnologias de ponta e habilidades

avançadas de análise de dados para fornecer serviços inovadores e personalizados às necessidades do usuário. Contudo, o papel do bibliotecário também tem evoluído, com maior foco nas necessidades dos usuários da biblioteca. Se ocupando cada vez mais com questões relacionadas à diversidade, equidade, inclusão digital, justiça social, sustentabilidade e engajamento comunitário. Tem como meta garantir que recursos e serviços da biblioteca sejam acessíveis a todos os membros da comunidade. (Acharjya, 2024)

Portanto, para atender as demandas desse cenário é de extrema importância que a profissão do bibliotecário passe por um processo de remodelagem. Remodelar a função bibliotecária para se adaptar na oferta de novos serviços e produtos informacionais do mercado de trabalho contemporâneo não é opcional. Com os avanços tecnológicos, há uma demanda por novas habilidades e competências para esses profissionais e um reexame crítico do currículo torna-se inevitável. (Nkamnebe; Ogwo, 2021)

A profissão bibliotecária têm sido alvo de constantes reflexões e a classe tem buscado novos papéis para acompanhar essa realidade, inclusive se questionando sobre qual perfil é exigido desses profissionais na atualidade (Amaro, 2018). Para conseguir melhor reconhecimento técnico e obter boa formação acadêmica, o bibliotecário precisa sair de sua zona de conforto (Souza, 2018). Ascoli e Galindo (2021) coadunam com essa declaração quando afirmam que a profissão de bibliotecário não figura na posição do ranking de profissões em ascensão em 2020.

Numa reflexão conjunta com vários profissionais bibliotecários, Amaro (2018) conclui que o maior problema da profissão é a ausência de formação real durante a graduação dos aspectos relacionados com as tecnologias e seus recursos, principalmente as emergentes. Portanto, “é mister que a formação dos bibliotecários esteja em constante revisão”. (Amaro, 2018 p.36)

Para Prudêncio e Rodrigues (2023) a prestação de serviços na biblioteca atravessa uma transição de paradigmas. E para acompanhar essa jornada rumo ao futuro dos serviços bibliotecários, é necessário redesenhar a profissão e se adaptar ao novo. Porém, um dos gargalos mais críticos ainda se concentra na deficiência de habilidades técnicas dos seus profissionais, gerando desafio também para as escolas formativas dos bibliotecários (Msauki, 2021; Rahmah, 2020).

Ascoli e Galindo (2021) acreditam que para conseguir um novo formato para a profissão do bibliotecário é preciso vencer os limites que impedem sua evolução e seguir as tendências que emergem no campo da informação. "É notória a ausência de apropriação das tendências emergentes na área e a falta de habilidades para uso das novas ferramentas tecnológicas, o que, por sua vez, impede que o mercado de trabalho visualize os bibliotecários fora de suas atividades tradicionais de guarda e conservação de livros em bibliotecas." (Ascoli; Galindo, 2021, p.11)

Prudêncio e Rodrigues (2023) esclarecem que o ambiente de trabalho da 4IR altera substancialmente a organização social e que os bibliotecários devem se envolver mais profundamente no aprimoramento de novas habilidades e competências relacionadas a novas práticas e saberes consequentes do uso de tecnologias emergentes.

A Biblioteconomia, como disciplina científica, precisa evoluir e ampliar seu campo de atuação para além do espaço físico da biblioteca ou unidades de informação, avançando para dentro do ambiente da 4IR. Para isso, é preciso estar aptos a responder seus ritmos dinâmicos e de rápidas mudanças. Caso contrário, por causa da tendência de resistir em evoluir profissionalmente, esse profissional pode ser considerado irrelevante para o mercado e, consequentemente, para a sociedade (Ascoli; Galindo, 2021; David-Wes, 2021; Barros; Cunha; Café, 2018).

