

POTENCIAL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NO DESIGN DE FUTUROS: uma proposta de framework

POTENTIAL OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DESIGN FUTURES: a framework proposal

RIBEIRO, Marcela B; Graduanda; Cesar School

ribeiro.marcelab@gmail.com

COSTA, D; Doutorando; UFPE

denny.costa@gmail.com

Resumo

Este artigo investiga o potencial da utilização da Inteligência Artificial Generativa (IAG) no design de futuros a partir de uma revisão sistemática de literatura acerca desses dois temas, com foco na utilização de Large Language Models (LLM) habilitados para processamento de linguagem natural (PLN) como ferramenta auxiliar no processo de elaboração de cenários, produtos e serviços futuristas, atuando como expansores do repertório e da potência criativa dos designers. Através da revisão sistemática de literatura, foram selecionadas, após aplicação dos critérios de exclusão adotados, oito publicações relevantes, a partir de um total de sessenta e três, cujos achados foram discutidos neste artigo. Com base na análise de estudos e experimentos prévios, propõe-se um framework de design de futuros assistido por IAG, estruturado em duas fases e sete etapas, voltado principalmente para o contexto de design estratégico corporativo. O Microsoft Copilot foi a ferramenta de referência utilizada para a criação do framework.

Palavras Chave: Inteligência Artificial Generativa; Design de Futuros; Cenários de Futuro.

Abstract

This article investigates the potential of Generative Artificial Intelligence (GAI) in design futures through a systematic literature review on both topics, focusing on the use of Large Language Models (LLMs) enabled for Natural Language Processing (NLP) as an auxiliary tool in creating futuristic scenarios, products, and services, acting as expanders of designers' repertoire and creative power. The systematic literature review selected eight relevant publications, out of sixty-three, after applying exclusion criteria, whose findings are discussed in this article. Based on the analysis of previous studies and experiments, a GAI-assisted design futures framework is proposed, structured in two phases and seven steps, primarily aimed at the corporate strategic design context. Microsoft Copilot served as the reference tool for the framework's creation.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; Design Futures; Future Scenarios.

1 Introdução

Uma rápida análise informal do *zeitgeist* – termo em alemão para 'o espírito do tempo' – contemporâneo é suficiente para evidenciar a popularidade das Inteligências Artificiais (IA) no mundo atual. Sichman (2021) diz ser possível afirmar, inclusive, que essa efervescência da IA alimenta o interesse e o otimismo acerca do seu potencial para o futuro. Essa conjectura pode justificar-se, entre outras razões, pelo baixo custo de processamento e de memória aliado à imensa disponibilidade de dados gerados pela digitalização das interações humanas, assim como avanços científicos relevantes, como o campo de estudo de redes neurais profundas.

Outro indício do crescimento e da importância das IAs na década de 2020 é o resultado da pesquisa “O Impacto da Tecnologia a partir de 2024: Um Estudo Global IEEE”, cujo resultado indicou que esta será a área da tecnologia mais importante globalmente em 2024, seguida de longe por áreas como realidade estendida aumentada e computação em nuvem. Esse estudo também apontou para o potencial das IAs na criação de novas carreiras e na otimização de empregos já existentes (IEEE, 2023).

O futurista e fundador da revista sobre tecnologia *Wired*¹, Kevin Kelly (2016), considera a “cognificação”, ou seja, a capacidade de incorporar cognição em objetos inanimados ou organismos, como uma das 12 tendências inevitáveis observadas no presente e que irão, inexoravelmente, moldar o futuro da humanidade até o ano de 2050. Em sua obra, intitulada *The Inevitable*, o estudioso prevê que a IA está em vias de instaurar uma mudança de paradigmas ainda maior do que a própria industrialização, tornando-se tão comum quando a eletricidade nos dias de hoje, além de quase imperceptível, devido a sua propriedade ubíqua.

Com todo esse cenário, tornou-se difícil ignorar o avanço de IAs generativas como o Midjourney² e o Chat GPT³, capazes de produzir resultados abstratos de alta qualidade a partir da escrita de comandos de prompt em linguagem natural, representando um marco para a forma como se produz imagens e textos na pós-modernidade.

Torna-se inegociável, portanto, que áreas como a do design – afetadas por essa tecnologia e com profissionais dividindo-se entre a adoção irrestrita e a rejeição acrítica do seu uso – busquem a melhor forma de incorporá-la nas suas rotinas produtivas. Dessa forma, a presente pesquisa investigou formas de utilização desse tipo de ferramenta no processo de criação para um campo específico: *design futures*, melhor explicado adiante.

A crescente complexidade e a velocidade das mudanças no mundo contemporâneo exigem que empresas e setores do mercado se preparem para futuros incertos. O Design de Futuros emerge, portanto, como uma disciplina oportuna para auxiliar nesse processo, fornecendo ferramentas e metodologias para a construção de um panorama de futuros plausíveis. Contudo, a natureza criativa e colaborativa do Design de Futuros demanda um exercício permanente de expansão dos repertório individuais e uma prática persistentemente criativa dos profissionais da área.

Nesse contexto, a Inteligência Artificial Generativa (IAG) surge como um agente promissor de co-criação no processo de design de futuros. As IAGs, como o ChatGPT e o MidJourney sendo algumas das mais populares no presente, demonstram capacidade de gerar cenários, narrativas e imagens a partir de comandos textuais, abrindo novas possibilidades colaborativas para a

¹ <https://www.wired.com/>

² <https://www.midjourney.com/home> (Midjourney, Inc.)

³ <https://chat.openai.com> (Open AI)

exploração de futuros. No entanto, até pelo caráter de novidade dessas plataformas, lançadas em sua maioria após 2020, a aplicação dessas ferramentas no Design de Futuros ainda é incipiente e carece de estudos aprofundados.

Este artigo tomou por objetivo, portanto, investigar a utilização de IAG como um agente de co-criação no processo de design de futuros, expandindo o repertório e potencializando a criatividade dos profissionais da área. Para tanto, foi proposto um framework de *design futures* assistido por IAG, aplicável a diferentes setores de mercado produtivo.

