

Inteligência Artificial Generativa como apoio à captação de Sinais Fracos em processos de Inteligência Estratégica Antecipativa

Generative Artificial Intelligence to support the Detection of Weak Signals in Anticipatory Strategic Intelligence Processes

Intelligence Artificielle Générative pour soutenir la détection de Signaux Faibles dans les Processus d'Intelligence Anticipative et Stratégique

Raquel Janissek-Muniz¹ - CEPA - IEA Future Lab - PPGA UFRGS
Carla Bonato Marcolin - LIA - Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Mateus Panizzon - UCS - IEA Future Lab - PPGA UFRGS
Natália Marroni Borges - IEA Future Lab - UFRGS
Carlos Javier Brito-Cabrera - IEA Future Lab - PPGA UFRGS
Amanda de Souza Cainelli - IEA Future Lab - PPGA UFRGS

Resumo: Este artigo aborda uma problemática contemporânea relacionada aos desafios e ao potencial transformador da Inteligência Artificial Generativa (IAG) no contexto da gestão estratégica, com foco nos sinais fracos nos processos de inteligência estratégica antecipativa (IEA), ou *foresight*. Esses processos conferem às organizações a capacidade de monitorar, identificar e interpretar sinais significativos do ambiente, permitindo uma postura proativa frente a ameaças e oportunidades. Devido aos grandes volumes informacionais (*Big Data*), a capacidade humana de atenção, percepção e interpretação de dados é limitada. Este estudo visa propor um *framework* para associar a percepção de sinais fracos (IEA) aos LLMs (IAG), explorando sua aplicação na tomada de decisão estratégica. Ao integrar uma base de conhecimento específica e alinhada aos processos de IEA, pode-se potencializar a identificação e análise de sinais fracos, combinando a capacidade de processamento em larga escala da IAG com a *expertise* e o raciocínio humano, determinantes para contextualização e interpretação informacional. **Palavras-chave:** inteligência artificial, sinais fracos, *big data*, *foresight*, LLM.

Abstract: This article addresses a contemporary issue related to the challenges and transformative potential of Generative Artificial Intelligence (GAI) in the context of strategic management, with a focus on anticipatory strategic intelligence (ASI) processes, also known as *foresight*. These processes enable organizations to monitor, identify, and interpret significant environmental signals, fostering a proactive stance toward threats and opportunities. Given the vast volumes of information (*Big Data*), human capacity for attention, perception, and data interpretation is inherently limited. This study proposes a framework to associate weak signal perception (ASI) with Large Language Models (GAI), exploring their application in strategic decision-making. By integrating a specific knowledge base aligned with ASI processes, it is possible to enhance the identification and analysis of weak signals, combining GAI's large-scale processing capabilities with human expertise and reasoning, the approach seeks to strengthen the contextualization and interpretation of critical information. **Keywords:** Artificial Intelligence, weak signals, *Big Data*, *foresight*, LLM.

Résumé : Cet article aborde une problématique contemporaine liée aux défis et au potentiel transformateur de l'Intelligence Artificielle Générative (IAG) dans le contexte de la gestion stratégique, en se concentrant sur les signaux faibles dans les processus d'intelligence stratégique anticipative (ISA) ou *foresight*. Ces processus offrent aux organisations la capacité de surveiller, identifier et interpréter des signaux significatifs de l'environnement, permettant ainsi une posture proactive face aux menaces et opportunités. En raison des grands volumes d'informations (*Big Data*), la capacité humaine d'attention, de perception et d'interprétation des données est limitée. Cette étude propose un cadre pour associer la perception des signaux faibles (ISA) aux LLMs (IAG), explorant leur application dans la prise de décision stratégique. En intégrant une base de connaissances spécifique et alignée sur les processus d'ISA, il est possible de renforcer l'identification et l'analyse des signaux faibles, en combinant la capacité de traitement à grande échelle de l'IAG avec l'expertise et le raisonnement humain, essentiels pour la contextualisation et l'interprétation des informations. **Mots-clés :** Intelligence artificielle, signaux faibles, *Big Data*, anticipation, LLM.

¹ Agradecimentos ao CNPq pelo apoio a esta pesquisa. Universal 409898/2023-6. Contato: rjmuniz@ufrgs.br

1. Introdução

A inteligência artificial (IA), considerada uma revolução para as organizações, abrange algoritmos computacionais projetados para executar tarefas específicas normalmente associadas à inteligência humana, como interpretar linguagem, reconhecer padrões, tomar decisões e aprender com a experiência (Banh & Strobel, 2023). Avanços recentes em aprendizado de máquina (*Machine Learning* - ML) e aprendizado profundo (*Deep Learning* - DL) ampliaram as aplicações da IA baseadas em dados, como previsões e classificações, permitindo também a criação de conteúdos únicos, realistas e criativos. Nesse contexto, a IA Generativa (IAG) emerge como subconjunto da IA, focado no uso de algoritmos para produzir novos conteúdos (imagens, vídeos, textos...), que imitam ou expandem os existentes (Beerbaum, 2023).

Sob o ponto de vista organizacional, a aplicação da tecnologia IAG tem provocado muitas discussões (Agrawal, 2023), especialmente relacionadas às possíveis aplicações envolvendo automatização de tarefas, dentre as quais podemos citar a geração de relatórios e análises, a personalização de experiências, e o suporte à tomada de decisão estratégica por meio da identificação de padrões e projeções em grandes volumes de dados. Dentre as aplicações possíveis, evidencia-se a tomada de decisão apoiada por algoritmos, seja em âmbito operacional, para o qual já existem diversas aplicações possíveis, como também para a gestão estratégica, onde algumas problemáticas tomam uma proporção mais complexa.

Tomar decisões apoiadas por algoritmos requer que a organização tenha capacidade de análise de grandes volumes de dados (Vial, 2019). De fato, a abundância, ou sobrecarga (*overload*) de dados, potencializada pelo crescente volume de informações gerado pelo *Big Data*, traz um paradoxo: embora ofereça um rico conjunto de dados, torna inviável, do ponto de vista humano, monitorar e interpretar todos os elementos relevantes para a tomada de decisão (Smith, 2020). A teoria da racionalidade limitada (Simon, 1955) ajuda a compreender as limitações humanas em processar a complexidade e o volume de dados disponíveis. Emerge, portanto, a necessidade de um processo de decisão automatizado cuja implementação possa ser significativamente aprimorada com suporte da IAG. Para mitigar as limitações humanas frente ao *Big Data*, os avanços em Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), que são uma aplicação da IAG, oferecem soluções promissoras (Trindade & Oliveira, 2024). LLMs têm o potencial de processar grandes volumes de dados de forma automatizada, identificando e contextualizando dados que escapariam à percepção humana (Lu et al, 2024). A integração entre IAG e análise estratégica não apenas potencializa a capacidade de processamento de dados (Gandhi, Sadigh & Goodman, 2023), mas apoia decisões, viabilizando adaptação proativa das organizações às mudanças ambientais (Vial, 2019).

A postura proativa demanda monitoramento do ambiente, essencial para a tomada de decisão estratégica, complexa e amplificada pela transformação digital e globalização (Lesca, 2003; Brito-Cabrera & Janissek-Muniz, 2023). A Inteligência Estratégica Antecipativa (IEA), também conhecida como *foresight*, sistematiza a atenção ao ambiente organizacional, marcado por eventos múltiplos e emergentes (Melati & Janissek-Muniz, 2021), muitos dos quais podem indicar transformações futuras, inclusive disruptivas. Nesse contexto, identificar sinais fracos é crucial para decisões estratégicas inteligentes (Ansoff, 1975; Lesca, 2003; Day & Schoemaker, 2005). Detectar sinais precocemente é decisivo para lidar com futuras rupturas (Janissek-Muniz, Borges & Bortoli, 2009), orientando organizações à antecipação, para que catalisem mudanças estratégicas ao reconhecer impactos potenciais de alterações do ambiente. A incorporação de processos IEA permite às organizações atentas antecipar movimentos do mercado, alimentando decisões e

criação de valor (Rohrbeck, 2018; Lautenschläger & Tzempelikos, 2024), promovendo agilidade, aprendizado organizacional, e ambidestralidade (Nguyen, 2022), fatores essenciais para adaptação em ambientes dinâmicos (Purwanto et al., 2023).

A abundância de dados (*big data*) gerada em ambiente dinâmicos requer apoio de tecnologias para monitorar e processar tamanho volume, onde o potencial transformador da IAG, com aplicação de LLMs em IEA, pode tornar-se um diferencial. De fato, a integração de tecnologias de *big data* e LLMs apresenta uma oportunidade potencial para a IEA, pois à medida que o volume de dados a serem monitorados cresce, a capacidade de processar e analisar esses dados torna-se essencial. Os LLMs podem aprimorar os processos decisórios ao fornecer *insights* derivados de grandes conjuntos de dados, permitindo que organizações respondam proativamente (Brito-Cabrera & Janissek-Muniz, 2023). A exemplo, Merilehto (2024) destaca a eficácia dos LLMs na extração automatizada de dados semiestruturados, atingindo 90% de sucesso e evidenciando seu impacto na gestão de *big data* organizacional.

Entretanto, associar a tecnologia LLM traz desafios significativos devido à natureza subjetiva dos processos IEA, pois a percepção de sinais fracos (SFs), matéria prima da IEA, depende de habilidades humanas (intuição, cognição interpretativa e experiência analítica (Lesca & Lesca, 2011). Isso ocorre porque SFs não têm significado intrínseco; eles surgem da interação entre o raciocínio humano e os elementos informacionais observados, tornando-se indícios antecipativos apenas quando associados à atenção e percepção humanas (Janissek-Muniz, Lesca & Freitas, 2007). Surge, assim, um paradoxo: algoritmos são necessários para escalar o processamento de grandes volumes de dados, mas a análise humana é essencial para interpretar SFs. A cognição humana oferece uma compreensão detalhada que a tecnologia, isoladamente, não pode alcançar, destacando a importância da interação entre humanos e ferramentas tecnológicas (Marcolin et al., 2023).

