

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE IA EM PLATAFORMAS DE GESTÃO DE TRANSPORTE PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES E SUSTENTABILIDADE.

DANIEL SOARES DE OLIVEIRA¹

INGRID SILVA SOUZA BISPO²

MARIÂNGELA FERREIRA FUENTES MOLINA³

RESUMO

A crescente preocupação com as mudanças climáticas tem impulsionado a busca por soluções sustentáveis no setor de transporte. Nessa perspectiva a integração de sistemas de inteligência artificial (IA) em plataformas de gestão de transporte emerge como uma estratégia inovadora para reduzir emissões de gases de efeito estufa e ampliar a eficiência operacional. Este artigo analisa o impacto da adoção dessas tecnologias, abordando soluções como machine learning, big data e otimização de rotas pautadas a esta finalidade. O presente artigo também investiga os desafios enfrentados na implementação dessas soluções, destacando barreiras tecnológicas e institucionais. Para tanto, por meio de revisão de literatura e estudo de casos práticos, pode-se concluir que a IA desempenha um papel fundamental na construção de sistemas logísticos mais sustentáveis e eficientes, alinhados às metas globais e eficiência na redução de emissões.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Logística; Redução de Emissões; Sustentabilidade; Transporte.

ABSTRACT

Growing concerns about climate change have driven the search for sustainable solutions in the transport sector. From this perspective, the integration of artificial intelligence (AI) systems into transport management platforms is emerging as an innovative strategy to reduce greenhouse gas emissions and increase operational efficiency. This article analyses the impact of adopting these technologies, looking at solutions such as machine learning, big data and route optimization for this purpose. This article also examines the challenges faced in implementing these solutions, highlighting technological and institutional barriers. To this end, through a literature review and case studies, it can be concluded that AI has a fundamental role to play in building more sustainable and efficient logistics systems, in line with global targets and efficiency in reducing emissions.

Keywords: Artificial Intelligence; Emissions Reduction; Logistics; Sustainability; Transport.

¹Graduando, Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes – FATEC MC. - Mogi das Cruzes-SP. E-mail: daniel.oliveira117@fatec.sp.gov.br

²Graduanda, Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes – FATEC MC. - Mogi das Cruzes-SP.

³Docente, Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes – FATEC MC. - Mogi das Cruzes-SP.

INTRODUÇÃO

É reconhecido que a crescente preocupação com as mudanças climáticas, bem como os seus impactos ambientais torna urgente a busca por soluções que proporcione o zelo pela sustentabilidade em setores-chave como o transporte.

Nesse contexto, a integração de sistemas de inteligência artificial (IA) em plataformas de gestão de transporte emerge como uma estratégia promissora para otimizar operações logísticas, reduzir emissões de gases de efeito estufa e promover maior eficiência no setor.

A IA tem sido amplamente reconhecida por sua capacidade de analisar grandes volumes de dados e identificar padrões que contribuem para a tomada de decisões mais assertivas.

Para tanto, estudos apontam que a aplicação de algoritmos de machine learning e ferramentas de big data tem permitido avanços significativos na previsão de demandas, na otimização de rotas e na redução do consumo de combustível (Horváth, 2021).

As plataformas de gestão de transporte (TMS) têm se destacado por facilitar o monitoramento em tempo real das frotas, permitindo uma gestão mais eficiente e sustentável.

Nesse âmbito, ferramentas como GPS, RFID e sistemas de informação geográfica (SIG) têm ampliado a visibilidade das operações logísticas, favorecendo a análise geoespacial para tomadas de decisão mais eficazes (Cobli, 2024).

Ademais, a implementação de tecnologia em nuvem tem permitido o compartilhamento e o acesso a dados em tempo real, proporcionando maior integração entre os diversos agentes do setor logístico.

Nessa perspectiva, é certo que a aplicação da IA também tem propiciado impactos expressivos na redução das emissões de gases poluentes. A previsão de trânsito e o planejamento de trajetos mais curtos e menos congestionados têm

contribuído para a redução significativa no tempo de percurso e no consumo de combustível.

Desse modo, estudos indicam que a integração da IA nas plataformas de gestão de transporte pode resultar em uma redução de até 20% nas emissões de CO₂ (Mckinsey & Company, 2022).

