

**POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL AO FORESIGHT: EM
BUSCA DE UMA AGENDA DE PESQUISA**

VIVIAN AGUIAR DE SOUZA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)

RAQUEL JANISSEK-MUNIZ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)

POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL AO *FORESIGHT*: EM BUSCA DE UMA AGENDA DE PESQUISA

1. INTRODUÇÃO

A IEA (Inteligência Estratégica Antecipativa) ou *Foresight* como é globalmente chamada, constituem referências a um processo de percepção, coleta e interpretação de informações com caráter antecipativo, para lidar com incertezas do ambiente, visando a construção estratégica de cenários futuros (SAMET, 2011, LESCA e JANISSEK-MUNIZ, 2020; ROHRBECK; KUM, 2018, VECCHIATO, 2015). As informações que alimentam esse processo são qualitativas, antecipativas, conhecidas como sinais fracos (ANSOFF, 1975). Não se trata de tendências ou projeções/previsões baseadas em dados retrospectivos (LESCA, 2003), e sim interpretações baseadas em elementos informacionais percebidos no ambiente pertinente da empresa. Devido à subjetividade informacional, própria do processo, este é basicamente humano, e apresenta, portanto, limitações quanto à coleta e tratamento dessas informações, inerente à própria lógica do conhecimento (SAFFI, 2020).

Dentro deste contexto de *Foresight*, existe um número considerável de nomenclaturas usadas para descrever conceitos e práticas associadas: *environmental scanning* (AGUILAR, 1967), *strategic scanning* (BROUARD, 2007), *peripheral vision* (DAY; SCHOEMAKER, 2004), *corporate radar* (MAYER, 2011), *strategic foresight* (ROHRBECK, 2008; CALOF; WRIGHT, 2008), *weak signals* (ANSOFF, 1975; LESCA, 2003; CALOF; WRIGHT, 2008, SCHOEMAKER; DAY; SNYDER, 2013), *strategic radars* (SCHOEMAKER, DAY, SNYDER, 2013), *scenario planning* (SCHOEMAKER; DAY; SNYDER, 2013), *strategic scanning* (LESCA; LESCA, 2014), *corporate foresight* (VECCHIATO, 2015). Existem, ainda, outros conceitos no mesmo espectro, tais como *competitive intelligence*, *strategic intelligence*, *antecipative intelligence*, *environmental scanning*, *strategic foresight*, etc. (RIOS; JANISSEK-MUNIZ, 2014). Todos tratam da atenção gerencial aos movimentos do ambiente, associados à habilidade de estabelecer processos sistematizados de percepção, coleta e criação de sentido para geração de *insights*, alimentando o processo decisório estratégico da organização. Destaca-se ainda, que a coexistência de múltiplas definições associadas à *Foresight* qualificam o processo, direcionando-o para diferentes aplicabilidades, enquadramentos, ambientes, objetivos (JANISSEK-MUNIZ, 2016), ou abordagens (BORGES; JANISSEK-MUNIZ, 2017), todos se preocupando em prover informação útil à tomada de decisão, que possa ser utilizada no entendimento, na orientação estratégica ou inovação em produtos e serviços, criar novas oportunidades ou identificar ameaças ao negócio da empresa (RIOS *et al.*, 2011; RIOS; JANISSEK-MUNIZ, 2014). Neste trabalho, empregaremos o termo *Foresight* pois o mesmo abarca essas formas de inteligência.

Sendo o processo de *Foresight* basicamente humano (SAFFI, 2020), este se confronta, de fato, com uma sobrecarga informacional (GROHER; REDEMACHER; CSILLAGHY, 2019; SAFFI, 2020), que leva as organizações a buscar soluções automatizadas na coleta e tratamento de informações (SAFFI, 2020), a fim de monitorar as fontes de informação disponíveis e gerar *insights* relevantes (KAYSER; BLIND, 2017; GRIOL-BARRES; MILLA; MILLET, 2020). Dado este contexto nas organizações, no qual o processo de busca, análise e coleta de informações nas organizações é complexo, a Inteligência Artificial e suas técnicas, tais como o Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), dentre outras técnicas possíveis, devem ser consideradas, de maneira a trazer a agilidade e a eficiência que as organizações podem não ter (LÓPEZ-ROBLES *et al.*, 2019) ao privilegiar apenas o olhar humano. De fato, deve-se lembrar que o desenvolvimento da Inteligência Artificial deve estar alinhado com cada tipo de organização, seus requisitos de informação e seus modelos personalizados de *Foresight* (LÓPEZ-ROBLES *et al.*, 2019).

Contudo, se, por um lado, ocorre gradativamente o aumento do uso de inteligência artificial para a melhoria e agilidade na tomada de decisão (STONE *et al.*, 2020), a mesma pode apresentar vieses, produzir respostas tendenciosas ou distorções, impactar na criação de valor a longo prazo, e conduzir gestores a decisões equivocadas (MARTIN, 2019) ou pelo menos limitadas. Dentro desta linha de raciocínio sobre o uso das potencialidades da inteligência artificial em vários campos, há o paradoxo relacionado ao envolvimento de humanos em processos de *Foresight* (CREWS, 2019). Neste sentido, para todos os campos em que a IA atua, Saenz *et al.* (2020) propõem a combinação de habilidades entre máquina e humanos que podem ser configuradas de acordo com risco e tipo de processo nas organizações. Com isso, acredita-se na possibilidade de ganhos de desempenho quando humanos e inteligência artificial colaborarem entre si (WILSON *et al.*, 2018). Portanto, embora se defenda a tomada de decisões com a redução do viés humano (MUHLROTH; GROTTKE, 2018), acredita-se fundamental a associação de ambos: os algoritmos com os elementos humanos (SAENZ *et al.*, 2020).

Diante do exposto, tem-se estabelecida a problemática deste artigo, em que, cada vez mais, esse contexto abordado provoca aumento crescente do interesse das empresas em utilizar e aprimorar os processos de *Foresight* com base em Inteligência Artificial (BARNEA, 2020). Embora métodos qualitativos (oriundos do sistema cognitivo humano) sejam os usados no *foresight*, chegar a uma solução combinada das abordagens qualitativa e quantitativa/computacional seria benéfico (AHMADI *et al.*, 2020; KAYSER, SHALA 2020). De fato, identificar e interpretar sinais fracos (que são a base e a essência de processos de *foresight*) ainda é um desafio, pois envolve basicamente análise qualitativa e humana (GRIOL-BARRES; MILLA; MILLET, 2020). Para trazer agilidade ao processo de *foresight*, o desenvolvimento da IA precisaria estar alinhado com a organização (LOPEZ-ROBLES *et al.*, 2019). Autores citam a necessidade de ações conjuntas ao uso de IA, em que o elemento humano esteja sempre presente (BRUNETI *et al.*, 2020, TRUNK; BIRKEL; HARTMANN, 2020; CREWS, 2019, ALMUJAINI; ABUDAGA; HILMI, 2019). Há, de fato, espaço para associar a detecção de sinais fracos tanto de forma qualitativa quanto quantitativa – esta oriunda por meio de *big data* (LEE; PARK, 2018; SAFFI, 2020). Assim, considerando que as organizações percebem cada vez mais a necessidade de aplicação de Inteligência Artificial no processo de *foresight*, mantendo intervenção e interpretação humana como constante aliada ao processo (CREWS, 2019; TRUNK; BIRKEL; HARTMANN, 2020; BARNEA, 2020; AHMAD *et al.*, 2019), tem-se a seguinte questão de pesquisa “Como as organizações podem utilizar a Inteligência Artificial de forma a contribuir para o seu processo de *foresight*?”.