Segundo a teoria clássica da IA (Russell & Norvig, 2016), um agente inteligente é composto por três pilares: um modelo de aprendizado, um método de busca e uma representação de conhecimento. Os modelos de IAG possuem um conjunto sofisticado dos dois primeiros (Zhang et al., 2023), mas sua representação de conhecimento, ou banco de dados utilizado como referência para gerar conteúdo, é genérica, o que não permite que sejam posicionados como ferramentas especializadas para qualquer tarefa. Para superar essa limitação, este artigo discute elementos para a parametrização de um *framework* de IAG de LLM, associada a uma base de conhecimento específica (IEA). Busca-se aproveitar a capacidade da IAG processar volumes de dados, sem perder o olhar do especialista apoiado na curadoria e seleção de documentos específicos para compor a base de conhecimento, unindo assim a IA e os processos IEA.

Associar LLMs às práticas de percepção de SFs demanda o desenvolvimento de modelos que não apenas processem dados em larga escala, mas também simulem a capacidade humana de interpretar sinais e conectar elementos, alinhando a análise computacional à expertise humana (Crawford et al, 2021; Leite et al, 2023). A potencial interseção entre SFs e modelos LLM revela abordagens inovadoras para processamento e classificação de informações. Os SFs, caracterizados por sua baixa amplitude em relação ao ruído, exigem técnicas avançadas de detecção, enquanto os LLMs podem aprimorar a extração e rotulagem desses sinais. Essa sinergia pode ser particularmente evidente em aplicações como a detecção de desinformação e a classificação de intenções de consulta. Neste contexto, o objetivo deste artigo é propor um *framework* para associar a percepção de sinais fracos (IEA) aos LLMs (IAG), explorando sua aplicação na tomada de decisão

estratégica. A proposta visa sugerir elementos para avançar na construção de modelos parametrizados que combinem as forças analíticas da IAG com a capacidade interpretativa humana, promovendo decisões mais assertivas em ambientes complexos.

2. Revisão Teórica

O potencial de transformação da IA já não é mais objeto de questionamento. Suas tecnologias estão sendo rapidamente adotadas para inovar modelos operacionais e de negócios - de finanças a serviços de saúde, de imóveis a *fast food*. Devido aos avanços tecnológicos impulsionados pela capacidade de aprendizagem dos algoritmos (Faraj et al, 2018; Vaissnave et al, 2024) e crescente capacidade de processamento dos computadores (Ferràs-Hernández, 2018), os sistemas que usam IA estão se tornando eficazes. Isso leva ao seu crescente uso para resolução de problemas de negócios (Davenport; Ronanki, 2018; Fountaine, 2019; Ivanenko & Pichyk, 2024).

A temática de IA é abrangente e transversal, envolvendo muitas perspectivas de análise, que, não raro, se sobrepõem. Alguns dos enfoques atualmente discutidos dentro deste tema são os métodos e tecnologias utilizados; os desafios a ser superados para possibilitar uma adoção massiva desse tipo de tecnologia; as perspectivas futuras envolvendo o uso da IA (Akinagbe, 2024), com questões relativas ao futuro do trabalho, ética, privacidade e gestão dos dados pessoais; e também as diversas possibilidades de aplicações da IA (Meira, 2024). Este tema é amplo e abrangente, dada a transversalidade da tecnologia como facilitadora em diversos setores, como educação, direito, medicina, segurança, esportes e gestão financeira, entre outros.

A implementação da IA nos negócios depende de fatores como disponibilidade de dados e considerações éticas, que influenciam decisões organizacionais (Kazim & Koshiyama, 2021; Omrani et al., 2022). Embora os estudos sobre IA na gestão ainda sejam majoritariamente técnicos (Aoki, 2020), é essencial analisá-la sob uma perspectiva estratégica e prospectiva. A interação IA e gestão estratégica ainda requer equilíbrio (Keding, 2021), com aplicação eficaz de técnicas e tecnologias para que seus benefícios sejam satisfatoriamente incorporados à gestão.

2.1. Inteligência Artificial & Gestão Estratégica

Considerada uma inovação disruptiva, a IA tem o potencial de viabilizar às empresas a redefinição de modelos de negócios para sua sobrevivência, sustentação de operações e obtenção de vantagens competitivas (Davenport et al. 2020). Segundo Makridakis (2018), a IA está à frente de uma nova revolução que deve gerar fortes mudanças em diferentes campos. Projeções indicam que a IA terá um impacto econômico global de 19,9 trilhões de dólares até 2030, com um retorno adicional de 4,6\$ para cada dólar investido (IDC, 2024).

A IA é definida como a capacidade de dispositivos realizarem tarefas intelectuais humanas, utilizando tecnologias que ampliam a inteligência baseada em máquina e a computação avançada. Diferente de tecnologias convencionais, a IA se destaca pela imitação de funções cognitivas humanas para pesquisa, análise e tomada de decisão com grandes volumes de dados (Simon, 1995; Silva, 2015; Davenport et al., 2020). Segundo Fuhrman e Mooney (2021), após décadas de desenvolvimento, a IA atingiu um nível funcional que oferece novos recursos com potencial significativo de criação de valor, trazendo benefícios em velocidade, qualidade, consistência, escalabilidade e redução de custos. Devido à sua transversalidade, as tecnologias IA se aplicam em variados setores, e, assim, a própria observação de seus resultados e benefícios deve ser avaliada conforme o contexto. A IA abrange, ainda, ampla gama de conceitos, técnicas e soluções

associadas, tornando sua compreensão e aplicação prática complexas (Jöhnk, Weißert & Wyrski, 2021). Para facilitar o entendimento, a IA pode ser segmentada de diversas maneiras, considerando o grau de inteligência, a hierarquia tecnológica e as áreas de aplicação. Destaca-se a diferenciação entre a IA fraca, que executa tarefas específicas com alta competência, mas sem compreensão genuína (Searle, 1980), como assistentes virtuais como Siri e Alexa, e a IA forte ou IA geral, que busca replicar capacidades humanas de aprendizado e resolução de problemas, embora ainda permaneça como um objetivo hipotético (Goertzel & Pennachin, 2007). Os termos IA forte e IA geral, embora análogos, possuem nuances diferenciadas, relativas à sua origem e uso: IA forte é um conceito mais filosófico, que pressupõe consciência genuína (Searle, 1980) enquanto a IA geral é usada na pesquisa prática, visando sistemas de propósito geral, com foco na funcionalidade e generalidade sem, contudo, implicar em consciência (Bostrom, 2014).

Hierarquicamente, a IA engloba tecnologias como o aprendizado de máquina (ML), que permite aos sistemas aprender e melhorar com base em dados, utilizando técnicas como regressão linear e árvores de decisão (Mitchell, 1997), e o aprendizado profundo (DL), que utiliza redes neurais artificiais para identificar padrões em dados não estruturados, revolucionando áreas como visão computacional e processamento de linguagem natural (LeCun, Bengio & Hinton, 2015). Em termos de aplicações funcionais, a IA abrange o processamento de linguagem natural (NLP), que permite a interpretação e geração de linguagem humana (Vaswani et al., 2017), a visão computacional (CV), que analisa imagens e vídeos usando redes neurais convolucionais (Krizhevsky, Sutskever & Hinton, 2012), e sistemas especialistas, projetados para emular a tomada de decisão de especialistas humanos em campos específicos, como o sistema MYCIN na área médica (Shortliffe, 1976).

Essas categorias se sobrepõem em diferentes aspectos, e delas derivam uma série de soluções. A IAG é uma das ramificações da IA, e se aproxima da IA geral, cada vez mais perto de realizar qualquer tarefa intelectual que um ser humano possa realizar (Kellis, 2025). Essa forma de IA utiliza técnicas avançadas de aprendizado profundo, como redes adversariais generativas (GANs) e transformadores, que permitem a criação de dados inéditos, como textos (processamento de linguagem natural), imagens (visão computacional) e conteúdos criativos (multimodal) (Vaswani et al., 2017). A IAG ganhou destaque em 2023 com o lançamento do ChatGPT pela OpenAI, impulsionando a busca por aplicações estratégicas da tecnologia nos negócios (Bhattacharya et al., 2024; Mittal et al., 2023). Com concorrentes, como o *DeepSeek*, surgem cada vez mais debates sobre sua implementação (Darwish, 2024; Doshi et al., 2024).

O uso da IAG apoiando a gestão estratégica traz transformações significativas e gera desafios que as organizações devem superar para maximizar seu potencial, associados à transformação digital e aceleração das relações de negócios (Gandhi, Sadigh & Goodman, 2023). A gestão estratégica organizacional é, geralmente, um tema restrito a uma cúpula de profissionais qualificados (Porter, 1985) e raramente é um tema divulgado (Rumelt, 2011), especialmente em mercados altamente concorrenciais. Tais características são entraves de uma integração tecnológica a esse processo, em boa parte pelo receio de vazamento dos dados (Radolec, 2024), algo que não pode ser descartado. A confiança dos executivos nos *outputs* de uma IAG ainda é pauta recente e, sobretudo considerando os argumentos sobre alucinações (Humphreys et al., 2024), também pode ser encarado como um desafio a essa integração.

Com foco na gestão estratégica e prospecção de futuros, este estudo busca ampliar possibilidades para atores do ecossistema organizacional (empreendedores, universidades e investidores). Uma ramificação da

gestão estratégica que vem ganhando projeção é a da IEA ou *foresight* (Janissek-Muniz, 2016; Buehring & Liedtka, 2018; Rohrbeck & Kum, 2018; Gordon et al, 2020; Borges, 2021), pela necessidade de monitoramento e antecipação de transformações disruptivas. Associada à inovação, a IEA (*foresight*) potencializa a identificação de discontinuidades e a construção de posturas estratégicas diferenciadas (Sjodin et al., 2023; Akter et al., 2023), fomentando o desenvolvimento de soluções baseadas em IA para a gestão, destacando a necessidade de aprofundamento em dimensões ainda pouco exploradas.

