



ANÁLISE DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA PARA APOIAR FORESIGH E PLANEJAMENTO DE CENÁRIOS

LAURA VICENSSOTE BUENO – lauravicenssote@usp.br
CEGIS - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - EESC-USP

PRISCILA GRISON – pgrison@usp.br
CEGIS - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - EESC-USP

MAICON G. OLIVEIRA – maicongdo@usp.br
CEGIS - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - EESC-USP

ÁREA: 5. ENGENHARIA DE PRODUTO
SUBÁREA: 5.1 – GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

RESUMO: ESTE PROJETO VISA ANALISAR FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA DE IMAGENS NO CONTEXTO DE FORESIGHT E PLANEJAMENTO DE CENÁRIOS. COM O RÁPIDO AVANÇO DESSAS TECNOLOGIAS, AINDA POUCO EXPLORADAS NA ÁREA, É ESSENCIAL COMPREENDER SUAS CARACTERÍSTICAS, OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES PARA MAXIMIZAR RESULTADOS NA GESTÃO DA INOVAÇÃO E ESTRATÉGIA EMPRESARIAL. PARA ISSO, REALIZOU-SE UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DAS FERRAMENTAS DISPONÍVEIS NO MERCADO, SEGUIDA DE UMA ANÁLISE DE SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS: BENEFÍCIOS, LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES DE MELHORIA. OS RESULTADOS DESTACAM A IMPORTÂNCIA DESSAS FERRAMENTAS NA AMPLIAÇÃO DA VISUALIZAÇÃO E GERAÇÃO DE IDEIAS DURANTE A CRIAÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS, CONTRIBUINDO SIGNIFICATIVAMENTE PARA O FORESIGHT ESTRATÉGICO. A PESQUISA EVIDENCIA AS ETAPAS DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DE CENÁRIOS QUE MAIS SE BENEFICIAM DESSAS FERRAMENTAS, ENRIQUECENDO DISCUSSÕES ESTRATÉGICAS E PROMOVENDO UM ENTENDIMENTO COMPARTILHADO DOS OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS OU EVITADOS. A ANÁLISE CULMINA NA AVALIAÇÃO DE DIVERSAS FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, CONSIDERANDO ACESSIBILIDADE, FUNCIONALIDADE E DESEMPENHO, IDENTIFICANDO O MIDJOURNEY COMO A MAIS ADEQUADA ENTRE AS ANALISADAS.

PALAVRAS-CHAVES: GESTÃO DA INOVAÇÃO; INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA; FORESIGHT ESTRATÉGICO; PLANEJAMENTO DE CENÁRIOS

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo de constantes e rápidas transformações impulsionadas pela tecnologia, a pesquisa em gestão da inovação evolui significativamente (PITT; PARK; MCCARTHY, 2021). Compreender e estar preparado para se adaptar às tendências do mercado e as novas tecnologias emergentes é fundamental, assim como lidar com incertezas. Dessa forma, o processo de antecipar o futuro é uma das saídas para esse desafio (TAPINOS; PYPER, 2018), para, então, suportar a melhor escolha frente a diversos cenários e possibilidades. Métodos de *foresight* estratégico e planejamento de cenários têm se mostrado de extrema importância na gestão da inovação, para aproveitar oportunidades, suavizar possíveis impactos futuros causados por ameaças e auxiliar a gestão a lidar com as incertezas (TAPINOS; PYPER, 2018).

A inteligência artificial surge como grande aliada da criação de cenários e do pensamento estratégico (SPANIOL; ROWLAND, 2023), criando contexto e percepções distintas e abrangentes e impactando diversos setores e indústrias de todo o mundo (NADIKATTU, 2016). O seu uso integrado a sessões de *brainstorm* pode fomentar ideias e ampliar a quantidade de cenários analisados, considerando uma variedade de situações que excedem aquelas geradas exclusivamente por grupos compostos apenas por humanos (BOUSCHERY; BLAZEVIC; PILLER, 2023).

Frente a esse contexto, o uso de ferramentas de inteligência artificial generativa de imagens se revela como um importante potencial recurso na criação de cenários futuros, porém, ainda pouco explorado (SPANIOL; ROWLAND, 2023). Essas ferramentas ampliam a capacidade de visualização e imaginação (PERES et al., 2023), permitindo uma representação mais detalhada dos possíveis futuros considerados. Dessa maneira, contribuem para enriquecer as discussões estratégicas e decisões baseadas em cenários, capturando os principais pontos de atenção e promovendo um entendimento compartilhado dos objetivos, mas, também, trazendo vieses e pontos de atenção no passado e presente que representam tendências futuras.