Com o avanço da tecnologia, é necessário investigar fatores tecnológicos que possam potencialmente contribuir para o *Foresight* (ALMUJAINI; ABUDAGA; HILMI, 2019). A Inteligência Artificial pode proporcionar suporte na tomada de decisão, contudo, o seu uso exige que os tomadores de decisão atuem como tradutores e intérpretes dos resultados, em vez de apenas supervisionar a máquina, implicando em maior responsabilidade e mudança de habilidades (TRUNK; BIRKEL; HARTMANN, 2020). Para Stone *et al.* (2020), o uso de Inteligência Artificial para os processos de *Foresight* apresenta potencial devido a fatores como: captura antecipada de posições de mercado, maior racionalidade e redução de viés cognitivo, com criação de base comum para tomada de decisões. Associar *Foresight* ao lidar com desafios humanos e organizacionais é essencial ao sucesso dos projetos de Inteligência Artificial, sendo um projeto de gerenciamento humano envolvendo especialistas e líderes para aumentar sua implicação para agir de acordo com essas descobertas, podendo ampliar resultados do *Foresight*, além da capacidade de resposta da organização (CREWS, 2019).

Para atingir o objetivo principal de identificar como as organizações utilizam Inteligência Artificial de forma a contribuir para o processo de *Foresight*, o presente trabalho desdobra-se em dois objetivos específicos: 1) Identificar, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), associações sobre as abordagens humanas e tecnológicas (Inteligência

Artificial) aplicadas no processo de *Foresight* e 2) Elaborar agenda de pesquisa relacionando as abordagens humana x IA aplicada ao processo de *Foresight* nas organizações.

Por conseguinte, este artigo é composto de 4 (quatro) seções: introdução, com apresentação dos temas de pesquisa, contextualização, problemática, questão de pesquisa, justificativa e objetivos, apresentação do Método (Revisão Sistemática de Literatura na Seção 2, apresentação de Resultados na Seção 3, e apresentação de conclusões, implicações, limitações e sugestão de estudos futuros, na Seção 4.

2. MÉTODO

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é uma etapa essencial da pesquisa acadêmica; ao revisar a literatura relevante, entendemos a amplitude e profundidade do corpo existente de trabalhar e identificar lacunas a explorar (XIAO; WATSON, 2019). Segundo os autores, ao resumir, analisar e sintetizar um grupo de literatura relacionada, podemos desenvolver novos entendimentos. A partir da explanação e buscas pelas expressões que caracterizam o termo *foresight*, associada à expressão *inteligência artificial*, busca-se identificar os caminhos possíveis para esclarecimento da questão de pesquisa e contornos de trabalhos futuros.

Conforme Watson e Webster (2020, p.130), é importante que, para a RSL, primeiramente, os “pesquisadores adotem um discurso e representação centrados no conceito para, respectivamente, avançar na preparação para o futuro na pesquisa pessoal e coletivamente para o campo”, constituindo a base da construção e teste de teorias. Desta maneira, a escrita centrada no conceito aumenta a qualidade de uma revisão da literatura, levando-a para uma síntese do que se tem conhecimento sobre os conceitos de interesse, em vez de um resumo de relatos de autores. Para os autores, ao delinear pesquisas realizadas e destacar lacunas, pode-se elaborar sugestões, abordando deficiências, proposição de novas teorias, demonstração de autores atuantes na área específica, propondo agendas de pesquisa e implicações relevantes. Para tais resultados, compilar os conceitos abordados nos artigos analisados é uma boa sistemática. A criação de sentido é aprimorada quando uma revisão é estruturada logicamente em torno do tópico de ideias centrais e faz bom uso de tabelas e configurações de maneira a avaliar os principais achados e relacionamentos (WEBSTER; WATSON, 2002). Por fim, é importante relatar o que está sendo pesquisado, respeitando trabalhos anteriores desenvolvidos no caminho de construção de conhecimento, no qual uma revisão deve identificar os intervalos de conhecimento críticos e, assim, motivar os pesquisadores a estabelecer novas investigações visando preencher lacunas científicas.

Com base no exposto, a seguir tem-se a estruturação das buscas da RSL desenvolvida. Os critérios de busca utilizados foram bases de dados *Science Direct*, *Web of Knowledge*, *Emerald*, *AIISNET*, *EBSCOhost* e *Scopus*, artigos de revistas e congressos, publicados de 2000 a junho 2021, das áreas *Business*, *Management*, *Economics* e *Information System*. Foram utilizadas as expressões ou palavras-chave “*artificial intelligence*”, em buscas envolvendo Título, Resumo e Palavras-Chave, além da associação dos termos referentes à Inteligência Estratégica Antecipativa ou *Foresight*, conforme segue: *Foresight*, *Environmental Scanning*, *Strategic Scanning*, *Strategic Radar*, *Scenario Planning*, *Futures Studies*, *Weak Signals*, *Competitive Intelligence* e *Strategic Intelligence*. A intenção foi captar relações entre uso humano de Inteligência Artificial na captação de sinais fracos e antecipação de estratégias.

Em seguida foram realizadas leituras dos resumos para dispensa de artigos que não abordassem devidamente a temática e problemática expostos. Durante a leitura das buscas remanescentes, foram descartados outros materiais, tendo em vista a não conexão ou conexão extremamente escassa com o objetivo deste trabalho de pesquisa, ou seja, sem conexões entre inteligência artificial e processos de EA ou *foresight*. Os resultados são descritos na Tabela 1. Das bases pesquisadas (*Science Direct*, *Web of Knowledge*, *Emerald*, *EBSCOhost*, *SCOPUS* e *AIISNET*), foram encontrados um total de 220 resultados, dos quais 34 artigos eram repetidos,

resultando em um total de 20 artigos. Destas buscas, 20 artigos foram mantidos para a Revisão Sistemática de Literatura. Quantitativos das buscas são mostrados na tabela 1.

Tabela 1: Resultados das Buscas em Bases de Dados

| | | <i>Foresight</i> | <i>Environmental Scanning</i> | <i>Strategic Scanning</i> | <i>Scenario Planning</i> | <i>Futures Studies</i> | <i>Strategic Intelligence</i> | <i>Competitive Intelligence</i> | <i>Anticipative Intelligence</i> | <i>Weak Signals</i> | <i>Strategic Radar</i> | <i>Horizon Scanning</i> |
|----------------|--------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| SCOPUS | <i>Localizados</i> | 90 | 13 | 4 | 28 | 26 | 16 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| | <i>Utilizados</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | <i>Repetidos</i> | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| EBSCOhost | <i>Localizados</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>Utilizados</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>Repetidos</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SCIENCE DIRECT | <i>Localizados</i> | 12 | 0 | 0 | 2 | 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>Utilizados</i> | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | <i>Repetidos</i> | 4 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| AISLNET | <i>Localizados</i> | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>Utilizados</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>Repetidos</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| EMERALD | <i>Localizados</i> | 4 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>Utilizados</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>Repetidos</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: Elaborada pelos autores

A tabela 1 expressa as palavras referentes a *foresight* que foram utilizadas nas buscas nos resumos, títulos e palavras-chaves dos artigos obtidos nas bases de dados em questão. Associada a estas expressões, foi adicionada a expressão “Inteligência Artificial”. Apesar de ter obtido números consideráveis de resultados nas buscas, o foco do conteúdo voltado ao *foresight* foi considerado. Foram mantidos os artigos que continham algum comentário ou conteúdo de relevância ao tema "*foresight*". Em algumas bases de dados foram obtidos resultados já presentes em outras buscas, por isso a indicação da expressão “Repetido” na tabela. Poderia igualmente ter sido usada uma *query* intercalando as expressões alternativas. A tabela 2 expressa uma ideia do quanto as expressões estão sendo utilizadas nos últimos 20 anos, dando uma breve noção da associação do tema *foresight* aos conceitos e aplicações de inteligência artificial.

