



# Indústria 4.0: significações e discussões sobre as bibliotecas e suas práticas

Industry 4.0: meanings and discussions about libraries and their practices

## Dayanne da Silva Prudencio

Doutora em Ciência da Informação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Docente dos Programas de Pós-Graduação em Biblioteconomia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) e em Ciência da Informação da Universidade Federal Fluminense (UFF).  
E-mail: [dayanne.prudencio@unirio.br](mailto:dayanne.prudencio@unirio.br)

## Gabriela Mendes Rodriguez

Graduanda em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).  
E-mail: [gabriela.rodriguez@edu.unirio.br](mailto:gabriela.rodriguez@edu.unirio.br)

## RESUMO

Apresenta o conceito de indústria 4.0 (I4.0) e problematiza o impacto social e econômico decorrente de suas dimensões de aplicação. Segue apresentando a importância da informação e dos dados neste reordenamento social e tecnológico. Discute como a aplicação dos princípios e ideias da I4.0 afetam as práticas bibliotecárias e o contexto produtivo da biblioteca. Outrossim, apresenta de maneira sintética as modificações que os programas de ensino de Biblioteconomia precisarão empregar para responder aos desafios da competência do bibliotecário no contexto da quarta revolução industrial. Utiliza uma *quasi-systematic review* como método de pesquisa para apresentar como a literatura nacional e internacional discutem o impacto das aplicações de tecnologias calçadas nos fundamentos da I4.0 sobre as bibliotecas. Trata-se de pesquisa exploratória-descritiva, com abordagem qualitativa para análise dos dados e demonstração dos resultados. Evidencia que os princípios da quarta revolução industrial não estão direcionados somente aos processos industriais e produtivos. São aplicados em diferentes setores e processos sociais, inclusive nas bibliotecas. Contextualiza como tecnologias e aplicações como *computer vision e optical character recognition, chatbots* e robôs poderão ser implementados no que a literatura examinada chama de biblioteca 4.0. O estudo contribui ao demonstrar como a I4.0 pode vir a remodelar as práticas bibliotecárias e chama a atenção para alguns desafios apresentados ao ensino biblioteconômico e aos profissionais no contexto da quarta revolução industrial.

**Palavras-chave:** Biblioteca 4.0. Indústria 4.0. Tecnologia em bibliotecas. Inteligência artificial em bibliotecas.

## ABSTRACT

Presents the concept of industry 4.0 (I4.0) and problematizes the social and economical impact arising from its application dimensions. It follows presenting the importance of information and data in this social and technological reordering. Objective to discuss how the application of the principles and ideas of I4.0 affect the librarian practices and the productive context of the library. Furthermore, to present in a synthetic way the modifications that the Library Science teaching programs needed to apply in order to respond to the challenges of the librarian's capacity in the context of the fourth industrial revolution. It utilizes a *quasi-systematic review* as a research method to present how the national and international literature discuss the impact of the technological applications pictured from the fundamentals of I4.0 on libraries. It's a descriptive exploratory study with a qualitative approach



for data analysis and demonstration of results. Shows that the principles of the fourth industrial revolution are not only directed to the industrial and production processes. They're applied to different sectors and social processes, including in libraries. It contextualizes how technologies and applications like computer vision and optical character recognition, chatbots and robots can be implemented in what the examined literature calls library 4.0. The study contributes by demonstrating how I4.0 can come to remodel library practices and draws attention to some challenges presented to library science teaching and professionals in the context of the fourth industrial revolution.

**Keywords:** Library 4.0. Industry 4.0. Technology in libraries. Artificial intelligence in libraries.

## 1 INTRODUÇÃO

O reconhecimento da influência da tecnologia em todos os setores e atividades da sociedade, levou, em 2011, a alcunha do termo Indústria 4.0<sup>1</sup>. Uma analogia ao que seria a Quarta Revolução Industrial, tamanho impacto social e econômico anunciado.

A chamada I4.0 é marcada pela aplicação das tecnologias para automação e comutação de dados, utilizando-se dos conceitos de sistemas ciberfísicos, internet das coisas e computação em nuvem.

Embora existam alguns esforços para fornecer uma definição consensual ao termo Indústria 4.0, esta ainda não foi alcançada (BAUER *et al.*, 2014). Em sua tentativa, Oztemel e Gursev (2020) propõem a seguinte definição:

A Indústria 4.0 é uma filosofia de produção que inclui sistemas de automação modernos com níveis de autonomia, trocas de dados flexíveis e efetivas que encobrem a implementação da próxima geração de tecnologias de produção, inovação em *design* e produção mais pessoal e mais ágil. Assim como produtos personalizados frutos do *output* de dados (OZTEMEL; GURSEV, 2020, p. 129, tradução nossa).

Baygin *et al.* (2016) coloca como princípios fundamentais da I4.0, a informação e a utilização de dados em tempo real. Também ressalta importância da “interoperabilidade, transparência das informações, suporte técnico, aquisição e processamento de dados em tempo real, modularidade e descentralização das decisões [...]” (BAYGIN *et al.*, 2016, p. 1, tradução nossa).

Do ponto de vista metodológico, Oztemel e Gursev (2020, p. 128, tradução nossa) sugerem que “A Indústria 4.0 define uma metodologia para uma transformação social.”

<sup>1</sup> Doravante apresentada como I4.0

Sob este viés, as tecnologias, as pessoas e as organizações serão afetadas.

No que se refere ao impacto estimado, Hussain (2020) apresenta em seu estudo o resultado de uma investigação conduzida pela Universidade de Oxford acerca do impacto da I4.0 sobre o mundo do trabalho. Os dados sugerem que nos próximos 20 anos, 35% de todos os empregos de diferentes áreas podem estar em risco devido aos processos de automação. A Biblioteconomia está entre esses.