Assim, nesse artigo, buscou-se catalogar e avaliar diversas ferramentas de inteligência artificial generativa, com o intuito de identificar a mais adequada para práticas de *foresight* e planejamento de cenários. Para isso, selecionaram-se as ferramentas mais recorrentes na atualidade e estabeleceram-se critérios de funcionalidade, acessibilidade e desempenho para avaliação, e, por meio de testes, foi possível escolher a mais conveniente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gestão da Inovação

Inovar é uma necessidade e quem não inovar será ultrapassado pelos concorrentes que o fizerem, e, para estabelecer um ambiente propício à inovação, a organização deve investir na gestão da inovação, que é fortemente influenciada tanto pelo contexto organizacional quanto pelo ecossistema externo em que está inserida (TROT, 2017). Os problemas resultam de uma crise de percepção, e não de um raciocínio estratégico ruim (WACK, 1985), por isso, deve-se analisar os cenários globais, levando em conta fatores econômicos, tecnológicos, competitivos, políticos e sociais, buscando em novas percepções, oportunidades de se inovar.

A princípio, o ato de inovar pode ser descrito como a capacidade de atingir uma situação futura por meio da transformação da situação atual, gerando valor. Assim, explora-se a situação atual, tanto interna quanto externa à organização, buscando *insights* iniciais, que serão desenvolvidos em visões ou cenários até que a situação futura desejada seja alcançada (ROZENFELD, 2024).

Desse modo, com base nesses cenários, é possível direcionar o planejamento estratégico de maneira embasada, compreendendo as oportunidades e desafios do meio e se preparando para possíveis turbulências. Como estratégias e objetivos orientam a gestão da inovação (ROZENFELD, 2024), as práticas de *foresight* se mostram de extrema importância nesse contexto, com o propósito de ajudar os decisores a entender as forças que impulsionam o sistema, as interconexões e as incertezas, no ambiente interno e externo (WACK, 1985).

De outra perspectiva, as práticas de *foresight* demonstram valor, também, no processo estratégico de desenvolvimento de produtos, trazendo para as discussões possíveis cenários futuros nos quais podem ser identificadas oportunidades. Isso ajuda a entender os fatores contextuais do ecossistema em que a empresa está inserida, acompanhando tendências e antecipando necessidades de mercado que podem ser exploradas e desenvolvidas em produtos inovadores com maior vantagem competitiva em menos tempo (AMARAL, 2006).

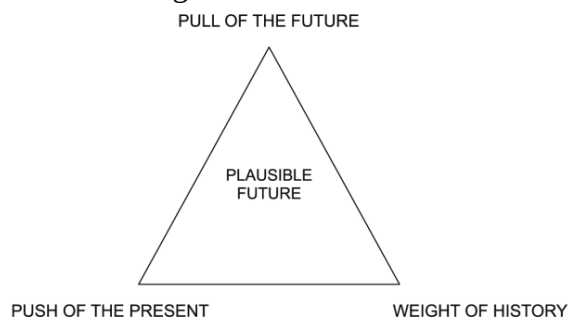
Portanto, a inovação não é apenas uma necessidade competitiva, mas também um processo estratégico fundamental que depende da gestão eficaz e da capacidade de previsão. As práticas de *foresight* são essenciais para identificar oportunidades e desenvolver produtos inovadores de maneira eficiente, antecipando tendências e prevendo necessidades futuras, e, também, suportando o planejamento estratégico a longo prazo. Visto isso, os cenários servem principalmente para proteger, antecipando e entendendo riscos, e para empreender, descobrindo opções estratégicas (WACK, 1985).

2.2 Foresight

O *foresight* é uma área do pensamento estratégico projetada para expandir percepções e enriquecer o contexto estratégico, bem como sua execução (VOROS, 2003). Diversos métodos de *foresight* são encontrados na literatura. Assim, entre os métodos analisados, optou-se pelo “*Six Pillars*”, desenvolvido por Inayatullah (2008), como referência. Este método é composto por seis etapas: mapeamento, antecipação, *timing*, aprofundamento, criação de alternativas e transformação.

Na primeira etapa buscamos mapear o presente, o passado e o futuro. Para isto, convém utilizar a ferramenta “Triângulo de Futuros” (Figura 1), que se baseia em três componentes: “*Pull*” (as perspectivas e vieses que temos sobre o futuro), “*Push*” (os indicadores e tendências que sinalizam um futuro) e “*Weight*” (as barreiras para as mudanças desejadas). Desse modo, compreendemos as premissas inconscientes que temos sobre o futuro e, também, os vieses existentes no passado e no presente.

FIGURA 1: Triângulo de Futuros.



Fonte: *Six pillars: Futures thinking for transforming* (INAYATULLAH, 2008).

Em seguida, realiza-se um exercício de antecipação para compreender eventos futuros e gerar os primeiros cenários. Com base nessas informações, busca-se entender a relação entre o passado e o futuro mapeado, buscando padrões, tendências e fatores de mudança (*timing*).

Feito isso, o quarto passo é aprofundar a análise utilizando a ferramenta de Análise Causal em Camadas (CLA) (INAYATULLAH, 2004). Esta ferramenta examina o futuro em quatro dimensões: *Litany* (o futuro cotidiano, representando como as coisas são ou deveriam ser), *Systemic Causes* (as causas sociais, econômicas e políticas), *Worldview* (a visão cultural e de mundo) e *Myth/Metaphor* (a narrativa inconsciente que influencia nossa percepção).

Por fim, cada nível de análise do CLA oferece uma visão distinta do futuro e requer soluções específicas. O objetivo é expandir esses cenários alternativos e, finalmente, direcionar o futuro na direção do cenário preferido.