Além disso, ao direcionar os experimentos para setores específicos de mercado, o framework desenvolvido visa aplicar o design de futuros no âmbito do design estratégico empresarial. Segundo Buhring (2017), essa área do design oferece um ferramental robusto para apoiar o processo decisório organizacional, integrando sistema de produtos, serviços, e comunicação em prol da geração de valor compartilhado entre as partes envolvidas.

Houve outras iniciativas pontuais encontradas na revisão bibliográfica que corroboraram para o empreendimento deste estudo. Em Ködding et al (2023) é feita uma investigação a respeito do potencial das tecnologias digitais emergentes para aprimorar a cenarização de futuros. A partir da análise de 14 casos de uso com foco na eficácia dessas ferramentas para os objetivos traçados, os resultados do estudo apontam que, embora a tecnologia computacional possa complementar as habilidades dos profissionais de *foresight* (visão de futuro), o papel humano na interpretação e desenvolvimento de cenários futuros ainda é crucial. Além disso, sugere-se que pesquisas futuras explorem casos de uso além das atividades tradicionais da previsão baseada em cenários, considerando as possibilidades emergentes das tecnologias digitais.

A longo prazo, a metodologia geral da previsão baseada em cenários deve ser desenvolvida de forma metódica com base nos casos de uso priorizados e selecionados, em estreita coordenação com a realização técnica desses casos de uso. Nesse contexto, será importante definir quais tarefas serão realizadas por seres humanos e quais por tecnologias digitais no futuro. Isso também inclui o design da colaboração soberana digital entre humanos e tecnologia na previsão baseada em cenários (Steinmüller, 2022; Bauer et al., 2022. apud Ködding et al, 2023, p. 64, tradução nossa).

É importante frisar que a escassez de trabalhos acadêmicos em língua portuguesa sobre o campo do design de futuros é um indicativo significativo da relevância desta pesquisa. A contribuição para a redução da lacuna de produção científica na área também proporciona uma oportunidade para designers e pesquisadores brasileiros partirem de um ponto mais avançado na busca por expandir os horizontes da exploração futurista com auxílio da IA Generativa.

Além disso, o campo de design de múltiplos cenários plurais de futuros oferece o terreno perfeito para experimentações e abstrações, permitindo a liberdade necessária para testar as ferramentas de IA Generativa em tarefas criativas.

Ao explorar o potencial da IAG como ferramenta de co-criação no Design de Futuros, este artigo permite ampliar as fronteiras da exploração futurista e fomentar a reflexão sobre os impactos dessa tecnologia na prática do design. Dessa forma, será possível proporcionar um aumento nas abordagens criativas para a concepção de artefatos, narrativas e cenários que materializam futuros abstratos e distantes da realidade factual, etapa crucial para a antecipação de problemas, identificação de oportunidades e fomento de inovações futuras.

2 Metodologia

Na etapa inicial da pesquisa, foi realizado um processo de revisão e análise sistemática de literatura com base na utilização de filtros de pesquisa. O repositório de dados escolhido para a pesquisa foi o *Google Scholar*, devido à sua abrangência e acessibilidade em termos de estudos acadêmicos relevantes. A primeira parte da revisão bibliográfica teve como objetivo levantar os principais estudos que analisam o potencial da IAG como colaborador no design de futuros. Foram utilizadas as strings de busca: "GENERATIVE AI" AND "design futures" AND "Collaborative" OR "CO-DESIGN", com palavras-chave em inglês, devido à escassez de artigos em português sobre o tema. Essa busca inicial resultou em 38 estudos, que foram posteriormente afunilados para 5, excluindo aqueles focados em áreas não pertinentes como design de mobiliário, liderança empresarial e design de interação. Desses, apenas um artigo, o estudo de Lyu et al. (2023), abordava a utilização de IA Generativa no processo de design de futuros.

A segunda parte da revisão bibliográfica teve como objetivo levantar os principais estudos e conceitos sobre o *design futures*, utilizando os filtros de busca "allintitle: futures thinking 'DESIGN FUTURES'", também em inglês. Essa busca resultou em 25 estudos, dos quais nenhum em língua portuguesa. Após o afunilamento, considerando critérios de exclusão como pesquisas relacionadas à educação, arquitetura e outras áreas, restaram 3 estudos. Entre os principais, destacam-se a pesquisa de Buhring e Liedtka (2018), que contextualiza o *design futures* na estratégia empresarial, e a tese de Evans (2010), que desenvolve um framework sobre o pensamento de futuros no design, preenchendo uma lacuna no conhecimento acadêmico e destacando a necessidade crescente de considerar o futuro no desenvolvimento organizacional.

Após esse processo inicial, outros estudos foram utilizados para complementar a pesquisa e expandir a base teórica. Esses estudos adicionais incluíram investigações sobre o impacto das tecnologias emergentes no design de futuros, bem como análises de casos práticos de aplicação da IA generativa em diferentes contextos de design. Esse esforço ampliou a compreensão dos desafios e oportunidades apresentados pela integração da IA no design de futuros, proporcionando uma base sólida e abrangente para embasar a pesquisa.

3 IA generativa: conceituação

Ao contrário do que se pode pensar, a Inteligência Artificial não é uma novidade do século XXI. O embrião para o que hoje se tornou uma pauta amplamente discutida pode ser remontado à década de 1950, quando o matemático John McCarthy, em conjunto com outros acadêmicos, organizou uma conferência na Dartmouth College, nos Estados Unidos. Na oportunidade, pesquisadores puderam teorizar sobre formas de entender melhor o funcionamento da inteligência humana para, assim, buscar meios de programar máquinas que simulassem esse tipo de cognição. McCarthy acreditava que se pudesse desvendar precisamente os mecanismos de raciocínio do cérebro, seria possível conceber algoritmos para tomar decisões, ou seja, reproduzir artificialmente o que se pode chamar de inteligência (Dartmouth, 2024).