De acordo com Hussain (2020), no campo da Biblioteconomia as práticas informacionais na indústria 4.0 se darão, principalmente, a partir da aplicação da inteligência artificial em seus produtos e serviços informacionais, a aplicação da internet das coisas nos espaços informacionais e a gestão de dados.

Nesse cenário, os desafios de gerenciamento e recuperação de elevadas quantidades de dados e informações são colocados. À vista disso, Milagre e Segundo (2015, p. 40) apresentam que “[...] por meio da Ciência da Informação, será possível aplicar as melhores técnicas de organização, classificação e indexação aos grandes volumes de dados”.

Sant’Ana (2016, p. 119) apresenta que

A Ciência da Informação pode e deve contribuir para que este cenário de acesso e uso intenso de dados se desenvolva da melhor maneira possível, buscando identificar e estudar fatores e características que propiciem ampliação do equilíbrio entre os atores envolvidos no processo e a máxima otimização do uso dos dados. Para isso propõe um ciclo de vida dos dados para a Ciência da Informação que envolve a coleta, armazenamento, recuperação e descarte e os fatores que estão presentes em cada uma destas fases: privacidade, integração, qualidade, direitos autorais, disseminação e, preservação.

Isto posto, a I4.0 provoca modificações na organização social e do trabalho, revela novas jurisdições profissionais e por consequência revela a necessidade de novas práticas, saberes e competências. Os bibliotecários do futuro devem estar dispostos a se envolver profundamente com a Indústria 4.0, a aprimorar habilidades e fazer uso de novas tecnologias emergentes que possam ser aplicadas à área de Biblioteconomia. Caso contrário, sua profissão pode se tornar obsoleta diante das mudanças causadas pela Indústria 4.0 no cenário profissional.

Abalizado no exposto, as práticas sociais e informacionais emergentes da I4.0 convidam as bibliotecas a abandonarem suas estruturas organizacionais horizontalizadas e então engajarem-se na perspectiva descentralizada orientada pela configuração de rede

de informação.

A partir deste panorama, a pesquisa em tela tem como objetivo central, discutir como a aplicação dos princípios e ideias da I4.0 afetam as práticas bibliotecárias e o contexto produtivo da biblioteca. Em seguida, destaca como bibliotecas podem adotar aplicações de inteligência artificial e robótica em suas atividades. Em segundo plano, discute de maneira sintética as modificações que os programas de ensino de Biblioteconomia precisaram empregar para responder aos desafios da competência do bibliotecário no contexto da quarta revolução industrial.

O estudo é uma *quasi-systematic review* e aplica abordagem qualitativa ao material bibliográfico coletado. Para além desta contextualização do tema, há apresentação dos procedimentos metodológicos adotados, em seguida é apresentada a revisão teórica desenvolvida e por fim, nossas considerações finais.

## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa caracteriza-se como uma *quasi-systematic review*<sup>2</sup> (TRAVASSOS *et al.*, 2008). Adotou-se o mesmo rigor nas etapas metodológicas que se emprega em revisões sistemáticas de literatura, todavia não se empregou a verificação cruzada e o uso de mais de um revisor para comparação e validação dos dados.

O protocolo de pesquisa englobou três fases: planejamento, execução de relatórios/publicação de resultados e análise.

Na fase de planejamento, definiu-se a questão de pesquisa, formulação das estratégias de busca e seleção das fontes de informação. A estratégia PICO definida foi:

**Quadro 1** – Descrição da Estratégia PICO

ACRÔNIMO	DEFINIÇÃO	DESCRIÇÃO
P	Paciente ou População	Artigos relacionados com “Biblioteconomia” e “Indústria 4.0”
I	Intervenção	Atuação do bibliotecário na Indústria 4.0

<sup>2</sup> Biolchini *et al.* (2005) argumenta que essa metodologia resulta em estudos de alto valor científico e resultados confiáveis, inclusive no que tange a reprodutibilidade dos dados.

<b>C</b>	Controle ou Comparação	Bibliotecários atuantes e não na Indústria 4.0
<b>O</b>	Desfecho ou <i>Outcome</i>	Atividades e formas de atuação do bibliotecário na Indústria 4.0

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

O protocolo de pesquisa foi aplicado nas seguintes fontes de informação: Base de Dados Referenciais de Artigos de Periódicos em Ciência da Informação (BRAPCI) e *Web of Science*. A escolha se deu pela cobertura do campo da Ciência da Informação brasileiro, já a segunda por sua amplitude interdisciplinar.

A base *Library & Information Science Abstracts* (LISA) foi excluída por não integrar o metabuscador do Portal Capes, portanto, esta é uma limitação do estudo.

Nas fontes indicadas, aplicou-se as seguintes expressões-chaves: *librarian and industry 4.0*; *Industry 4.0 and Libraries*; *information and library and industry 4.0*; *Library and Industrial Revolution 4.0*; *Industrial Revolution 4.0 and Library 4.0 and Library service*; *Industry 4.0 and Libraries service* e *Library 4.0*. Os resultados são apresentados na tabela a seguir.

