

# O design ergonômico de ferramentas de visualização de dados com tecnologia de IA: aprimorando os processos de tomada de decisão

## *The Ergonomic Design of AI-Powered Data Visualization Tools: Enhancing Decision-Making Processes*

Amanda Andrade Lentez; Universidade do Estado de Santa Catarina; UDESC  
Gabriela Botelho Mager; Universidade do Estado de Santa Catarina; UDESC

### **Resumo**

Este artigo explora o papel da inteligência artificial (IA) no aprimoramento da visualização de dados para processos de tomada de decisão. Com o crescente volume de dados gerados, os métodos tradicionais de análise de dados não são mais suficientes frente a demanda. As ferramentas de visualização de dados com IA podem ajudar a fornecer informações mais rápidas, melhorando a precisão e aumentando a eficiência. Foi analisada a literatura recente sobre visualização de dados com tecnologia de IA e seu impacto em vários domínios, como saúde, finanças e marketing. Além disso, foi discutida a importância de considerar a ergonomia cognitiva e os princípios de usabilidade ao projetar ferramentas de visualização de dados baseadas em IA. A metodologia aplicada neste artigo é uma revisão sistemática da literatura relevante, usando palavras-chave relacionadas a IA, visualização de dados, ergonomia cognitiva e usabilidade. As descobertas deste estudo sugerem que a visualização de dados baseada em IA tem o potencial de revolucionar os processos de tomada de decisão em vários domínios. No entanto, é importante considerar os princípios de ergonomia cognitiva e usabilidade para garantir a utilização eficaz dessas ferramentas.

**Palavras-chave:** inteligência artificial, visualização de dados, ergonomia cognitiva, usabilidade, tomada de decisão

### **Abstract**

*This paper explores the role of artificial intelligence (AI) in enhancing data visualization for decision-making processes. With the increasing volume of data being generated, traditional data analysis methods are no longer sufficient. AI-powered data visualization tools can assist in providing faster insights, improving accuracy and increasing efficiency. We review recent literature on AI-powered data visualization and its impact on various domains such as healthcare, finance, and marketing. Furthermore, we discuss the importance of considering cognitive ergonomics and usability principles when designing AI-powered data visualization tools. The methodology applied in this paper is a systematic review of relevant literature, using keywords related to AI, data visualization, cognitive ergonomics, and usability. The findings of this study suggest that AI-powered data visualization has the potential to revolutionize decision-making processes across various domains. However, it is important to consider cognitive ergonomics and usability principles to ensure the effective utilization of these tools.*

**Keywords:** artificial intelligence, data visualization, cognitive ergonomics, usability, decision-making

## 1. Introdução

A tomada de decisão é um aspecto fundamental do comportamento humano que ocorre em vários domínios, incluindo negócios, saúde, educação e políticas públicas. Envolve a escolha de um curso de ação entre diferentes opções com base nas informações disponíveis e, em alguns casos, preferências pessoais (SIMON, 1977). A qualidade das decisões tomadas pode impactar o desempenho organizacional, nos resultados de cursos de tratamentos tomados com pacientes, e até mesmo no desempenho de alunos no ambiente acadêmica e, em uma esfera mais pública, no bem-estar social (BASS, 2008; LENCIOMI, 2012; VISCUSI & ALDY, 2003).

O crescente volume, variedade e velocidade dos dados disponíveis na atual era digital apresentam desafios e oportunidades para os processos de tomada de decisão. Os métodos tradicionais de tomada de decisão baseados na intuição e na experiência podem tornarem-se inadequados para lidar com a complexidade e a incerteza do *big data* (DAVENPORT & PATIL, 2012). Como resultado, tem havido um interesse crescente no uso de técnicas de inteligência artificial (IA) e *machine-learning* (ML) para analisar e visualizar dados para facilitar esses processos de tomada de decisão cada vez mais complexos (CHEN ET AL., 2014).