Para Cherinet (2018), as habilidades bibliotecárias para o século XXI são consideradas competências capacitadoras e envolvem uma mistura de várias competências. A habilidade com a tecnologia da informação, por exemplo, foi integrada às suas a fim de que tenha competência técnica para gerir as informações e o conhecimento proveniente de uma infinidade de dados gerados na rede, alcançando assim resultados melhores na literacia informacional dos usuários.

## 7 DESAFIOS PARA A PROFISSÃO BIBLIOTECÁRIA NA 4IR

Apesar da necessidade das bibliotecas se reinventarem mediante a imersão das tecnologias emergentes em suas práticas e serviços, sua relevância não diminuiu e permanece essencial; no entanto sua atuação segue sendo questionada como forma de reavaliar seu papel na 4IR. (Marwala, 2022)

Os desafios mais recorrentes que constam na literatura na adoção de tecnologias emergentes da Quarta Revolução Industrial (4IR) pelas bibliotecas incluem a equidade digital. Bibliotecas em comunidades marginalizadas muitas vezes carecem de infraestrutura básica, como acesso à internet estável e dispositivos adequados, ampliando a exclusão informacional e digital (Ubogu, 2021). Além disso, a segurança cibernética surge como outro obstáculo crítico, já que a proteção de dados de usuários e propriedade intelectual contra ataques exigem altos investimentos contínuos em sistemas robustos, recursos que estão escassos nas bibliotecas que possuem financiamento limitado (Amoah; Minishi-Majanja, 2023; Fourie *et al.*, 2024).

Outro desafio é a falta de habilidades e competências técnicas para os profissionais bibliotecários. A rápida evolução tecnológica demanda atualização constante desses profissionais. De acordo com Olorunfermi e Adekoya (2023) “os bibliotecários precisam, por necessidade, embora de forma desinteressante, se adaptar às novas tecnologias. Muitos tem dificuldade em lidar com as mudanças tecnológicas”.

A sustentabilidade financeira é outra barreira na adoção das tecnologias emergentes, pois tecnologias como IoT, IA e RFID exigem elevados custos de implantação e manutenção, desafiando também bibliotecas com orçamentos restritos (Babu, 2022).

Por fim, questões éticas e culturais também são outros desafios que complicam a adoção dessas tecnologias. O uso de IA e algoritmos pode reforçar vieses existentes, enquanto a integração de tecnologias globais nem sempre respeita contextos locais, exigindo adaptações sensíveis. Na execução de suas funções, os bibliotecários devem estar preparados para lidar com considerações éticas em torno da IA utilizando-a como fonte de inspiração e orientação, garantindo que o contexto e as necessidades humanas permaneçam centrais em seus processos de tomada de decisão (Fourie *et al.*, 2024; Hanson, 2023).

Babu (2023), apresentou em sua pesquisa um rol de desafios que as bibliotecas estão enfrentando na implementação de tecnologias emergentes da 4IR:

- *A inadequação de investimentos* para implementar novos serviços de biblioteca baseados em tecnologia;
- *Pouca conscientização* da importância da biblioteca e seus serviços;
- *Falta de motivação entre os profissionais bibliotecários* para o desenvolvimento de serviços de biblioteca e informação.
- *Falta de infraestrutura geral* necessária para implementar o sistema.
- *Falta de qualificação da equipe da biblioteca* no conhecimento das ferramentas e tecnologias modernas;
- *Falta de instalações de treinamento* para profissionais.
- *Preocupações com privacidade* - Política de privacidade.
- *Instalações de Wi-Fi gratuitas* são necessárias.
- *Site/aplicativos de biblioteca móvel* são necessários.
- *Modelos de assinatura com autenticação/acesso simplificados*.
- *Falta de padronização na automação da biblioteca*.
- *Problemas de gerenciamento de acesso, uso e usabilidade*.
- *Desafios nas práticas de conservação e preservação digital*:
  - Rigidez nas políticas e formatos de dados dos editores.
  - Falta de estratégias e políticas de TIC.
  - Falta de suporte de gestão.
  - Problemas de direitos autorais/DPI.
  - Linguagem e alfabetização.