Tabela 2: Artigos Encontrados na RSL

| BASE | EXPRESSÃO | AUTOR (ES) | ANO | TÍTULO | REVISTA / CONGRESSO |
|------------------|---|-----------------------------|------|--|--|
| Scopus / Emerald | Foresight / Futures Studies / Scenario Planning | Ahmad et al. | 2016 | Computational cognitive assistants for futures studies: Toward vision based simulation | Futures |
| Scopus | Foresight | Almujaini; Abudaga; Hilmimi | 2019 | The influencing factors of organizational excellence on corporate foresight: Artificial intelligence as moderator. | International Journal of Recent Technology and Engineering |

| | | | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------|--|--|
| Scopus | Foresight | Amezcu-Martínez; Guemes-Castorena | 2010 | Strategic foresight methodology to identifying technology trends and business opportunities | Technology Management for Global Economic Growth |
| Scopus | Strategic Intelligence | Barnea | 2020 | How will AI change intelligence and decision-making? | Journal of Intelligence Studies in Business |
| Scopus | Foresight | Bondu et al. | 2014 | A support system for the capitalization and the exploitation of expert knowledge | International Conference on Tools with Artificial Intelligence |
| Scopus | Strategic Scanning | Casagrande; Aguirre; Vuillon | 2015 | Improving strategic scanning information analysis: An alternative measure for information proximity evaluation. | International Conference on Enterprise Systems |
| Scopus | Foresight | Çifci; Yuksel | 2018 | Foresight 6.0: The New Generation of Technology Foresight. IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), 2018 | IEEE International Conference on Engineering |
| Scopus | Foresight | Crews | 2019 | What machine learning can learn from foresight: A human-centered approach: For machine learning-based forecast efforts to succeed, they must embrace lessons from corporate foresight to address human and organizational challenges | Research Technology Management |
| Scopus | Foresight | Culver; Green; Redden | 2019 | Peering into the future of intelligent systems: Lessons from the SPRING program | Research Technology Management |
| Scopus | Foresight | Dufva et al. | 2016 | Approaches to Gaming the Future: Planning a Foresight Game on Circular Economy | Springer International Publishing Switzerland |
| Scopus / Science Direct | Foresight / Horizon Scanning | Gokhberg et al. | 2020 | Advanced text-mining for trend analysis of russia's extractive industrie | Futures |
| Scopus | Competitive Intelligence | Hoffman; Freyn | 2019 | The future of competitive intelligence in an AI-enabled world | International Journal of Value Chain Management |
| Emerald | Competitive Intelligence | Kim et al. | 2016 | Competitive intelligence in social media Twitter: iPhone 6 vs. Galaxy S5 | Online Information Review |

| | | | | | |
|-------------------------|--|---------------------|------|---|--|
| Scopus | Strategic Scanning | Kriz; dohnal; Fotju | 2020 | Models of strategic management scanning based on trend heuristics as the least information intensive quantifiers | Revista De Metodos Cuantitativos Para La Economia y La Empresa |
| Scopus | Strategic Scanning | Majda; Najima | 2018 | Capitalization of knowledge through ontologies: A knowledge management approach in a strategic intelligence process | Colloquium in Information Science and Technology |
| Scopus | Foresight | Muhlroth; Grottke | 2020 | Artificial intelligence in innovation: How to spot emerging trends and technologies | IEEE Transactions on Engineering Management |
| Scopus | Competitive Intelligence | Paschen et al. | 2020 | Artificial intelligence (AI) and value co-creation in B2B sales: Activities, actors and resources | Australasian Marketing Journal (AMJ) |
| Scopus / Science Direct | Foresight | Patton | 2005 | The role of scanning in open intelligence systems | Technological Forecasting & Social Chang |
| Scopus / Science Direct | Foresight / Futures Studies | Samet | 2011 | Exploring the future with complexity science: The emerging models | Futures |
| Scopus | Competitive Intelligence / Scenario Planning | Zhao; Wang; Zhu | 2005 | A New Approach Towards Intelligent Analysis for Competitive Intelligence | Proceedings of the 5th WSEAS Int. Conf. on Simulation, Modeling and Optimization |

Fonte: Elaborada pelos autores

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da RSL foram relativamente heterogêneos, abordando ora conceitos, ora ferramentas, ora habilidades gerais do fator humano, ou ainda afirmativas breves sobre interrelação dos temas. Os resultados apresentados a seguir expõem os contextos abordados pelos autores dos artigos selecionados, ajudando a delinear pesquisas futuras para ampliação dos estudos no tema que relaciona *foresight* com a inteligência artificial.

Zhao, Wang e Zhu, em 2005, já abordavam o uso de inteligência artificial como ferramenta de suporte a processos de inteligência competitiva, por meio de Rede Neural Artificial baseado em algoritmo genético capaz de imitar a estrutura do cérebro humano. Para os autores, estas redes mostraram-se úteis para ajudar em resoluções com base de avaliação de forças, fraquezas, ameaças e oportunidades. Apesar do contexto limitado apresentado pelo artigo, e com foco maior em algoritmos, ele mostra os primeiros esforços da tecnologia para apresentar alternativas a especialistas de inteligência na visualização de cenários de mudança em potencial por meio da ferramenta analítica *Comprehensive Situation Mapping* (CSM).

Entretanto, no mesmo ano (2005), Patton afirmava que, embora uma série de novas ferramentas de tecnologia da informação (TI) e inteligência artificial (IA) estivessem surgindo para realizar funções de monitoramento e análise, a complexidade e amplitude dos problemas e forças que impulsionam a turbulência do mercado ainda limitavam e impediam a completa

dependência à tais ferramentas (PATTON, 2005). Para o autor, até que as máquinas possam ler, processar, integrar e analisar a amplitude de informações, humanos são essenciais para o processo de *foresight*, pois este depende muito da cognição humana e das capacidades de reconhecimento interconexões e sinais, impactando na tarefa de identificar mudanças potenciais importantes do ambiente de negócios (PATTON, 2005). Para o autor, mesmo que o cérebro humano não possa se aproximar da velocidade com que os computadores processam computações digitais em série, a arquitetura do cérebro pode empregar milhares de neurônios em tarefas de reconhecimento de padrões. A pesquisa do autor destaca as diferenças essenciais entre homem e máquina, as quais influenciam o processo de *foresight*.

Samet (2011) abordou a importância de desenvolvimento de IA para o processo de *foresight*, contudo, sem detalhar sobre o tema, apenas enfatizando a necessidade de especialistas de *foresight* atentar cada vez mais para seu uso, o que abre um campo inovador para pesquisa dos mesmos. A Inteligência Artificial e suas contribuições para o processo de *Foresight*, conforme Crews (2019), por sua vez, não representa um simples algoritmo. O que as equipes, ao utilizar IA e *Machine Learning* podem fazer, por exemplo, é se envolver na *design* e na criação do próprio algoritmo (CREWS, 2019). Segundo o autor, é necessário engajar líderes no que muitos fariam considerando as decisões técnicas (decisões sobre quais dados fontes a serem incluídas, como pesar diferentes fontes, ou o que tipos de visualização de respostas a serem fornecidas e com que frequência). Portanto, nesta descrição do autor, pode-se concluir que o humano deve se envolver com a máquina, pois a Inteligência Artificial não pode ser encarada como uma *black box*.