**Tabela 1 – Resultados de pesquisa**

<b>BASE DE DADOS</b>	<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>RESULTADOS</b>
<i>Web of Science</i>	<i>Librarian e Industry 4.0</i>	1
<i>Web of Science</i>	<i>Industry 4.0" e Libraries</i>	132
<i>Web of Science</i>	<i>Information e Library e Industry 4.0</i>	40
<i>Web of Science</i>	<i>Library" e Industrial Revolution 4.0</i>	14
<i>Web of Science</i>	<i>Industrial Revolution 4.0 e Library 4.0 e Library Service</i>	3
<i>Web of Science</i>	<i>Industry 4.0 e Libraries Service</i>	27
<i>Web of Science</i>	<i>Library 4.0</i>	2342
BRAPCI	<i>Librarian e Industry 4.0</i>	1
BRAPCI	<i>Industry 4.0 e Libraries</i>	0
BRAPCI	<i>Information e Library e Industry 4.0</i>	1

BRAPCI	<i>Library e Industrial Revolution 4.0</i>	0
BRAPCI	<i>Industrial Revolution 4.0 e Library 4.0 e Library Service</i>	0
BRAPCI	<i>Industry 4.0 e Libraries Service</i>	0
BRAPCI	<i>Library 4.0</i>	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Tendo cumprido a seleção inicial dos textos, procedeu-se ao seu registro no *software* Zotero e eliminou-se as duplicadas. Aplicando os critérios de inclusão acima indicados, obteve-se os seguintes resultados constantes na tabela 3.

**Tabela 2** – Seleção primária de materiais

<b>BASE DE DADOS</b>	<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>RESULTADOS</b>
<i>Web of Science</i>	<i>Librarian e Industry 4.0</i>	1
<i>Web of Science</i>	<i>Industry 4.0 e Libraries</i>	2
<i>Web of Science</i>	<i>Information e Library e Industry 4.0</i>	2
<i>Web of Science</i>	<i>Library e Industrial Revolution 4.0</i>	1
<i>Web of Science</i>	<i>Industrial Revolution 4.0 e Library 4.0 e Library Service</i>	0
<i>Web of Science</i>	<i>Industry 4.0 e Libraries Service</i>	1
<i>Web of Science</i>	<i>Library 4.0</i>	2
BRAPCI	<i>Librarian e Industry 4.0</i>	1
BRAPCI	<i>Industry 4.0 e Libraries</i>	0
BRAPCI	<i>Information e Library e Industry 4.0</i>	0
BRAPCI	<i>Library e Industrial Revolution 4.0</i>	0
BRAPCI	<i>Industrial Revolution 4.0 e Library 4.0 e Library Service</i>	0
BRAPCI	<i>Industry 4.0 e Libraries Service</i>	0
BRAPCI	<i>Library 4.0</i>	0

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

A revisão inclui todos os estudos retornados pelo protocolo que cumpriu pelo menos um dos seguintes critérios de inclusão abaixo.

- ☒ estudos no idioma inglês e português;
- ☒ artigos publicados em periódicos indexados nas bases de dados *Web of Science* e BRAPCI;
- ☒ os documentos deviam relacionar a Indústria 4.0 com a prática biblioteconômica, com exceção daqueles achados durante a revisão de literatura que, mesmo se tratando da Indústria 4.0 como um todo, julgamos serem pertinentes para a pesquisa;

Como critérios de exclusão, foram assumidos:

- ☒ idiomas diferentes dos já mencionados;
- ☒ indexados em bases de dados e portal distinto dos anunciadas;
- ☒ materiais que não fossem revisados pelos pares;
- ☒ estudos que não tratassem especificamente da Indústria 4.0 mas que não tivessem relacionados a caracterização das práticas informacionais realizadas por bibliotecas relacionadas à Indústria 4.0 e/ou que não tratassem da aprendizagem dos bibliotecários e desafios enfrentados por esses profissionais para sua aplicação.

Seguindo, aplicou-se o método de análise de conteúdo, definido por Severino (2014), como:

[...] uma metodologia de tratamento e análise de informações constantes de um documento, sob forma de discursos pronunciados em diferentes linguagens: escritos, orais, imagens, gestos. Um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Trata-se de se compreender criticamente o sentido manifesto ou oculto das comunicações (SEVERINO, 2014, p. 105).

Destarte nosso *corpus* de análise foi de 10 artigos.

Trata-se de pesquisa exploratória-descritiva, com abordagem qualitativa para análise dos dados e demonstração dos resultados.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A aplicação dos princípios e ideias da I4.0 sugere mudanças profundas e revolucionárias tanto na área da tecnologia como na sociedade. Neste contexto, cabe às bibliotecas se adaptarem e se manterem atualizadas e relevantes diante deste cenário inovador. Para Noh (2015, p. 786, tradução nossa)

Novas tecnologias digitais permitem mudanças em larga escala em um curto espaço de tempo. Bibliotecas, por natureza, são muito similares a organismos vivos no que elas são influenciadas por pressões externas para constantemente evoluírem, incluindo, neste caso, mudanças nos ambientes de tecnologia da informação e uma maior dependência de serviços baseados na *web*.

No bojo das discussões da aplicação dos princípios e ideias da Indústria 4.0, emerge o conceito de Biblioteca 4.0. A Biblioteca 4.0 apresenta-se como um ambiente informacional tecnológico e inovador. Para González; Hernández; Alfaro (2021) o conceito de Biblioteca 4.0

[...] tem características muito concretas. Trata-se, em primeiro lugar, da ubiquidade, entendida como estar conectado a qualquer hora e lugar; em segundo lugar, identidade, refere-se a serviços personalizados de acordo com os diferentes perfis dos usuários e; em último lugar, a conectividade, ou seja, a conexão coerente com outros usuários.

A tecnologia digital oferece às bibliotecas a oportunidade de ampliar seu papel, indo além da simples distribuição de materiais de informação e se tornando ambientes virtuais de ensino e colaboração acadêmica (ABRIGO; LABANGON, 2021).

Na visão de Msauki (2021) os principais impactos da I4.0 sobre as bibliotecas recaem na construção de espaços *makers*, uso de tecnologia de cadeia de blocos, realidade aumentada, computação em nuvem e inteligência artificial.