2.2. Inteligência Estratégica Antecipativa & *Foresight*

A Inteligência Estratégica Antecipativa (IEA) é 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 (Lesca, 2003; Samet, 2011; Rohrbeck & Kum, 2018). As informações que alimentam esse processo são qualitativas, antecipativas; incompletas, ambíguas e fragmentadas, conhecidas como sinais fracos (Ansoff, 1975). Não se trata de tendências baseadas em dados retrospectivos, e sim interpretações baseadas em elementos informacionais percebidos no ambiente (Janissek-Muniz, 2004). Devido à subjetividade informacional, própria do processo, este é basicamente humano, com limitações na atenção, coleta e análise, inerente à própria lógica do conhecimento (Lesca, 2003; Saffi, 2020). De fato, as habilidades humanas são parte estruturante da IEA (imaginação, criatividade, *insights* e associações diversas), sendo a IA considerada um apoio ao processo IEA, uma vez que a máquina não é capaz de substituir vários aspectos do ser humano (Brandtner & Mates, 2021).

A temática de estudos futuros, onde a IAE ou o termo semelhante *Foresight* se situam, vem ganhando força e projeção, especialmente pelas iniciativas da Organização das Nações Unidas (ONU) para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), que vem estimulando atividades de aprendizagem prática, com uma série de programas de “alfabetização em futuros”, tendo implementado mais de 80 laboratórios na última década. Recentemente, as Nações Unidas² apresentaram habilidades essenciais para o desenvolvimento de uma cultura com visão de futuro, onde o *Foresight* é uma delas. Conforme discutido no Fórum Econômico Mundial, ao falar em estudos futuros vem à tona essa habilidade que permite às pessoas imaginar melhor e dar sentido ao futuro. Essa prática é entendida como relevante, pois as imagens do futuro impulsionam as expectativas, receios e desejo de mudança. Por ser um tema relativamente recente (explorado com mais profundidade no último século, tendo como base os trabalhos de Aguilar e Ansoff), as próprias terminologias de aplicação ainda não são unânimes, por isso é importante atentar às diferenças descritas a seguir, baseadas em Polacinski (2011) e Borges (2021).

Os estudos do futuro (*Future Studies*) abrangem uma variedade de abordagens e métodos desenvolvidos para antecipar ou construir cenários futuros. Nesse campo, a Previsão (*Forecast*) trata o futuro como um desdobramento tendencial, analisado por meio de séries históricas e ferramentas matemáticas. Sua confiabilidade depende da qualidade e da extensão temporal das bases de dados utilizadas, embora tais exercícios não garantam a concretização do futuro previsto, apenas uma visão. Por outro lado, a Prospectiva (*Foresight*) prioriza abordagens qualitativas, visando à coesão de esforços para criar um futuro desejado e possível, e torná-lo exequível através da tomada de decisão orientada à ação. Esses métodos monitoram elementos para a decisão, considerando aspectos econômicos, sociais, ambientais, científicos e tecnológicos,

² https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2021/09/un_2.0_-_quintet_of_change.pdf

e são frequentemente associados a horizontes temporais amplos. Já a prospectiva tecnológica (*Veille technologique*) concentra-se no impacto das tecnologias, como um "radar" que monitora trajetórias tecnológicas e antecipa consequências. Os *futuribles* e cenários futuros referem-se a futuros possíveis ou prováveis, servindo como ferramentas para investigar o futuro, sem se confundir com os demais conceitos. Há ainda *Veille Anticipative Stratégique* (Lesca, 2003) ou Inteligência Estratégica Antecipativa (IEA) (Janissek-Muniz, Lesca & Freitas, 2006), que associam um olhar proativo à antecipação e construção de futuros, cujo elemento central e diferencial é o sinal fraco. Todas essas abordagens, embora distintas, complementam-se no esforço de compreender e moldar os futuros possíveis. Neste estudo, o termo utilizado como referência às práticas de estudos futuros é o *foresight*. Ao associar Inteligência Artificial, *Foresight* e IAG, abrem-se vias para proporcionar o desenvolvimento de uma visão diferencial associando processos de gestão estratégica, tecnologia e sinais do ambiente.

2.3. Inteligência Artificial (IA) como suporte ao *Foresight*

O uso de *foresight* com apoio da IA tem apresentado interesse no contexto organizacional, impulsionando novas possibilidades na gestão estratégica (Barnea, 2020). A maturidade tecnológica, o posicionamento estratégico e as técnicas de pensamento futuro têm se tornado essenciais para a adoção de tecnologias de alto impacto. Diferente das convencionais, a IA aproxima funções cognitivas humanas, permitindo análise e decisão com base em grandes volumes de dados (Davenport et al., 2020). Sua capacidade de imitar o raciocínio humano potencializa a inteligência de máquina e a computação avançada (Makridakis & Polemitis, 2023).

Sendo o *Foresight* um processo basicamente humano, este se confronta com a sobrecarga informacional (Groher et al 2019; Arora & Sharma, 2023), impulsionada pelo crescente avanço tecnológico, abarcando grande volume e variedade de dados que exigem processamento rápido e eficiente (Saffi, 2020), a fim de monitorar as fontes de informação disponíveis e gerar *insights* relevantes (Kayser & Blind, 2017; Griol-Barres et al, 2019; Ködding et al., 2023). Considerando o contexto organizacional, no qual o processo de atenção, coleta e análise de informações é complexo, a IA pode proporcionar agilidade e eficiência que as organizações podem não ter ao privilegiar apenas o humano (López-Robles et al., 2019). Contudo, se por um lado ocorre o aumento do uso de IA para a melhoria na tomada de decisão (Stone et al., 2020), a mesma apresenta vieses, produzindo distorções ou respostas tendenciosas, impactando a criação de valor e podendo conduzir gestores a decisões limitadas ou equivocadas (Martin, 2019). As limitações (vieses com questões éticas, legais e regulatórias) (Sadok et al, 2022) sinalizam a necessidade de pesquisas contextualizadas (Miao et al, 2021), onde o desenvolvimento da IA deve estar alinhado com cada tipo de organização, requisitos informacionais e modelos personalizados associados ao *foresight* (López-Robles et al., 2019), para detectar sinais pertinentes ao negócio da organização.

2.4. Sinais Fracos & IA

A base do *foresight* é inerente à interpretação humana de sinais, evidenciando desafios do uso de IA no apoio a etapas do processo, alguns deles relacionados à própria capacidade limitada no tratamento dos sinais e no confronto diário de grandes quantidades de dados (Borges & Janissek-Muniz, 2021). Contudo, os SFs não possuem significado intrínseco, emergem apenas se associados à percepção e interpretação humanas (Janissek-Muniz, Lesca & Freitas, 2007), pois envolve atenção, intuição, raciocínio contextual e experiência

analítica (Lesca & Lesca, 2011). Isso gera um paradoxo: enquanto a análise humana é essencial para interpretar SFs, a necessidade de algoritmos cresce visando escalabilidade e processamento de grandes volumes de dados. De um lado, a tecnologia se mostra eficiente no processamento ágil de informações estruturadas e na tomada de decisões baseadas na racionalidade analítica; já os humanos se sobressaem em decisões subjetivas associadas a interpretações, criatividade e imaginação (Kinder et al., 2023). Sendo sinais fragmentados, ambíguos, incompletos, etc. (Lesca, 2003), os SFs dependem de raciocínio (humano) para nascer. Mas a interação entre cognição e tecnologia, em especial a IA na detecção de SFs, tem sido pouco explorada na literatura (Veen et al., 2019).

Até o momento, atividades automatizadas por IA demonstram limitações na sustentação de processos de *foresight*, ainda insuficientes para substituir a interpretação e o raciocínio humano (Geurts et al., 2022; Borges; Janissek-Muniz, 2022), pois o "aprendizado de máquina" limita-se a criação de padrões a partir de fontes de dados múltiplas, ainda que a IAG apresente algumas vias de soluções. Uma questão central refere-se à adoção de abordagens híbridas capazes de associar o conhecimento humano às análises suportadas por IA (Miao et al., 2021). Nesse contexto, investiga-se a interação entre a IA, enquanto tecnologia, e a expertise humana, com foco em agregar valor às etapas de análise e interpretação no *foresight* (Geurts et al., 2022). Alguns estudos já enfatizam a importância de garantir a presença ativa da análise humana no processo decisório, de modo a complementar a capacidade computacional da IA e mitigar possíveis limitações e vieses inerentes à automação (Wilson & Daugherty, 2018; Crews, 2019; Almujaiani et al., 2019; Saenz et al. 2020; Trunk et al., 2020; Souza & Janissek-Muniz, 2024). Para alguns autores (Ahmadi et al., 2016; Kayser & Shala, 2020), embora o *foresight* use métodos qualitativos, a combinação com abordagens quantitativas & computacionais traria benefícios. Há, de fato, espaço para associar a detecção de SFs tanto de forma qualitativa quanto quantitativa - esta, oriunda de *big data* (Lee; Park, 2018; Saffi, 2020; Miao et al, 2021).

A integração da IA aos processos de *foresight* pode apoiar a tomada de decisão ao identificar, antecipadamente, elementos do ambiente, em grandes volumes de dados (estes impossíveis de serem tratados por humanos), reduzindo vieses cognitivos e criando uma base comum para decisões estratégicas (Stone et al., 2020). No entanto, seu uso exige que decisores atuem como intérpretes dos resultados, assumindo maior responsabilidade (Trunk et al., 2020). O sucesso dos projetos de IA associados ao *foresight* dependeria portanto da gestão humana, envolvendo especialistas e líderes para garantir implicação estratégica e ampliação dos resultados organizacionais (Crews, 2019). Com o avanço da IA Generativa (IAG), acredita-se ser possível melhorar essa detecção de sinais, combinando inteligência humana e de máquina para tomadas de decisão mais eficazes em ambientes complexos (Pratt et al., 2023).