No *foresight*, a interação humano-máquina deve atuar junto aos recursos de percepção, geração automática de interface do usuário, edição simples, agentes de compartilhamento de experiências, esforços para promover a “interação com humanos”, e esforços para melhoria do público, conforme elementos a seguir (AHMADI *et al.*, 2016):

- Percepção: Agentes artificiais devem desenvolver boa percepção do mundo físico, cujo principal componente é o usuário e seus comportamentos (modelo de comportamento do usuário).
- Geração automática da interface do usuário: a saída real vista do sistema, o produto de todas as percepções, deduções lógicas e processos internos do sistema, é medido pelo comportamento do sistema. Sistemas futuros deverão ser flexíveis para fornecer diferentes saídas.
- Edição Simples: se a geração de cenários de interação humano-computador puder se beneficiar da educação e aprender com interações com especialistas em diferentes campos, o processo será reduzido, se tornará menos complexo para edição, o custo de geração de interação e a precisão de suas saídas serão alterados significativamente.
- Agentes e compartilhamento de experiências: para agentes de interação humano-computador, se tal interação for da natureza do entendimento do agente, estes podem compreender a linguagem do conhecimento um do outro e uma sinergia significativa pode ocorrer entre eles.
- Relação com humanos: o agente artificial deve lidar com assuntos reais com base na percepção do usuário e no sistema comportamental adequado, com objetivos definidos.
- Melhoria do público: melhorar o nível de percepção, comportamento e vida do usuário humano ajudará áreas das ciências humanas x tecnologias, e no avanço de teorias.

A pesquisa de Hoffmann e Freyn (2019), por sua vez, considerou o termo inteligência competitiva. Aproveitando o contexto, *Business Intelligence* ou BI foi por eles tratado com a visão de análise de dados internos da organização, enquanto o processo de inteligência com a visão de olhar externo à organização. Segundo os autores, o Big Data é usado juntamente às técnicas de IA para auxiliar as equipes de inteligência, no sentido de trabalhar na formulação de hipóteses na forma mais ágil. As informações contextuais, que dependem de cada empresa

e ramos de negócios, são lançadas e classificadas para posterior manuseio de *big data*, sendo importante a qualidade da informação fornecida pelo ator humano (HOFFMANN; FREYN, 2019). Contudo, tarefas repetitivas antes realizadas manualmente (filtragem, categorização, armazenamento, alerta e recuperação) podem e serão cada vez mais automatizadas, otimizando o tempo e permitindo aos especialistas aproveitar melhor as ferramentas de software habilitadas para IA para envio de alertas e informações relevantes. Para os autores, o especialista em inteligência utiliza tipos e fontes de dados díspares para criar um quadro de palavras impactante, ou seja, segundo eles, o IA e *big data* podem dizer "o quê", mas um ser humano ainda é o mestre do "e daí", destacando fortemente que a importância do ator humano permanece relevante, mas que com certeza, a IA pode trazer agilidade ao processo de inteligência. Para estes autores, os profissionais precisam, portanto, não apenas adquirir software e ferramentas especializadas, mas dominar suficientemente seu uso para que para fins de economia de tempo e agregação de valor. Estas ferramentas automatizadas podem variar desde a criação de alertas do Google e aproveitamento de ferramentas de pesquisa *on-line* úteis (e gratuitas) até a assinatura de ferramentas avançadas de inteligência e gestão do conhecimento, como o *Cipher Systems' Knowledge360*, que automatiza muitas das tarefas de coleta, armazenamento, compartilhamento e incorporação em produtos de inteligência.

As descobertas de Paschen *et al.* (2020), por conseguinte, utilizando o termo inteligência competitiva, sugerem que os indivíduos humanos desempenham quatro papéis diferentes: especialista, criador, condutor e revisor. A função de especialista refere-se à identificação de concorrentes e dados relevantes na fase de coleta e ao esclarecimento de qualquer terminologia específica da empresa ou do setor. Em ambas as funções, especialista e criador, os atores humanos interagem diretamente e atuam na IA do ator não humano. No contexto apresentado por estes autores, os *insights* criados pelo curador são então disseminados para os profissionais de vendas (denominados consumidores) que revisam e aplicam as percepções em seu processo de vendas. Os consumidores se comunicam com os curadores, fazendo perguntas para esclarecimentos e fornecem *feedback* sobre o conteúdo com curadoria de IA.

Para Kim *et al.* (2016), em uma pesquisa mais restrita, a análise de mercados e concorrentes pode ser feita por meio de mídias sociais e *Machine Learning*, nos quais analistas e profissionais utilizam-se da análise de mídia social para atingir seus objetivos e implementar procedimentos práticos para coleta de dados, eliminação de *spam*, classificação de aprendizado de máquina, análise de sentimento, categorização de recursos e visualização de resultados. Já Casagrande, Aguirre e Vuillon (2015), retrataram a utilização de técnicas de inteligência artificial como "*Natural Language*" e "*Visual Text Analytics*", por meio de identificação de proximidade de palavras, com os seguintes recursos: 1) Palavras em comum: verificação se a mesma palavra está presente em cada lista de palavras lematizadas para os dois textos, 2) Sinônimos: uma palavra de uma lista lematizada possui um sinônimo na outra lista, 3) Palavras co-ocorrentes: a presença de palavras de uma lista lematizada que aparecem frequentemente juntas em ambos os textos.

Bondu *et al.* (2014) descreveram algumas ferramentas apoiadas por IA, avaliadas positivamente, para melhorar o processo de *foresight*, e ajudar os observadores a identificar informações interessantes, a fim de detectar alertas precoces sobre ameaças ou oportunidades em fontes abertas. Um modelo formal de cenário é proposto para representar o conhecimento especializado sobre as situações potenciais no ambiente e suas ligações. Links entre propriedades de restrição e valores são originados da ferramenta *DBpedia*. Por fim, apresentaram a ontologia ScenariOnto que permite a exploração de cenários para coletar documentos na Web e apresentá-los aos observadores, para uma análise manual. Um componente de interface gráfica do usuário (GUI - *Guidance User Interface*) é apresentado no intuito de construir cenários graficamente, junto a serviços de *WebLab*, desenvolvidos para

editar o conhecimento capitalizado. Neste contexto, o ciclo de exploração do cenário compreende várias etapas (BONDU et al., 2014):

- Produção de cenários (que descrevem possíveis situações para fazer o monitoramento e antecipar evoluções no ambiente).
- Construção de cenários: os observadores traduzem os cenários em ScenariOnto usando uma ferramenta de edição.
- Coleta de documentos: o sistema recupera os documentos vinculados aos conceitos referenciados nas restrições dos estados do cenário.
- Extração de conhecimento: o conhecimento é extraído dos documentos coletados (entidades nomeadas, indicadores ou eventos referenciados nas restrições).
- Documento semântico que filtra os documentos que satisfazem as provas das restrições são apresentados automaticamente.
- Análise de documentos e criação de sentido: interpretação de documentos ainda é manual.
- Atualização de cenários: os cenários são atualizados de acordo com a evolução do ambiente.

Novos cenários também podem ser propostos.

Culver, Green e Redden (2019), por sua vez, desenvolveram um sistema chamado *SPRING*, sugerindo a interligação das etapas de *foresight*: enquadrar, explorar, imaginar e agir. A etapa de enquadramento é uma etapa crítica, com a definição de horizontes de tempo, onde objetivos e domínios de pesquisa são definidos e as equipes são organizadas e orientadas para o processo. A etapa de exploração envolve a coleta de sinais fracos e a sua estrutura deve ser testada cedo e frequentemente, com diversos especialistas, sendo que suas perspectivas podem identificar pontos cegos ou ajudar a reformular a compreensão de domínios relevantes. A etapa da imaginação é apoiada pela criação de visões dos diferentes cenários futuros com necessidade de flexibilidade, contingências e criatividade. No estágio de ação, o objetivo é converter a *foresight* e a imersão no cenário em planejamento e ações concretas (CULVER; GREEN; REDDEN, 2019).