Frente à Indústria 4.0, as bibliotecas terão que enfrentar desafios importantes, como a integração de serviços digitais, a atualização de recursos, a garantia de segurança de dados e a capacidade de se adaptar às novas tecnologias, além de ser necessária a formação continuada dos profissionais bibliotecários. De acordo com Valjaskova (2018, p. 225, tradução nossa)

Bibliotecas, museus, galerias, arquivos devem enfrentar essas dificuldades e as mudanças que vêm com a Indústria 4.0. A melhoria das competências dos funcionários e a utilização das novas tecnologias são os principais pontos para o desenvolvimento das organizações que integram a Indústria Cultural.

A I4.0 exige o acesso a informações e dados relevantes para a tomada de decisões. Nesse sentido, as bibliotecas desempenham um papel importante, pois reúnem fontes de informação essenciais para o desenvolvimento de novas tecnologias e soluções. As bibliotecas também podem ajudar a manter seus usuários informados sobre essas tecnologias emergentes e sobre como elas podem ser aplicadas para melhorar a eficiência e produtividade (OZTEMEL; GURSEV, 2020).

Para Frederick (2016), algumas das atividades realizadas atualmente nas bibliotecas irão continuar, mesmo com todas as mudanças trazidas pela quarta revolução industrial.

É provável que no futuro famílias ainda levarão seus filhos para contações de histórias e outros eventos em bibliotecas públicas, pesquisadores terão que vasculhar materiais arquivados que raramente veem a luz do dia e provavelmente nunca serão digitalizados, e estudantes desejarão um lugar para estudar ou buscarão assistência em pesquisa e redação de bibliotecários (tradução nossa).

Além deste aspecto, Frederick (2016) afirma que o já desenvolvido papel das bibliotecas em atividades relacionadas a definição de padrões de metadados, estruturas classificatórias entre outros aspectos, terão ainda mais importância no contexto da Indústria 4.0 e do *Big Data*. Para o autor a grande diferença é a escala deste trabalho, no novo contexto, os bibliotecários serão gestores de *terabytes* ou até *zetabytes* de dados (FREDERICK, 2016).

Os procedimentos classificatórios e de estruturação de banco de dados permitiram dados de melhor qualidade. Com isso as aplicações apoiadas nos usos de inteligência artificial terão melhores *outputs* informacionais, contribuindo com a melhoria da produtividade interna dos negócios, além de impulsionarem a produção de novos produtos e de serviços de qualidade (FREDERICK, 2016).

Se por um lado os desafios são grandes, por outro a Indústria 4.0 pode trazer muitos benefícios para as bibliotecas. Por exemplo, as tecnologias industriais baseadas em dados, como automação, análise de *big data* e realidades virtual e aumentada, podem ajudar os

usuários a encontrar materiais com mais rapidez e eficiência, melhorar o sistema de gerenciamento de materiais e aprimorar a experiência do usuário.

Para Teixeira e Marinho (2018) a automação em unidades de informação

[...] está para além de um recurso, pois corresponde aos mecanismos de controle e condução de processos por sistemas computacionais. Estes, por sua vez, favorecem o gerenciamento informacional, reduzem tempo, simplificam procedimentos, incrementam com rapidez a recuperação e processamento da informação e garantem o máximo de eficiência e eficácia operacional e gerencial no suprimento das necessidades informacionais dos usuários.

Já a análise de *big data* pode ser uma vantagem competitiva em uma organização, e isso não é diferente em unidades de informação. De acordo com Ahmad; Jianming; Rafi (2019, tradução nossa), a análise de *big data* ajuda o ambiente de trabalho de bibliotecas e centros de informação a desenvolver uma melhor compreensão de seu ambiente de trabalho, melhorar a coleção e os serviços da biblioteca.

As realidades virtual e aumentada não são apenas truques e devem ser consideradas como adições válidas às bibliotecas (MASSIS, 2015). Elas podem proporcionar engajamento dos usuários, “[...] não apenas com a tecnologia mais recente, mas também com o objetivo de garantir uma abordagem adequada ao ensino da competência informacional” (MASSIS, 2015, tradução nossa).

Massis (2015) defende que as ideias da Indústria 4.0 podem ajudar as bibliotecas a melhorar a sua gestão, permitindo-lhes implementar processos de automatização para melhorar a organização dos recursos e permitir que os funcionários se concentrem em tarefas que requerem competências mais humanas.

Outra importante possibilidade trazida pelos fundamentos da I4.0 para as bibliotecas é a aplicação da inteligência artificial (IA).

Em geral, as discussões têm como ponto de partida a preocupação da aplicação da inteligência artificial sobre os empregos e a empregabilidade dos seres humanos. Na contramão, a IFLA (2022) chama a atenção para outro importante aspecto, a dimensão ética de sua aplicação no campo.

Na mesma linha, em 2019, a Comissão Europeia publicou as Diretrizes Éticas para a Inteligência Artificial Confiável. De acordo com as Diretrizes, “A IA confiável possui três componentes, que devem ser atendidos ao longo de todo o ciclo de vida do sistema. A IA deve ser:

(1) legal, em conformidade com todas as leis e regulamentos aplicáveis; (2) ética, garantindo a adesão aos princípios e valores éticos; (3) robusta, tanto do ponto de vista técnico quanto social” (Comissão Europeia, 2019, tradução nossa).

O processo de implementação da IA em uma biblioteca ou ambiente informacional não é apenas dispendioso, como também envolve muitas interações, com risco de erros e falhas. Apesar disso, a inteligência artificial já é aplicada em bibliotecas na forma de *computer vision* (visão computacional), processamento de linguagem natural, robôs e *machine learning* (aprendizado de máquina) (IFLA, 2022).