3. Procedimentos metodológicos e desenvolvimento

Um Agente G_AI, baseado no OpenAI Chat GPT-4 (Panizzon et al., 2024), foi projetado para apoiar pesquisadores em análises de *Foresight*, em um contexto de Governança Antecipatória, evidenciando a importância do *Foresight* para o *Sustainable Policy Design* (Panizzon & Janissek-Muniz, 2025). O GPT tem uma abordagem *end-to-end*, encapsulando desde o *Strategic Foresight* até recomendações para o *Design* de Políticas Públicas, a partir da interpretação de impactos de tecnologias emergentes em diferentes funções da gestão pública. Como um GPT, foi programado com um conjunto de instruções comportamentais específicas, e um processo de 15 etapas que leva cerca de 10 minutos para ser concluído do início ao fim, utilizando um raciocínio encadeado (*chain-of-thought*). Essa abordagem permite uma acumulação de conhecimento

contextual pelo LLM, aumentando a probabilidade de encontrar informações mais convergentes ao domínio em análise, desde a identificação do problema até a análise de tecnologias emergentes, construção de cenários, criação de *roadmaps*, etc. de uma base específica de documentos fornecidos. Por operar no GPT-4, suas funcionalidades de navegação na *web* para acessar dados em tempo real e interpretadores de código foram ativadas, possibilitando análises de dados e outros recursos. O agente desenvolvido possui um bom nível para servir como assistente a processos de ponta a ponta, desde que seja utilizado em conjunto com um especialista no domínio e um gestor público (Panizzon et al., 2024).

Apesar da existência de uma cadeia de raciocínio que faz sentido para o usuário final, o LLM tem uma natureza probabilística, o que não assegura exatamente o mesmo *output* para o mesmo *input*. Uma vez tendo sido testado em três cenários (Panizzon et al, 2024), e tendo chegado em um resultado coerente, busca-se, nos próximos passos de desenvolvimento, (1) evoluir nos protocolos de IA Ética e Responsável, orientando o bot para adoção de princípios de tomada de decisão para o bem público e maior explicabilidade sobre o raciocínio utilizado - função emergente no *DeepSeek*; (2) especializar as fontes de dados, visando ampliar o resultado sobre o domínio, a partir de conexões com repositórios de conhecimento já curado por especialistas, e (3) a inclusão de capacidades de interpretação de sinais fracos com base em requisitos característicos de alvos inicialmente definidos.

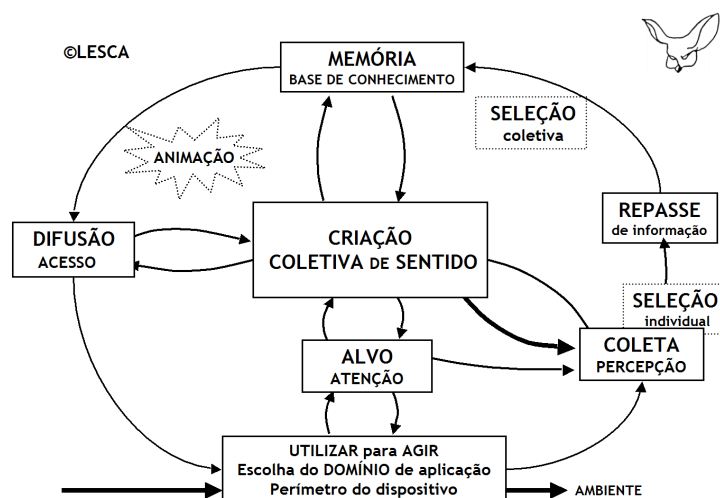
A perspectiva de sinais fracos, na ótica de um LLM, precisa considerar dois fundamentos que já são estabelecidos na Inteligência Estratégica Antecipativa (Janissek-Muniz, 2004), a partir do grau de atenção do perceptor em relação ao alvo: (1) Sinais fracos (*Weak Signals*) na perspectiva de *Signal Faibles*, em que o sinal intencional e fragmentado pode indicar, de forma explícita, o início de um padrão de mudança, representando oportunidades ou ameaças futuras. (2) Sinais fracos (*Early Warning Sign*) na perspectiva de *Signe Faibles*, em que o elemento informacional é mais subjetivo, não intencional, e pode assumir diferentes significados para diferentes atores, indicando diferentes trajetórias de mudança - o dado isolado só adquire significado após interpretação, estando sujeito a ruídos informacionais, e portanto demandando maior construção coletiva de sentido para evitar vieses cognitivos.

Esta diferença é estrutural, pois muda o enfoque do sinal *per se*, para o seu significado. Neste caso, torna-se mais importante não o fato em si (elemento informacional), mas quais derivações o contexto pode representar, a partir deste fato, que indicam intencionalidades ou padrões de mudança que permitem uma maior antecipação. Nessa mesma linha, em 2006, Janissek-Muniz, Lesca e Freitas já sinalizavam que o elemento informacional original somente pode se transformar em um sinal fraco a partir da interpretação de alguém. Sem o contexto especificado (alvo, pertinência, e associação) e sem o *match* (atenção, percepção, seleção, interpretação) do analista, o valor do sinal se anula.

No método tradicional da IEA, o L.E.*SCanning* (figura 1), esta questão é resolvida a partir de abordagens nas etapas de definição de alvo, seleção individual, repasse, seleção/interpretação coletiva, e de atribuição coletiva de sentido sobre os sinais fracos. No caso de um LLM, emerge a necessidade de como prover ao(s) usuário(s) não apenas um único ponto de vista sobre o assunto, mas múltiplos pontos de vista. O *output* determinístico de um LLM (ainda que por um processo probabilístico; ainda que via OpenAI gere, em alguns casos, duas respostas preferíveis) deve ser modelado para representar diferentes significados e possibilidades a partir de um evento, e não uma única resposta. É sobre este aspecto que o LLM proposto

deve evoluir. Para tanto, este estudo propõe-se estruturar um *framework* baseado no método da IEA aos agentes de IA Generativa (LLM), explorando sua aplicação na tomada de decisão estratégica.

Figura 1 - Método L.E.SCanning (Learning Environmental Scanning) (Lesca, 2003)



O método contém por 9 fases, cada delas com uma função específica (Quadro 1):

Quadro 1 - Etapas do Método L.E.SCanning (Lesca, 2003)

Etapa - Fase	Descrição da etapa no Método LESCanning
Definição de Alvo e Atenção ao ambiente	A definição de alvo envolve priorização de temas e atores pertinentes para o momento da organização, gerando uma matriz alvo ou <i>target</i> de atenção
Coleta e Percepção	O alvo definido serve de “filtro” para orientar/direcionar a atenção de agentes de coleta
Seleção Individual e Coletiva	Seleção Individual com base em critérios definidos (pertinência, pertencimento, surpresa, critério pressão temporal, etc.) aplicados pelo indivíduo ao perceber algo que lhe chama a atenção no ambiente; seguidos de compartilhamento e discussão coletiva.
Memória e Base de Conhecimento	Registro de sinais, visando a gestão da informação e do conhecimento, visando armazenamento e rastreabilidade dos sinais
Repasse	Sinais observados e coletados são compartilhados para usuários potenciais dos mesmos
Criação Coletiva de Sentido	A partir de um ou mais sinais coletados, explora-se o conhecimento existente visando criar hipóteses e novas percepções, construindo vias de ação para futuros desejados
Difusão e Acesso	Torna acessível os resultados/hipóteses/cenários, visando divulgar/difundir/comunicar aos usuários/clientes potenciais
Animação	Permite animar, coordenar, gerenciar a equipe, bem como as etapas relacionadas ao processo, sinais, coleta, seleção, etc.

4. Resultados e Discussão

Considerada uma inovação disruptiva, a IA tem o potencial para viabilizar às empresas uma reestruturação ou redefinição de seus modelos de negócios para sua sobrevivência, sustentação de suas operações e obtenção de vantagens competitivas (Davenport et al. 2020). Associada ao *foresight*, a IA é considerada como apoio, uma vez que esse constitui-se em um processo analítico com prevalência de atividades humanas de análise e interpretação (Pratt et al, 2023). O advento do *big data*, com a possibilidade de uso de IA para transformar dados não estruturados em dados estruturados, torna o contexto da inserção tecnológica irreversível.

4.1. Pesquisas associando IA e processos de *Foresight*

Os resultados identificados expõem os contextos abordados nos artigos selecionados, ajudando a delinear pesquisas futuras para ampliação dos estudos relacionando *foresight* e IA (Quadro 2).