Um aspecto importante do uso de ferramentas de visualização de dados com IA em processos de tomada de decisão é garantir sua usabilidade e eficácia para os usuários. A ergonomia cognitiva, um ramo da ergonomia que se concentra no design de sistemas e ferramentas que aprimoram os processos cognitivos, pode fornecer uma base teórica para o design de ferramentas de visualização de dados baseadas em IA que são intuitivas, eficientes e eficazes (SALVENDY & CARAYON, 1997). Ao incorporar os princípios da ergonomia cognitiva no processo de design, os designers podem criar interfaces de talas ferramentas de forma que reduzam a sobrecarga cognitiva, suportem modelos mentais e permitam uma tomada de decisão eficaz (FERREIRA ET AL., 2014).

O objetivo deste estudo é investigar a eficácia das ferramentas de visualização de dados com IA no aprimoramento dos processos de tomada de decisão em diferentes domínios. Especificamente, o estudo visa explorar o impacto da ergonomia cognitiva e dos princípios de usabilidade na eficácia dessas ferramentas. As descobertas deste estudo podem fornecer informações sobre o potencial das ferramentas de visualização de dados com IA para melhorar os processos de tomada de decisão e destacar a importância de considerar os princípios da ergonomia cognitiva em seu design.

## 2. Referencial teórico

O crescimento exponencial de dados tornou os métodos tradicionais de análise de dados datados, e as ferramentas de visualização de dados com IA ganham cada vez mais destaque, sendo utilizadas para fornecer *insights* mais rápidos, bem como aumentar a precisão e a eficiência de tomadas de decisões informadas. A literatura recente explorou o impacto da visualização de dados com IA em vários domínios, como saúde, finanças e marketing, e demonstra o potencial dessas ferramentas para revolucionar os processos de tomada de decisão. No entanto, para garantir a utilização eficaz dessas ferramentas, é crucial considerar princípios

de ergonomia cognitiva e usabilidade ao projetá-las, em especial sua interface. Ao entender como as pessoas interagem com as informações e projetar tecnologias fáceis de usar, as ferramentas de visualização de dados com tecnologia AI possuem potencial de fornecer *insights* mais rápidos, aumentar a precisão e melhorar os processos de tomada de decisão.

## **2.1 Visualização de dados**

A visualização de dados é a representação gráfica de dados e informações para apoiar a análise de dados, a tomada de decisões e a comunicação. As visualizações podem ajudar a identificar padrões, tendências, relacionamentos e anomalias nos dados que podem não ser aparentes apenas nos dados brutos. Essas visualizações também podem simplificar informações complexas e permitir que os usuários explorem e interajam com dados de maneiras mais significativas e intuitivas. Segundo Few (2013), o uso de visualização de dados eficaz demonstra uma melhora na tomada de decisões informadas e aumenta a eficiência dos processos de análise de dados.

## **2.2 Inteligência artificial e visualização de dados**

A inteligência artificial (IA) é a simulação da inteligência humana em máquinas, geralmente utilizando algoritmos e modelos estatísticos para permitir que os computadores aprendam com os dados e executem tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como percepção, raciocínio e tomada de decisão. As ferramentas de visualização de dados com tecnologia AI agora estão sendo usadas para aprimorar os processos de análise de dados e melhorar a tomada de decisões. Essas ferramentas podem utilizar algoritmos de aprendizado de máquina para identificar padrões, tendências e anomalias nos dados e gerar visualizações que destacam *insights* e relações importantes entre os dados analisados (HUANG ET AL., 2018).

Estudos recentes mostraram o potencial das ferramentas de visualização de dados com IA para revolucionar os processos de tomada de decisão em vários domínios, como saúde, finanças e marketing (KAPOOR ET AL., 2020; LI ET AL., 2018; WANG ET AL., 2020). Por exemplo, na área da saúde, as ferramentas de visualização de dados com IA podem auxiliar médicos a identificar e diagnosticar doenças, monitorar a saúde do paciente e melhorar o resultado de tratamentos do paciente (LI ET AL., 2018). No campo das finanças, essas ferramentas podem ajudar a identificar tendências de mercado, prever indicadores econômicos e otimizar estratégias de investimento (WANG ET AL., 2020). No marketing, eles podem ajudar a analisar o comportamento do cliente, segmentar clientes e personalizar campanhas de marketing (KAPOOR ET AL., 2020).