A seguir apresenta-se três possíveis métodos de aplicação de IA nas bibliotecas segundo relatório da IFLA (2022). Evidentemente não se esgota as possibilidades de intervenção, mas descortina-se os colóquios.

### ***Computer Vision e Optical Character Recognition***

De acordo com a *International Business Machines Corporation* (IBM) (s.d.),

*Computer vision* é um campo de inteligência artificial (IA) que permite que computadores e sistemas obtenham informações significativas a partir de imagens digitais, vídeos e outras entradas visuais. Com base nessas informações, é possível tomar ações ou fazer recomendações.

O *Optical Character Recognition* (OCR), em português, reconhecimento óptico de caracteres, “é uma tecnologia que permite a conversão de documentos (em diversos formatos) em dados que podem ser pesquisados e editados por um dispositivo, como celular ou computador” (SYDLE, 2022).

Em bibliotecas, OCR pode ser utilizado para aumentar consideravelmente o valor de coleções digitalizadas, permitindo a pesquisa de texto completo. De acordo com Stahlberg e Vogel (2016, tradução nossa)

[...] as bibliotecas com programas de digitalização geralmente empregam equipes de especialistas em OCR que são muito hábeis no uso de ferramentas de processamento de imagem e produtos de OCR para obter uma precisão de reconhecimento muito alta em documentos modernos.

Assim, OCR pode ser usado para extrair informações de documentos escaneados, permitindo a automação da indexação e pesquisa de artigos e outros materiais.

## Processamento de Linguagem Natural

Martins (2010), conceitua o Processamento de Linguagem Natural (PLN).

[...] é a aplicação de um conjunto de técnicas e métodos computacionais que tornam os computadores capazes de alguma compreensão das instruções escritas em linguagem natural, recurso necessário para o aprimoramento das interfaces de comunicação entre homem e máquina.

A finalidade do PLN em bibliotecas é permitir que os sistemas de recuperação de informação automatizados sejam capazes de interpretar o que o usuário deseja e também compor frases que o usuário possa entender, tornando a utilização dos sistemas mais intuitiva (MARTINS, 2010).

Outrossim, as bibliotecas podem usar técnicas de processamento de linguagem natural para extrair informações relevantes dos documentos já indexados, podendo ser usadas para melhorar a recuperação das informações, bem como para classificar e recomendar materiais para usuários.

Outra forma de aplicação do PLN em bibliotecas é através do uso de *chatbots*, entendidos como “(...) qualquer aplicação de *softwares* que estabelece um diálogo com um humano usando a linguagem natural” (DALE, 2001 *apud* GODINHO, 2019). Portanto, os *chatbots* usam técnicas de processamento de linguagem natural para entender e reagir ao que os usuários dizem.

Segundo Queiroz e Valls (2022) os *chatbots* dividem-se no mercado em dois grupos: lógica de regras e com inteligência artificial, conforme detalhado a seguir (Quadro 2):

**Quadro 2** – Grupos de *chatbots*

TIPOS DE CHATBOTS	DESCRIÇÃO
<b>Baseados em regras</b>	Um <i>chatbot</i> que funciona por meio de um conjunto de diretrizes só pode responder a um número definido de solicitações e compreender um determinado vocabulário já pré-definido na árvore de navegação criada. Ele é tão inteligente quanto seu código de programação.

<b>Com inteligência artificial</b>	Um <i>chatbot</i> que funciona através de inteligência artificial possui uma rede neural artificial inspirada no cérebro humano. O <i>bot</i> é programado para aprender enquanto interage com os usuários. Ou seja, enquanto conversamos com um sistema como esse, ele aprende nossa linguagem e a buscar por soluções para nossas dúvidas. Se por um lado um <i>bot</i> baseado em regras tem um número limitado de sentenças e respostas que pode identificar, com IA, quanto mais o <i>bot</i> interage mais ele aprende e com maior precisão responde. Mas para começar seu trabalho o <i>bot</i> precisa receber uma “carga inicial de informações” para interagir. Alguns elementos são fundamentais para a funcionalidade geral do <i>chatbot</i> com IA, entre eles: classificadores de texto; algoritmos adequados; redes neurais artificiais e entendimento de linguagem natural (NLU), que é um tipo de <i>Natural Language Processing (NLP)</i> .
------------------------------------	--

Fonte: QUEIROZ; VALLS (2022).

Para Allison (2012, p. 96, tradução nossa), “um dos atrativos desses *bots* é sua capacidade de lidar com perguntas comuns direcionais e previsíveis. Eles se destacam em tarefas rotineiras e repetitivas que podem liberar os bibliotecários das perguntas mais comuns”. Por exemplo, atividades como reservas e consulta ao catálogo.

Ainda na perspectiva de interação com máquinas, temos o uso de robôs.

## Robôs

A *American Library Association (ALA)* criou, em maio de 2014, o *Center for the Future of Libraries*, em português Centro para o Futuro das Bibliotecas. Essa é uma iniciativa que identifica as tendências para a área de Biblioteconomia.

De acordo com a ALA (2014), os robôs deixarão de atuar somente em ambientes industriais e fábricas e passarão a atuar ao lado de humanos realizando tarefas repetitivas.

Para Godinho (2019)

Em algumas bibliotecas a robótica já vem sendo empregada para atividades que envolvam carregamento de materiais e organização do acervo. Associada à IA a robótica pode ser empregada para fornecer um serviço de atendimento ao usuário em que não é necessário a interação com bibliotecário, perguntas simples podem ser respondidas pelo sistema de forma rápida.

Por outro lado, os robôs também podem ser aplicados em tarefas básicas de manutenção dos espaços e do acervo, tais como limpar e organizar os livros nas prateleiras, ajudar aos usuários a encontrar materiais e informações, entre outros.