Quadro 2 - Estudos associando IA e *Foresight*

Autor e Ano	O que os autores defendem	Uso da IA	Processo de <i>Foresight</i> Beneficiado
Samet (2011)	IA deve permitir que especialistas se concentrem na formulação de estratégias.	IA para ontologias, semânticas, lematização, mineração de textos, aprendizado de máquina, linguagem natural e visão computacional.	Formulação de estratégias organizacionais.
Bondu et al. (2014)	A IA deve facilitar a detecção de alertas precoces e aprimorar a análise de cenários.	IA aplicada na exploração de cenários, incluindo produção e atualização de cenários em tempo real.	Monitoramento de mudanças ambientais e representação de cenários.
Ben Sassi et al. (2015)	A IA deve combinar diferentes técnicas para melhorar o gerenciamento da informação.	IA como base para gerenciar elementos em ambientes complexos e extrair conhecimento.	Gerenciamento de informações e construção de sentido.
Casagrande, Aguirre e Vuillon (2015)	A IA deve facilitar a análise de informações para suporte à decisão.	Uso de <i>Natural Language Processing</i> e <i>Visual Text Analytics</i> para geração de <i>insights</i> .	Busca e análise de informações estratégicas.
Kim et al. (2016)	IA deve apoiar a categorização e visualização de dados.	Uso de mídias sociais e <i>Machine Learning</i> para análise de mercados, coleta e visualização de dados.	Análise de padrões e comportamentos de mercado.
Ahmadi et al. (2016)	IA deve facilitar a interação e melhorar a experiência dos usuários finais.	Integração híbrida IA + humano para interação e melhoria da percepção.	Interação humano-computador e compartilhamento de experiências.
Dufva et al. (2016)	IA deve permitir explorar futuros alternativos de maneira interativa.	Uso de IA para jogos que simulam cenários futuros e permitem interpretação de sinais de mudança.	Interpretação de sinais e planejamento de cenários alternativos.
Nabigh e Daoudi (2018)	IA deve estruturar e visualizar informações estratégicas.	Desenvolvimento de ontologias para <i>strategic scanning</i> e informações.	Apoio na construção de visões estratégicas e relacionamentos.
Muhlroth e Grottke (2018)	IA deve melhorar a qualidade da pesquisa e reduzir viés cognitivo.	IA para redução de viés cognitivo e mineração de sinais fracos.	Mineração de sinais fracos e suporte à tomada de decisão estratégica.
Çifci e Yuksel (2018)	IA deve criar cenários futuros mais rápidos e eficazes.	<i>Foresight</i> 6.0 com IA para combinar dados e criar cenários éticos.	Avaliação de sinais e criação de cenários futuros alternativos.
Crews (2019)	IA deve ser compreendida pelos gestores e não como <i>black box</i> .	Integração IA + humano para engajamento de líderes e decisão.	Tomada de decisão estratégica com suporte da IA.
Hoffmann e Freyn (2019)	IA deve ajudar na formulação de hipóteses estratégicas.	<i>Big Data</i> e IA para formulação de hipóteses e classificação de dados.	Formulação de hipóteses e categorização de informações.
Almujaini et al (2019)	IA deve ser usada como um moderador estratégico.	IA moderadora no Corporate <i>Foresight</i> , avaliando fatores críticos.	Foco no consumidor e melhoria contínua por meio da IA.
Gokhberg et al. (2022)	IA deve garantir qualidade e heterogeneidade dos dados usados no <i>foresight</i> .	Técnicas de mineração de texto para apoio ao <i>foresight</i> , garantindo heterogeneidade dos dados.	Filtragem e refinamento de dados para análise de <i>foresight</i> .
Paschen et al. (2020)	IA deve ser ajustada por humanos para melhores <i>insights</i> .	Papel do humano como especialista, criador e revisor no uso da IA.	Interação humana na geração e revisão de <i>insights</i> estratégicos.
Stone et al. (2020)	IA deve capturar informações e reduzir vieses na decisão.	IA para captura antecipada de informações, maior racionalidade e redução de viés cognitivo.	Tomada de decisões estratégicas baseada em dados.
Barnea (2020)	IA deve ser integrada aos processos gerenciais e operacionais.	Necessidade de integração de gestores na manipulação de IA.	Integração da equipe de gestores no processo de análise de IA.
Dinu e Stoian-Karadeli (2019)	IA deve ser usada para aprimorar a inteligência organizacional.	Profissionais devem aprimorar capacidades cognitivas internas para acompanhar a evolução da IA.	Evolução das capacidades cognitivas para análise de <i>foresight</i> .
Chen et al (2020)	IA complementa sistemas especialistas para melhorar decisões.	Integração de sistemas especialistas baseados em regras de decisão.	Planejamento estratégico e busca de soluções.
Grassi e Vallati (2021)	IA deve permitir uma análise mais eficiente do ambiente externo.	Técnicas de IA apoiando PESTEL para análise de fatores externos.	Análise dos fatores políticos, econômicos, sociais e tecnológicos.
Geurts et al. (2022)	IA deve orientar novos rumos estratégicos baseados em dados.	Modelo híbrido IA + especialista para definir escopo e gerar conhecimento.	Identificação de ameaças, oportunidades.

Jarrahi et al. (2022)	IA deve ser vista como um apoio, não substituição/automação.	IA como apoio ao aprendizado organizacional.	Apoio à estratégia organizacional com IA auxiliando na análise.
Kodding et al. (2023)	IA deve ajudar a lidar com volumes massivos de dados.	IA para lidar com os 5Vs do <i>Big Data</i> no <i>foresight</i> .	Gestão da complexidade e variabilidade dos dados.
Chappuis (2023)	IA amplia a capacidade de análise humana.	IA como multiplicador humano, ampliando a capacidade de análise.	Ampliação da análise e recuperação de informações estratégicas.

Ainda a serem exploradas, possibilidades de associação da IA no apoio a processos de *foresight*, em especial na gestão de Sinais Fracos, podem potencializar capacidades inovativas, uma vez que a tecnologia IA amplia possibilidades de exploração de dados, conferindo à(s) organização(ões) que a adotam uma posição diferenciada no mercado.

4.2 Discussão de possibilidades do Bot considerando elementos identificados

O processo de inteligência, como um processo de construção de conhecimento, é beneficiado tanto pela IA generativa quanto pela IA preditiva na sua ampliação de capacidade de coleta, relacionamento, sistematização e construção de novas informações. No entanto, há um desafio no tratamento de como a Inteligência Artificial Generativa pode apoiar a captação e análise de sinais fracos em processos de Inteligência Antecipativa/*foresight*. Um ponto crítico no uso desta abordagem é o contexto, e suas representações para o alvo, pois o contexto atribui significado. Assim, a definição do contexto (a partir dos *prompts*), pode direcionar o LLM para especificar uma interpretação diferente de seu padrão de configuração ou de dados (ex: uso em contexto norte-americano para explicar um problema europeu), na análise de Sinais Fracos. A partir daí, busca-se compreender as capacidades que a IAG pode assumir para cada etapa, em especial, para análise de sinais fracos, seja em uma perspectiva de *signal faible* ou *signe faible*, evocando *outliers* ou diferentes interpretações sobre um mesmo fenômeno. Na sequência, a partir do Método *LESCanning*, explora-se como a IAG pode apoiar o tratamento de SFs, a partir da sua fundamentação de amplificação de capacidades humanas.

Quadro 3 - Estudos associando IA e *Foresight* com o Método L.E.SCanning

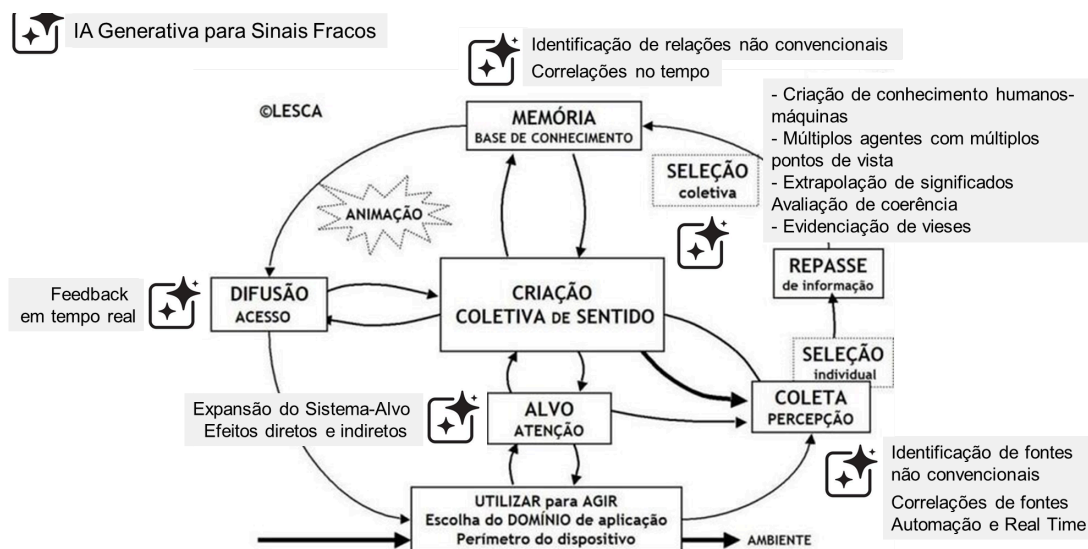
Etapa	Perspectiva de Sinais Fracos com IA Generativa
Definição de Alvo e atenção ao ambiente	IAG pode criar <u>representações visuais dinâmicas</u> de atores e temas pertinentes à organização, facilitando a orientação de alvos (<i>key topics</i> , <i>hashtags</i> , etc) e sinais prioritários emergentes. A percepção de novos SFs pode ocorrer inclusive pela própria especificação do alvo, ou do sistema em análise. Desta maneira, a IAG pode recomendar mudanças no alvo, antecipando novos sinais que podem emergir. A IAG assume a função de <u>expansão</u> da capacidade de atenção da equipe.
Percepção e Coleta	A partir do alvo (<i>key topics</i> , <i>hashtags</i> , etc.) a IAG pode, ao <u>analisar grandes volumes de dados não estruturados</u> (textos, imagens, vídeos), identificar nuances semânticas que podem indicar SFs, em especial, trechos em narrativas e falas, auxiliando usuários a <u>expandir atenção e campo de visão</u> sobre a percepção de um fenômeno, agregando múltiplos pontos de vista a partir de várias fontes de dados. Além disso, identificar anomalias (<i>outliers</i>) e detectar padrões controversos. A IAG assume a função de <u>ampliação da capacidade de percepção</u> de SFs, coletando evidências que poderiam não ser coletadas por critérios humanos, ou relações entre informações aparentemente desconexas, desde que orientado para tal.
Seleção Individual e Coletiva	A partir do alvo (<i>key topics</i> , <i>hashtags</i> , etc) a IAG pode atuar tanto a nível de seleção individual, como um <u>agente “autônomo”</u> , previamente alimentado com referências e conhecimentos de especialistas; como também a nível da seleção coletiva, mediando as relações, discussões e compartilhamentos de analistas sobre um dado elemento/alvo/cenário em análise.
Repasso	A partir do SF coletado e selecionado, o <u>repasso pode se dar de forma automática</u> com base em redes de relacionamento ou conexões de interesses estabelecidas.