- Mídia de armazenamento.

Muitos desafios também foram apontados Por Valjašková (2019), Garoufallou e Gaitanou (2021), Mwaurah, Gathama e Namande (2024), incluem questões da integração desses serviços com sistemas legados, atualização de recursos, problemas com a qualidade dos dados, garantia de segurança dos dados, privacidade e segurança de dados, capacidade de se adaptar outras novas tecnologias, infraestrutura insuficiente para armazenamento, falta de padronização e qualidade dos dados, necessidade de treinamento em análise de dados, necessidade de novos conjuntos de habilidades entre os profissionais das bibliotecas.

Nesse sentido, uma vez que a 4IR tornou-se um momento de disruptão para as bibliotecas, os bibliotecários podem aproveitar esse momento para criar oportunidades de ampliar as funções da biblioteca, divulgando o conhecimento independente do espaço geográfico e tornando-o mais significativos e acessíveis a todos os usuários. Na 4IR nenhum setor ficou imune aos seus impactos, por isso os bibliotecários podem e precisam distender seu desenvolvimento profissional para tornar a tecnologia sua melhor ferramenta de trabalho. (Marwala, 2022)

## **8 OPORTUNIDADES E TENDÊNCIAS DE TECNOLOGIAS EMERGENTES PELAS BIBLIOTECAS**

Como já demonstrado anteriormente, as tecnologias emergentes da 4IR oferecem tendências e oportunidades transformadoras para as bibliotecas. Essas oportunidades incluem a personalização de serviços via IA e algoritmos de Aprendizado de Máquina, permitindo recomendações precisas de recursos, melhorando a experiência do usuário (Ajakaye, 2021; Ubogu, 2021); utilização de plataformas móveis e aplicativos, como o OPAC, facilitando o acesso remoto a acervos, expandindo-os em alcance geográfico (Malgwi *et al.*, 2023); a automação de processos otimiza a eficiência operacional, liberando bibliotecários para atividades estratégicas, software de gerenciamento de recursos eletrônicos, software de identificação por radiofrequência (RFID) e tecnologia de computação em nuvem usados para rastrear o uso e autorização de acesso, rastrear o inventário e roubo da biblioteca e fornecer espaço de armazenamento virtual para recursos eletrônicos da biblioteca, respectivamente; a adoção dessas tecnologias na prestação de serviços de biblioteca resulta em acesso 24 horas por dia, 7 dias por semana às informações necessárias, rastreamento e gerenciamento eficientes de materiais de biblioteca, maior colaboração e compartilhamento de recursos entre bibliotecas e maior produtividade de pesquisa na instituição (Mwaurah, Gathama, Namande, 2024; Malgwi *et al.*, 2023).

Além disso, ferramentas de realidade aumentada e virtual renovam programas educacionais, criando ambientes imersivos para aprendizagem. (Horsfall; Opurum, 2023)

A colaboração em rede por meio de consórcios digitais e da computação em nuvem permite compartilhar recursos entre instituições, reduzindo custos e ampliando coleções (Mohammed *et al.*, 2022; Fourie *et al.*, 2024). Por fim, tecnologias como blockchain garantem autenticidade de acervos digitais, preservando patrimônios culturais (Babu, 2022).

Em relação às tendências da adoção das tecnologias emergentes, a tendência central é a integração de tecnologias como a IA, a robótica e a IoT, incluindo o uso de chatbots para atendimento instantâneo do usuário; a IoT também se destaca pela conexão de dispositivos para monitorar uso de espaços e prevenir furtos (IGBINOVIA, 2021); e o uso de algoritmos de Aprendizado de Máquina para fins de análise e curadoria de dados (Ajakaye, 2021; Malgwi *et al.*, 2023).

A mobilidade também é outra tendência, com bibliotecas desenvolvendo aplicativos e serviços via WhatsApp para comunidades remotas (Sethy, 2018; Ubogu, 2021). A realidade aumentada (AR) e gamificação ganham espaço em programas de letramento informacional, engajando usuários jovens (Horsfall; Opurum, 2023; Patel *et al.*, 2022).