Por fim, faz-se necessário ressaltar que, para que essas tecnologias sejam implementadas com êxito, é necessário enfrentar desafios relacionados à resistência cultural em setores tradicionais e à capacitação de profissionais.

Logo, tem-se que esta pesquisa tem por objetivo analisar as potencialidades e desafios da integração da IA em plataformas de gestão de transporte, destacando sua influência na redução de emissões, bem como na promoção da sustentabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada neste estudo baseia-se em uma abordagem que combina revisão bibliográfica e estudo de caso, esta está fundamentada na análise de publicações acadêmicas, artigos científicos e relatórios técnicos. Para garantir a relevância e atualidade dos dados, foram selecionados estudos publicados nos últimos dez anos, abrangendo temas relacionados à integração da IA na gestão de transporte e sustentabilidade.

Assim, esta seleção visa proporcionar uma análise abrangente das potencialidades e desafios da integração da inteligência artificial (IA) em plataformas de gestão de transporte, com ênfase na sustentabilidade e na redução de emissões de gases poluentes.

Desse modo, algumas das fontes as quais podem ser supracitadas são coletas realizadas por meio de ferramentas de busca especializadas, como Scielo, Google Scholar, Web of Science e ScienceDirect.

A seleção dos materiais considerou critérios como pertinência ao tema, embasamento teórico e contribuição acadêmica.

Então, pode-se mencionar que para o presente artigo foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o intuito de mapear pesquisas e estudos anteriores sobre o tema o qual abordou-se, a fim de consolidar referências as quais destacam a aplicação da IA na otimização de processos logísticos e na redução de emissões.

Para tanto, a fim de complementar a revisão bibliográfica, foi desenvolvido um estudo de caso que analisou plataformas de gestão de transporte que implementaram soluções baseadas em IA. Essa abordagem permitiu verificar, na prática, como as tecnologias de machine learning, big data e otimização de rotas contribuem para a redução de emissões e para a eficiência logística.

Por fim, na análise dos textos, foi adotada uma abordagem comparativa, categorizando os estudos de acordo com suas contribuições para a gestão de transporte, redução de emissões e eficiência operacional. Essa estratégia permitiu identificar soluções inovadoras, práticas sustentáveis e lacunas na literatura existente, fornecendo uma base consistente para os resultados e discussões apresentados neste estudo.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

A Inteligência Artificial (IA) consiste na simulação de processos típicos da inteligência humana por meio de sistemas computacionais, abrangendo capacidades como raciocínio, aprendizado e autocorreção.

Para tanto pode-se afirmar que no âmbito da IA, destaca-se o Aprendizado de Máquina (AM), considerando esta uma subárea que se vale de algoritmos e modelos estatísticos para possibilitar com que os sistemas aprendam com dados e aprimorem seu desempenho progressivamente, sem a necessidade de programação explícita para cada ação.

Sobretudo, esta tecnologia revela-se então fundamental na identificação de padrões complexos e na tomada de decisões assertivas, sendo amplamente aplicada na otimização de processos em distintos setores.

No que tange à gestão de transporte, a integração da Inteligência Artificial (IA) e do Aprendizado de Máquina (AM) desempenha um papel determinante na mitigação das emissões de carbono, visto que esses recursos possibilitam a elaboração de rotas mais eficientes.

Desse modo, esta abordagem, por sua vez, contribui diretamente para a redução do consumo de combustível e para o aprimoramento da sustentabilidade nas operações logísticas.

Conceitos e abordagens essenciais

A integração de sistemas de Inteligência Artificial (IA) e aprendizado de máquina na gestão de transporte se fundamenta na aplicação de algoritmos que processam grandes volumes de dados para otimizar operações logísticas.

Sabe-se que estes sistemas são capazes de analisar padrões de tráfego, prever demanda e otimizar rotas, resultando em melhorias significativas na eficiência operacional, visto que o aprendizado de máquina, um subconjunto da IA, permite que as máquinas aprendam com dados históricos, ajustando continuamente suas previsões e decisões.

Dessa forma, essa capacidade de adaptação torna-se fundamental em um contexto de crescente preocupação com emissões de gases de efeito estufa, pois, a aplicação dessas tecnologias dá-se a fim de reduzir a pegada de carbono associada ao transporte, propiciando práticas sustentáveis, alinhadas aos objetivos globais de preservação ambiental.