Memória e Base de Conhecimento	Além dos tradicionais registros de sinais em bases de conhecimento, a IAG pode <u>sintetizar grandes volumes de dados não estruturados</u> (artigos, notícias, relatórios) em resumos, ajudando a construir e expandir a base de conhecimento organizacional. A perspectiva de SFs pode ser potencializada com a IA promovendo geração de diferentes hipóteses ou conexões entre elementos aparentemente desconectados, estimulando a animação coletiva (fluxo de ideias), a partir da base de conhecimento. Ainda, a IAG pode ampliar a capacidade de memória, auxiliando usuários a perceber SFs que exigem interpretação no tempo, ou que passam a fazer sentido no tempo/espaço, a partir de um conjunto de Sfs. A IAG facilitaria adicionalmente o aprendizado organizacional alimentando analistas com percepções não antes identificadas.
Criação Coletiva de Sentido (CCS)	A IAG pode apoiar a CCS, agregando múltiplas interpretações e significados sobre um determinado fenômeno, sob diferentes ângulos e filtros, com geração de hipóteses, suposições e cenários alternativos que se expandem à medida que o analista orienta e direciona sua ampliação. Além disso, a utilização de abordagens <i>ensemble</i> , com perspectivas de diferentes modelos, pode ampliar os achados, ao invés de se focar em um único algoritmo. Desta maneira, a IAG <u>amplia a capacidade de análise</u> , auxiliando equipes de analistas a atribuir novos sentidos e diferentes perspectivas e pontos de vista, com seus desdobramentos, a partir de uma análise de antecipação. A IA pode simular agentes com diferentes contextos culturais, geográficos e técnicos, observando um fenômeno com diferentes lentes de observação, ampliando a capacidade de um analista humano que atribui diferentes significados a partir de seu olhar para diferentes contextos.
Difusão & Acesso	A IA possibilita processos real time, e mais rápidos, em contraponto a processos de pesquisa manuais ou informatizados, com mecanismos padrões de busca. Isso permite, a todo momento, <u>alertas automatizados</u> que sinalizem, aos analistas e/ou tomadores de decisão, elementos informacionais a serem considerados com critérios de urgência ou priorização. O acesso pode ser regulado para diferentes níveis de analistas dentro no mesmo processo.
Animação	Originalmente associada à gestão do projeto, coordenação, compartilhamento, intermediação, etc, pode beneficiar-se da IAG pela <u>agilidade e conectividade entre agentes</u> , a todo momento, devendo para tanto ser “ensinada” quando e como acionar os tomadores de decisão, informando usuários com notificações, alertas, recomendações sobre novos <i>insights</i> .

Este olhar de novas capacidades da IA Generativa para o entendimento de sinais fracos para processos de Inteligência orienta diretrizes que se convertem em **requisitos informacionais** para o futuro desenvolvimento de soluções computacionais. Desta maneira, por exemplo, protocolos de especificação de geração de cenários, em que a IA passa a assumir, inicialmente, diferentes papéis com diferentes pontos de vista estabelecidos pelo usuário, podem redirecionar a perspectiva de resultados determinísticos para novos pontos de vista emergentes. Da mesma maneira, a IA Generativa pode auxiliar usuários a não somente extrair potenciais sinais fracos ao longo de um processo, mas a ampliar sua interpretação a partir do estabelecimento de relações e conexões não óbvias, ampliando o significado e interpretação. A IAG passaria a assumir um papel tanto de apoio nas etapas do processo, como também ser considerada um agente adicional “superdotado” que executa tarefas “pesadas”, repetitivas, escalonáveis, considerando grandes volumes de dados e atualizando-se a todo momento. A partir desse amadurecimento conceitual, deve-se evoluir com o desenvolvimento do Agente. A seguir, propõe-se um *Framework* de como a IAG pode apoiar o tratamento de SFs, em conexão com o Método L.E.SCA^{ning} (Figura 2).

Em essência, para cada uma das etapas no método L.E.SCA^{ning}, que foi projetado para maior compreensão de SFs e operacionalização de processos de IEA, a IA Generativa pode apoiar na expansão do sistema alvo, na identificação de fontes não convencionais e correlação ou confrontação de fontes, na identificação de relações não convencionais e correlações no tempo - convergindo para o ponto central que é a criação coletiva de sentido, apoiando a criação de conhecimento em uma perspectiva humanos-máquinas, em que múltiplos agentes podem explorar múltiplos pontos de vista, com diferentes significados dos SFs, ampliando a capacidade de interpretação de fenômenos complexos e subjetivos que envolvam antecipação estratégica.

Figura 2 - Framework do Método L.E.SCAning & IAG



Contudo, há uma limitação estrutural para a GenAI no que tange aos SFs, que diz respeito ao viés retrospectivo das bases de dados. O principal objetivo da análise de sinais fracos, na sua essência, é adquirir sinais de mudanças, objetivos, intencionalidades, que representem ações futuras e estratégicas. É preciso compreender que todos os LLM, em especial os de acesso público, são amplamente treinados com dados do passado, o que pode ajudar nos processos de memória, mas precisam ser complementados com novos *inputs*. A dependência excessiva na construção de um LLM, que pode estar com sua base limitada até uma certa data - como o caso do *DeepSeek*, que lançado a público em janeiro de 2025, datava seu banco de julho de 2023, pode interferir na natureza prospectiva dos sinais fracos, para identificação de continuidades e descontinuidades. Desta maneira, é preciso que as soluções computacionais deem conta do sinal fraco na perspectiva de *signal faibles* (identificando, por exemplo, *outliers*), mas também de *signe faibles*, assumindo análise a partir de diferentes significados a partir de uma compreensão do contexto de forma subjetiva, e não do dado em si de forma lógica.

A partir destas compreensões conceituais, abordagens computacionais que auxiliem a compreensão de contexto em conjuntos de dados podem ampliar a capacidade de identificação de SFs, simulando agentes baseados em IAG com diferentes pontos de vista. Em dados textuais, algoritmos baseados em arquitetura *transformer*, tanto GPT quanto BERT, podem apoiar na identificação de contextos em textos, desde que o *prompt* esteja bem especificado. Para análises de sequências temporais ou texto, a adoção de LSTM (*Long Short-Term Memory*), uma rede neural recorrente, pode capturar dependências em sequência de dados, criando sentido a partir de uma análise de memória de dados, pois o significado do sinal fraco pode estar na construção histórica. Já as redes neurais convolucionais (CNNs) podem apoiar em processamento de imagens, evocando características que podem servir como forma de interpretação de contexto, em diferentes camadas hierárquicas. Além disso, os algoritmos de clusterização e análise de tópicos, tais como o DBSCAM ou o LDA, pode por meio de agrupamentos e emergência de temas, evocar sinais e seus significados. Contudo, dada a natureza subjetiva, complexa dos sinais fracos (na perspectiva de *signe faible*), este ainda é um campo de desenvolvimento. Outro ponto técnico são os diferentes tipos de *prompts* que podem ser adotados em IAG, indo além do *direct instruction prompt*, tais como *contextual prompt*, *chain-of-thought* (CoT), *role-playing*,

few-shot prompting, *prompt chaining*, *contrastive prompt*, *meta-prompting*, *self-consistency*, *self-reflection*, *tree of thoughts* (ToT) explorando contextos, cadeias de raciocínio encadeadas, cadeias de raciocínio diversas, simulação de papéis, evocação de exemplos, comparações e generalizações. Além destes, outras abordagens avançadas como RAG, ReACT e CoT Multimodal, pode ampliar a capacidade em IAG na interpretação de contextos a partir de interpretação coletiva, seja de agentes que assumem papéis e pontos de vista, ou humanos.

5. Conclusões

Apesar dos avanços teóricos nas possibilidades de adoção da IAG na gestão estratégica, em especial no *foresight*, ainda há lacunas na compreensão do seu papel na aquisição e interpretação de SFs. Este estudo, baseado em uma revisão teórica e na abordagem do modelo LESCAnig, explorou como a IAG pode atuar na ampliação de atividades prospectivas. A modelagem computacional futura exige a definição de funções e requisitos, com origem em uma perspectiva baseada em capacidades, considerando a subjetividade e a interpretação coletiva no processo de decisão. Associar *foresight* e IA reforça a importância da tecnologia para uma postura estratégica, favorecendo a identificação de discontinuidades e alinhamento de atores de um ecossistema em torno de um propósito comum. O posicionamento prospectivo potencializa a gestão, viabilizando a formulação de estratégias de médio e longo prazo, incorporando IA às demandas da gestão, destacando a necessidade de novos aprofundamentos teóricos e empíricos.

Alguns pontos para discussões e avanços em agendas futuras nessa temática envolvem:

1. Capacidades organizacionais e humanas para adoção de IEA + IA: O estudo discute a integração entre IEA e IAG para aprimoramento da detecção de SFs e tomada de decisão estratégica. No entanto, a adoção simultânea dessas abordagens pode representar um desafio significativo, sobretudo em pequenas e médias empresas (PMEs), que já enfrentam desafios na implementação de processos de inteligência. A sistematização desses processos seria mais viável após a adoção da IA, mas o desafio inicial de incorporação pode ser maior.
2. Hierarquia de adoção: *foresight* vs. IA: Um ponto central a ser explorado é se, nas prioridades organizacionais, a adoção da IA deveria preceder a implementação de *foresight* ou se ambos devem ser tratados como processos interdependentes. A IA pode ser um fator de aceleração para *foresight*, mas a falta de uma cultura organizacional voltada à antecipação pode limitar o impacto das tecnologias, sendo essencial mapear as capacidades organizacionais necessárias para um uso significativo da IA em *foresight*.
3. Redefinição dos métodos de *foresight*: A introdução dos Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) desafia as abordagens tradicionais de *foresight*. Métodos como o L.E.SCAnning podem se tornar mais viáveis para adoção empresarial à medida que a IA se torna um componente estrutural das operações estratégicas. No entanto, questiona-se: os modelos de *foresight* precisam ser redesenhados para incorporar as novas capacidades dos LLMs? ou podem ser adaptados sem alterar sua estrutura conceitual fundamental?
4. Sustentabilidade e evolução dos LLMs: O cenário da IA está em constante evolução, e a atual predominância dos modelos *Transformers* pode não ser permanente. A rápida obsolescência tecnológica levanta a questão da longevidade dos LLMs na IEA e se novos modelos poderão redefinir

novamente o paradigma. Isso sugere que as empresas precisam manter uma abordagem flexível e adaptável na adoção dessas tecnologias.