Por fim, a sustentabilidade tecnológica emerge, com iniciativas como "bibliotecas verdes" e uso de energia renovável para infraestruturas digitais (Horsfall; Opurum, 2023; Babu, 2022).

## 9 RECOMENDAÇÕES

Para Ascoli e Galindo (2021), os maiores desafios se concentram em uma desconexão entre a formação oferecida nos cursos de Biblioteconomia e as exigências do mercado de trabalho contemporâneo. A formação precisa ser mais flexível, interdisciplinar e integrada às demandas da sociedade, com foco no desenvolvimento de competências em informação e tecnologia.

Seguindo nessa direção, pesquisadores como Ckuwusa (2024), Isiaka *et al.* (2024), Hahzad, Khan e Iqbal (2024), Semeler *et al.* (2024), Garoufallou e Gaitanou (2021), Ridley e Pawlick-Potts (2021) sugerem que as seguintes tecnologias emergentes e suas aplicações devem ser incluídas nos currículos de biblioteconomia e ciência da informação:

- *Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina*: Incluir conceitos como processamento de linguagem natural, sistemas de recomendação, análise de dados e automação de tarefas.
- *Realidade Virtual (VR) e Realidade Aumentada (AR)*: Explorar como integrar VR e AR para criar experiências imersivas, tours virtuais e ambientes de aprendizagem interativos.
- *Internet das Coisas (IoT)*: Ensinar os alunos a implantar dispositivos IoT, analisar dados gerados por sistemas IoT e gerenciar ambientes IoT.

- *Blockchain*: Introduzir conceitos de blockchain e suas aplicações, como gestão de ativos digitais, publicação descentralizada e autenticação de conteúdo digital.
- *Mídias Sociais e Engajamento Online*: Ensinar os alunos a criar conteúdo envolvente, utilizar plataformas de mídia social de forma eficaz e analisar métricas de mídia social.
- *Privacidade e Segurança Cibernética*: Incluir treinamento em leis de privacidade, procedimentos de resposta a incidentes e melhores práticas de proteção de dados.
- *Humanidades Digitais*: Introduzir conceitos de humanidades digitais, como narrativa digital, visualização de dados e mineração de texto.
- *Literacia em Algorítmica e em IA*: Capacitar alunos para compreender lógica de programação para validar e ajustar códigos gerados. Compreender e interagir criticamente com sistemas de IA e algoritmos, destacando o papel único das bibliotecas nesse processo. Bibliotecas devem promover literacias e acesso democrático à informação, devem liderar iniciativas educativas e críticas sobre algoritmos, mitigando riscos como viés, opacidade e desigualdades sociais. Destacar a importância da alfabetização algorítmica (entender lógica de programação) como competência crítica para profissionais da área.
- *Espaços Maker e Robótica*: Ensinar os alunos a criar e gerenciar espaços *maker*, liderar workshops de robótica e integrar atividades *maker* na programação das bibliotecas. Isso pode promover a inovação e a cultura de aprendizado.
- *Computação em Nuvem e Ferramentas de Colaboração*: Enfatizar o uso de plataformas baseadas em nuvem, ferramentas de colaboração e software de gerenciamento de projetos. Isso pode facilitar o trabalho em equipe e o acesso a recursos de forma remota, pode oferecer armazenamento escalável e processamento distribuído para grandes *datasets* (base de dados específicos), armazenamento ilimitado de e-books, periódicos e dados de usuários, backup automatizado e recuperação de desastres.
- *Grandes Conjuntos de Dados e Tomada de Decisão Baseada em Dados*: Incluir treinamento em coleta, análise e interpretação de dados. Isso pode ajudar os bibliotecários a otimizar a alocação de recursos e melhorar a experiência do usuário.
- *Big Data e Data Analytics*: envolve grandes volumes de dados com alta velocidade e variedade. *Data Analytics* é o processo de analisar esses dados para obter insights, utilizando técnicas como análise descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva. Bibliotecários podem utilizar as tecnologias de *Big Data* para análise de comportamento de usuários e otimização de recursos. Com *Data Analytics* é possível identificar padrões de uso de recursos, permitindo otimização de coleções e serviços.