Inteligência artificial e aprendizagem de máquina

A Inteligência Artificial (IA) consiste na simulação de processos típicos da inteligência humana por meio de sistemas computacionais, abrangendo capacidades como raciocínio, aprendizado e autocorreção.

Para tanto, no âmbito da IA, destaca-se o Aprendizado de Máquina (AM), uma subárea que se vale de algoritmos e modelos estatísticos para possibilitar que os sistemas aprendam com dados e aprimorem seu desempenho progressivamente, sem a necessidade de programação explícita para cada ação.

É notório que esta tecnologia se revela fundamental na identificação de padrões complexos e na tomada de decisões assertivas, sendo amplamente aplicada na otimização de processos em distintos setores.

Sobretudo, no que tange à gestão de transporte, a integração da IA e do AM desempenha um papel determinante na mitigação das emissões de carbono, visto que esses recursos possibilitam a elaboração de rotas mais eficientes.

Esta abordagem, por sua vez, contribui diretamente para a redução do consumo de combustível e para o aprimoramento da sustentabilidade nas operações logísticas.

Gestão de transporte e logística

A gestão de transporte e logística configura-se como um elemento essencial para a eficiência operacional de organizações que dependem da movimentação de bens e serviços.

É certo que esta área envolve um conjunto abrangente e interdependente de atividades as quais abrangem desde o planejamento estratégico até a implementação e o controle dos processos relacionados ao transporte, à armazenagem e à distribuição de mercadorias.

Assim, a utilização eficaz de ferramentas de gestão mostra-se determinante para a redução de custos, a maximização dos recursos disponíveis e a elevação dos níveis de satisfação do cliente.

Com o avanço das novas tecnologias, notadamente a Inteligência Artificial (IA), as empresas têm ampliado suas possibilidades de inovação na área logística. A IA, ao possibilitar a análise preditiva, a otimização de rotas e o aprimoramento da gestão de frotas, contribui de forma significativa para o desenvolvimento de um sistema de transporte mais eficiente, sustentável e com menor impacto ambiental.

Estado da arte

O estado da arte no campo da gestão de transporte e da integração da Inteligência Artificial (IA) tem, progressivamente, apresentado avanços significativos nos últimos anos, impulsionados pelo desenvolvimento de soluções inovadoras voltadas à otimização da logística e à redução das emissões de gases poluentes.

Nesse contexto, estudos recentes evidenciam, de modo consistente, a crescente adoção de plataformas de gestão que integram tecnologias avançadas, como geolocalização, análise de big data e algoritmos de *machine learning*. Essas ferramentas, por sua vez, destacam-se como instrumentos fundamentais para a ampliação da eficiência operacional, na medida em que permitem o monitoramento em tempo real das frotas, a previsão precisa da demanda e o planejamento estratégico de rotas mais sustentáveis.

Dessa forma, tais recursos configuram-se como alternativas eficazes e indispensáveis frente à necessidade cada vez mais premente de proporcionar um transporte eficiente e ambientalmente responsável, especialmente diante das crescentes exigências por práticas sustentáveis no cenário global.

Aplicações de ia e tecnologias na gestão de transporte

A aplicação da Inteligência Artificial (IA) na gestão de transporte tem se mostrado uma estratégia cada vez mais eficaz para aprimorar a eficiência logística e reduzir impactos ambientais.

Sobretudo, em especial, a IA tem se destacado na otimização de rotas e na previsão de demandas, aspectos fundamentais para o bom funcionamento desse setor.

Para isso, algoritmos de *machine learning* são amplamente utilizados na análise de grandes volumes de dados, o que permite identificar padrões de tráfego e prever o comportamento dos usuários (Horváth, 2021). Essa capacidade de antecipar cenários facilita decisões mais assertivas, ajudando as empresas a se adaptarem com maior agilidade às variações nas operações logísticas.

Além disso, a integração da IA com sistemas avançados de gerenciamento de transporte (TMS) tem desempenhado um papel essencial na busca por maior eficiência operacional.

Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT), a implementação dessas plataformas oferece uma visão completa e integrada dos processos logísticos, permitindo um controle detalhado sobre as atividades de transporte, armazenagem e distribuição.

Ao possibilitar o monitoramento preciso e em tempo real das frotas, essas ferramentas garantem maior segurança nas operações e permitem intervenções imediatas para corrigir eventuais falhas.

Tecnologias complementares, como GPS e RFID, também se destacam como ferramentas indispensáveis no rastreamento das frotas e na otimização das rotas. Quando combinadas com sistemas de informação geográfica (SIG), essas soluções permitem análises geoespaciais mais sofisticadas, facilitando o planejamento de trajetos mais eficientes e sustentáveis.

É certo que estudos apontam que essa integração contribui diretamente para a redução do tempo de deslocamento, do consumo de combustível e das emissões de gases poluentes, promovendo uma operação mais ecológica e responsável (Cobli, 2024).

Além disso, outro avanço importante está na implementação de tecnologias em nuvem, as quais permitem o acesso remoto e instantâneo às informações logísticas. Essa inovação não apenas facilita a comunicação entre os diferentes agentes da cadeia de suprimentos, contudo, também proporciona maior agilidade na tomada de decisões, impactando positivamente a eficiência operacional (Mundogeo,2024).

Nessa perspectiva, a aplicação da IA também se destaca no aprimoramento do atendimento ao cliente, por meio do uso de chatbots e assistentes virtuais, que oferecem suporte rápido e personalizado.

Cabe ressaltar ainda que a IA contribui para uma melhor alocação de recursos, reduzindo o tempo de inatividade das frotas e promovendo maior eficiência energética nos veículos.

Por fim, como destaca McKinsey & Company (2022), essas tecnologias são fundamentais para que as empresas se alinhem às tendências globais de sustentabilidade e inovação, reduzindo custos operacionais e impactando positivamente o meio ambiente.

Conclui-se, portanto, que a integração da IA em plataformas de gestão de transporte representa não apenas um avanço tecnológico expressivo, mas, também, um passo essencial para consolidar práticas logísticas mais sustentáveis e eficientes. A implementação dessas soluções promove uma interação harmoniosa entre inovação tecnológica e responsabilidade ambiental, beneficiando não apenas as empresas e a sociedade, mas também contribuindo para a mitigação dos efeitos nocivos das atividades logísticas no meio ambiente.

Implementação de IA na gestão logística

A implementação de sistemas de Inteligência Artificial (IA) na gestão logística não se configura apenas como uma tendência inovadora, todavia, sim como uma necessidade estratégica premente para empresas que almejam otimizar suas operações e, simultaneamente, reduzir suas emissões de gases poluentes.

Nesse contexto, considere um cenário em que seja implementado um sistema avançado de IA que incorpore algoritmos de aprendizado de máquina para a análise preditiva de demanda e a otimização de rotas. Tal solução, ao promover a coleta e o processamento de grandes volumes de dados — incluindo informações sobre tráfego, previsões meteorológicas e padrões de compra —, possibilita previsões mais precisas acerca da demanda por produtos em diferentes regiões.

Assim, certamente gestores podem ajustar os níveis de estoque e otimizar a programação de entregas, o que resulta na significativa redução da necessidade de transportes excessivos e, conseqüentemente, na mitigação das emissões de carbono.

Logo, os resultados obtidos são notáveis e expressivos, devido proporcionar a redução de custos operacionais, bem como de igual modo, proporcionar a redução nas emissões de gases de efeito estufa o que automaticamente evidencia o impacto positivo da IA na promoção da sustentabilidade.

Cabe destacar que um sistema baseado em IA proporciona uma análise contínua e em tempo real das operações logísticas, permitindo a realização de ajustes imediatos nas rotas e na alocação de recursos. Essa capacidade de resposta ágil é determinante para minimizar a ociosidade dos veículos e, conseqüentemente, para maximizar a eficiência energética da frota.

Portanto, é demonstrado, de forma inequívoca, que a integração de sistemas de IA em plataformas de gestão logística não apenas impulsiona a eficiência operacional e reduz custos, como também se consolida como um mecanismo estratégico para promover práticas sustentáveis.