5. Foresight fortalecido pela IA ou IA fortalecida pelo foresight? Considerando que a instabilidade ambiental é fator chave para adoção de *foresight*, a IA pode acelerar a capacidade das empresas em identificar e processar SFs. No entanto, a questão fundamental é se a IA impulsionará a adoção de *foresight* ou o contrário: empresas que já possuem *foresight* terão mais facilidade em integrar IA aos processos.
6. Oportunidade para adoção organizacional do L.E.SCAanning via IA: Uma hipótese a ser explorada é se os LLMs podem aumentar a adoção do método L.E.SCAanning nas empresas, desde que estas já tenham IA integrada em seus processos. Se isso for validado, a combinação entre IA e *foresight* pode representar um avanço significativo na inteligência estratégica, tornando-a mais acessível e eficaz.

Por fim, embora centrado em um método prospectivo e ainda limitado em termos de aplicações práticas, este estudo propõe elementos iniciais para explorar as interseções entre IA e *foresight*, com foco na aquisição e análise de sinais fracos, ampliando as possibilidades de geração de cenários e de inovação nesse campo e orientando a definição de requisitos para estruturação de um repositório informacional para apoiar decisões estratégicas. A associação entre IA & *Foresight*/IEA reforça o potencial transformador da IA na gestão, promovendo uma abordagem integrada que alia processos estratégicos, tecnologia e análise de sinais. Ao buscar potencializar o *Foresight*/IEA com uma tecnologia emergente como a IAG, o estudo contribui para o fortalecimento da gestão estratégica e abre perspectivas para o uso da IA na antecipação de futuros e na formulação de estratégias organizacionais robustas.

Destaca-se ainda que a alta velocidade de atualização das tecnologias de IA, e a competição entre os *players* que desenvolvem modelos de IAG, demanda uma constante atualização das pesquisas considerando novos horizontes que a tecnologia coloca em discussão. A IA chinesa *DeepSeek*, lançada no início de 2025 (Guo et al., 2025), é um exemplo de como uma pequena modificação na programação da aprendizagem da máquina por meio de abordagens de esparsidade pode provocar otimizações nos modelos neurais, promovendo uma grande mudança no modelo final, o que sugere que estudos futuros podem revisitar as propostas deste artigo para explorar as possibilidades destes modelos em expansão.

Referências

- Agrawal, P.K. (2023) Towards Adoption of Generative AI in Organizational Settings. *Journal of Computer Information Systems*, 64(5), 636–651.
- Aguilar, F. (1967) *Scanning the Business Environment*. New York: MacMillan.
- Ahmadi, M. et al (2016) Computational cognitive assistants for future studies: toward vision based simulation. *Futures* 81, 27-39.
- Akinngbe, O.B. (2024) The Future of Artificial Intelligence: Trends and Predictions. *Mikailsys Journal of Advanced Eng. Int.* Vol.1. Issue 3.
- Akter, S. et al (2023) A framework for AI-powered service innovation capability: Review and agenda for future research, *Technovation*, Vol. 125.
- Almujaini, H. et al (2019) The influencing factors of organizational excellence on corporate foresight: Artificial intelligence as moderator. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 2019.
- Ansoff, H. I. (1975) Managing strategic surprise by response to weak signals. *California Mngt review*, 18(2), 21-33.
- Aoki, N. (2020) An experimental study of public trust in AI chatbots in the public sector. *Government Information Quarterly*, 37(4), 101490.

- Arora, M. & Sharma, R.L. (2023) Artificial intelligence and big data: ontological and communicative perspectives in multi-sectoral scenarios of modern businesses. *Foresight*, v. 25, n. 1, p. 126-143, 2023.
- Banh, L. & Strobel, G. (2023) Generative artificial intelligence. *Electronic Markets*, 33(1), 63.
- Barnea, A. (2020) How will AI change intelligence and decision making? *Journal of Intelligence Studies in Business*.
- Beerbaum, D. (2023) Generative Artificial Intelligence with ChatGPT for accounting - a business case. *Available at SSRN*.
- Ben Sassi, D. et al (2015) Multi-criteria Decision Aid and Artificial Intelligence for Competitive Intelligence. 28th International conference IEA/AIE, *Proceedings...*
- Bhattacharya, P., et al. (2024) Demystifying ChatGPT: An In-depth Survey of OpenAI's Robust Large Language Models. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 1-44.
- Bondu, E. et al (2014) Support System for the Capitalization and the exploitation of Expert Knowledge. 26th International conference on tools with Artificial Intelligence. *Proceedings...*
- Borges, N. M. & Janissek-Muniz, R. (2020) Dimensões de Resultados do *Foresight*: em busca de um modelo de percepção de valor. In *Anais Enanpad 2020*.
- Borges, N.M. & Janissek-Muniz, R. (2021) Efeitos da ilusão de controle e do foresight individual no valor percebido a processos de foresight organizacional. *Brazilian Business Review*, 18, 516-536.
- Borges, N. M. & Janissek-Muniz, R. (2022) O uso da Inteligência Artificial no Foresight: status e potencialidades. 11º IFBAE *Proceedings...*
- Bostrom, N. (2014) *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- Brandtner, P. & Mates, M. (2021) Artificial Intelligence in Strategic Foresight–Current Practices and Future Application Potentials, 12th International Conf on E-business, Management & Economics. *Proceedings...*
- Brito-Cabrera, C. J.; Janissek-Muniz, R. (2023) Barreiras para o desenvolvimento de processos de foresight em pequenas e medias empresas (PMEs) *Revista Eutopia*, n.23, pp.81-105.
- Buehring, J. H. & Liedtka, J. (2018). Embracing systematic futures thinking at the intersection of Strategic Planning, Foresight and Design. *Journal of innovation management*, 6(3), 134-152.
- Casagrande, A.; Aguirre, E. L. & Vuillon, L. (2015). Improving Strategic Scanning Information Analysis: an Alternative Measure for Information Proximity Evaluation, *Post-Print halshs-01545774*, HAL.
- Chappuis, I. (2023). Towards 2030: future-proofing human capital management. *Strategic HR Review*, v. 22, n. 2.
- Chen, W. et al (2020) Systematizing heterogeneous expert knowledge, scenarios and goals via a goal-reasoning artificial intelligence agent for democratic urban land use planning. *Cities*, v.101.
- Çifci, H.; Yuksel, N. (2018) Foresight 6.0: The New Generation of Technology Foresight. *IEEE (ICE/ITMC)*.
- Crawford K, Miltner K, Gray ML. (2021) Critiquing Big Data: Politics, Ethics, Epistemology. *International Journal of Communication*.
- Crews, C. (2019) What Machine Learning Can Learn from Foresight A Human-Centered Approach. *Research Tech. Management*, p. 30-34.
- Dana, L. Salamzadeh, A. Mortazavi, S.; Hadizadizadeh, M.; Zolfaghari, M. (2022) Strategic futures studies and entrepreneurial resiliency: a focus on digital technology trends and emerging markets. *Tec Empresarial*, v.16, n.1.
- Darwish, D. (2024). Generative AI and Business Strategy. *Advances in logistics, operations, and management science book series*, 1-24. doi: 10.4018/979-8-3693-5578-7.ch001
- Davenport, T. et al (2020). How artificial intelligence will change the future of marketing. *Journal Academy of Marketing Science*, 48(1), 24-42.
- Davenport, T. H.; Ronanki, R. (2018) Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, v. 96, n.1.
- Day G.S. & Schoemaker PJH. (2005) *Peripheral Vision: detecting the weak signals that will make or break your Company*. Harvard Business Review Press.
- Dinu, D. G.; Stoian-Karadeli, A. (2019) Competitive Intelligence in The Digital Age: Neurotechnologies for Human Cognitive Augmentation. 12th Annual Conference of the EuroMed-Academy-of-Business, *Proceedings*.
- Doshi, A.R et al. (2024) Generative artificial intelligence and evaluating strategic decisions. *Strategic Mngmt Journal*.

- Dufva, M. et al (2016) *Approaches to Gaming the Future: Planning a Foresight Game on Circular Economy*. Springer Switzerland.
- Faraj, S., Pachidi, S. & Sayegh, K. (2018) Working and organizing in the age of the learning algorithm. *Information and Organization*, 28(1).
- Ferràs-Hernández, X. (2018) The future of management in a world of electronic brains. *Journal of Management Inquiry*, 27(2).
- Fórum Econômico Mundial (2020). *Quatro habilidades para tornar o mundo melhor depois da covid-19*. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2020/08/the-four-skills-to-make-the-world-better-after-covid-19/>.
- Fountaine, T. et al (2019). Building the AI-powered organization. *Harvard Business Review*, 97(4), 62-73.
- Fuhrman P. & Mooney J. (2021) Business Adoption of Artificial Intelligence. *Graziadio Business Review*, 24.
- Gandhi, S. & Goodman (2023). <https://arxiv.org/pdf/2305.19165>
- Geurts, A. et al (2022) New perspectives for data-supported foresight: the hybrid AI-expert approach. *Futures & Foresight Science*, v. 4, n. 1.
- Goertzel, B. & Pennachin, C. (2007) The Novamente artificial intelligence engine. In *Artificial general intelligence* (pp. 63-129). Berlin, Springer Berlin Heidelberg.
- Gokhberg, L. et al (2022) Advanced text-mining for trend analysis of Russia's Extractive Industries. *Futures*, 115, 2022.
- Gordon, A.V., Ramic, M., Rohrbeck, R., & Spaniol, M. J. (2020) 50 Years of corporate and organizational foresight: Looking back and going forward. *Technological Forecasting and Social Change*, 154, 119966.
- Grassi, A. & Vallati, M. (2021) An Exploratory Study on the Use of Artificial Intelligence to Initiate Legal Understanding for Business Development. *Journal of Applied Logics*, v. 8, n. 4, p. 1065-1082, 2021.
- Griol-Barres, I. et al (2019) System Implementation for the Detection of Weak Signals of the Future in Heterogeneous Documents by Text Mining and NLP Techniques. 11th Int. Conf. Agents and Artificial Intelligence. *Proceedings...*
- Groher, W. et al (2019). Leveraging AI-based decision support for opportunity analysis. *Technology Innovation Management Review*, 9(12).
- Guo, D. et. (2025) DeepSeek-R1: Incentivizing Reasoning Capability in LLMs via Reinforcement Learning. Preprint arXiv:2501.12948.
- Hoffman, F. P. & Freyn, S. L. (2019) The future of competitive intelligence in an AI-enabled world. *International Journal of Value Chain Management*, v. 10, n. 4, 2019, p. 275-289.
- Humphreys, D. et al. (2024) AI hype as a cyber security risk: the moral responsibility of implementing generative AI in business. *AI and Ethics*.
- Ivanenko, A. & Pichyk, K. (2024) Generative Models of AI as an effective tool for optimizing business processes. 1(1):112-121.
- Janissek-Muniz, R., Lesca, H. & Freitas, H. (2007) Desenvolvimento da capacidade de antecipação pela identificação e captação de indícios antecipativos em contexto de Inteligência Estratégica Antecipativa. IFBAE, Porto Alegre.
- Janissek-Muniz, R.; Borges, N.M.; Bortoli, L. (2009) Gestão dos sinais fracos no contexto brasileiro. IFBAE, Gramado.
- Janissek-Muniz, R. (2004) *Veille anticipative stratégique en PMI : vers un nouvel usage des sites web pour provoquer des informations 'terrain' afin d'amorcer des innovations*. Thèse doctorat. CERAG/UPMF, Grenoble - France.
- Jarrahi, M.H. et al (2023) AI: a strategy to harness its power through organizational learning. *Journal of Business Strategy*, v.44, n.3, p. 126-135
- Jöhnk, J., Weißert, M. & Wyrski, K. (2021) Ready or not, AI comes. *Business & Inf. Systems Engineering*, 63(1), 5-20.
- Kayser, V. & Blind, K. (2017) Extending the knowledge base of foresight: The contribution of text mining. *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, vol. 116(C), pages 208-215
- Kayser, V. & Shala, E. (2020) Scenario development using web mining for outlining technology futures. *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, vol. 156(C).
- Kazim, E. & Koshiyama, A. S. (2021) A high-level overview of AI ethics. *Patterns*, 2(9).
- Keding, C. (2021) Understanding the interplay of artificial intelligence and strategic management: four decades of research in review. *Management Review Quarterly*, 71(1), 91-134.