2.3 Ferramentas de Inteligência Artificial Generativa de Imagens

Na atual era da inteligência artificial, essa tecnologia se mostra uma aliada crucial para a criação de cenários (SPANIOL; ROWLAND, 2023). Deste modo, busca-se ferramentas com maior nível de abstração, que sejam capazes de gerar imagens disruptivas e inesperadas, trazendo cenários inusitados para as discussões sobre o futuro, por exemplo. No entanto, o uso das imagens para capturar vieses e tendências também se mostra importante durante o processo, trazendo pontos de atenção sobre o passado e presente que poderiam passar despercebidos.

Assim, a visualização de dados, informações e conhecimento pode aprimorar a qualidade do processo de planejamento estratégico, trazendo benefícios em desafios cognitivos, sociais e emocionais (EPPLER; PLATTS, 2009). Desse modo, o uso de ferramentas de inteligência artificial durante o planejamento estratégico pode ser significativamente benéfico, fornecendo uma representação visual do contexto estratégico, cenários gerados ou produtos idealizados, fundamental em trabalhos em grupo para se obter uma base de maior qualidade para tomadas de decisão (KERR; PHAAL; PROBERT, 2012).

A síntese e organização de informações permitem observar outras perspectivas, identificar padrões e realizar melhores comparações sem abandonar detalhes, possibilitando uma tomada de decisão informada e sem vieses. Além disso, a integração de diferentes perspectivas evita desentendimentos e alinha toda a equipe com os objetivos do processo, garantindo uma comunicação clara e eficiente, gerando, também, envolvimento e engajamento entre o time (EPPLER; PLATTS, 2009). Mostra-se assim, crucial que a ferramenta de inteligência artificial generativa utilizada no processo consiga capturar com clareza as nuances dos cenários estratégicos ou, por exemplo, produtos que estão sendo concretizados nas imagens.

Frente a esse panorama, compreende-se que o uso de ferramentas de inteligência artificial generativa de imagens poderia contribuir durante as etapas de mapeamento do processo de *foresight*, sendo aplicadas, por exemplo, para cada extremo do “Triângulo de Futuros”. Assim, elas seriam responsáveis por gerar cenários com base nas discussões do grupo, capturando pontos de atenção ou trazendo para a discussão pontos inusitados, criativos sobre o futuro ou alertas do passado. Por fim, ao final do exercício de *foresight*, poderia ser igualmente interessante gerar uma imagem que capturasse os requisitos do cenário preferido final elaborado pelos colaboradores, como modo de transparecer os resultados da discussão.

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Revisão Bibliográfica

Para compreender como poderia ser realizada a aplicação das ferramentas de inteligência artificial generativa na criação de cenários, uma área com muito potencial, porém pouco explorada (SPANIOL; ROWLAND, 2023), foi realizada uma revisão da literatura. Esse processo visou estabelecer uma base sólida de conhecimentos sobre as metodologias de *foresight*, selecionando as mais indicadas e identificando lacunas no processo (CONFORTO; CAPALDO; SÉRGIO, 2011). Dessa forma, foi possível identificar as principais etapas na prática da criação de cenários que podem ser complementadas pelo uso dessas tecnologias inovadoras, contribuindo para enriquecer discussões, capturando vieses despercebidos e promovendo um entendimento compartilhado dos principais pontos debatidos durante as sessões de planejamento estratégico.

3.2 Ferramentas de Inteligência Artificial

Foram selecionadas seis ferramentas de IA com base na sua popularidade entre o público, na frequência com que são mencionadas em artigos revisados e na sua crescente relevância no campo (ENJELLINA; BEYAN; ROSSY, 2023). O objetivo é, por meio de uma avaliação criteriosa, eleger a melhor opção para o uso empresarial. Os critérios de avaliação estão detalhados na seção seguinte. A seguir, estão listadas as ferramentas escolhidas para análise.

1. *Adobe Firefly* (<https://firefly.adobe.com>): Custando US\$4 por mês, o *Adobe Firefly* é a ferramenta de IA generativa da *Adobe*. Conta com funcionalidades únicas, como preenchimento generativo, efeitos de texto, recoloração generativa, imagens 3D e aprimoramento de rascunhos.
2. *Bing AI* (<https://www.bing.com/images/create>): A ferramenta gratuita desenvolvido pela *Microsoft* e integrada ao *Bing*, o *Bing AI*, é capaz de criar imagens de forma rápida e simples. Por mais que seja uma opção de fácil usabilidade, não é tão poderosa quanto outras ferramentas estudadas.
3. *DALL-E* (<https://openai.com/dall-e-3>): Criado pela *OpenAI*, o *DALL-E* promete fornecer saídas mais abstratas com base em descrições complexas. Como a tecnologia deve ser acessada por meio do intermediário do *ChatGPT-4* (<https://openai.com/gpt-4>), o custo da ferramenta é de US\$20 por mês.