Importante ressaltar que é urgente a inserção desses conhecimentos nos currículos dos cursos de graduação em Biblioteconomia para facilitar a entrada dos jovens profissionais nesse mercado de trabalho. Por meio do uso das tecnologias, os serviços da biblioteca tendem a ser automatizados, proporcionando assim mais tempo para a equipe da biblioteca se capacitar e tomar decisões mais estratégicas.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou tecnologias emergentes que contribuem com as práticas bibliotecárias. A partir de uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, fez uso de uma revisão de literatura para traçar um aporte teórico e descrever conceitos, tecnologias, oportunidades e desafios enfrentados pelas bibliotecas na adoção dessas tecnologias no mercado de trabalho contemporâneo da 4IR.

A conclusão é que a tecnologia está incluída na execução de quase todas as atividades da vida humana. Não há mais como deixar de utilizar esse recurso como principal ferramenta de trabalho para qualquer profissional, seja no trabalho, na educação, na pesquisa, na vida social, quase que em qualquer lugar. Principalmente, no ambiente profissional, é quase impossível realizar tarefas sem fazer uso da tecnologia.

No contexto dos serviços de biblioteca, a tecnologia serve como um canal indispensável para inúmeras melhorias para profissionais da área. A aplicação dessa ferramenta tem o potencial de otimizar e refinar a execução desses serviços. A proficiência em tecnologia não aumentará a carga de trabalho desses profissionais. Pelo contrário, o bibliotecário capacitado será muito mais valorizado pela sociedade e terá condições de desempenhar suas funções com maior segurança e eficiência, reforçando assim o compromisso da profissão com a sociedade. As bibliotecas precisam se tornar espaços híbridos, integrando inovações tecnológicas e mantendo funções sociais, especialmente em contextos de desigualdade. (Marwala, 2022)

Importante lembrar que, nesse momentum contemporâneo em que está a sociedade da informação, a IA, a robótica e a IoT estão avançando dia-a-dia a passos largos no mercado tecnológico, tão largos que pesquisadores afirmam não ser possível mensurar exatamente quais serão as mudanças e consequências da relação dessas tecnologias disruptivas nas atividades profissionais do bibliotecário. O que se pode afirmar é que essas tecnologias já estão fazendo muita diferença nas bibliotecas, tornando-as mais orgânicas e dinâmicas. Por causa disso, é imperativo que a área da Biblioteconomia, além da informação, “abraça” essas tecnologias emergentes como principal instrumento de execução das suas atividades profissionais.

## REFERÊNCIAS

ACHARJYA, Dr Nantu. Evolution Librarian 1.0 to Librarian 5.0: a discussion. Available at SSRN 4764680, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4764680> Acesso em 20 jan.2025

AJAKAYE, Jesubukade Emmanuel. Applications of artificial intelligence (AI) in libraries. In: Handbook of research on emerging trends and technologies in librarianship. IGI Global Scientific Publishing, 2022. p. 73-90.

AMARO, Bianca. O bibliotecário e o seu relacionamento com a tecnologia. Bibliotecário do Século XXI, 2018. p. 33.

AMOAH, Gloria Bosomtwi; MINISHI-MAJANJA, Mabel K. Ghanaian University Libraries' Preparedness for the Fourth Industrial Revolution. African Journal of Library, Archives & Information Science, v. 33, n. 1, 2023.

ASCOLI, Arabelly; GALINDO, Marcos. A quarta revolução e a necessária reinvenção da biblioteconomia. Encontros Bibl: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, v. 26, p. 01-21, 2021.