Apesar de mais de meio século de desenvolvimento, não é incomum encontrar alguma dificuldade para traçar uma definição única e consensual sobre o conceito de Inteligência Artificial, sendo possível perceber variações entre as diferentes áreas que se relacionam com o tema. Em uma tentativa de amenizar essa problemática, um estudo (Morais et al., 2020) realizou a análise bibliométrica de 82 trabalhos publicados no Brasil, assim como entrevistas com profissionais do

mercado de tecnologia e acadêmicos da área para propor, a partir dos resultados obtidos, um conceito unificado para o termo. Segundo essa pesquisa, a Inteligência Artificial pode ser definida como “uma estrutura composta e articulada por softwares e eventualmente, hardwares, cuja finalidade é auxiliar os seres humanos na tomada de decisão com base na associação de dados históricos e no reconhecimento de padrões” (Morais et al., 2020, p. 107).

Os sistemas de IA generativa destacam-se por sua capacidade de interação em linguagem natural, possibilitando que os usuários participem de diálogos abertos semelhantes às interações humanas. Notavelmente, esses sistemas não apresentam limitações claras quanto aos tópicos, podendo fornecer respostas relevantes para uma ampla variedade de assuntos, ampliando sua versatilidade e utilidade. Essa característica fundamental reforça a natureza intuitiva e flexível desses sistemas de IA na comunicação com os usuários (Tholander, 2023).

Em Rocha (2023), a Inteligência Artificial Generativa (IAG) foi abordada com otimismo cauteloso, destacando seu potencial transformador em diversas áreas. O texto apontou avanços promissores, como diagnósticos médicos mais precisos, automação de tarefas e surgimento de novas profissões. No entanto, o autor também alertou para os desafios da IAG, como a necessidade de adaptação da força de trabalho e as questões éticas relacionadas ao seu uso responsável. Rocha enfatiza, ainda, a importância de se preparar para os impactos dessa tecnologia e garantir que seus benefícios sejam distribuídos de forma justa e equitativa na sociedade. Uma dessas IAGs, talvez a mais popular atualmente no mundo, é o ChatGPT, da OpenAI. O ChatGPT pode ser definido como:

(...) um modelo de linguagem desenvolvido pela OpenAI que utiliza técnicas avançadas de inteligência artificial para gerar texto de forma autônoma. Treinado com uma vasta quantidade de dados textuais, ele consegue compreender e responder a uma ampla gama de perguntas e tópicos, imitando a fluência e a coerência da comunicação humana. (ChatGPT, 2024).

Baidoo-Anu e Owusu Ansah (2023) destacaram o potencial desta ferramenta para revolucionar a educação, citando benefícios como tutoria personalizada, avaliação automatizada e aprendizado interativo. No entanto, os autores também alertaram para as suas limitações, como a falta de interação humana, compreensão limitada, vieses nos dados de treinamento e dificuldade em entender o contexto, o que pode levar a respostas inadequadas. Diante disso, os autores enfatizaram a necessidade de colaboração entre educadores, pesquisadores e formuladores de políticas para explorar o potencial do ChatGPT de forma ética e responsável, abordando suas limitações e garantindo um uso seguro e construtivo na educação.

4 Usos da IA generativa no campo do design

A pesquisa de Lyu, Hao e Yi (2023) explorou o uso de IA generativa no design de futuros através de um workshop participativo com estudantes de design. Os participantes utilizaram o ChatGPT para identificar sinais fracos de mudança e desafios futuros, além ferramentas como *Stable Diffusion* e *Midjourney* para criar e visualizar soluções de design. A IA atuou como um "especialista" virtual, auxiliando na geração de ideias e na prototipação visual dos conceitos, expandindo a criatividade e a capacidade de exploração dos participantes.

Os resultados do estudo apontaram para o potencial que a IA generativa demonstrou para aprimorar a velocidade, confiabilidade e qualidade visual das etapas de design de futuros, mas a falta de nuances humanas na previsão estatística exige que designers conduzam o processo

colaborativo com suas próprias perspectivas e *insights*.

De forma similar, buscando investigar como ferramentas de IA generativa poderiam auxiliar no processo de *design thinking*⁴ para a sustentabilidade, Li et al. (2024) conduziram um workshop de design de três semanas com 34 estudantes de design e engenharia para investigar como ferramentas de IA generativa poderiam auxiliar no processo de *design thinking* para a sustentabilidade. Os autores exploraram o uso de ChatGPT, Midjourney e Stable Diffusion em diferentes etapas do processo de design, desde a descoberta e definição do problema até o desenvolvimento e entrega do projeto final.

Os resultados destacaram o potencial da IA generativa para revolucionar o *design thinking*, auxiliando os designers a lidar com a complexidade dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a gerar soluções inovadoras. No entanto, os autores também identificaram desafios na utilização dessas ferramentas, como a necessidade de aprimorar a qualidade das imagens geradas, a dificuldade de aprendizado e controle, e a natureza da criatividade da IA, que ainda depende de informações existentes.

A colaboração entre humanos e Inteligência Artificial (IA) em sistemas híbridos permite a combinação única das capacidades de ambas as partes. Os seres humanos contribuem com orientação, conhecimentos especializados e compreensão contextual, enquanto os sistemas de IA processam grandes conjuntos de dados, identificam padrões e geram conhecimento. Trabalhando em conjunto, essa colaboração aborda problemas complexos de maneira mais eficaz do que cada entidade individualmente. Integrar essas abordagens aprimora a colaboração humano-IA no design, promovendo oportunidades para processos de design mais inovadores e criativos (Monaro et al., 2022, apud Fatima, 2023).

Oppenlaender (2022) apresentou uma reflexão relevante sobre a dimensão da criatividade na produção de imagens a partir de prompts de texto. Sob a perspectiva do modelo conceitual dos "quatro P's de Rhodes", o autor defendeu que uma abordagem da criatividade centrada exclusivamente no produto revela-se insuficiente para abarcar a complexidade do contexto das inteligências artificiais generativas. O argumento avança ao considerar que a habilidade criativa transcende o resultado final de uma obra ou projeto, incorporando também o processo que conduz a esse desfecho e o ecossistema no qual o criador está inserido. Nesse contexto, a prática da engenharia de *prompt* para a geração de imagens emerge como um campo passível de análise criativa, enfocando as comunidades de criadores dedicadas ao aprendizado, ensino e expressão por meio de inteligências artificiais generativas.