4. *Leonardo AI* (<https://leonardo.ai/>): Custando US\$10 por mês, o *Leonardo AI* é uma ferramenta de IA generativa focada em arte digital, oferecendo recursos avançados para pintura, ilustração e edição de fotos, sendo bastante usado e indicado para a criação de imagens e texturas.
5. *Midjourney Alpha* (<https://alpha.midjourney.com/home>): Custando US\$10 por mês e desenvolvida pela *Midjourney*, essa ferramenta surgiu como um *bot* dentro da plataforma de comunicação, *Discord*. No entanto, neste estudo, avaliaremos a versão mais recente, o *Midjourney Alpha*, que disponibiliza a tecnologia dentro de uma plataforma própria, mostrando-se um forte candidato, por suas imagens ricas em detalhes, traços e texturas.
6. *Stable Diffusion* (<https://stability.ai/>): Custando US\$9 por mês e fabricado pela *Stability AI*, o *Stable Diffusion* é uma ferramenta que se propõe a criar imagens detalhadas a partir de textos. A ferramenta possui diversos parâmetros, se mostrando altamente personalizável.

3.3 Definição de Critérios de Avaliação

Essa seção introduz a definição dos critérios de avaliação das ferramentas generativas de inteligência artificial utilizados. Tais critérios permitem uma análise aprofundada e estruturada das ferramentas. A Tabela 1 descreve os subcritérios relacionados à Acessibilidade, a Tabela 2 aborda os subcritérios de Funcionalidade e a Tabela 3 foca nos subcritérios de Desempenho.

TABELA 1 – Descrição dos subcritérios que compõe o critério de “Acessibilidade”.

ACESSIBILIDADE	
Avalia a facilidade de acesso às ferramentas generativas em suas respectivas plataformas	
Facilidade de acesso à plataforma	Avalia a facilidade de acesso à ferramenta, desde a busca inicial até sua utilização efetiva em um navegador <i>web</i> ou sistema externo.
Preço de uso da ferramenta	Avalia a acessibilidade econômica da ferramenta, levando em conta os custos associados à sua utilização.
Disponibilidade de tutoriais de uso	Verifica a existência e qualidade de materiais auxiliares ou guias que auxiliem os usuários na compreensão e utilização da ferramenta.
Disponibilidade de versões gratuitas ou de teste	Considera a disponibilidade e qualidade de opções gratuitas ou períodos de teste, permitindo que os usuários experimentem suas funcionalidades antes de optar por uma versão paga.
Requisitos de sistema	Avalia o impacto das especificações técnicas necessárias para a execução da ferramenta, incluindo requisitos como memória RAM, capacidade de processamento, espaço em disco e compatibilidade com sistemas operacionais específicos. Assim, pensa-se nos requisitos mínimos para utilizar a ferramenta de forma adequada.

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 2 – Descrição dos subcritérios que compõe o critério de “Funcionalidade”.

FUNCIONALIDADE	
Avalia a facilidade de utilização das ferramentas generativas durante o processo de ideação do <i>foresight</i>	
Facilidade de uso da interface gráfica	Avalia a intuitividade e fluidez da interface da ferramenta, considerando a facilidade com que os usuários podem acessar os recursos e gerar imagens sem dificuldades excessivas.
Facilidade de exportar imagens	Analisa a simplicidade e eficácia do processo de exportação de imagens geradas mantendo a qualidade delas.
Exclusividade durante o uso	Verifica se a ferramenta oferece uma experiência exclusiva e privada para cada usuário durante o uso, garantindo a confidencialidade das informações e imagens, bem como a preservação da qualidade da experiência independentemente da quantidade de usuários simultâneos na plataforma.
Manipulação de parâmetros de controle	Avalia a presença e precisão das ferramentas de manipulação de parâmetros nas imagens, possibilitando ajustes diretos por parte dos usuários e garantindo uma personalização detalhada e refinada.
Oferece aprimoramento de <i>prompts</i>	Examina se a ferramenta oferece recursos e sugestões para otimizar os <i>prompts</i> utilizados na geração de imagens.
Velocidade de geração de imagens	Avalia o tempo necessário para que a ferramenta gere uma imagem a partir do <i>prompt</i> fornecido.

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 3 – Descrição dos subcritérios que compõe o critério de “Desempenho”.

DESEMPENHO	
Avalia a eficiência e qualidade da geração de imagens	
Coerência das imagens geradas	Analisa a consistência das imagens produzidas em relação ao <i>prompt</i> fornecido. Considera o número de iterações necessárias para alcançar um resultado satisfatório com um único <i>prompt</i> .
Nível de abstração e adesão ao <i>prompt</i>	Verifica a capacidade da ferramenta em interpretar <i>prompts</i> simples e pouco detalhados para gerar resultados satisfatórios.
Persistência de imagem na edição incremental	Avalia se a ferramenta mantém uma imagem existente durante o processo de edição incremental, permitindo que os usuários realizem alterações específicas sem perder a estrutura da imagem original.

Fonte: Elaboração própria.

3.4 Descrição do Método de Avaliação

Essa seção introduz o método de avaliação das ferramentas generativas de inteligência artificial. O método é estruturado para permitir uma análise detalhada e consistente dos diferentes aspectos das ferramentas.