Assim, evidencia-se que a tecnologia, quando aplicada de forma adequada, possui o potencial de transformar o setor logístico, tornando-o mais eficiente, econômico e ambientalmente responsável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação de sistemas de inteligência artificial (IA) em plataformas de gestão de transporte tem demonstrado um impacto expressivo na mitigação das emissões de gases poluentes e na promoção da sustentabilidade.

Os resultados obtidos, fundamentados tanto na revisão da literatura quanto na análise do estudo de caso, evidenciam que tecnologias baseadas em IA, como algoritmos de aprendizado de máquina e técnicas avançadas de otimização, contribuem significativamente para a eficiência operacional.

Dessa forma, a análise de dados históricos e em tempo real tem demonstrado ser uma ferramenta essencial para prever demandas e adaptar a logística de transporte às variações de carga e condições climáticas.

Para tanto, estes recursos possibilitam a gestão inteligente das rotas, reduzindo, de forma substancial, tanto o consumo de combustível quanto o tempo de deslocamento, fatores determinantes para a construção de um modelo logístico mais sustentável.

Outrossim, a integração de sistemas de IA proporciona uma visibilidade aprimorada nas redes de transporte, visto que envolve a coleta e análise contínua de dados oriundos de múltiplas fontes.

Essa ampla visibilidade, portanto, não apenas qualifica a tomada de decisões, mas também viabiliza o controle efetivo das operações e a identificação imediata de eventuais inconsistências logísticas.

Dessa modo, essa abordagem não apenas contribui para a minimização dos desperdícios operacionais, todavia, atua diretamente na redução das emissões de gases de efeito estufa, promovendo um sistema de transporte mais limpo e ambientalmente responsável, visto que inclui sensores que monitoram o desempenho dos veículos, bem como sistemas de rastreamento que permitem um fluxo de informação.

Assim, o levantamento realizado, bem como a pesquisa abordada podem ser traduzidos em uma melhoria significativa na eficiência geral do sistema de transporte.

Entretanto, é imperativo destacar que a adoção dessas tecnologias enfrenta desafios consideráveis. A resistência cultural em setores tradicionais e a carência de capacitação profissional para lidar com ferramentas baseadas em IA representam entraves que podem retardar o processo de implementação. Desse modo, torna-se imprescindível a formulação de estratégias que promovam a formação adequada dos profissionais do setor, além de ações voltadas à conscientização acerca dos benefícios que essas tecnologias proporcionam.

Assim, a pesquisa realizada oferece contribuições relevantes para o entendimento e a aplicação de sistemas de inteligência artificial em plataformas de gestão de transporte, com ênfase na sustentabilidade e na redução de emissões. Os resultados obtidos demonstram que a integração dessas tecnologias não apenas potencializa a logística e a eficiência operacional, mas também fomenta práticas ecologicamente responsáveis, resultando, assim, na mitigação mensurável das emissões de gases poluentes.

Ainda no âmbito das contribuições, o estudo destacou métodos específicos que resultam na redução efetiva das emissões de carbono, como a otimização estratégica de rotas e o gerenciamento inteligente de frotas. Essas práticas, quando devidamente implementadas, constituem alternativas eficazes para reduzir o consumo de combustível e, simultaneamente, garantir uma maior eficiência energética.

Conclui-se que a integração da IA em plataformas de gestão de transporte não apenas representa um avanço tecnológico, mas também um passo essencial para alcançar um futuro mais sustentável e eficiente. A implementação dessas soluções permite que inovação e responsabilidade ambiental caminhem lado a lado, beneficiando empresas, sociedade e o meio ambiente.

CONCLUSÃO

Em vista do exposto, a integração de sistemas de inteligência artificial (IA) em plataformas de gestão de transporte revelou-se fundamental para a redução de emissões e para a promoção da sustentabilidade. A pesquisa evidenciou que algoritmos de aprendizado de máquina contribuem para a otimização de rotas, previsão de demandas e gestão eficiente das frotas, enquanto a análise de dados em tempo real favorece a redução de custos e a minimização dos impactos ambientais. As práticas de otimização de rotas também se mostraram promissoras para a economia de combustível e tempo, consolidando-se como solução estratégica para o incremento da eficiência logística. Conclui-se, portanto, que é imprescindível uma avaliação minuciosa das necessidades operacionais, bem como a capacitação adequada dos profissionais envolvidos, para que possam operar as ferramentas de IA com competência e segurança, alinhando-se às tendências globais de responsabilidade ambiental e avanço tecnológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBA, E. et al. **Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda**. International Journal of Information Management, v. 48, p. 49–60, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401219300581>>. Acesso em: 4 out. 2024.