Para Almujaio, Abudaga e Hilmi (2019), visando o alcance da excelência organizacional em *Corporate Foresight*, moderada pela inteligência artificial, as organizações devem investir no desenvolvimento do conjunto de habilidades dos seus empregados, em paralelo ao investimento nas tecnologias avançadas. Por meio de pesquisa quantitativa aplicada a gestores de organizações de gás e óleo na Malásia, os autores comprovaram o impacto positivo na excelência organizacional em *Corporate Foresight*, por meio da moderação da IA, por intermédio de uma pesquisa quantitativa de opinião de gestores a respeito de avaliação dos efeitos no *Corporate Foresight* e nos fatores críticos de foco no consumidor, melhoria contínua, treinamento e educação.

Amezcu-Martinez e Guemes-Castorena (2010) também sugerem ações de IA por meio das *control loops* (malhas de controle), tendo o sistema de intermediações em *foresight*. Nesta técnica, segundo os autores, tem-se a robustez necessária para manter-se atualizado e sensível às mudanças nas variáveis do ambiente (interno ou externos) e os gestores podem tomar melhores decisões com melhores informações. Já Gokhberg et al. (2020) sugerem técnicas de mineração de texto como apoio. A mineração de texto é sensível à qualidade dos dados de entrada, e um *corpus* de texto tendencioso pode resultar em uma imprecisão resultado. Portanto, a estratégia de pesquisa mais promissora é a construção em vastas bases de dados de textos, que possam garantir a necessária heterogeneidade dos dados de entrada brutos. Essa demanda por grandes coleções de textos resulta em capacidades substanciais de armazenamento de dados e recursos computacionais apropriados, que exigem métodos e algoritmos avançados, juntamente com um servidor de alto desempenho caro em infraestruturas. Uma alternativa é o uso de software de mineração de texto bem conhecido, como *VantagePoint*⁸ ou *TechWatchTool*⁹. No entanto, trabalhar com essas ferramentas geralmente requer uma grande quantidade de esforços

de limpeza manual humana, filtragem e agrupamento de palavras-chave para avaliar as informações apresentadas.

Para Muhlroth e Grottke (2020), o domínio de pesquisa entre *foresight* e IA está atraindo cada vez mais atenção, devido à complexidade crescente do ambiente corporativo em combinação com as taxas de aceleração de novos concorrentes e inovações, bem como mudanças rápidas no comportamento dos clientes, obrigando as empresas a buscar estratégias em um ambiente sob alta incerteza. Os autores apresentam uma visão geral de quais métodos são usados para abordar vários fins em diferentes contextos. Sugerem, por fim, que, à medida que os volumes de dados continuem a crescer, os sistemas auxiliados por computador terão uma demanda ainda maior. Para que as empresas desenvolvam confiança em sistemas auxiliados por computador que suportam seus processos de tomada de decisão estratégica, a melhor qualidade possível de dados para mineração de sinais fracos precisa ser garantida, exigindo estratégias de pesquisa aprimoradas. Para permitir que os especialistas do domínio mudem dos estágios iniciais (coleta e processamento de dados) para os estágios posteriores do processo de *foresight* (interpretação, tomada de decisão e implementação), um maior grau de automação precisa ser alcançado, reduzindo, assim, o viés do ator humano (MUHLROTH; GROTTKE, 2020).

Kriz, Dohnai e Fotju (2018) tratam o uso de IA por meio de equações heurísticas, as quais podem ajudar os especialistas na projeção de cenários, os quais são perigosamente chamados de tendências. Os autores demonstram em uma empresa com negócios específicos, cujos algoritmos devem ser adaptados para cada ramo de negócios. Dufva et al. (2016) retomam a projeção de cenários futuros com o uso de jogos, oriundos do uso de programações em IA. Segundo os autores, estes jogos estariam abertos a futuros alternativos, permitindo os usuários perceber sinais fracos de mudança e trabalhar proativamente em prol de um futuro preferido. Dufva et al. (2016) enfatizam o uso de jogos para projeção de cenários futuros por meio do uso de programas tais como o MMORPGs (*massive multiplayer online role playing games*). Os autores também falam em uso de tecnologias de jogos para a coleta de diferentes sinais, que é o principal objetivo de bancos de dados como *TrendHunter*, e serviços como *FutureScraper* e *SenseMaker*. Para a etapa de interpretação (onde se explora o conhecimento existente a partir de sinais para criar novas percepções e explorar futuros alternativos), os autores citam o programa *JRC*, o qual é um jogo de tabuleiro explorador de cenários.

Majda e Najima (2018) discorrem sobre o desenvolvimento de ontologias para resoluções de soluções específicas em *strategic scanning* nas organizações. Dentro da área específica estudada em seu artigo, foi desenvolvido um projeto de apoio ao *strategic scanning*, a partir de quatro objetivos principais: (1) Criar arquivos de referência para armazenar as principais informações de *strategic scanning* de forma estruturada; (2) Sintetizar as informações coletadas em forma de painéis, acessíveis aos tomadores de decisão; (3) Permitir ao pessoal responsável pelas atividades uma organização flexível dos temas de vigilância graças à possibilidade de navegação em arquivos semanticamente relacionados; (4) Visualizar as informações coletadas na forma de gráficos de relacionamento, para ter uma visão global dos conceitos e da natureza de seus relacionamentos.

Çifci e Yuksel (2018) abordam o termo *foresight 6.0*, no qual o *foresight* utiliza inteligência artificial, e suas técnicas de *machine learning* (aprendizado de máquina) e *deep learning* (aprendizado profundo) de *ciborgues* ou processadores inteligentes criados por avanços biotecnológicos e cibernéticos para combinar os dados de forma rápida e eficaz, consequentemente avaliando os sinais fracos e curingas, e tendo como contribuição, para o *foresight*, a produção de breves ideias sobre os futuros alternativos, podendo criar cenários éticos por meio do uso de *ciborgues*. Contudo, o artigo não aprofunda a abordagem de quais são os usos de IA e seus detalhamentos. Barnea (2020), por sua vez, discute a necessidade de gestores pelo manuseio de IA para obtenção de informações e *insights*, mas também sem muita especificação de ferramentas e processos de IA envolvidos.

A tabela 3 resume os principais achados da revisão sistemática realizada e propõe agenda de pesquisa conforme contextos abordados.