Para os testes, definiu-se um *prompt* simples, "O Futuro do Trabalho", com o objetivo de compreender como cada ferramenta lida com os subcritérios de coerência e abstração diante desse tema. A intenção foi, sobretudo, analisar se as ferramentas apresentariam cenários enviesados ou inusitados para as discussões, tal como comparar a qualidade das imagens.

Assim, cada ferramenta foi testada três vezes consecutivas com o mesmo *prompt*, e o tempo de geração de cada tentativa foi cronometrado. Posteriormente, foi calculada uma média do tempo necessário para gerar as imagens em cada ferramenta. As imagens mais

interessantes para a discussão foram selecionadas e estão apresentadas na seção 4.2, juntamente com a avaliação final de cada ferramenta e os tempos médios de geração.

Após os testes, concebeu-se a Tabela 4 com as notas finais estabelecidas levando em conta os subcritérios de avaliação apresentados na seção anterior. As descrições das notas para cada subcritério podem ser visualizadas nas Tabelas 5, 6 e 7, dispostas no Apêndice A, proporcionando uma visão clara dos parâmetros considerados na avaliação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultado da Avaliação das Ferramentas

Essa seção apresenta os resultados da avaliação das ferramentas generativas de inteligência artificial. A Tabela 4 expõe as notas finais atribuídas a cada ferramenta com base em testes e nos critérios de Acessibilidade, Funcionalidade e Desempenho. A nota final de cada ferramenta representa a soma direta das notas recebidas em cada subcritério, considerando peso 2 para os subcritérios de Desempenho, visto que esse grupo possui maior impacto na geração de imagens no processo de *foresight*. A Tabela 4 compara as ferramentas *Adobe Firefly*, *Bing AI*, *DALL-E*, *Leonardo AI*, *Midjourney* e *Stable Diffusion*, proporcionando uma visão direcionada e comparativa dos pontos fortes e fracos de cada uma.

TABELA 4 – Notas finais de avaliação das ferramentas de inteligência artificial generativas.

	Adobe Firefly	Bing AI	DALL-E	Leonardo AI	Midjourney	Stable Diffusion
ACESSIBILIDADE						
Facilidade de acesso à plataforma	5	5	4	5	5	1
Preço de uso da ferramenta	4	5	1	3	3	5
Disponibilidade de tutoriais de uso	1	1	0	2	2	2
Disponibilidade de versões gratuitas ou de teste	2	3	0	2	1	3
Requisitos de sistema	2	2	2	2	2	0
FUNCIONALIDADE						
Facilidade de uso da interface gráfica	4	4	3	4	4	2
Facilidade de exportar imagens	2	2	2	2	1	1
Exclusividade durante o uso	2	1	2	2	2	2
Manipulação de parâmetros de controle	3	0	0	2	3	3
Oferece aprimoramento de <i>prompts</i>	2	0	1	2	1	1
Velocidade de geração de imagens	4	4	3	4	2	1
DESEMPENHO (peso 2)						
Coerência das imagens geradas	3	3	3	2	4	1
Nível de abstração e adesão ao <i>prompt</i>	3	3	4	1	5	1
Persistência de imagem na edição incremental	2	0	2	2	3	1
Total	47	39	36	40	50	27

Fonte: Elaboração própria.

Assim, a ferramenta com a maior pontuação foi o *Midjourney*, que se destacou principalmente em desempenho, gerando imagens com maior nível de abstração ao *prompt*, qualidade e coerência. As imagens geradas por essa ferramenta, como pode-se verificar na próxima seção, seguiram uma proposta diferente das demais e fomentam discussões importantes sobre os cenários, abordando estigmas, vieses e pontos de atenção sobre o tema, explorando e interpretando o *prompt* de maneira aprofundada. No entanto, o *Adobe Firefly*, classificado com a segunda maior nota, superou os demais requisitos. Dessa forma, considerando a proximidade entre as notas, quando a usabilidade se mostrar mais importante do que a abstração ao *prompt*, seu uso pode ser o mais indicado, compensando em acessibilidade e funcionalidade e gerando imagens aceitáveis.

4.2 Descrição da Avaliação de Cada Ferramenta

4.2.1 ADOBE FIREFLY

Observando a avaliação geral, o *Adobe Firefly* ficou em segundo lugar. Em termos de acessibilidade e funcionalidade, a ferramenta atingiu altas notas e a média de tempo para gerar uma imagem foi de 15 segundos. Outros pontos que se destacam é a existência de aprimoramento de *prompts* e muitas opções de parâmetros de controle. Em termos de desempenho, as imagens geradas (Figura 2) são coerentes e possuem um nível de abstração médio.

FIGURA 2 – Imagens gerada pelo *Adobe Firefly* para o cenário “O Futuro do Trabalho”.



Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta de inteligência artificial generativa *Adobe Firefly*.

4.2.2 BING AI

Analisando o critério de acessibilidade, o *Bing AI* apresenta os melhores resultados entre as demais ferramentas, no entanto, pensando em funcionalidade, notam-se deficiências. Cada usuário recebe um número limitado de créditos, sem que seja possível adquirir mais e, ao se esgotarem, a geração de imagens se torna demorada. Utilizando os créditos, a média de

tempo de geração de imagens foi de 20 segundos. Em termos de desempenho, fornece imagens coerentes (Figura 3), com abstração mediana, porém, sem opções de edição incremental.