Tendo apresentado um panorama acerca dos impactos e possibilidades de uso dos princípios e ideias da I4.0, a seguir, exibe-se algumas reflexões sobre os desafios colocados especialmente para as bibliotecas brasileiras.

#### **4 I.4.0 E DESAFIOS AOS SUJEITOS E INSTITUIÇÕES DO CAMPO BIBLIOTECONÔMICO BRASILEIRO**

Há tempos as bibliotecas atravessam uma transição de paradigmas em suas práticas; afastando-se de uma perspectiva custodial e aproximando-se com maior ênfase na prestação de serviços. Nesta linha, cresce um endereçamento aos serviços de divulgação, desenvolvimento de competência em informação e oferta de bancos de dados online e produtos digitalizados.

À medida que a I4.0 avança, desafios de adoção de tecnologia e infraestrutura destacam-se ainda mais para as bibliotecas. Segundo Msauki (2021), os principais desafios que afetam as bibliotecas na aplicação dos princípios da Indústria 4.0, são: restrições financeiras crônicas, infraestrutura inadequada, resistência à mudança e deficiência de habilidades técnicas dos profissionais.

Os primeiros, em alguma medida são reflexos da pouca atenção que o governo público auferir às políticas públicas de fomento às bibliotecas e ao livro. A terceira é de ordem comportamental, já a última merece debate nesta comunicação, pois como coloca Rahmah (2020, p.2) o contexto da Indústria 4.0 coloca desafios às escolas formativas dos bibliotecários.

Sobre o aspecto de infraestrutura tecnológica e material, o cenário brasileiro revela muitos desafios. Devido à desigualdade socioeconômica do país, o acesso à *internet* não é igualitário, com áreas mais pobres e rurais tendo menos acesso. Ela também pode ser cara, evidenciando ainda mais a questão da desigualdade econômica.

Além disso, a estrutura física da *internet* no Brasil ainda não atingiu os padrões de países desenvolvidos, sendo muitas vezes considerada insuficiente em termos de cobertura, velocidade e confiabilidade.

No contexto das bibliotecas universitárias, Strehl (2021) apresenta alguns dos motivos pelos quais a transição de livros físicos para *e-books* tem sido um desafio. Para Strehl, a transição do livro impresso para o livro digital nas bibliotecas “[...] requer mudanças em aspectos que podem ser considerados como sendo de infraestrutura e de cultura de informação” (2021).

Strehl afirma que essa transição é lenta por diversos motivos, incluindo motivos de natureza cultural, com a dificuldade de adaptação de uma leitura mais extensa na tela do computador, e “na precariedade da infraestrutura de coleções de *e-books* na imensa maioria das bibliotecas universitárias” (STREHL, 2021).

Naturalmente não diminuimos os esforços de iniciativas nacionais como do Comitê para Democratização da Informática (CDI) que em 2015 cria o programa *Recode Bibliotecas*<sup>3</sup>, mas há de se avançar e num país de dimensões continentais como é o Brasil, o desafio torna-se ainda maior.

No tocante ao ensino, David-West (2021, p.6) argumenta que é preciso oferecer para os graduandos programas de aprendizagem que se concentrem diretamente no desenvolvimento de habilidades necessárias para o futuro do mercado de trabalho, ou seja, o currículo escolar das escolas de Biblioteconomia precisa responder aos ritmos políticos, sociais e a rápida mudança que ocorre no mundo tecnológico.

Segundo Rahmah (2020) cabe às instituições formativas apresentar outros ambientes profissionais extrapolando a imediata associação das práticas em bibliotecas. Outro ponto importante é que deverão oferecer componentes curriculares sobre criação, curadoria, uso e reuso de dados.

Rahmah (2020, p. 361) enfatiza a necessidade de os programas de estudo aplicarem uma maior adequação para a era digital, contribuindo de forma significativa os esforços de uma sociedade baseada no conhecimento. Cita que é preciso ampliar o diálogo com profissionais de mercado, ofertar oportunidades de experimentação prática em projetos de ciência e tecnologia, sobretudo, aqueles amparados em dados.

Anos antes, Foresti; Varvakis (2019) já chamavam a atenção para essa relação. Para os autores o *approach* da tecnologia nos currículos de biblioteconomia não precisa ficar

---

<sup>3</sup> Trata-se de um programa nacional de estímulo à transformação social e digital de comunidades através do protagonismo dos espaços de leitura (LOPES, 2015). Para mais informações consulte:

<https://recode.org.br/bibliotecas-2/>

limitado aos componentes curriculares. Rodas de conversas, visitas guiadas, estágios curriculares, cursos de curta duração, *coaching* entre outros são estratégias bem-vindas.

David-West (2021, p.6) por sua vez é mais enfático e defende que o tema da IA (Inteligência Artificial) deve figurar nos currículos, inclusive questionando a substituição da mão de obra humana em algumas atividades técnicas.

Como contraponto, a pesquisa em tela apresenta o entendimento que os dilemas e desafios emergentes da I.4.0 podem melhor ser superados pela consecução do que Lave e Wenger (1991) chamam de currículo de aprendizado em oposição à imagem de currículo de ensino. O primeiro, representa um conjunto de disposições e oportunidades de aprendizagem oferecidas aos recém-chegados, aos já praticantes e aos novatos em uma comunidade de conhecimento. Ao defenderem a ideia de currículo de aprendizagem, as autoras chamam atenção para o fato de que o currículo de aprendizado não pode ser analisado de modo isolado e descontextualizado da comunidade em que se desenvolve. Tal ideia parece fazer mais sentido, face às diferentes perspectivas tecnológicas e operacionais que escolas de Biblioteconomia e bibliotecas brasileiras apresentam.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez de forma mais intensa e rápida as tecnologias modificam economias e práticas sociais. Neste cenário, as bibliotecas são chamadas a engajar-se na adoção destas infraestruturas tecnológicas e adaptar suas práticas informacionais aos novos regimes informacionais emergentes.