Tabela 3: Resultados da RSL

| PALAVRA | REFERÊNCIA | DESCRIÇÃO / AGENDA DE PESQUISA |
|---|-------------------------------------|---|
| Foresight | Patton (2005) | Segundo o autor, no período deste artigo ainda havia uma limitação da máquina, no sentido que as cognições neuronais oportunizam maior poder no processamento, integração e análise de informações, pois estes ainda muito dependiam da cognição humana e das capacidades de reconhecimento de padrões, interconexões e sinergias. Muitas ferramentas de TI e IA estavam surgindo para realizar funções de monitoramento e análise, contudo, ainda há espaço significativo de pesquisas para processar, integrar e analisar informações com maior capacidade de detecção entre padrões, interconexões e sinergias. |
| Foresight / Futures Studies / Scenario Planning | Ahmadi et al. (2016) | No <i>Foresight</i> , a interação humano-máquina precisa atuar junto a recursos de percepção, geração automática da interface de usuário, edição simples, agentes de compartilhamento de experiências, máquina amigável com humanos e melhoria do nível de percepção do público. Com isso, há a necessidade de ampliação de estudos para averiguar a viabilidade de soluções que permitam usuários finais comuns em sistemas de interação humano-computador usar arquiteturas cognitivas e fazer com que todos os sistemas de interação humano-computador sejam fornecidos com níveis significativos de inteligência. |
| Competitive Intelligence | Hoffman e Freyn (2019) | O especialista em inteligência é o mestre do processo, utilizando <i>big data</i> e IA de forma conectar tipos e fontes de dados díspares para definir um quadro de palavras impactantes. Os profissionais precisam dominar software e ferramentas para fins de economia de tempo e agregação de valor. O artigo desperta para a necessidade de estudo de softwares que ampliem aspectos relacionados à inteligência emocional e julgamento humano, além de apoio destes na geração de <i>insights</i> . |
| Foresight | Crews (2019) | A IA para <i>foresight</i> não pode ser um simples algoritmo. O que as equipes, ao utilizar IA, podem fazer, por exemplo, é se envolver no design e na criação do próprio algoritmo. É necessário engajar líderes considerando as decisões técnicas (decisões sobre quais dados fontes serão incluídas, como avaliar diferentes fontes, formas de visualização de respostas a serem fornecidas e com que frequência). Para tal, o autor sugere estudos relacionados à Abordagem centrada no homem para <i>Machine Learning</i> direcionado ao <i>Foresight</i> . |
| Competitive Intelligence | Paschen et al. (2020) | Os indivíduos desempenham quatro papéis diferentes: especialista, criador, condutor e revisor. A função de especialista refere-se à identificação de concorrentes e dados relevantes na fase de coleta e no esclarecimento de terminologia específica da empresa ou setor. Em ambas as funções, especialista e criador, os atores humanos interagem diretamente e atuam na IA com o ator não humano. Os <i>insights</i> criados pelo curador são disseminados para os consumidores que revisam e aplicam percepções em seu processo. Os consumidores se comunicam com os curadores, fazendo perguntas para esclarecimentos e fornecem <i>feedback</i> sobre o conteúdo com curadoria de IA. |
| Competitive Intelligence | Kim et al. (2016) | Pesquisa restrita a análise de mercados e concorrentes, por meio de mídias sociais e <i>Machine Learning</i> , nos quais analistas e profissionais utilizam-se da análise de mídia social para atingir objetivos e implementar procedimentos práticos de coleta de dados, eliminação de <i>spam</i> , classificação de aprendizado de máquina, análise de sentimento, categorização de recursos e visualização de resultados. |
| Strategic Scanning | Casagrande; Aguirre; Vuillon (2015) | Retrata o uso de técnicas de inteligência artificial como “natural Language” e “Visual Text Analytics”, por meio de identificação de proximidade de palavras, com os seguintes recursos: 1) Palavras em comum; 2) Sinônimos; 3) Palavras co-ocorrentes. O uso das técnicas <i>Natural Language</i> ” e “ <i>Visual Text Analytics</i> ” abrem espaço para um grande leque de pesquisas para aperfeiçoamento de ferramentas em IA para apoio a processos de Strategic Scanning. |

| | | |
|------------------------------|--|---|
| Foresight | Almujaini; Abudaga; Hilmmi (2019) | Para o alcance da excelência organizacional em <i>Foresight</i> , moderada pela IA, as organizações precisam investir no desenvolvimento do conjunto de habilidades dos seus empregados, em paralelo ao investimento em tecnologias avançadas. Por meio de pesquisa quantitativa aplicada a gestores, comprovou impacto positivo na excelência organizacional em <i>Foresight</i> por meio da moderação da IA, avaliando efeitos no <i>Foresight</i> e nos fatores críticos de foco no consumidor, melhoria contínua, treinamento e educação. |
| Foresight | Amezcu-Martínez; Guemes-Castorena (2010) | Por meio das <i>control loops</i> (malhas de controle), o sistema tem a robustez necessária para manter-se atualizado e sensível às mudanças nas variáveis do ambiente (interno ou externos) e os gestores podem tomar melhores decisões com melhores informações. |
| Foresight | Bondu et al. (2014) | Descrevem ferramentas apoiadas por IA, avaliadas positivamente, para melhorar o processo de <i>foresight</i> , e ajudar os observadores a identificar informações interessantes, a fim de detectar alertas precoces sobre ameaças ou oportunidades em fontes abertas. Um modelo formal de cenário é proposto para representar o conhecimento especializado sobre as situações potenciais no ambiente e suas ligações. Apresentam a ontologia ScenariOnto que permite a exploração de cenários para coletar documentos na Web e apresentá-los aos observadores para uma análise manual. Sua pesquisa desperta o olhar para o estudo de ontologias e sua contribuição para o <i>foresight</i> . |
| Foresight | Culver; Green Redden (2019) | Autores desenvolvem um sistema chamado SPRING, sugerindo a interligação das etapas de <i>foresight</i> : enquadrar, explorar, imaginar e agir. |
| Foresight / Horizon Scanning | Gokhberg et al. (2020) | Sugere técnicas de mineração de texto como apoio. A mineração de texto é sensível à qualidade dos dados de entrada, e um <i>corpus</i> de texto tendencioso pode resultar em uma imprecisão resultado. Portanto, a estratégia de pesquisa é a construção em vastas bases de dados de textos, que possam garantir a necessária heterogeneidade dos dados de entrada brutos. A demanda por grandes coleções de textos resulta em capacidades substanciais de armazenamento de dados e recursos computacionais apropriados, que exigem métodos e algoritmos avançados, juntamente com um servidor de alto desempenho caro em infraestruturas. Uma alternativa é o uso de software de mineração de texto, como <i>VantagePoint8</i> ou <i>TechWatchTool9</i> . No entanto, trabalhar com essas ferramentas geralmente requer uma grande quantidade de esforços de limpeza manual, filtragem e agrupamento de palavras-chave para avaliar as informações apresentadas. |
| Foresight | Muhlroth e Grottke (2020) | Apresenta uma visão geral de métodos usados para abordar vários fins em diferentes contextos de <i>foresight</i> e IA. Sugere que, à medida que os volumes de dados continuem a crescer, os sistemas auxiliados por computador terão uma demanda ainda maior. Para que as empresas desenvolvam maior confiança em sistemas auxiliados por computador que suportam seus processos de tomada de decisão estratégica, a melhor qualidade possível de dados para mineração de sinais fracos precisa ser garantida, exigindo estratégias de pesquisa aprimoradas. Para permitir que os especialistas do domínio mudem dos estágios iniciais (coleta e processamento de dados) para os estágios posteriores do processo de <i>foresight</i> (interpretação, tomada de decisão e implementação), um maior grau de automação precisa ser alcançado reduzindo, assim, o viés do ator humano. |
| Foresight / Futures Studies | Samet (2011) | Relaciona a importância de desenvolvimento de IA para o <i>foresight</i> , e afirma a necessidade de ampliação de estudos entre uso de IA e <i>foresight</i> , para que os especialistas possam manter sua vantagem na formulação de políticas organizacionais. |
| Strategic Scanning | Kriz, Dohnal e Fotju (2020) | Abordam sobre o uso de IA por meio de equações heurísticas, as quais podem ajudar os especialistas na projeção de cenários. |
| Strategic Scanning | Majda e Najima (2018) | Defendem o desenvolvimento da ontologia para resoluções de soluções específicas em <i>strategic scanning</i> nas organizações, baseado em (1) Criar arquivos de referência nos quais as principais informações da atividade de vigilância estratégica sejam armazenadas de forma estruturada; (2) Sintetizar as informações coletadas em forma de painéis, acessíveis aos tomadores de decisão; (3) Permitir ao pessoal responsável uma organização flexível dos temas de vigilância graças à possibilidade de navegação em arquivos semanticamente |