Tholander (2023) ressalta o potencial de ferramentas de IA generativa para acelerar o processo de ideação, contornando bloqueios criativos, permitindo a expansão de perspectivas e gerando artefatos como cenários e personas, além de se mostrar efetivo para detecção de potenciais falhas durante o processo de design em condução.

No entanto, a adoção dessa tecnologia deve ser feita de forma crítica e cautelosa, de maneira a evitar prejuízos na qualidade dos resultados e na condução do processo em si. O estudo de Popescu e Schut (2023) revela que o uso de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG) por designers, especialmente na fase de ideação, pode amplificar vieses cognitivos existentes, como o de confirmação e o de enquadramento, e introduzir novos, como o "*prompt bias*", vieses estruturais embarcados nos próprios modelos de IA. Essa interação entre os vieses

⁴ Introduzido por Brown (2018), o Design Thinking configura-se como uma metodologia colaborativa e centrada no humano, que visa desenvolver soluções inovadoras e comercialmente viáveis para uma ampla gama de problemas.

dos designers e os da IAG pode resultar em uma sinergia negativa, limitando a criatividade e levando a resultados padronizados.

Além disso, a confiança excessiva nas respostas da IAG, mesmo quando imprecisas, pode prejudicar a tomada de decisões no processo criativo. O estudo enfatiza que o ChatGPT, como modelo de linguagem, não deve ser considerado uma fonte confiável de informações, mas sim um gerador de respostas semelhantes às humanas.

Fatima (2023) utilizou o design especulativo como uma abordagem metodológica para explorar o futuro da IA no design gráfico. Um estudo preliminar identificou os desafios atuais enfrentados pelos designers, levando ao desenvolvimento de três cenários futuros para ferramentas de IA e à criação de um protótipo de ferramenta chamado "Desain" cuja função era simular recursos avançados de IA.

A partir daí, foi conduzido um estudo de usuário para investigar a percepção de designers gráficos sobre a inteligência artificial como ferramenta colaborativa no design. A pesquisa revelou que a IA é vista como um recurso promissor para aumentar a eficiência e a criatividade no processo de design, automatizando tarefas e gerando ideias. No entanto, os designers também expressaram preocupações sobre as limitações da IA em replicar o toque humano e a criatividade, enfatizando a importância da experiência e do conhecimento humano no design. Além disso, o estudo identificou preocupações éticas relacionadas ao uso da IA, como a possibilidade de práticas de design preguiçosas e questões de responsabilidade e privacidade de dados.

Assim como o design gráfico, outros campos ou processos do design estão buscando explorar esse tipo de colaboração. Chu et al. (2023) destacam o potencial inovador da arte generativa para o design cultural e criativo, permitindo a criação de obras de arte únicas e personalizadas. Contudo, os autores ressaltam a importância de equilibrar a riqueza do banco de dados com a originalidade dos resultados, a fim de evitar a repetição e garantir a singularidade das obras. Em outras palavras, um banco de dados muito extenso pode levar à repetição de padrões e à falta de inovação nas obras geradas, limitando o potencial criativo da arte generativa.

5 Campo de estudo do Design Futures: conceituação

Na sua abrangência, "*futures research*" refere-se a atividades que aprimoram a compreensão das consequências futuras das decisões e desenvolvimentos atuais. Um de seus objetivos principais é explorar sistematicamente o que pode ser, diferenciando-se de previsões deterministas, ao envolver a noção de escolha e possibilidade. O uso de termos como "pode," "será," e "deveria" reflete diferentes perspectivas, destacando a importância da ética e política na avaliação das possibilidades futuras abertas à escolha (Amara; Salanik, 1972).

Mais especificamente, a pesquisa sobre o futuro abrange processos como previsão, planejamento e tomada de decisões, sendo a previsão e as projeções componentes cruciais dessa investigação. Sobre *forecasting*, ou previsões, os autores pontuam que:

Independentemente de seu propósito ou forma, uma previsão é um resumo do conhecimento presente e das suposições sobre expectativas futuras. A melhor previsão é aquela que consegue resumir a experiência atual de maneira a orientar escolhas que alcancem objetivos presentes e futuros. Toda previsão tem três componentes essenciais: um input, um previsor que transforma o input e um output, a própria previsão. As previsões podem diferir em cada um desses pontos e, portanto, podem variar em qualidade devido a diferenças em cada um desses três componentes. (Amara; Salanik,

1972, p.416, tradução nossa).

Identificam-se dois objetivos distintos para essa área de estudo. O primeiro envolve o desejo de antecipar o que o futuro reserva, direcionado por autoridades de planejamento ou empresas que buscam se preparar com antecedência. O segundo objetivo reflete a crença de que o planejamento tem o poder de influenciar o desenvolvimento futuro. Nesse contexto, o interesse no futuro surge da intenção de modificar trajetórias de desenvolvimento, em vez de simplesmente se ajustar a elas, sendo algo mais facilmente alcançado por autoridades de planejamento e grandes empresas em comparação com empresas menores (Höjer, 2000).

Nesse sentido, é possível destacar o *Scenario Planning*, outro método relevante na área de estudos de futuro, que envolve a criação de narrativas que exploram contextos alternativos, enfatizando os riscos e oportunidades associados a esses cenários. A eficácia dessa abordagem reside na capacidade narrativa de envolver os participantes, sensibilizando-os e mobilizando-os para questões críticas. A elaboração cuidadosa de enredos convincentes facilita o engajamento dos gestores nos cenários, aprimorando sua compreensão sobre como a organização pode gerenciar mudanças de maneira eficaz. (Ogilvy, 2004)

No entanto, antes de gerar o cenário, é preciso se ater à identificação e à análise de sinais fracos de mudança, pois constituem um recurso valioso para a construção das projeções de futuros, permitindo que indivíduos e organizações se preparem para as transformações iminentes, adaptando-se e capitalizando as oportunidades emergentes. Definidos por Sarita e Smith (2011) como indícios sutis e preliminares de potenciais mudanças, esses sinais mostram-se cruciais para a antecipação de tendências e a tomada de decisões estratégicas em diversos âmbitos, como o empresarial e o social.