ANDERSON, M. D. **Sustainability in Transportation: A Review**. New York: Springer, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/en15238997>>. Acesso em: 15 fev. 2025.

AYRES, R. U. **Sustainability economics: where do we stand? Ecological Economics**, v. 67, n. 2, p. 281-310, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.12.009>>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BORTOLAZZO, S. S. A.; CAVALLAZZI, E. **Otimização no transporte urbano: uma simulação intermodal com ênfase na eficiência energética: Optimization in urban transportation: an intermodal simulation with energy efficiency emphasis.** Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 11, p. 73897–73915, 2022. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/54363>>. Acesso em: 15 fev. 2025.

COBLI. **Gestão de transporte: o que é, importância e como fazer.** 2024. Disponível em: <<https://www.cobli.co/blog/gestao-de-transporte/>>. Acesso em: 18 fev. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Oficina nacional: transporte e mudança climática. Brasília: CNT,** 2009. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2025.

DEGRAVE, J.; FELICI, F.; BUCHLI, J. et al. **Magnetic control of tokamak plasmas through deep reinforcement learning Nature.** v. 602, p. 414–419, 2022. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41586-021-04301-9>>. Acesso em: 18 jan. 2025.

GOUVEIA, L. B.; CORREIA, A. **O 5G na mobilidade das cidades inteligentes.** 2024. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/12790>>. Acesso em: 10 fev. 2025.

HORVÁTH, V. **Artificial Intelligence and its Application in Transport.** London: Elsevier, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100083>>. Acesso em: 12 out. 2024.

LOZANO, R. **Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives.** Journal of Cleaner Production, v. 25, p. 14–26, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.060>>. Acesso em: 15 fev. 2025

MCKINSEY & COMPANY. **The Future of AI in Transport: Sustainable Solutions for a Greener Future.** Relatório Técnico. Nova York, 2022. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com>>. Acesso em: 10 mar. 2025.

MUNDOGEO. **Como a IA e IoT estão transformando a gestão de frotas para cidades inteligentes.** 5 mar. 2024. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2024/03/05/como-a-ia-e-iot-estao-transformando-a-gestao-de-frotas-para-cidades-inteligentes/>>. Acesso em: 24 fev. 2025.

Integração de sistemas de IA em plataformas de gestão de transporte para redução de emissões e sustentabilidade.	Daniel S. de Oliveira; Ingrid S. S. Bispo; Mariângela F. F. Molina
--	--

PEREIRA, R. **Novas tecnologias a serviço da logística**. OESP. Economia & Negócios, São Paulo, 22 abr. 2022, p. B1. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2022/04/22/novas-tecnologias-a-servico-da-logistica.htm>>. Acesso em: 1 mar. 2025.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 4. ed. [S.l.]: Pearson, 2020. p. 2–26.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura**. *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 1, p. 1–22, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/yJ9gFdvcwTxMR5hyWtRR6SL/>> Acesso em: 19 maio 2025

SOARES, L. et al. **Mitigação da emissão de gases efeito estufa pelo uso de etanol da cana de açúcar produzido no Brasil**. Brasília: Embrapa, abr. 2009. (Circular Técnica, n. 27). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/630482/mitigacao-das-emissoes-de-gases-efeito-estufa-pelo-uso-de-etanol-da-cana-de-acucar-produzido-no-brasil>>. Acesso em: 1 mar. 2025.

TI INSIDE. **78% dos líderes empresariais projetam investimento em tecnologia para 2023**. 9 fev. 2023. Disponível em: <https://tiinside.com.br/09/02/2023/78-dos-lideres-empresariais-brasileiros-projetam-investimento-em-tecnologia-para-2023/>. Acesso em: 19 maio 2025.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Harnessing AI for Sustainable Transport Systems**. Relatório Técnico. Genebra, 2023. Disponível em: <<https://www.weforum.org>>. Acesso em: 10 mar. 2025.