BABU, B. Ramesh. Exploring the past, present and future of librarianship: Trends and developments. In: Proceedings of National Conference on Exploring the Past, Present, and Future of Library and Information Science. 2023. p. 1-11.

CASCIO, Wayne F.; MONTEALEGRE, Ramiro. How technology is changing work and organizations. Annual review of organizational psychology and organizational behavior, v. 3, p. 349-375, 2016.

Castells, M. (1999). A sociedade em rede. Rio de Janeiro. Editora Paz e Terra.

CHERINET, Yared Mammo. Blended skills and future roles of librarians. Library management, v. 39, n. 1/2, p. 93-105, 2018.

CHIGWADA, Josiline Phiri; CHISITA, Collence Takaingenhamo. Introduction to the fourth industrial revolution and libraries. In: Examining the impact of industry 4.0 on academic libraries. Emerald Publishing Limited, 2021. p. 3-15.

DAVID-WEST, Boma Torukwein. Fourth industrial revolution and library and information science curriculum development in Nigeria. Library Philosophy and Practice (e-journal), v. 6702, 2021.

DUAN, Y., EDWARDS, J. S., DWIVEDI, Y. K.. *Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda.* 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021.105183>

EHONIYOTAN, Femi; AMZAT, Omolara. Impact of emerging technologies in libraries: Issues and opportunities. Lokoja Journal of Information Science Research, v. 1, n. 1, p. 61-68, 2023.

FOURIE, Ina *et al.* From Tradition to Fast Pacing 4IR and Society 5.0, to Embracing Community Librarianship: An Evolutionary Approach on How to Prepare Students. Library Trends, v. 72, n. 4, p. 727-756, 2024.

FREY, Carl Benedikt. The technology trap: Capital, labor, and power in the age of automation. Princeton University Press, 2019. AGAR, Jon. What is technology? Annals of Science, 77:3, 377-382. Disponível em <<https://doi.org/10.1080/00033790.2019.1672788>> Acesso em: 09 out. 2023.

FYA - FOUNDATION FOR YOUNG AUSTRALIANS. The new work smarts: thriving in the new work order. The Foundation for Young Australians, 2017.

GALINDO, Marcos. The Fourth Revolution and the Needed Reinvention of Library Business. London Journal of Research In Humanities and Social Sciences, v. 23, n. 7, p. 11-25, 2023.

GAROUFALLOU, Emmanouel; GAITANOU, Panorea. Big data: opportunities and challenges in libraries, a systematic literature review. College & Research Libraries, v. 82, n. 3, p. 410, 2021.

GOEL, Neha. Emerging technology trends in Library and Information Science. IJCSPUB - INTERNATIONAL JOURNAL OF CURRENT SCIENCE ([www.IJCSPUB.org](http://www.IJCSPUB.org)), Vol.12, Issue 1, page no.493-497, March 2022, Available: <https://rjpn.org/IJCSPUB/papers/IJCSP22A1183.pdf>

HANSON, Kobena T. Technological Leapfrogging and Innovation: Re-imagining Evaluation Approaches and Practice in Africa. In: Public Policy and Technological Transformations in Africa: Nurturing Policy Entrepreneurship, Policy Tools and Citizen Participation. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 67-84.

HOLLAND, Barbara. Emerging Technology and Today's Libraries. In: Emerging Trends and Impacts of the Internet of Things in Libraries. IGI Global, 2020. p. 1-33.

HUSSAIN, Abid. Industrial revolution 4.0: implication to libraries and librarians. Library hi tech news, v. 37, n. 1, p. 1-5, 2020.

IDONIBOYE-OBU, T. I.; OPURUM, A. C. The 21st Century Library: A Tool for Educational Advancement in a Changing Society. Zambia Journal of Library & Information Science (ZAJLIS), v. 6, n. 1, p. 46-51, 2022. Disponível em: <https://zajlis.unza.zm/index.php/journal/article/download/80/54> Acesso em 23 fev.2025

IGBINOVIA, M. O. The Internet of Things in libraries will focus on its adoption in developing countries. Library Hi Tech News, 38(4), 13–17, 2021.