Em seu estudo, Saritas e Smith (2011) conduziram uma pesquisa com especialistas em *foresight* para identificar tendências, *drivers* de mudança, *wild cards*/choques, descontinuidades e sinais fracos que moldarão o futuro. Para analisar a abrangência e profundidade da coleta desses elementos, os autores utilizaram as categorias STEEP (acrônimo em inglês para Social, Tecnológico, Econômico, Ambiental e Político). Essa estrutura permitiu mapear as respostas dos participantes e identificar os principais temas e áreas de interesse, revelando um foco em mudanças tecnológicas, incertezas sobre o meio ambiente, clima e energia, além de preocupações com o sistema de saúde e a evolução humana. A pesquisa também evidenciou a importância de considerar diferentes perspectivas e níveis de experiência dos participantes na análise dos resultados.

Hunt et al. (2013) destacaram a importância da coleta de sinais de mudança e forças motrizes para o desenvolvimento de cenários exploratórios, enfatizando a necessidade de analisar diversos fatores que influenciam o futuro, como os aspectos sociais, tecnológicos, econômicos, ambientais e políticos (STEPP). Essa análise aprofundada permite uma compreensão mais abrangente das possíveis trajetórias futuras e auxilia na construção de cenários mais robustos e informativos.

No processo de cenarização de futuros, Fergnani (2019) destaca a relevância da *future persona*, um arquétipo fictício, mas plausível, que representa um usuário ou grupo de usuários no futuro. Segundo o autor, a criação de cenários mais tangíveis e relevantes é facilitada pela *future persona*, pois permite que os designers compreendam as necessidades, desejos e comportamentos dos futuros usuários, contribuindo para o desenvolvimento de soluções mais eficazes e personalizadas.

Bleecker (2002) defende que o design de futuros não se limita a prever o que pode acontecer, mas sim a criar futuros preferíveis. Para isso, é necessário utilizar a imaginação, a

criatividade e o design para explorar diferentes possibilidades e construir narrativas que nos inspirem a agir em direção a esses futuros. Ele afirma que:

Tudo isso importa porque nos preocupamos em imaginar e materializar futuros mundos habitáveis. Preocupamo-nos tanto que encontrar mecanismos eficazes para criar esses mundos mais habitáveis é realmente a nossa principal questão. Formas inteligentes, criativas e imaginativas de vincular ideias à sua materialização realmente importam, porque o futuro importa, e usaremos todos os meios possíveis para criar esses mundos melhores, incluindo a aplicação simultânea de ciência, fato, ficção e design (Bleecker, 2022, p. 86, tradução nossa).

Assim, Bleecker destaca a importância de utilizar o *design fiction* como uma ferramenta para materializar ideias e torná-las tangíveis. Ao criar protótipos, artefatos e experiências, o *design fiction* permite que as pessoas experimentem o futuro de forma concreta, facilitando a compreensão e a discussão sobre as implicações de diferentes escolhas e decisões.

6 Cenarização de futuros na prática: aplicações

O campo dos estudos de futuros desenvolveu diversas abordagens para explorar o futuro a curto prazo e mitigar a inevitável incerteza associada às visões de futuro. Organizações empregam várias metodologias, como a *trend extrapolation*, *forecasts*, *Delphi studies*, entre outras, para compreender e se preparar para diferentes horizontes de possibilidades (Slaughter, 1998).

Buhring e Liedtka (2018) definiram três conceitos importantes para o campo de estudos de futuros voltados para o design estratégico. Segundo os autores, o *design thinking* prioriza a compreensão das necessidades humanas e a geração de soluções criativas, enquanto o *foresight* se concentra na exploração de futuros possíveis e na identificação de oportunidades e riscos. Já o Planejamento Estratégico se concentra na definição de metas, alocação de recursos e implementação de ações para alcançar a visão de futuro da organização.

Assim, o estudo propõe uma abordagem chamada "*Foresight by Design*", que combina o *Design Thinking* e o *foresight* para aprimorar o planejamento estratégico. Essa abordagem permitiria que as empresas explorem futuros desejáveis de forma mais criativa e colaborativa, envolvendo diversas partes interessadas e utilizando ferramentas de design para tornar as ideias tangíveis e testáveis.

Praticar o pensamento sistemático sobre o futuro, aprimorado por ferramentas e abordagens de Design, pode fortalecer a capacidade do Planejamento Estratégico de promover a inovação, detectando sinais de mudança precocemente e fornecendo uma compreensão mais profunda do fenômeno por trás desses sinais. Assim, a aplicação do pensamento sistemático sobre o futuro, através de um processo que chamamos de "*Foresigh by Design*", potencializa o conhecimento concreto e os processos para a inovação estratégica (Buhring e Liedtka, 2018, p. 146, tradução nossa).

Evans (2010) destaca a importância e eficácia da adoção do design de futuros como estratégia de sucesso, ilustrando seu valor para empresas e setores do mercado. O autor cita exemplos de empresas que utilizaram o pensamento voltado ao futuro para desenvolver produtos e serviços inovadores.

Um dos casos mencionados é o da montadora Nissan, que empregou o design de futuros para explorar as necessidades e desejos dos consumidores em um horizonte de 10 anos. Ao considerar as tendências sociais, tecnológicas e econômicas, a Nissan foi capaz de projetar veículos que atendessem às demandas futuras, como carros elétricos e autônomos.

Outro exemplo citado é o da empresa de telecomunicações BT (British Telecom), que utilizou o design de futuros para desenvolver novos serviços de comunicação. Ao analisar as tendências emergentes, a BT identificou oportunidades para criar produtos inovadores, como serviços de videoconferência e comunicação móvel.