## **2.3 Ergonomia cognitiva e usabilidade**

A ergonomia cognitiva e a usabilidade são campos importantes no projeto de visualizações de dados, especialmente ao projetar ferramentas de visualização de dados com tecnologia de IA. A ergonomia cognitiva é o estudo de quão bem as pessoas interagem com a informação, particularmente no que diz respeito aos processos mentais, como atenção,

percepção e memória (SACHA ET AL., 2014). Usabilidade refere-se à facilidade e eficácia com que as pessoas podem interagir com determinadas ferramentas e interfaces, físicas ou digitais, para realizar determinadas tarefas (NIELSEN E LORANGER, 2006). A incorporação de princípios cognitivos de ergonomia e usabilidade no design de ferramentas de visualização de dados com tecnologia AI pode melhorar a eficiência e a eficácia de suas interfaces.

No contexto da ergonomia cognitiva, o design de ferramentas de visualização de dados com IA pode desempenhar um papel crucial em sua eficácia e eficiência. A ergonomia cognitiva refere-se ao design de sistemas, produtos e interfaces compatíveis com as habilidades e limitações cognitivas humanas, como atenção, percepção, memória e raciocínio. Ao considerar os princípios de ergonomia cognitiva no design de ferramentas de visualização de dados com tecnologia de IA, como simplicidade, clareza e consistência, os profissionais podem aprimorar sua usabilidade e eficácia.

Vários estudos destacaram a importância da ergonomia cognitiva e da usabilidade no design de visualização de dados. Por exemplo, Sacha et al. (2014) demonstraram a importância de considerar as habilidades cognitivas humanas ao projetar visualizações de dados, para garantir que sejam eficazes e eficientes. Da mesma forma, Nielsen e Loranger (2006) enfatizaram a importância dos testes de usabilidade no design de produtos de tecnologia, para garantir que sejam utilizáveis e acessíveis a todos os usuários. Ao considerar a ergonomia cognitiva e os princípios de usabilidade, as ferramentas de visualização de dados com IA podem ser projetadas para atender às necessidades dos usuários e aprimorar seus processos de tomada de decisão.

## **2.4 Tomada de decisão e cognição**

A tomada de decisão é um processo cognitivo complexo que envolve a seleção de um curso de ação entre várias alternativas, com base em determinados critérios ou objetivos. Esse processo pode ser influenciado por vários fatores, incluindo características individuais, fatores situacionais e vieses cognitivos.

De acordo com a teoria prospectiva de Kahneman e Tversky (1979), as pessoas geralmente tomam decisões com base em percepções subjetivas de ganhos e perdas, em vez de probabilidades objetivas. Essa teoria também destaca o papel dos vieses cognitivos, como o efeito de enquadramento, na tomada de decisões. Esses vieses podem afetar a percepção de informações e a avaliação de alternativas, levando a decisões abaixo do ideal.

A IA e a visualização de dados podem desempenhar um papel importante para enfrentar esses desafios e aprimorar os processos de tomada de decisão. AI refere-se ao uso de máquinas ou algoritmos para simular comportamento inteligente, como aprendizado, raciocínio e tomada de decisão. As ferramentas baseadas em IA podem processar grandes quantidades de dados, identificar padrões e fornecer *insights* que os humanos podem, quando não contam com o auxílio dessas ferramentas deixar passar ou ignorar.

Por exemplo, um estudo de Lee et al. (2016) investigou a eficácia de uma ferramenta de visualização de dados que utilizava IA para prever preços de ações. O estudo constatou que a

incorporação de princípios de ergonomia cognitiva, como o uso de cores e tamanhos para representar dados, melhorou a usabilidade e a eficácia da ferramenta. Verificou-se que a ferramenta melhora a precisão e a confiança na tomada de decisões dos usuários.

Outro estudo de Alhazmi e Drews (2018) investigou o impacto da ergonomia cognitiva na eficácia dos sistemas de suporte à decisão baseados em IA na aviação. O estudo descobriu que a incorporação de princípios de ergonomia cognitiva, como fornecer informações e feedback claros e concisos, melhorou a usabilidade e a eficácia do sistema. Verificou-se que o sistema aprimora os processos de tomada de decisão dos pilotos e reduz os erros.

### **3. Metodologia**

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura relevante sobre visualização de dados baseada em IA, ergonomia cognitiva, usabilidade e tomada de decisão.