- Kellis, M. (2025) *The Revolutionary Potential of AI with CSAIL Professor Manolis Kellis* [podcast]. MIT CSAIL
- Kim, Y. et al (2016) Competitive intelligence in social media Twitter. *Online Information Review*, v. 40, n. 1, p. 42-61.
- Kinder, S, J. et al (2023) Local public services and the ethical deployment of artificial intelligence. *Government Information Quarterly*, 2023.
- Ködding, P. et al (2023) Scenario-based Foresight in the Age of Digitalization and Artificial Intelligence. Identification and Analysis of Existing Use Cases. *Procedia CIRP*, v. 119, p. 740-745.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G.E. (2012) Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25.
- Lautenschläger, C.; Tzempelikos, N. (2024) Towards an integration of corporate foresight in key account management. *Industrial Marketing Management*, 120:90-99.
- Lee, Y.J.; Park, J.Y. (2018) 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.
- Leite, J.A. et al (2023) Detecting Misinformation with LLM-Predicted Credibility Signals and Weak Supervision. *arXiv.org*, abs/2309.07601
- Lesca, H. (2003) *Veille stratégique: La méthode L.E.SCAning*. Editions EMS. 180 p..
- Lesca H, Lesca N. (2011) *Weak Signals for Strategic Intelligence: Anticipation Tool for Managers*. ISTE Ltd.
- López-Robles, J.R. et al (2019) 30 years of intelligence models in management & business. *Int. Journal of Information Management*, v. 48.
- Lu, Y. et al (2024) LLMs and Generative Agent-Based Models for Complex Systems Research. *Physics of Life Reviews*, 51:283-293.
- Makridakis, S. (2018) High tech advances in artificial intelligence and intelligence augmentation. *Cyprus Review*, 30(2).
- Makridakis, S. & Polemitis, A. (2023) Human Intelligence (HI) Versus Artificial Intelligence (AI) and Intelligence Augmentation (IA). In *Forecasting with Artificial Intelligence: theory & applications* (p.3-29). Springer.
- Marcolin, C.B., Diniz, E.H., Becker, J.L.; Oliveira, H.P.G. (2023) Who knows it better? Reassessing human qualitative analysis with text mining. *Qualitative Research in Organizations and Management*, Vol. 18 No. 2, pp. 181-198.
- Martin, K. E. (2019) Designing ethical algorithms. *MIS Quarterly Executive*.
- Meira, S. (2023) *Estamos na era da pedra lascada da IA, mas o futuro chega em 800 dias*. Brazil Journal.
- Melati, C.; Janissek-Muniz, R. (2017) A cultura organizacional como impulsionadora dos processos de inteligência na gestão pública. *RACE: Revista de Administração, Contabilidade e Economia*, 131-156.
- Merilehto, J. (2024) From PDFs to Structured Data: utilizing LLM Analysis in sports database management. doi: 10.48550/arxiv.2410.17619
- Miao, H. et al (2021) Research on Identification of Potential Directions of Artificial Intelligence Industry from the Perspective of Weak Signal. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2021.
- Mittal, N. et al. (2023) The Generative AI Dossier. *Deloitte AI Institute*.
- Muhlroth, C. & Grottke, M. (2018) A systematic literature review of mining weak signals and trends for corporate foresight. *Journal of Business Economics*, 88, n.5, p. 643-687.
- Nabigh, M. & Daoudi, N. (2018) Capitalization of knowledge through ontologies: A Knowledge Management approach in a strategic intelligence process. IEEE 5th Int. Congress on Information Science and Technology, *Proceedings...*
- Nguyen, M. (2022) Temporal Ambidexterity: Synchronizing Rhetorical History and Strategic Foresight. *Proceedings - Academy of Management*.
- Omrani, N. et al (2022). To trust or not to trust? An assessment of trust in AI-based systems: Concerns, ethics and contexts. *Technological Forecasting and Social Change*.
- Panizzon, M.; Janissek-Muniz, R.; Borges N.M.; Cainelli, A. (2024). Assessing Generative Ai Technology For Foresight Expanding Capabilities for Anticipatory Governance. In: Enanpad 2024, *Anais*, Florianópolis. Xlvi.
- Panizzon, M. & Janissek-Muniz, R. (2025) Theoretical Dimensions for Integrating Research on Anticipatory Governance, Scientific Foresight and Sustainable S&T Public Policy Design. *Technology In Society*, P. 102758.

- Paschen, J. et al (2020) Artificial intelligence and value co-creation in B2B sales: activities, actors, resources. *Australasian Marketing Journal*.
- Paul, J. et al (2023) Digital entrepreneurship research: a systematic review. *Journal of Business Research*, V. 156.
- Polacinski, É. (2011) *Prospectiva estratégica de Godet: processo de aplicação para arranjos produtivos locais*. Tese de Doutorado UFSC, 437 p.
- Porter, M. E. (1985) *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Pratt, L. et al (2023) Bringing advanced technology to strategic decision-making: The Decision Intelligence/Data Science Integration framework. *Futures*, v. 152, set, 2023.
- Purwanto, J.; Nasution, A. R.; Anggoro, Y. (2023) Gaining future competitive advantage through corporate foresight value creation: A case study on local affiliate companies in ASEAN's automotive industry.
- Radolec, M. (2024) *Reducing AI's blast radius: How to prevent your first AI breach*. RSA Conference 2024, San Francisco, CA, EUA.
- Ritesh, K. et al (2024) A study on implementation of artificial intelligence technologies in business automachine. doi: 10.62823/7.1(ii).6518
- Rohrbeck, R. & Kum, M. E. (2018) Corporate foresight and its impact on firm performance: A longitudinal analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 105-116.
- Rumelt, R. P. (2011) *Good strategy, bad strategy: The difference and why it matters*. Crown Business.
- Sadok, H. et al (2022) Artificial intelligence and bank credit analysis. *Cogent Economics & Finance*, v. 10, n. 1.
- Saenz, M. J. et al (2020) Designing AI systems with human-machine teams. *MIT Sloan Management Review*, v. 61, n. 3
- Saffi, F. C. (2020) *Inteligência estratégica antecipativa: identificação de sinais fracos por meio do Big Data Analytics*.
- Samet, R. H. (2011) Exploring the future with complexity science: The emerging models. *Futures*, v. 43, n. 8, 2011.
- Searle, J. R. (1980) Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3(3), 417-424.
- Simon, H.A. (1955) A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 69, n.1, p. 99-118.
- Simon, H.A. (1995) Artificial intelligence: an empirical science. *Artificial Intelligence*, 77(1), 95-127.
- Sjödin, D. et al (2023) Artificial intelligence enabling circular business model innovation in digital servitization: Conceptualizing dynamic capabilities, AI capacities, business models and effects, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 197.
- Smith, G. (2020) *The Paradox of Big Data*. 2(6):1-8. doi: 10.1007/S42452-020-2862-5
- Souza, V.A. & Janissek-Muniz, R. (2024) Fatores Organizacionais para Aplicação de IA em Foresight. *Enanpad* 2024.
- Stone, M. et al (2020) Artificial intelligence in strategic marketing decision making. *The Bottom Line*, v. 33, n. 2.
- Trindade, A.S.C.E.D. & Oliveira, H.P.C.D. (2024). Inteligência artificial generativa e competência em informação: habilidades informacionais necessárias ao uso de ferramentas IAG. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 29.
- Trunk, A. et al (2020) On the current state of combining human and artificial intelligence for strategic organizational decision making. *Business Research*, 2020, p. 875-919.
- Unesco (2022) *Sobre Alfabetização em Futuros*. Disponível em: <https://en.unesco.org/futuresliteracy/about>.
- Vaissnave, V. et al. (2024) Advancements in deep learning algorithms. *Magestic Tech. Solutions*
- Vaswani, A. et al (2017) *Attention is all you need*. In I. Guyon, U.V. et al (eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems* 30, pp. 5998-6008.
- Vial, G. (2019) Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28, 118-144.
- Wilson, H.J. & Daugherty P.R. (2018) Collaborative intelligence: humans and AI joining forces. *Harvard Business Review*, v.96, n.4, p. 114-123.