| | | |
|--|------------------------|--|
| | | relacionados; (4) Visualizar as informações coletadas na forma de gráficos de relacionamento, de maneira a ter uma visão global dos conceitos e da natureza de seus relacionamentos. Sua pesquisa também desperta o olhar para o estudo de ontologias e sua contribuição para o <i>foresight</i> . |
| Strategic Intelligence | Barnea (2020) | Discute-se a necessidade entre gestores pelo manuseio de IA para obtenção de informações e <i>insights</i> , sem muita especificação de ferramentas e processos de IA. Artigo discute sobre a necessidade de desenvolvimento de equipes e líderes para melhor lidar com ferramentas de IA aplicadas a processos aqui abordados como inteligência estratégica. |
| Foresight | Çifci e Yuksel (2018) | Discorrem sobre o termo <i>foresight 6.0</i> , no qual o <i>foresight</i> utiliza inteligência artificial, e suas técnicas de <i>machine learning</i> ou (aprendizado de máquina) e <i>deep learning</i> (ou aprendizado profundo) de ciborgues ou processadores inteligentes criados por avanços biotecnológicos e cibernéticos para combinar os dados de forma rápida e eficaz, consequentemente avaliando os sinais fracos e curingas, e tendo como contribuição para o <i>foresight</i> a produção de breves resultados sobre os futuros alternativos, podendo criar problemas éticos por meio do uso de ciborgues. Contudo, o artigo não aprofunda a abordagem de quais são os usos de IA e seus detalhamentos. |
| Competitive Intelligence / Scenario Planning | Zhao; Wang; Zhu (2005) | Autores trazem esforços iniciais para planejamento de cenários, aqui abordados para o termo inteligência competitiva por meio das técnicas de IA chamadas Rede Neural Artificial e Comprehensive Situation Mapping (CSM). Abre uma série de oportunidades para estudos de tais tecnologias para planejamento de cenários. |
| Foresight | Dufva et al. (2016) | Uso de jogos de simulação de cenários futuros para auxílio de orientação para o futuro no <i>foresight</i> . |

Fonte: Elaborada pelos autores

A partir dos elementos apresentados, é possível evidenciar um conjunto de lacunas que abrem uma série de oportunidades de pesquisas futuras, sendo elas, resumidamente:

- Ampliação da abordagem homem x máquina para resolução de problemas visando soluções de apoio ao *foresight* (AHMADI et al., 2016, CREWS, 2019);
- Automação em aplicação de processos de *foresight* de forma integrada nas diferentes etapas do processo (MULROTH, GROTTKE, 2020; ÇIFCI, YUKSEL, 2018; CULVER; GREEN; REDDEN, 2019);
- Exploração de viabilidades de estudos de detecção de sinais fracos por meio de uso de IA (MULROTH, GROTTKE, 2020);
- Exploração de técnicas de *Machine Learning* (Kim et al., 2016; CREWS, 2019) e mineração de texto (*text mining*) para o *foresight* (GOKHBWEG, 2020)
- Exploração de técnicas como *Natural Language* e *Visual Text Analytics* (CASAGRANDE, AGUIRRE, VUILLON, 2015) para o *foresight*;
- Desenvolvimento das equipes envolvidas em processos de *foresight* para uso da IA como apoio efetivo na obtenção de resultados, juntamente ao desenvolvimento de novas tecnologias (BARNEA, 2020; ALMUJAINI; ABUDAGA; HILMMI, 2019);
- Ampliação de estudos para desenvolvimento de cenários futuros com uso de IA (ZHAO; WANG; ZHO, 2005);
- Estudo de ontologias e sua contribuição para o *foresight* (BONDU et al., 2014; MAJDA; NAJIMA, 2018) e equações heurísticas (KRIZ; DOHNAL; FOTJU, 2020);
- Contraponto entre algoritmos x fator humano na análise informacional, investigando como os fatores envolvidos comportariam (AHMADI et al., 2016, CREWS, 2019);
- Explorar habilidades analíticas a serem desenvolvidas para melhor aproveitamento das técnicas de IA para *foresight* (AHMADI et al., 2016, CREWS, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de identificar as possíveis contribuições da inteligência artificial para o processo de *foresight* ou inteligência estratégica antecipativa, foi realizada uma revisão sistemática de literatura considerando o intervalo de 2000 a 2021, nas bases de dados Science Direct, Web of Science, Scopus, AISL e EBSCOhost. Como resultado, surgiram algumas ferramentas com base em inteligência artificial utilizadas no processo de *foresight* e inteligência estratégica antecipativa, bem como *insights* a respeito de possibilidades de melhorias de coleta e filtragem de informações por meio de técnicas diversas, dentre elas o desenvolvimento de ontologias e léxicos aplicados a cada tipo de organização. Contudo, percebe-se que, por ser um processo basicamente humano, ainda há muitos desafios na associação de IA e seu potencial auxílio nos processos de *foresight*.

Ao buscar definir uma agenda de pesquisa da relação estudada entre IA e *foresight*, evidencia-se a falta de profundidade na exploração de possíveis conexões entre os temas. Há limitações na relação que favorecem o aprimoramento de pesquisas na área. Neste sentido, emerge a necessidade de pesquisas para maior exploração do tema. Dentre as temáticas emergentes, falta investigar, por exemplo, como as técnicas de IA podem contribuir aos processos de *foresight*, buscando identificar, por meio de experimentos empíricos, se a IA possibilita resultados positivos ao *foresight*, e como isto poderia ocorrer, em quais etapas, com quais suportes tecnológicos, etc. Gokhberg et al. (2020) e Muhlroth e Grottke (2020) abordam a necessidade de avanços em estudos de IA que permitam uma maior amplitude de capacidade de automatização de etapas dentro do processo de *foresight*. Outras oportunidades de pesquisa evidenciadas na RSL envolvem o contraponto entre algoritmos x fator humano na análise informacional, investigando como poderiam se comportar os fatores envolvidos, ou ainda habilidades analíticas a desenvolver para melhor aproveitamento da IA para o *foresight*.

Outro fator importante na contribuição da IA para o *foresight* envolve tarefas repetitivas e volumosas, tais como filtragem, categorização, armazenamento, alerta e recuperação, reduzindo o tempo despendido no manuseio destas (HOFFMAN, FREYN, 2019). Paschen et al. (2020) também destacam a importância de técnicas de IA em etapas de coleta, filtragem e disseminação de dados. Para Kim et al. (2016), a identificação de sinais por meio do uso de mídias sociais é possível através da técnica de *machine learning*. Kim et al. (2016) e Crews (2019) também enfatizam a importância do *machine learning* ou aprendizado de máquina para tarefas iniciais do *foresight*. A análise semântica (CASAGRANDE; AGUIRRE; VUILLON, 2015) também recebe destaque, assim como análise de dados em fontes abertas na web, visando investigar ameaças e oportunidades (BONDU et al., 2014). Majda e Najima (2018) apresentam um estudo sobre a importância de aplicações focadas em ontologias e segmentação semântica, classificando as informações coletadas e auxiliando na definição de cenários.

De fato, através da RSL foram evidenciadas possibilidades do uso de IA na visualização de cenários futuros (ZHAO; WANG; ZHU, 2005; DUFVA et al., 2016; KRIZ; DOHNAI; FOTJU, 2018), por meio de geração de hipóteses e cenários alternativos possíveis. Tem-se, adicionalmente, limitações no tempo durante a tarefa de coleta, interpretação e geração de *insights*, estando essas tarefas ainda muito voltadas ao critério predominantemente humano (PATTON, 2005). O mesmo autor destaca que o cérebro humano, apesar de não ter processamento tão ágil quanto máquina, ainda supera a máquina na geração de *insights* e reconhecimento de padrões, interconexões e sinergias (PATTON, 2005). Culver, Green e Redden (2019) também destacam o papel da IA na coleta de sinais fracos e para apoio na geração de cenários, porém destacam que a geração de *insights* ainda é predominantemente de caráter manual/humano.

Barnea (2019) e Almujaainio, Abudaga e Hilmi (2019) afirmam que a IA influencia no *foresight*, destacando que as equipes especialistas devem estar treinadas e preparadas, sendo este um requisito para a possibilidade de conexões entre IA e *foresight*. Ao lidar com IA e *foresight*, os especialistas precisarão ter maiores habilidades ao captar os sinais vindo das

informações trabalhadas pela IA, de forma a trabalharem com propósito de longo prazo e não apenas informações que almejem ações de curto prazo. Çifci e Yuksel (2018) foram um pouco além tentando abordar questões éticas, mas sem trazer o aprofundamento necessário.