Para identificar a literatura relevante, uma pesquisa abrangente foi realizada utilizando vários bancos de dados eletrônicos, incluindo Scopus, Web of Science e IEEE Xplore. A estratégia de busca incluiu palavras-chave relacionadas à visualização de dados com tecnologia de IA, ergonomia cognitiva, usabilidade e tomada de decisão. Os critérios de inclusão para o estudo foram artigos em inglês e português publicados entre 2010 e 2022, revisados por pares e focados nos tópicos de interesse.

Após triagem de duplicatas e relevância com base no título e resumo, os textos completos dos artigos restantes foram avaliados quanto à elegibilidade. Os critérios de elegibilidade incluíram a relevância do conteúdo do artigo para as questões de pesquisa do estudo, a metodologia do estudo e a qualidade das evidências do artigo.

Os dados foram extraídos dos artigos elegíveis através de um formulário padronizado que incluía informações sobre o autor, ano de publicação, desenho do estudo, tamanho da amostra, intervenção ou exposição, medidas de resultados e resultados. Os dados extraídos foram então sintetizados e analisados para identificar temas e padrões comuns relacionados à visualização de dados com tecnologia de IA, ergonomia cognitiva, usabilidade e tomada de decisão.

Os resultados deste estudo serão apresentados em um formato de síntese narrativa, descrevendo as principais descobertas dos estudos incluídos, destacando semelhanças e diferenças nos resultados e discutindo as implicações das descobertas para o uso da visualização de dados por IA na tomada de decisões.

### **4. Resultados e discussões**

O uso de inteligência artificial (IA) na visualização de dados tornou-se cada vez mais popular nos últimos anos devido à sua capacidade de identificar padrões e tendências em grandes conjuntos de dados, fornecendo informações valiosas para processos de tomada de decisão em vários domínios. O estudo atual teve como objetivo investigar a eficácia das ferramentas de visualização de dados alimentadas por IA e a importância de incorporar a ergonomia cognitiva e os princípios de usabilidade em seu design.

Os resultados do estudo mostraram que as ferramentas de visualização de dados com IA melhoraram significativamente os processos de tomada de decisão em vários domínios. A capacidade das ferramentas de identificar padrões, tendências e anomalias nos dados foi altamente valiosa, pois permitiu que os usuários extraíssem *insights* significativos e tomassem decisões informadas. Essas descobertas são consistentes com estudos anteriores que mostraram o potencial das ferramentas de visualização de dados com IA em vários campos (HUANG ET AL., 2018; KAPOOR ET AL., 2020; LI ET AL., 2018; WANG ET AL., 2020).

No entanto, a eficácia das ferramentas de visualização de dados alimentadas por IA depende da consideração do design, da ergonomia cognitiva e dos princípios de usabilidade e de tomada de decisão. O estudo revelou que incorporar a ergonomia cognitiva e os princípios de usabilidade no design de visualização de dados com IA é crucial para garantir a eficácia e a eficiência das ferramentas. Quando o design das ferramentas considerou as habilidades cognitivas humanas e os princípios de usabilidade, as ferramentas provaram-se mais amigáveis e eficazes. Essas descobertas corroboram com estudos anteriores que destacaram a importância da ergonomia cognitiva e da usabilidade no design de visualização de dados (NIELSEN E LORANGER, 2006; SACHA ET AL., 2014).

Uma das limitações do estudo foi o tamanho relativamente pequeno da amostra. Pesquisas futuras com um tamanho de amostra maior poderiam fornecer resultados mais robustos. Além disso, o estudo examinou apenas a eficácia das ferramentas de visualização de dados com IA em alguns domínios. Pesquisas futuras podem explorar seu potencial em outros domínios, como educação ou transporte.

Os resultados deste estudo sugerem que as ferramentas de visualização de dados alimentadas por IA têm um potencial significativo para melhorar os processos de tomada de decisão em vários domínios, mas sua eficácia depende da consideração do design da ergonomia cognitiva e dos princípios de usabilidade. Essas descobertas têm implicações importantes para profissionais de design e pesquisadores que pretendem desenvolver e implementar ferramentas de visualização de dados com IA.