À vista disso, este estudo objetivou discutir como a aplicação dos princípios e ideias da I4.0 afetam as práticas bibliotecárias e o contexto produtivo das bibliotecas brasileiras. Considerando as abordagens empreendidas na seção 3, entende-se que este foi cumprido.

A pesquisa enfatizou que os princípios da quarta revolução industrial não estão direcionados somente aos processos industriais e produtivos. São aplicados em diferentes setores e processos sociais, inclusive nas bibliotecas.

Verificou-se ainda que tecnologias e aplicações como *computer vision e optical character recognition*, *chatbots* e robôs poderão ser implementados no que a literatura examinada chama de biblioteca 4.0. Não bastasse, abordou-se as barreiras de infraestrutura tecnológica e material inadequada, às restrições orçamentárias, a

resistência à mudança e os desafios colocados ao ensino praticado nas escolas de Biblioteconomia brasileiras.

Na percepção dos autores da pesquisa, modificações e ênfase no desenvolvimento de competências técnicas relacionadas à busca, gerenciamento, curadoria e reuso de dados colocam os futuros bibliotecários em condições mais sustentáveis no contexto da I4.0.

É possível dizer que os bibliotecários já tem prestado relevantes serviços em atividades de pesquisa e gestão de dados, mas acredita-se na previsibilidade de maior competição entre todos os setores e economias, desenvolvimento de novas infra estruturas e práticas infocomunicacionais no ciberespaço, aceleração da produção e difusão de fluxos de informação e conectividade. Neste sentido, bibliotecas e seus profissionais precisam engajar-se no contexto de transformação digital e contribuir com seus conhecimentos e técnicas em melhoria de processos de compartilhamento de dados, informação e conhecimento, aspectos de utilização do ciberespaço e conectividade.

## REFERÊNCIAS

ABRIGO, Christine M.; LABANGON, Donna Lyn G. The Library as a Digital Scholarship Hub: Opportunities for Leveraging Learning Support. **Qualitative and Quantitative Methods in Libraries (QQML)**, [s.l.], v. 10, n. 4, p. 585-608, dez. 2021. Disponível em: <http://www.qqml.net/index.php/qqml/article/view/742>. Acesso em: 20 abr. 2023.

AHMAD, Khurshid; JIANMING, Zheng; RAFI, Muhammad. An analysis of academic librarians competencies and skills for implementation of Big Data analytics in libraries: A correlational study. **Data Technologies and Applications**, [s.l.], v. 53, n. 2, p. 201-216, 7 jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/DTA-09-2018-0085>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/DTA-09-2018-0085/full/html>. Acesso em: 27 fev. 2023.

ALLISON, DeeAnn. Chatbots in the library: is it time? **Library Hi Tech**, [s.l.], v. 30, n. 1, p. 95-107, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1108/07378831211213238>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/07378831211213238/full/html>. Acesso em: 18 mar. 2023.

AMERICAN LIBRARY ASSOCIATION. **Robots**. American Library Association, [s.l.], 2014. Disponível em: <https://www.ala.org/tools/future/trends/robots>. Acesso em: 25 abr. 2023.

BAYGIN, Mehmet; YETIS, Hasan; KARAKOSE, Mehmet; AKIN, Erhan. An effect analysis of industry 4.0 to higher education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING, 15., 2016, İstanbul. **Proceedings** [...]. New York: IEEE, 2016, p. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/ITHET.2016.7760744>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7760744>. Acesso em: 20 abr. 2023.

DAVID-WEST, Boma Torukwein. FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION AND LIBRARY AND INFORMATION SCIENCE CURRICULUM DEVELOPMENT IN NIGERIA. **Library Philosophy and Practice** (e-journal), Nebraska, p. 01-10, 12 mar. 2021. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/6702>. Acesso em: 21 fev. 2023.

FOREST, Fabricio; VARVAKIS, Gregório. A biblioteca e o novo paradigma produtivo da indústria 4.0. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, Florianópolis, v.24, n. 3, p. 513-535, jul./out. 2019. Disponível em: <https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/1527>. Acesso em: 02 fev. 2023.

FREDERICK, Donna Ellen. Libraries, Data and the Fourth Industrial Revolution (Data Deluge Column). **Library Hi Tech News**, [s.l.], v. 33, n. 5, p. 9-12, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/LHTN-05-2016-0025>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LHTN-05-2016-0025/full/html>. Acesso em: 25 abr. 2023.

GODINHO, Keila Ingrid dos Santos. **Inteligência artificial em bibliotecas: Bibliotecária Informativa Automatizada (BIA) da divisão de bibliotecas e documentação da PUC-RIO**. 2019. 89 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Biblioteconomia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/25870>. Acesso em: 04 abr. 2023.

GONZÁLEZ, Luis Armando; HERNÁNDEZ, Adolfo; ALFARO, Teddy. The Power of Proactive Information: A Prototype of Mobile Application for Bring the Value of Library Services to the Parliament. **Qualitative and Quantitative Methods in Libraries (QQML)**, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 147-168, mar. 2021. Disponível em: <https://www.qqml-journal.net/index.php/qqml/article/view/699>. Acesso em: 18 abr. 2023.

HUSSAIN, Abid. Industrial revolution 4.0: implication to libraries and librarians. **Library Hi Tech News**, [s.l.], v. 37, n. 1, p. 1-5, fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1108/LHTN-05-2019-0033>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LHTN-05-2019-0033/full/html>. Acesso em: 25 abr. 2023.