IGWE, Kingsley N.; SULYMAN, Abdulakeem S. Smart libraries: Changing the paradigms of library services. Business Information Review, v. 39, n. 4, p. 147-152, 2022.

ISIAKA, Abdullahi Olayinka *et al.* THE EVOLVING ROLE OF LIBRARIES IN THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: NAVIGATING DIGITAL TRANSFORMATION. Library Philosophy & Practice, 2024.

JOHNSON, Vess *et al.* A Preview of the 2023 SIM IT Trends Study. MIS Quarterly Executive, v. 22, n. 4, p. 4, 2023.

KHURAISAH, M. N.; KHALID, Fariza; HUSNIN, Hazrati. Preparing graduates with digital literacy skills toward fulfilling employability need in 4IR Era: A review. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, v. 11, n. 6, 2020.

KIRSCH, Scott. Technology as a keyword. Sage Handbook of Historical Geography. London: Sage, p. 682-699, 2020.

KUZIOR, Aleksandra *et al.* Technological unemployment in the perspective of Industry 4.0. Virtual Economics, v. 5, n. 1, p. 7-23, 2022.

MALGWI, Philip Gana; OTUBELU, Blessing Nnenna; SADIQ, Hauwa. ENHANCING LIBRARY SERVICES IN THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION (4IR): THE INNOVATIVE ROLE OF EMERGING TECHNOLOGIES. 2023.

MARWALA, Tshilidzi. The Fourth Industrial Revolution and Academic Library Practices. Academic Libraries: Reflecting on Crisis, the Fourth Industrial Revolution and the Way Forward, p. 1, 2022.

MILAGRE, José Antônio; SEGUNDO, José Eduardo Santarem. As contribuições da Ciência da Informação na pericia em informática no desafio envolvendo a análise de grandes volumes de dados—Big Data. Informação & Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 35-48, 2015.

MOHAMMED, Abdullahi Zainab *et al.* Inforpreneurship: opportunities and challenges for library and information science professionals in 21st century. Asian Journal of Information Science and Technology, v. 12, n. 2, p. 22-28, 2022.

MSAUKI, Grace. Library 4.0 and sustainable development: Opportunities and challenges. Examining the impact of industry 4.0 on academic libraries, p. 31-44, 2021.

MWAURAH, Naomy; GATHAMA, Nyambura; NAMANDE, Ben. 16. Information Technology Trends, Challenges and Opportunities in Libraries. Re-Imagining Library and Information Services in the Digital Era/editors, Tom Kwanya, Irene, p. 145, 2024.

NEPALI, Som; TAMANG, Rajesh. A review on emerging trends and technologies in library. American Journal of Information Science and Technology, v. 6, n. 1, p. 8-15, 2022.

NKAMNEBE, Emenike Chiemeka; OGWO, Uzoamaka. New Skill-Sets for Library and Information Science Education in a Globalized World: Re-examining the Curriculum Requirements for Sustainable Development. New Trends of Global Influences in Africa, p. 91, 2021.

NKAMNEBE, Emenike Chiemeka; OGWO, Uzoamaka. New Skill-Sets for Library and Information Science Education in a Globalized World: Re-examining the Curriculum Requirements for Sustainable Development. New Trends of Global Influences in Africa, p. 91, 2021.

OLORUNFEMI, Michael; ADEKOYA, Clement Ola. Technostress and information and communication technology usage among librarians in Nigerian universities. Global Knowledge, Memory and Communication, 2023.

OPELE, Jacob Kehinde. The impact of emerging technologies on library education: A global perspective. University of Ibadan Journal of Library and Information Science, v. 6, n. 2, 2023.

OPURUM, Augustine Chineme *et al.* Emerging Intelligent Technologies for Smart School Libraries. Zambia Journal of Library & Information Science (ZAJLIS), ISSN: 2708-2695, v. 7, n. 2, p. 19-23, 2023.