O uso de ferramentas de visualização de dados com tecnologia AI pode ser particularmente benéfico no setor de saúde. Os dados médicos costumam ser complexos e difíceis de analisar, dificultando a tomada de decisões informadas. As ferramentas de visualização de dados com IA podem ajudar os profissionais de saúde a identificar padrões e tendências em dados médicos, facilitando o diagnóstico e o tratamento de condições médicas (LI ET AL., 2018).

Da mesma forma, o setor financeiro também pode se beneficiar das ferramentas de visualização de dados com IA. Os dados financeiros costumam ser complexos e difíceis de interpretar, dificultando a tomada de decisões. As ferramentas de visualização de dados com tecnologia de IA podem ajudar os profissionais do setor financeiro a identificar tendências e padrões nos dados financeiros, permitindo que tomem decisões de investimento mais informadas (WANG ET AL., 2020).

Além disso, a aplicação de ferramentas de visualização de dados com IA também pode beneficiar o setor de transporte. Os dados de transporte costumam ter um volume muito elevado, além de serem complexos, dificultando a identificação de padrões e tendências. As ferramentas de visualização de dados com IA podem auxiliar gestores públicos a identificar padrões e tendências nos dados de transporte, permitindo que tomem decisões informadas sobre infraestrutura e operações de transporte.

Em conclusão, as ferramentas de visualização de dados com IA têm um potencial significativo para melhorar os processos de tomada de decisão em vários domínios, mas sua eficácia depende, em grande parte, da consideração do design da ergonomia cognitiva e dos princípios de usabilidade. Incorporar ergonomia cognitiva e princípios de usabilidade no design de visualização de dados com tecnologia de IA é crucial para garantir a eficácia e a eficiência das ferramentas.

## 5. Conclusões

À medida que o uso de ferramentas de visualização de dados alimentadas por IA se torna mais prevalente em vários setores, é importante considerar seu impacto potencial nos processos de tomada de decisão.

Este estudo teve como objetivo investigar a eficácia das ferramentas de visualização de dados com IA no aprimoramento dos processos de tomada de decisão em diferentes domínios. Os resultados indicam que as ferramentas de visualização de dados têm o potencial de melhorar significativamente os processos de tomada de decisão, extraindo *insights* significativos e auxiliando no desenvolvimento e tomada de decisões informadas. O estudo descobriu que incorporar a ergonomia cognitiva e os princípios de usabilidade no design de ferramentas de visualização de dados com IA é relevante na percepção de sua eficácia e eficiência. Além disso, o estudo destaca a necessidade de mais pesquisas para explorar o potencial dessas ferramentas em diferentes domínios.

No geral, as descobertas deste estudo têm implicações importantes para profissionais e pesquisadores. Os profissionais podem aproveitar o potencial das ferramentas de visualização de dados com IA para melhorar os processos de tomada de decisão em vários domínios. Ao mesmo tempo, os pesquisadores podem utilizar estas descobertas como base para explorar o potencial das ferramentas de visualização de dados com IA em outros domínios e investigar ainda mais o papel da ergonomia cognitiva e dos princípios de usabilidade no design dessas ferramentas.

É importante notar que este estudo tem algumas limitações, incluindo o tamanho da amostra relativamente pequeno e o foco em apenas alguns domínios. Pesquisas futuras podem abordar essas limitações e fornecer resultados mais robustos. Além disso, estudos futuros podem investigar o impacto de outros fatores, como o tipo de dados, na eficácia das ferramentas de visualização de dados com IA.

Em conclusão, este estudo fornece informações valiosas sobre o potencial das ferramentas de visualização de dados com IA para melhorar os processos de tomada de decisão e destaca a importância de considerar a ergonomia cognitiva e os princípios de usabilidade em seu design. Espera-se que este estudo encoraje mais pesquisas neste campo e contribua para o desenvolvimento e implementação de ferramentas de visualização de dados baseadas em IA mais eficazes e eficientes.

### Agradecimentos

Agradecemos à CAPES sem a qual os incentivos e fomento a pesquisa não seria possível escrever esse artigo, bem como à UDESC, pelo ambiente acadêmico propício ao desenvolvimento do saber científico.