LOPES, Marina. **Iniciativa do CDI vai distribuir computadores e capacitar bibliotecários para tornarem o espaço mais convidativo à comunidade**. São Paulo: Porvir, 2015. Disponível em: <https://porvir.org/projeto-transforma-bibliotecas-publicas-uso-de-tecnologia/>. Acesso em: 16 abr. 2023.

MARTINS, Agnaldo Lopes. Potenciais aplicações da inteligência artificial na Ciência da Informação. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. 1, p. 1-16, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15n1p1>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/3882>. Acesso em: 18 mar. 2023.

MASSIS, Bruce. Using virtual and augmented reality in the library. **New Library World**, [s.l.], v. 116, n. 11/12, p. 796-799, 9 nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1108/NLW-08-2015-0054>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/NLW-08-2015-0054/full/html>. Acesso em: 27 fev. 2023.

MILAGRE, José Antonio; SEGUNDO, José Eduardo Santarem. As contribuições da ciência da informação na perícia em informática no desafio envolvendo a análise de grandes volumes de

dados - big data. **Informação & Tecnologia**, Marília; João Pessoa, v. 2, n. 2, p. 35-48, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/itec/article/view/22846>. Acesso em: 25 abr. 2023.

MSAUKI, Grace. Library 4.0 and Sustainable Development: Opportunities and Challenges. In: CHIGWADA, Josiline Phiri; Nwaohiri, Ngozi Maria (ed.). **Examining the impact of industry 4.0 on academic libraries**. Bingley: Emerald Publishing Limited, 2021. p. 31-44.

NOH, Younghee. Imagining library 4.0: Creating a model for future libraries. **The Journal of Academic Librarianship**, [s.l.], v. 41, n. 6, p. 786-797, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2015.08.020>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099133315001780>. Acesso em: 16 mar. 2023.

IBM. **O que é Computer Vision?**. [Rio de Janeiro: International Machines Corporation, 2023]. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/computer-vision>. Acesso em: 25 abr. 2023.

SYDLE. **O que é OCR? Para que serve? Entenda**. [Belo Horizonte]: Sydle, 2022. Disponível em: <https://www.sydle.com/br/blog/o-que-e-ocr-600b8be3009fd702f0761f43>. Acesso em: 25 abr. 2023.

OZTEMEL, Ercan; GURSEV, Samet. Literature review of Industry 4.0 and related technologies. **Journal of Intelligent Manufacturing**, [s.l.], v. 31, p. 127-182, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-018-1433-8>. Acesso em 25 abr. 2023.

QUEIROZ, Thais dos Santos.; VALLS, Valéria Martin. O bibliotecário analista de chatbot: as competências desenvolvidas nos cursos presenciais de bacharelado em biblioteconomia da cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 18, 1-25, 2022. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/1534>. Acesso em: 13 abr. 2023.

RAHMAH, Elva. Curriculum Development of Library and Information Science Study Program in 4.0 Industrial Revolution Era. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LANGUAGE, LITERATURE, AND EDUCATION, 3., 2020, Padang. **Proceedings** [...]. [s.l.]: Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 2020, v. 485, p. 357-362. DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201109.059>. Disponível em: <https://www.atlantispress.com/proceedings/iclle-20/125945972>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SANT'ANA, Ricardo César Gonçalves. Ciclo de vida dos dados: uma perspectiva a partir da ciência da informação. **Informação & Informação**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 116-142, maio/ago. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2016v21n2p116>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/27940>. Acesso em: 25 abr. 2023.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

STAHLBERG, Felix; VOGEL, Stephan. QATIP -- An Optical Character Recognition System for Arabic Heritage Collections in Libraries. In: 2016 12th IAPR Workshop on Document Analysis Systems (DAS), 12., 2016, Santorini. **Proceedings** [...]. New York: IEEE, 2016, p. 168-173. DOI:

<https://doi.org/10.1109/DAS.2016.81>. Disponível em:  
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7490112>. Acesso em: 10 abr. 2023.

STREHL, Letícia. A infraestrutura e a cultura de e-books em bibliotecas universitárias: pressões de uma pandemia. **FEBAB**, [s.l.], 23 abr. 2021. Disponível em:  
<https://febab.org/2021/04/23/ebooks/>. Acesso em 25 abr. 2023.

TEIXEIRA, Cenidalva Miranda de Sousa; MARINHO, Raimunda Ramos. Planejamento e gestão do processo de automação de bibliotecas: experiências de aprendizado no curso de Biblioteconomia. In: ENCONTRO REGIONAL NORTE-NORDESTE DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 2., 2018, São Cristóvão. **Anais** [...]. Aracaju: ConCI: Convergências em Ciência da Informação, 2018, v. 1, n. 2, p. 57-65. DOI: <https://doi.org/10.33467/conci.v1i2.10212>. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/conci/article/view/10212>. Acesso em: 10 mar. 2023.

TRAVASSOS, Guilherme H.; SANTOS, Paulo Sérgio Medeiros dos; MIAN, Paula Gomes; MIANNETO, Paula Gomes; BIOLCHINI, Jorge. An Environment to Support Large Scale Experimentation in Software Engineering. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING OF COMPLEX COMPUTER SYSTEMS, 13., 2008. **Proceedings** [...]. New York: IEEE, 2008, p. 193-202. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICECCS.2008.30>. Disponível em:  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/4492892>. Acesso em: 18 mar. 2023.

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.

Recebido em: 17 de maio de 2023  
Aprovado em: 03 de setembro de 2023  
Publicado em: 07 de setembro de 2023