FIGURA 3 – Imagens gerada pelo *Bing AI* para o cenário “O Futuro do Trabalho”.



Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta de inteligência artificial generativa *Bing AI*.

4.2.3 DALL-E

Para utilizar a tecnologia *DALL-E* no *ChatGPT 4*, o usuário enfrenta um alto custo comparado com as demais ferramentas e ausência de versões de teste, resultando na menor nota da competência de acessibilidade entre as ferramentas exploradas. Em quesitos de funcionalidade, a ferramenta também não se destaca, por estar disponível por intermédio de uma plataforma cujo objetivo principal não é criar imagens. A média de tempo de geração e imagens foi de 21 segundos. Em contrapartida, o desempenho se destaca como um ponto forte, apresentando um alto nível de abstração e qualidade nas imagens geradas (Figura 4).

FIGURA 4 – Imagens gerada pelo *Dall-E* para o cenário “O Futuro do Trabalho”.



Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta de inteligência artificial generativa *Dall-E*.

4.2.4 LEONARDO AI

O *Leonardo AI* recebeu ótimas notas em acessibilidade e funcionalidade, devido a uma plataforma funcional com várias opções de controle e edição. A média de tempo de geração e imagens foi de 18 segundos. No entanto, a última competência recebeu notas insatisfatórias,

gerando imagens pouco coerentes e básicas (Figura 5), sem qualquer nível de aprofundamento ou interpretação, demonstrando uma baixa abstração e adesão ao *prompt*.

FIGURA 5 – Imagens gerada pelo *Leonardo AI* para o cenário “O Futuro do Trabalho”.

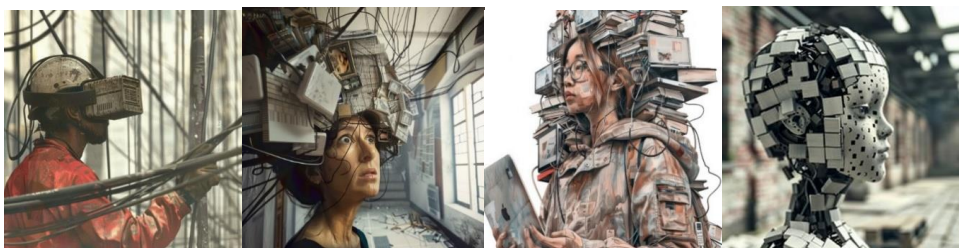


Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta de inteligência artificial generativa *Leonardo AI*.

4.2.5 MIDJOURNEY

O *Midjourney* obteve notas razoáveis em termos de acessibilidade e funcionalidade. No entanto, destacou-se em desempenho, obtendo a melhor colocação geral entre as ferramentas analisadas, gerando imagens coerentes e com um alto nível de abstração ao *prompt* (Figura 6). Utilizando funcionalidades que alteram o grau de "estranheza" e variedade das imagens, é possível estimular a ferramenta a produzir resultados instigantes e inesperados, gerando cenários e discussões profundas. Em média, o tempo de geração foi de 40 segundos.

FIGURA 6 – Imagens gerada pelo *Midjourney* para o cenário “O Futuro do Trabalho”.



Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta de inteligência artificial generativa *Midjourney*.

4.2.6 STABLE DIFFUSION

A última ferramenta analisada é o *Stable Diffusion*, que se demonstrou difícil de utilizar em comparação às demais, refletindo negativamente em todas as competências e nas imagens geradas (Figura 7). A ferramenta não pode ser acessada *online* por meio de uma plataforma; para utilizá-la, é necessário ter conhecimentos de programação, utilizar mediadores para a instalação do *software* e bons requisitos de sistema. Em média, o tempo de geração foi de mais de 1 minuto.

FIGURA 7 – Imagens gerada pelo *Stable Diffusion* para o cenário “O Futuro do Trabalho”.



Fonte: Elaboração própria utilizando a ferramenta de inteligência artificial generativa *Stable Diffusion*.

5. CONCLUSÕES

Esse artigo examinou como as ferramentas de inteligência artificial generativas de imagens poderiam auxiliar o processo de criação de imagens no *foresight* e planejamento de cenários. Após a revisão bibliográfica da literatura, identificou-se duas principais etapas do processo que poderiam se beneficiar da inteligência artificial generativas de imagens: durante o mapeamento e tomada de consciência do cenário que está sendo gerado e ao fim do exercício de *foresight*. No primeiro momento, o uso dessas ferramentas se mostra proveitoso no sentido de trazer para as discussões sobre o passado e presente pontos que até então não haviam sido considerados, com base nos vieses pré-existentes que as imagens são capazes de capturar e, para as discussões sobre o futuro, trazer cenários disruptivos e criativos. Assim, o uso das ferramentas visa, também, concretizar os cenários do presente, passado e futuro no “Triângulo de Futuros”. No segundo caso, o uso de uma única imagem seria essencial para capturar os principais pontos de atenção discutidos durante a sessão, visando conceber conhecimento compartilhado das decisões e direções a se seguir, que guiarão a equipe.