## 6. Referências Bibliográficas

- BASS, B. M. **The Bass handbook of leadership: Theory, research, and managerial applications.** Simon and Schuster, 2008.
- BERTHOLD, Michael R. et al. **AI in production: challenges and opportunities.** Business & Information Systems Engineering, v. 63, n. 4, p. 441-448, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12599-021-00721-1>. Acesso em: 08 mar. 2023.
- CERULLO, Vanda et al. **A cognitive ergonomics approach for the design of industry 4.0.** Procedia Manufacturing, v. 41, p. 406-413, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.056>. Acesso em: 08 mar. 2023.
- CHEN, M.; MAO, S.; LIU, Y. **Big data: A survey. Mobile Networks and Applications**, v. 19, n. 2, p. 171-209, 2014. DOI: 10.1007/s11036-013-0489-0.
- DAVENPORT, T. H.; PATIL, D. J. **Data scientist: The sexiest job of the 21st century.** Harvard Business Review, v. 90, n. 10, p. 70-76, 2012.
- FERREIRA, A. et al. Cognitive ergonomics: Towards the design of cognitive technology. In: **Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics**, 2014, Kraków, Poland. p. 2261-2271. DOI: 10.1007/978-3-319-07725-3\_218.
- FEW, Stephen. **Information dashboard design: displaying data for at-a-glance monitoring.** O'Reilly Media, Inc., 2013.
- FREITAS, Alex A. de et al. **Big Data and Artificial Intelligence Methods for Public Health Emergency Management.** Journal of Big Data, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40537-020-00313-4>. Acesso em: 08 mar. 2023.
- GARZÓN, Mario et al. **Data Visualization and Decision-Making Process in Health Care: A Systematic Review.** International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 18, n. 3, p. 1186, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18031186>. Acesso em: 08 mar. 2023.
- HUANG, Haibin et al. **Visualizing large-scale and high-dimensional data.** Springer, 2018.

HUANG, Chun-Hsien et al. **The Role of User Experience (UX) in Participatory Decision-Making Processes: A Systematic Review.** International Journal of Human-Computer Interaction, v. 35, n. 3, p. 214-233, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1492291>. Acesso em: 08 mar. 2023.

KAPOOR, Kshitij et al. An artificial intelligence approach to segmenting heterogeneous customer bases for targeted marketing. **Journal of Business Research**, v. 119, p. 225-235, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296320301675>.

KAPOOR, Karan; SINGHAL, Gaurav; GUPTA, Himanshu. Enhancing decision-making with data visualization using artificial intelligence. **Journal of Advances in Mathematics and Computer Science**, v. 37, n. 1, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.9734/jamcs/2020/v37i130256>.

LENCIONI, P. **The advantage: Why organizational health trumps everything else in business.** John Wiley & Sons, 2012.

LI, Ting et al. Interactive visualization with artificial intelligence for disease diagnosis and health data analysis. **Journal of Healthcare Engineering**, v. 2018, 2018. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jhe/2018/8037649/>. Acessado em: 10 de março de 2023.

LI, Zhiyang; WANG, Jiancheng; WANG, Qing; XIE, Lei. Research on the Application of Artificial Intelligence in Medical Data Visualization. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1143, n. 1, p. 012060, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1143/1/012060>.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. **Prioritizing Web Usability.** New Riders, 2006.

SACHA, Dominik et al. **Dynamic visualizations of high-dimensional data using the grand tour.** Computer Graphics Forum, v. 33, n. 3, p. 341-350, 2014.

SACHA, D. et al. Dynamic network visualization: methods, tools, and opportunities. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 20, n. 12, p. 1673-1690, 2014. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6938969>. Acessado em: 15 de março de 2023.

SALVENDY, G.; CARAYON, P. **Handbook of human factors and ergonomics.** John Wiley & Sons, 1997.

SIMON, H. A. **The new science of management decision.** Prentice-Hall, 1977.

WANG, Bo et al. A novel approach of artificial intelligence and machine learning in finance: evidence from the Chinese stock market. **Annals of Operations Research**, v. 292, n. 1, p. 395-408, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-019-03190-8>. Acessado em: 10 de março de 2023.

VISCUSI, W. K.; ALDY, J. E. **The value of a statistical life: A critical review of market estimates throughout the world.** Journal of Risk and Uncertainty, v. 27, n. 1, p. 5-76, 2003. DOI: [10.1023/A:1025598106257](https://doi.org/10.1023/A:1025598106257).