Os casos mencionados por Evans (2010) ilustram como o design de futuros capacita empresas e setores a inovar e se adaptar às mudanças. Ao identificar tendências emergentes, assim como necessidades e desejos dos consumidores, antecipando mudanças no mercado, as organizações podem tomar decisões mais estratégicas, desenvolvendo soluções que satisfaçam as necessidades presentes e futuras dos consumidores e da sociedade, posicionando-se de forma proativa, competitiva e socialmente responsável no mercado.

7 Framework de *design futures* incrementado com GAI

Para explorar a utilização de IAs Generativas (IAGs) como assistentes na geração de futuros, foi desenvolvido um *framework* com foco na utilização do design de futuros como ferramenta estratégica para empresas ou organizações. A base para a elaboração das etapas do framework foi o estudo de caso de Lyu, Hao e Yi (2023), realizado com estudantes de design, que abordou a utilização de IAGs para a coleta de sinais, a geração de cenários, a criação de *future personas* e a utilização de *design fiction* para construir narrativas.

No entanto, diferentemente do estudo de Lyu et al. (2023), o presente *framework* visa testar a aplicação da IAG em um contexto de design estratégico voltado para segmentos de mercado específicos, com o intuito de expandir o repertório e estimular a imaginação dos participantes em um ambiente empresarial, utilizando os princípios do *Foresight by Design*, proposto por Buhring e Liedtka (2018).

Nesse sentido, o trabalho de Buhring e Liedtka (2018) destacou a importância de combinar ferramentas e abordagens de *foresight* e design para a geração de cenários futuros e suas implicações para empresas e setores de mercado. Segundo os autores, essa combinação proporciona uma abordagem mais abrangente e eficaz para o planejamento estratégico, permitindo que as empresas explorem o futuro de forma mais sistemática e criativa, resultando em decisões mais informadas e estratégicas que impulsionam a inovação a longo prazo, além de se prepararem para enfrentar desafios e aproveitar oportunidades emergentes, tornando-se mais adaptáveis.

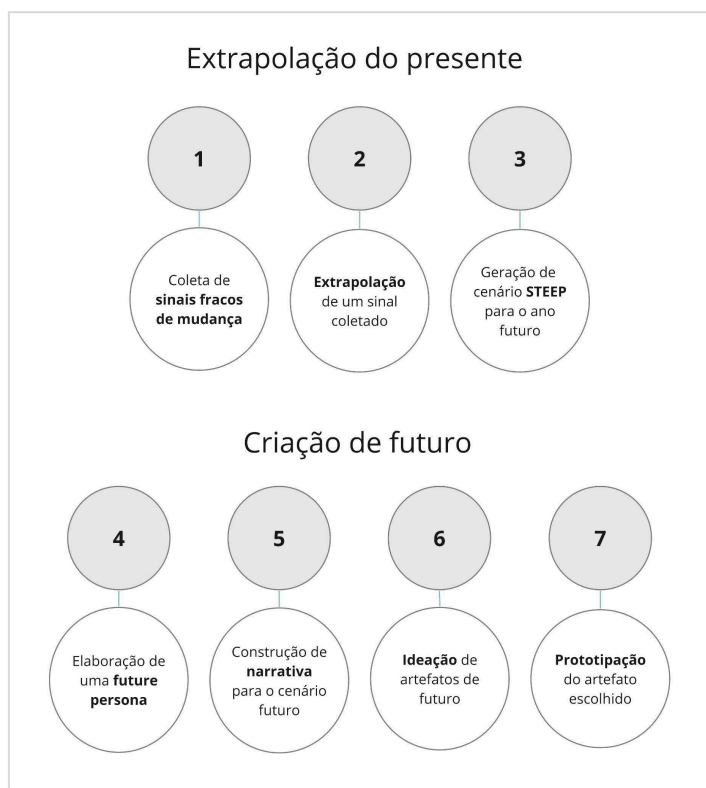
Já como um recurso de visualização capaz de auxiliar na superação de um dos principais desafios do planejamento estratégico, Buhring e Liedtka (2018) enfatizaram especificamente a relevância do *storytelling*, uma ferramenta atrelada ao *design fiction*,: tornar ideias abstratas sobre o futuro mais tangíveis e relacionáveis. Ao criar narrativas que ilustram o desenrolar de diferentes futuros e seus impactos nas pessoas, o *storytelling* (comunicação narrativa estratégica) aumenta o engajamento dos *stakeholders* (partes interessadas) no processo de planejamento, promovendo um senso de propósito e direção compartilhados.

A partir desses estudos e considerando os macro estágios característicos de processos de *Design Futures*, foram elaboradas sete etapas, todas pensadas para serem executadas com auxílio da IA, para a construção de um cenário de futuro desejável para um dado segmento de mercado. Elas se estruturam da seguinte forma:

Quadro 1 - Descrição das etapas do framework de design futures incrementado com GAI