Uma vez identificadas os benefícios e principais etapas de *foresight* que se beneficiariam com o uso das ferramentas de inteligência artificial, buscou-se avaliar diversas ferramentas a fim de identificar a melhor. Assim, considerou-se acessibilidade, funcionalidade e desempenho. A ferramenta que recebeu maior pontuação ao fim da avaliação foi o *Midjourney*, contendo uma plataforma de fácil acessibilidade e diversos parâmetros de controle, a ferramenta permite que o usuário controle o grau de abstração desejado.

Dessa forma, durante a etapa de mapeamento do processo de *foresight*, pode-se optar por imagens mais enviesadas nas etapas de passado e presente, ajudando a identificar sinais e tendências que influenciarão o futuro e, para este, optar por imagens mais criativas que contestam a realidade, enriquecendo as discussões e os cenários. Ademais, a qualidade das imagens geradas por essa ferramenta se sobressai, com altos níveis de detalhamento.

Assim, a combinação entre a ferramenta de inteligência artificial generativa de imagens, *Midjourney*, e o processo de *foresight* e planejamento de cenários pode potencializar a capacidade de inovação e planejamento das organizações, proporcionando um diferencial competitivo. No entanto, uma limitação significativa deste estudo é a velocidade de atualização dessas ferramentas. As constantes melhorias e adaptações podem impactar os resultados e a validade da avaliação realizada. Além disso, as atribuições de notas foram unilaterais, o que pode introduzir viés subjetivo nos resultados.

Para trabalhos futuros, sugere-se investigar como os critérios de avaliação podem variar de acordo com as diferentes necessidades dos casos de uso, explorando como o uso dessas tecnologias pode ser benéfico em outros processos de gestão da inovação, além do *foresight*. Recomenda-se também uma compreensão mais aprofundada de suas aplicações em diferentes etapas do desenvolvimento de produtos inovadores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D. **Gestão e Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- BOUSCHERY, S.; BLAZEVIC, V.; PILLER, F. Augmenting Human Creativity in Brainstorming Sessions with Artificial Intelligence. 2023.
- CONFORTO, C.; CAPALDO, D.; SÉRGIO, L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 2011.
- ENJELLINA; BEYAN, E.; ROSSY, A. A Review of AI Image Generator: Influences, Challenges, and Future Prospects for Architectural Field. **JARINA - Journal of Artificial Intelligence in Architecture**, v. 2, n. 1, fev. 2023.
- EPPLER, M. J.; PLATTS, K. W. Visual Strategizing. The Systematic Use of Visualization in the Strategic-Planning Process. **Long Range Planning**, v. 42, n. 1, p. 42–74, fev. 2009.
- INAYATULLAH, S. Causal layered analysis: Theory, historical context, and case studies. jan. 2004.
- INAYATULLAH, S. Six pillars: Futures thinking for transforming. **foresight**, v. 10, n. 1, p. 4–21, 22 fev. 2008.
- KERR, C.; PHAAL, R.; PROBERT, D. Cogitate, articulate, communicate: the psychosocial reality of technology roadmapping and roadmaps. **R&D Management**, v. 42, n. 1, p. 1–13, 1 jan. 2012.
- NADIKATTU, R. The Emerging Role Of Artificial Intelligence In Modern Society. dez. 2016.

PERES, R. et al. On ChatGPT and beyond: How generative artificial intelligence may affect research, teaching, and practice. **International Journal of Research in Marketing**, v. 40, n. 2, p. 269–275, 1 jun. 2023.

PITT, C.; PARK, A.; MCCARTHY, I. P. A bibliographic analysis of 20 years of research on innovation and new product development in technology and innovation management (TIM) journals. **Journal of Engineering and Technology Management - JET-M**, v. 61, 1 jul. 2021.

ROZENFELD, H. **Flexible Methodology 4 Innovation**. Disponível em: <<https://flexmethod4innovation.com/>>. Acesso em: 30 maio. 2024.

SPANIOL, M. J.; ROWLAND, N. J. AI-assisted scenario generation for strategic planning. **Futures and Foresight Science**, v. 5, n. 2, 1 jun. 2023.

TAPINOS, E.; PYPER, N. Forward looking analysis: Investigating how individuals ‘do’ foresight and make sense of the future. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 126, p. 292–302, 1 jan. 2018.

TROTT, P. **Innovation management: an introduction**. London: Pearson, 2017.

VOROS, J. A generic foresight process framework. **Foresight**, v. 5, n. 3, p. 10–21, 2003.

WACK, P. Scenarios: Shooting the Rapids. **Harvard Business Review**, nov. 1985.

7. APÊNDICE A – Descrição Das Notas Para Cada Critério De Avaliação

TABELA 5 – Descrição das notas para a avaliação dos subcritérios de “Acessibilidade”.