OPURUM, Augustine Chineme; HORSFALL, Millie Nne. Emerging Intelligent Technologies for Smart School Libraries. *Zambia Journal of Library & Information Science (ZAJLIS)*, ISSN: 2708-2695, v. 7, n. 2, p. 19-23, 2023.

OZTEMEL, Ercan; GURSEV, Samet. Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of intelligent manufacturing*, v. 31, p. 127-182, 2020.

PALETTA, Francisco Carlos; MOREIRO-GONZÁLEZ, José Antonio. A informação e o entorno digital: competências e habilidades do profissional da informação. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação, /S. I.J.*, v. 13, n. 1, p. 327-338, 2020. DOI: 10.26512/rici.v13, n.1.2020.29558. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/RICI/article/view/29558>. Acesso em: 15 nov. 2023.

PATEL, Shivani; BADIR, Shorouk O.; MOLANDER, Gary A. Developments in photoredox-mediated alkylation for DNA-encoded libraries. *Trends in chemistry*, v. 3, n. 3, p. 161-175, 2021.

PIERRE-ROBERTSON, Petronetta. # SuperLibrarian—the evolving role of librarians in technology spaces. *Digital Library Perspectives*, v. 39, n. 4, p. 620-627, 2023.

PRUDENCIO, Dayanne da Silva; RODRIGUEZ, Gabriela Mendes. Indústria 4.0: significações e discussões sobre as bibliotecas e suas práticas. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, v. 19, p. 1-20, 2023.

RAHMAH, Elva *et al.* Curriculum development of library and information science study program in 4.0 industrial revolution era. In: *The 3rd International Conference on Language, Literature, and Education (ICLLE 2020)*. Atlantis Press, 2020. p. 357-362.

RIDLEY, Michael; PAWLICK-POTTS, Danica. Algorithmic literacy and the role for libraries. *Information technology and libraries*, v. 40, n. 2, 2021.

ROCHA, Paulo César da Silva; JUCÁ, Sandro César Silveira; SILVA, Solonildo Almeida da. A evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação na perspectiva de Touraine, Bell e Castells. *Research, Society And Development*, v. 8, n. 5, p. 01-12, 2019.

SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial/Klaus Schwab; tradução Daniel Moreira Miranda. - São Paulo: Edipro, 2016.

SEMELER, Alexandre *et al.* ALGORITHMIC LITERACY: Generative Artificial Intelligence Technologies for Data Librarians. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, v. 11, n. 2, 2024.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. Cortez editora, 2017.

SILVA, Fabiano Couto Corrêa da. O perfil das novas competências na atuação bibliotecária. 2020.

SOUZA, Katyusha Madureira Loures de. Mercado de trabalho do bibliotecário do século XXI. 2018.

TABOSA, Hamilton Rodrigues; FÉLIX, Williams Yuri Sales. Avaliação do curso de Biblioteconomia da Universidade Federal do Ceará na percepção dos egressos. 2019.

TELLA, Adeyinka. Repackaging LIS professionals and libraries for the fourth industrial revolution. Library Hi Tech News, v. 37, n. 8, p. 1-6, 2020.

UBOGU, Janet Onomeh. The role of librarian in the twenty-first century. In: Examining the impact of industry 4.0 on academic libraries. Emerald Publishing Limited, 2021. p. 91-102.

VALJAŠKOVÁ, Alena. Work 4.0 project and its interconnection to the capability of memory institution to be active players in cultural industry in Slovakia. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON JOB CREATION, 2018, Trenčianske Teplice. Proceedings [...]. Trenčianske Teplice: Alexander Dubček University, 2019, p. 224-232. Disponível em: <https://fsev.tnuni.sk/konferencia2018/Zbornik-industry-4-0.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

VIJAYALATHA, C. Enhanced and changing role of library and information professionals in digital era. In: Proceedings of National Conference on Exploring the Past, Present, and Future of Library and Information Science. 2023. p. 130.