Etapas:	
1. Coleta de sinais fracos de mudança	Essa etapa concentra-se na identificação de indicadores sutis de mudanças de paradigmas no setor de mercado em estudo. Esses "sinais fracos" podem ser comportamentos emergentes, novas tecnologias, conflitos, produtos ou serviços inovadores que, embora possam parecer insignificantes no presente, têm o potencial de influenciar o futuro do setor.
2. Seleção e aprofundamento de um sinal de mudança	Após a coleta inicial, um sinal específico é selecionado para análise aprofundada. O objetivo é compreender as implicações da intensificação desse sinal e como ele poderia remodelar o futuro do setor. Nessa etapa, também são identificadas premissas existentes que poderiam ser desafiadas ou invalidadas caso o sinal se torne predominante.
3. Geração de um cenário STEEP	Para contextualizar o sinal de mudança escolhido e enriquecer a elaboração do cenário futuro, é gerado um cenário STEEP. Essa sigla representa as dimensões social, tecnológica, ambiental, econômica e política, e o objetivo é traçar um panorama abrangente das tendências previstas para o ano futuro determinado em cada uma dessas dimensões.
4. Elaboração de uma future persona com base no cenário STEEP e sinal escolhido	Com o cenário STEEP estabelecido, esta etapa envolve a criação de uma <i>future persona</i> . Essa persona é um personagem fictício, mas plausível, que vive no futuro e é moldado pelas tendências do cenário STEEP e pelas implicações do sinal de mudança selecionado. A <i>future persona</i> serve como uma ferramenta para tornar o futuro mais tangível e compreensível.
5. Construção de narrativa (<i>design fiction</i>)	A narrativa de <i>design fiction</i> é um componente central do experimento. Ela consiste em uma história envolvente que coloca a <i>future persona</i> inserida no contexto do futuro do setor escolhido. Essa narrativa permite explorar as implicações do sinal de mudança de forma mais vívida e imersiva, facilitando a compreensão das possíveis transformações que o setor pode sofrer.
6. Ideação de artefatos para tangibilização do cenário de futuro	Após a construção da narrativa, a IA é utilizada para conceber ideias de dispositivos, produtos ou serviços que poderiam fazer parte da vida cotidiana da <i>future persona</i> no ano futuro determinado. Esses artefatos futuristas ajudam a concretizar o cenário imaginado e a explorar as possibilidades tecnológicas e sociais do futuro.
7. Prototipação do artefato escolhido	A etapa final do experimento envolve a prototipação visual de um dos artefatos concebidos na etapa anterior. Utilizando a geração de imagens através de texto, a IA cria representações visuais dos artefatos, tornando-os ainda mais tangíveis e comunicáveis. Esses protótipos visuais podem ser utilizados como ponto de partida para discussões e refinamentos adicionais do cenário futuro, além de servirem como ferramentas de comunicação eficazes para apresentar o futuro imaginado a um público mais amplo.

Figura 1 - Representação visual do framework de *design futures* em colaboração com a IAG elaborado.



Fonte: elaborada pela autora (2024).

Para este estudo, foram consideradas as principais ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG) disponíveis no mercado. O Gemini⁵, da Google, e o ChatGPT, da OpenAI, apesar de seus recursos avançados de processamento de linguagem natural, apresentaram limitações como a impossibilidade de geração de imagens de forma integrada e necessidade do uso do inglês ou de uma assinatura paga para funções relevantes para esta pesquisa.

A escolha, portanto, recaiu sobre a ferramenta Microsoft Copilot⁶, que se destacou por oferecer acesso gratuito ao modelo GPT-4 e à funcionalidade integrada de geração de imagens baseada no DALL-E 3⁷. Essa combinação permitiu explorar o potencial das IAGs em todas as etapas do framework proposto, desde a coleta de sinais fracos de mudança até a prototipação de artefatos e a criação de narrativas de futuros.

A disponibilidade de recursos acessíveis gratuitamente, a integração de diversas ferramentas de IA generativa em um único ambiente e a possibilidade de utilizar a língua portuguesa para todos os comandos, tanto para a geração de texto quanto de imagem, foram os fatores determinantes para a escolha do Copilot.

⁵ gemini.google.com/app (Google)

⁶ copilot.microsoft.com (Microsoft)

⁷ openai.com/index/dall-e-2 (OpenAI)

8 Considerações finais

Este estudo explorou o potencial da Inteligência Artificial Generativa (IAG) no Design de Futuros, através do levantamento teórico de conceitos e de casos e aplicações práticas, revelando seu potencial em auxiliar na geração de insights e ideias inovadoras. Os estudos analisados apontam a IAG como uma ferramenta valiosa para expandir o repertório criativo e destravar bloqueios, impulsionando a colaboração entre humanos e máquinas em processos criativos. No entanto, limitações e fatores éticos são levantados, como a existência de vieses e a prática de um “design preguiçoso”, que podem gerar resultados padronizados e pouco criativos.

Como objeto de estudo, o design de futuros se apresenta como uma vertente do design que pode combinar aspectos estratégicos e mercadológicos com fatores subjetivos como a ficção, especulação e imaginação humana. Sendo assim, oferece um terreno rico para experimentações e inovação, o que justifica a elaboração de frameworks como o proposto no presente estudo.

O framework de design de futuros incrementado com IAG condensa o conhecimento adquirido através de uma revisão sistemática de bibliografia e tem como base experimentos já conduzidos e analisados por outros autores. Esta proposta, composta por sete etapas, busca trilhar um caminho para a geração de cenários futuros e protótipos de produtos e serviços futuristas que possam servir de *input* no processo de design de futuros, inicialmente pensada para se adequar ao contexto dinâmico e ágil do design estratégico.

A aplicação e avaliação de resultados de um processo de design de futuros conduzido a partir de uma IAG é pertinente para avaliar até que ponto essa tecnologia pode de fato contribuir com a cenarização de futuros para contextos específicos, além de possibilitar a identificação das suas limitações em cada fase do framework proposto.

Uma análise desta natureza pode contribuir para a construção deste e outros métodos e ferramentas úteis para a condução de sessões de ideação em que é almejada a geração de cenários de futuro. Também espera-se que esse tipo de recurso possa ser conveniente para profissionais da área do design que se encontrem isolados em um contexto empresarial e desejem um “parceiro generativo” ou, como definido por Deck (2023), um substituto criativo⁸ para co-criar, unindo sua expertise e experiência à capacidade de rapidamente buscar e processar dados, gerar narrativas, imagens e cenários da inteligência artificial generativa.

Portanto, os próximos passos do presente estudo envolvem a aplicação do framework proposto e sua adaptação a diferentes contextos de mercado, com o objetivo de validar sua eficiência e compartilhar não só os resultados, como os prompts utilizados para alcançá-lo, de forma a contribuir para a comunidade de prompt design e designers em geral.

Ademais, a investigação do funcionamento e melhores práticas de elaboração de prompts para o contexto de design de futuros, considerando modificadores de prompt, pode aprimorar a qualidade e a relevância dos resultados gerados pela IAG é um sugestão expressiva para pesquisas futuras. A análise dos vieses cognitivos na aplicação de frameworks como o desenvolvido nesta pesquisa também é um tema relevante para futuras investigações.