Por fim, ao analisar a relação IA e *foresight*, sente-se falta de esforços em pesquisas que interroguem gestores e especialistas, visando explorar as suas experiências e percepções quanto à potencial contribuição da IA nas etapas do processo de *foresight*, trazendo suas contribuições e explorando alternativas para a identificação de oportunidades de pesquisa futura. Apesar de se mostrar muito relevante o uso da IA no processo de *foresight*, a contribuição na geração e visualização de cenários futuros, apesar de limitados, trazem pistas importantes para a automatização na coleta e filtragem de informações. Percebe-se, por fim, que os benefícios da IA no *foresight* são temas pouco explorados pelos autores analisados, o que permite compor uma importante agenda de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AHMADI, M.; MOTLAGH, M. J.; RAHMANI, A. T.; ZOLFAGHARZADEH, M.; SHARIATPANAH, P. S. Computational cognitive assistants for futures studies: Toward vision based simulation. *Futures*, v. 81, 2016, p. 27-39.
- ALMUJAINI, H.; ABUDAGA, A.; HILMI, M. The influencing factors of organizational excellence on corporate foresight: Artificial intelligence as moderator. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, v. 8, n. 2, 2019, p. 3347-3355.
- AMEZCUA-MARTÍNEZ, J. L.; GUEMES-CASTORENA, D. Strategic foresight methodology to identifying technology trends and business opportunities. Portland International Center for Management of Engineering and Technology, *Proceedings - Technology Management for Global Economic Growth*, 2010, p. 305-310.
- ANSOFF, I. H. Managing strategic surprise by response to weak signals. *California Management Review*, v. 18, n. 2, p. 21-33, Winter, 1975.
- BARNEA, A. How will AI change intelligence and decision making? *Journal of Intelligence Studies in Business*. 2020.
- BONDU, E.; CHAIGNAUD, N.; KOTOWICKZ, J.-P.; ABDULRAB, H. A Support System for the Capitalization and the Exploitation of Expert Knowledge. 2014a IEEE 26th International Conference on Tools with Artificial Intelligence.
- CASAGRANDE, A., AGUIRRE, E. L., VUILLON, L. Improving strategic scanning information analysis: An alternative measure for information proximity evaluation. *Proceedings - 2015 3rd International Conference on Enterprise Systems*, 2015, p. 1-8.
- ÇIFCI, H.; YUKSEL, N. *Foresight 6.0: The New Generation of Technology Foresight*. IEEE (ICE/ITMC), 2018.
- CREWS, C. What Machine Learning Can Learn from Foresight A Human-Centered Approach. *Research-Technology Management*, 2019, p. 30-34.
- CULVER, T., GREEN, L.; REDDEN, J. *Peering into the future of intelligent systems: Lessons from the SPRING program*. *Research Technology Management*, v. 62, n. 3, 2019.
- DUFVA, M.; KETTUNEN, O.; AMINOFF, A.; ANTIKAINEN, M.; SUNDQVIST-ANDBERG, H.; TUOMISTO, T. *Approaches to Gaming the Future: Planning a Foresight Game on Circular Economy*. Springer Int. Publishing Switzerland, 2016.
- GOKHBERG, L.; KUZMINOV, I.; KHABIROVA, E.; THURNER, T. Advanced text-mining for trend analysis of russia's extractive industries. *Futures*, v. 115, 2020.
- GROHER, W.; REDEMACHER, F. CSILLAGHY, A. Leveraging AI-based Decision Support for Opportunity Analysis. *Technology Innovation Management Review*, 2019, p. 29-35.
- GRIOL-BARRES, I.; MILLA, S.; MILLET, J. Improving strategic decision making by the detection of weak signals in heterogeneous documents by text mining techniques. *AI Communications*, 2020, p. 347-360.

- HOFFMAN, F. P.; FREYN, S. L. The future of competitive intelligence in an AI-enabled world. *International Journal of Value Chain Management*, v. 10, n. 4, 2019, p. 275-289.
- KIM, Y.; DWIVEDI, R.; ZHANG, J.; JEONG, S. R. Competitive intelligence in social media Twitter: iPhone 6 vs. Galaxy S5. *Online Information Review*, v. 40, n. 1, 2016, p. 42-61.
- KRIZ; J., DOHNAL, M., FOTJU, K. Models of strategic management scanning based on trend heuristics as the least information intensive quantifiers. *Revista De Metodos Cuantitativos Para La Economia y La Empresa*, v. 29, 2020 116-130.
- LEE, Y. J.; PARK, J. Y. Identification of future signal based on the quantitative and qualitative text mining: a case study on ethical issues in artificial intelligence. *Quality & Quantity*, v. 52, n.2, 2018, p. 653-667.
- LESCA, H. *Veille stratégique: La méthode L.E.SCA*. Editions EMS. 180 p., 2003.
- LÓPEZ-ROBLES, J. R., OTEGI-OLASO, J. R., GÓMEZ, I. Porto, COBO, M.J. 30 years of intelligence models in management and business: A bibliometric review. *International Journal of Information Management*, v. 48, 2019, p. 22-38.
- MAJDA, N., & NAJIMA, D. Capitalization of knowledge through ontologies: *CIST*, 2018, p. 110-116.
- MARTIN, K. E. Designing ethical algorithms. *MIS Quarterly Executive*, 2019.
- MUHLROTH, C.; GROTTKE, M. A systematic literature review of mining weak signals and trends for corporate foresight. *Journal of Business Economics*, 88, n.5, 2018, p. 643-687.
- PASCHEN, J., PASCHEN, U., PALA, E.; KIETZMANN, J. Artificial intelligence (AI) and value co-creation in B2B sales: Activities, actors and resources. *Australasian Marketing Journal -AMJ*, 2020.
- PATTON, K. M. The role of scanning in open intelligence systems. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 72, 2005, p. 1082–1093.
- ROHRBECK, R.; GEMÜNDEN, H. G. Corporate foresight: Its three roles in enhancing the innovation capacity of a firm. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 78, n. 2, p. 231-243, 2011.
- ROHRBECK, R.; KUM, M. E. Corporate foresight and its impact on firm performance: A longitudinal analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, 129, 105-116, 2018.
- SAFFI, F. C. *Inteligência Estratégica antecipativa: Identificação de Sinais Fracos por meio do Big Data Analytics*. Dissertação de Mestrado: UFRGS, 2020.
- SAILER, M.; MURBOCK, J.; FISCHER, F. *Digital learning in schools: What does it take beyond digital technology? Teaching and Teacher Education*, v. 103, 2021.
- SAMET, R. H. Exploring the future with complexity science: The emerging models. *Futures*, v. 43, n. 8, 2011, p. 831-839.
- TRUNK, A.; BIRKEL, H.; HARTMANN, E. On the current state of combining human and artificial intelligence for strategic organizational decision making. *Business Research*, 2020, p. 875–919.
- TURRINI, P. Computing rational decisions in extensive games with limited foresight. *Proceedings 30th AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2016.
- VECCHIATO, R. Creating value through foresight: First mover advantages and strategic agility. *Technological Forecasting & Social Change*, 2015.
- WILSON, H. J.; DAUGHERTY P. R. Collaborative intelligence: humans and AI are joining forces. *Harvard Business Review*, v. 96, n. 4, 2018, p. 114-123.
- XIAO, Y.; WATSON, M. Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research*, v. 39, n.1, 2019, p. 93–112.
- ZHAO, Y.; WANG, Y.; ZHU, D. A New Approach Towards Intelligent Analysis for Competitive Intelligence. *Proceedings of the 5th WSEAS*, 2005.