ACESSIBILIDADE	
Facilidade de acesso à plataforma	1- Muito difícil: Requer programação ou configurações complexas. 2- Difícil: Necessita do intermédio de outra plataforma. 3- Razoável: Necessita do intermédio de outra plataforma <i>online</i> . 4- Fácil: Pode ser acessada <i>online</i> , porém por um portal terceirizado. 5- Muito fácil: Pode ser acessada <i>online</i> por um portal da próprio.
Preço de uso da ferramenta	1- Acima de US\$16 por mês. 2- Entre US\$11 e US\$15 por mês. 3- Entre US\$6 e US\$10 por mês. 4- Até US\$5 por mês. 5- Uso gratuito.
Disponibilidade de tutoriais de uso	0- Sem disponibilidade de tutoriais de uso. 1- Com disponibilidade de tutoriais ao longo da plataforma. 2- Com disponibilidade de um material ou manual exclusivo.
Disponibilidade de versões gratuitas ou de teste	0- Sem versões de teste disponíveis. 1- Versão de teste com limitações de usuários simultâneos. 2- Versão de teste com limitações de imagens geradas e utilidades. 3- Versão de teste disponível, porém sem limitação de utilidades.
Requisitos de sistema	0- Não funciona caso as especificações técnicas não sejam adequadas. 1- O funcionamento é prejudicado dependendo das especificações. 2- Bom funcionamento do sistema independentemente da máquina.

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 6 – Descrição das notas para a avaliação dos subcritérios de “Funcionalidade”.

FUNCIONALIDADE	
Facilidade de uso da interface gráfica	1- Muito difícil: Interface não intuitiva e difícil de utilizar. 2- Razoável: Para compreender todas as funções disponíveis é

	necessário explorar a plataforma com o apoio de tutoriais. 3- Fácil: Interface fácil de utilizar, no entanto, exige prática. 4- Muito fácil: Interface intuitiva, bem-sinalizada e prática.
Facilidade de exportar imagens	0- Difícil: Para exportar uma imagem são necessárias funcionalidades externas, não pertencentes diretamente à interface. 1- Razoável: Com funcionalidade de <i>download</i> indiretas. 2- Fácil: Funcionalidade de <i>download</i> bem-sinalizada e fácil de usar.
Exclusividade durante o uso	0- Não é possível gerar imagens de forma exclusiva. Todas as imagens geradas são públicas e acessíveis a outros usuários. 1- Existe a opção de gerar imagens de forma privada, no entanto, a quantidade de usuários simultâneos interfere no uso individual. 2- O uso da ferramenta é exclusivo e independe de outros usuários. Os usuários têm garantias de privacidade e desempenho consistente.
Manipulação de parâmetros de controle	0- Não existem parâmetros de controle disponíveis para manipulação artística ou técnica das imagens. 1- É possível manipular apenas informações técnicas, como tamanho e resolução. A ferramenta permite ajustes básicos e não artísticos. 2- Existem alguns parâmetros básicos de manipulação artística, como estilos, e técnica das imagens. 3- Existem parâmetros de manipulação técnica e avançados de arte, como iluminação, estilos e efeitos artísticos, cores e ângulos.
Oferece aprimoramento de <i>prompts</i>	0- Não oferece aprimoramento de <i>prompts</i> . 1- Oferece aprimoramento de <i>prompts</i> de forma indireta. A funcionalidade não é uma característica direta da ferramenta. 2- Oferece um aprimoramento de <i>prompts</i> dentro da plataforma, com funcionalidades dedicadas a melhorar a clareza e a precisão.
Velocidade de geração de imagens	1- Maior ou igual a 25 segundos. 2- Entre 20 e 25 segundos. 3- Até 20 segundos.

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 7 – Descrição das notas para a avaliação dos subcritérios de “Desempenho”.

DESEMPENHO	
Coerência das imagens geradas	1- Ao especificar um cenário fornece infográficos simples e imagens limitadas ou com informações muito básicas, sem complexidade. 2- Produz imagens que são evidentemente enviesadas ou estereotipadas, refletindo uma falta de diversidade e equilíbrio. 3- Produz imagens que coerentes, mas ambíguas, rasas ou enviesadas. 4- Produz imagens e contextualmente adequadas, apresentando informações de maneira clara e precisa.
Nível de abstração e adesão ao <i>prompt</i>	1- Fornece imagens que ilustram apenas os itens mais óbvios e literais descritos no <i>prompt</i> , sem qualquer nível de criatividade ou abstração. 2- Fornece imagens que exploram os itens presentes no <i>prompt</i> , mas com evidente enviesamento ou limitações na interpretação. 3- Fornece imagens que exploram os itens presentes no <i>prompt</i> de maneira clara, porém limitada, faltam elementos criativos. 4- As imagens são criativas, contextualmente adequadas e mostram uma compreensão e interpretação profunda do <i>prompt</i> . 5- Permite criar imagens variando o nível de abstração, optando por imagens que exploram mais o inusitado e cenários não óbvios.
Persistência de imagem na edição incremental	0- Não existe a possibilidade de gerar novas imagens a partir de uma imagem já criada ou editá-la, não suportando edição incremental. 1- É possível requisitar de modo indireto que a ferramenta use uma imagem como referência, mas sem controle direto sobre a edição. 2- É possível requisitar que a ferramenta edite pontos específicos. 3- É possível requisitar que a ferramenta crie variações de imagens com base em uma imagem já criada, ampliando-a e editando-as.

Fonte: Elaboração própria.