Além disso, a construção de um fluxo de colaboração humano-IA no processo de design de futuros, com base nas etapas em que a IA tem maior potencial, pode otimizar o uso da ferramenta

⁸ Deck (2023) utiliza o termo *creative surrogate* para levantar reflexões acerca da ameaça da inteligência artificial aos profissionais criativos, porém aqui está empregado no sentido de utilizar essa tecnologia para potencializar e complementar o input humano, e não substituí-lo.

e potencializar seus benefícios.

Por fim, considerando que a incorporação dessas ferramentas generativas ainda está em processo de entrada na esfera do *mainstream*, e seu potencial pleno permanece desconhecido, torna-se crucial refletir sobre os impactos que o uso dessas tecnologias pode ter em áreas essencialmente criativas, como o design. É necessário entender melhor como essas inovações podem moldar a prática do design, influenciar as dinâmicas criativas e, conseqüentemente, redefinir as fronteiras do que é possível realizar neste domínio. A presente pesquisa contribuiu, portanto, para uma compreensão inicial dos desafios e oportunidades que surgem com a adoção crescente de ferramentas generativas na esfera criativa, especialmente no que tange a geração de cenários de futuro.

9 Referências

AMARA, R. C.; SALANCIK, G. R. Forecasting: From conjectural art toward science. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 3, p. 415–426, 1 jan. 1971.

BAIDOO-ANU, D.; ANSAH, L. O. **Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI):** Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. [s.d.].

BLEECKER, J. Design Fiction: A Short Essay on Design, Science, Fact, and Fiction. Em: CARTA, S. (Ed.). **Machine Learning and the City**, 1. ed. [s.l.] Wiley, 2022. p. 561–578.

BROWN, T. **Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. [s.l.] Alta Books, 2018.

BUHRING, J. H. Design-inspired foresight : strategic foresight techniques for preferable futures. **Design Management Academy**, 2017.

BUHRING, J.; LIEDTKA, J. Embracing systematic futures thinking at the intersection of Strategic Planning. **Foresight and Design**, 2018.

CHU, Dihui et al. Applying generative art to cultural and creative product design to construct human-product relationship. **Design Research Society** [S.L.], out. 2023.

CHATGPT. Chat GPT: Definição. Conversa com assistente virtual em 3 jun. 2024. Disponível em: <https://chatgpt.com/share/af649f49-5ee2-4c5c-86f4-63973eb30940>. Acesso em: 3 jun. 2024.

DARTMOUTH COLLEGE, **Trustees of Artificial Intelligence Coined at Dartmouth**. 2023.

DECK, A. Perspective Chapter: The Creative Surrogate. Em: **Digital Storytelling - Content and Application**. [s.l.] IntechOpen, 2023.

EVANS, M. **Design futures: an investigation into the role of futures thinking in Design**. 2018.

FATIMA, I. **Designing with AI** : a user study to explore the future role of AI as a collaborative tool in graphics design. [s.l: s.n.], 2023.

FERGNANI, A. The future persona: a futures method to let your scenarios come to life. **Foresight**, v. 21, n. 4, p. 445–466, 9 ago. 2019.

HÖJER, M.; MATTSSON, L.-G. Determinism and backcasting in future studies. **Futures**, v. 32, n. 7, p. 613–634, set. 2000.

- HUNT, D. V. L.; ROGERS, C. D. F.; JEFFERSON, I. Scenarios analysis through a futures performance framework. Proceedings of the institution of civil engineers – engineering. **Sustainability**, v. 166, n. 5, p. 258–271, out. 2013.
- IEEE. **The impact of technology in 2024 and beyond**: an IEEE global study, 2023.
- KÖDDING, P.; KOLDEWEY, C.; DUMITRESCU, R. Scenario-based foresight in the age of digital technologies and AI. **New Digital Work**, p. 51–67, 2023.
- LI, M. et al. Generative AI for Sustainable Design: A Case Study in Design Education Practices. Em: KUROSU, M.; HASHIZUME, A. (Eds.). **Human-Computer Interaction**. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. v. 14687p. 59–78.
- LYU, Y.; HAO, T.; YI, Z. Design futures with GAI: exploring the potential of generative AI tools in collaborative speculation. DEGEN, H.; NTOA, S.; MOALLEM, A. (Eds.). HCI International 2023 – Late Breaking Papers. Lecture Notes in Computer Science. **Cham**: Springer Nature Switzerland, 2023. v. 14059p. 149–161.
- MORAIS, D. M. G. DE et al. O conceito de inteligência artificial usado no mercado de softwares, na educação tecnológica e na literatura científica. **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, v. 4, n. 2, p. 98–109, 30 ago. 2020.
- OGILVY, J. and SCHWARTZ, P., **Plotting your scenarios**, [s.d.], 2004.
- OPPENLAENDER, Jonas. The creativity of text-to-image generation. In: Proceedings of the 25th international academic mindtrek conference. New York, NY, USA: **Association for Computing Machinery**, 2022, p. 192–202. (Academic Mindtrek '22).
- ROCHA, João. Inteligência artificial ou artificial inteligência. In: CAMACHO, Francisco (ed.). **88 vozes sobre a inteligência artificial**. Lisboa: Oficina do Livro, 2023. Cap. 1. p. 356-360.
- SARITAS, O.; SMITH, J. E. The Big Picture – trends, drivers, wild cards, discontinuities and weak signals. **Futures**, v. 43, n. 3, p. 292–312, abr. 2011.
- SICHMAN, J. S. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 37–50, 19 abr. 2021.
- SLAUGHTER, R. A. Futures beyond dystopia. **Futures**, v. 30, n. 10, p. 993–1002, dez. 1998.
- THOLANDER, J.; JONSSON, M. Design ideation with AI - sketching, thinking and talking with generative machine learning models. **Proceedings of the 2023 ACM designing interactive systems conference**. Anais [...] Em: DIS '23: DESIGNING INTERACTIVE SYSTEMS CONFERENCE. Pittsburgh PA USA: ACM, 2023.