

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS FÍSICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHYSICAL RISK MANAGEMENT IN ROAD FREIGHT TRANSPORTATION

Recebido em: 20.10.2024
Aprovado em: 10.11.2024

Fabio Marton

Mestre em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

E-mail: fabio.marton@carrier.com

Gilberto Perez

Doutor e mestre em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Docente dos Programas de Pós-Graduação em Administração de Empresas e Administração do Desenvolvimento de Negócios da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM).

E-mail: gilberto.perez@mackenzie.br

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS FÍSICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

André Lozano Ferreira*Mestre e Doutorando em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da**Universidade Presbiteriana Mackenzie.*E-mail: andre.lozanox@gmail.com**RESUMO**

Com esta pesquisa, procurou-se entender de que forma o uso de inteligência artificial (IA) pode influenciar no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de carga. A pesquisa realizada foi do tipo exploratória e descritiva, por meio de uma abordagem qualitativa. Na coleta de dados foram entrevistados seis profissionais de quatro grupos distintos: do ramo securitário; profissionais da indústria relacionada à área de segurança do transporte de cargas; de empresas de desenvolvimento de *hardwares* e/ou *softwares* voltados para o gerenciamento de riscos do transporte rodoviário; e profissionais atuantes no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário. Com a pesquisa, constatou-se que o uso da inteligência artificial se dá por meio de sistemas especialistas, considerados pelos entrevistados como essenciais no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário. Os resultados também apontaram ganhos relativos à padronização de processos e à otimização nos tempos de resposta em casos de suspeita de roubos e furtos, o que trouxe maximização do uso de mão de obra e maior competitividade para o setor. Ao final da pesquisa, apresentam-se algumas expectativas de futuro dos entrevistados sobre o avanço da IA, o que explicita por parte dos entrevistados o desejo de avançar com predição de riscos, permitindo tratá-los de maneira holística ao longo de toda a cadeia de suprimentos, e não somente limitados a roubos e furtos. Por fim, foi investigado quais seriam as possíveis barreiras que poderiam retardar essa evolução, apontando, nesse caso, o conservadorismo de mercado como a principal delas.

PALAVRAS-CHAVE

Inteligência artificial, gerenciamento de riscos, transporte rodoviário, roubo de carga.

ABSTRACT

With this research, we tried to understand how the use of artificial intelligence (AI) can influence risk management in road cargo transport. The research conducted was exploratory and descriptive, through a qualitative approach. In the data collection, six professionals from four distinct groups were inter-

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

viewed: from the insurance sector; industry professionals related to the area of cargo transport security; hardware and/or software development companies focused on road transport risk management; and professionals working in road transport risk management. The research found that artificial intelligence is used through expert systems, which the interviewees considered essential in risk management in road transport. The results also pointed to gains related to the standardization of processes and the optimization of response times in cases of suspected robbery and theft, which brought maximization of the use of labor and greater competitiveness for the sector. At the end of the survey, some expectations for the future of the interviewees about the advancement of AI are presented, which makes explicit on the part of the interviewees, the desire to advance with risk prediction, allowing them to be treated holistically throughout the supply chain and not only limited to robbery and theft. Finally, it was investigated what would be the possible barriers that could slow down this evolution, pointing out in this case market conservatism as the main one.

KEYWORDS

Artificial intelligence, risk management, road transport, cargo robbery.

INTRODUÇÃO

As inteligências artificiais em seus diversos campos (Valdati, 2020) e a expectativa da máquina com capacidade de simular a inteligência humana no que tange a aprendizagem, raciocínio e autocorreção, em campos complexos e interdisciplinares que envolvem a biologia, ciência da computação, matemática, linguística, psicologia, neurociência e filosofia (Stair et al., 2021), têm produzido mudanças em nossas vidas, nos *sites* e aplicativos que acessamos, nos veículos que dirigimos, na disponibilidade e nos tipos de empregos que ocupamos, nas administrações das cidades e nos serviços e produtos que compramos (Lee, 2019).

Dessa forma, essas tecnologias têm o potencial de modificarem completamente também o mundo empresarial na forma como as empresas avaliam suas capacidades, permitindo-as a adaptarem suas estratégias e modificarem a forma como criam valor,

levando-as a um novo patamar de desenvolvimento organizacional e alterando drasticamente como os bens e serviços são produzidos e oferecidos (Santos et al., 2018).

Na cadeia de suprimentos não é diferente – toda a informação e sua circulação em tempo real permitem acesso a uma grande capilaridade de informações, a um custo acessível e dispositivos cada vez mais desenvolvidos (Fontana et al., 2016), o que permite atacar seus problemas de maneira mais eficiente, focando a presente pesquisa na questão do roubo de cargas no transporte rodoviário. Em 2019, o Brasil movimentou 61% de suas cargas por meio das rodovias, e no mesmo período os demais modais acumularam apenas 39%, sendo 21% pelo modal ferroviário, 12% por cabotagem, 4% por dutos, 2% por hidrovias e menos de 1% pelo modal aéreo, despontando como o maior destaque entre os diversos modais de transporte de cargas existentes no país (CNT, 2019b).

Essa situação não é pontual ou momentânea, uma vez que tal modal aparece em destaque nos últimos 20 anos, e em 2002 já era apontado como o mais utilizado para transporte de cargas (Ribeiro & Ferreira, 2002). Em 2019, como exposto anteriormente, a Confederação Nacional dos Transportes (CNT) aponta novamente este modal como responsável por 61,1% de todo o transporte feito em território nacional (CNT, 2019b), e em 2021 novamente o transporte rodoviário de cargas aparece com cerca de 65% de toda a movimentação de mercadorias no Brasil (CNT, 2021). Tomando como base de comparação, a dependência do modal rodoviário de transporte de cargas no Japão, na União Europeia, nos Estados Unidos e na China são de 51%, 50%, 43% e 35%, respectivamente (Ilos, 2020).

Segundo a CNT (2019b), o setor de transporte rodoviário de cargas responde por 81,3% das empresas, 62,8% da ocupação de pessoas, 51,3% da receita bruta e 54,8% dos salários e das remunerações do setor de transportes. Entre os problemas de infraestrutura, um levantamento feito pela CNT em 2018 aponta que apenas 12,4% das rodovias são pavimentadas, ou seja, dos 1,7 milhões de quilômetros, apenas pouco mais de 213 mil têm pavimentação (CNT, 2019c), número que se repete na pesquisa de rodovias de 2021 (CNT, 2021).

Em função do cenário econômico e do déficit estrutural deste segmento, um levantamento feito pela Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (NTC &

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

Logística, 2022) e disponibilizado no portal da CNT em 2021 aponta mais de 14 mil roubos de cargas no país, acumulando um prejuízo de quase 1,3 bilhões de reais, somando-se a este os problemas de segurança no tocante a roubo de cargas durante o transporte.

Neste íterim, somam-se os acidentes com veículos de transporte de cargas, que entre 2007 e 2018 somaram 570.029 ocorrências, representando 33,1% de todos os acidentes ocorridos no mesmo período (CNT, 2019a). Esse cenário envolvendo precariedade de infraestrutura rodoviária, roubos e acidentes com veículos de cargas, além dos prejuízos diretos, traz também custos às operações logísticas e instabilidade financeira para apólices de seguros, fazendo com que companhias de seguro passem a exigir uma série de medidas e contratações de serviços para controlar e reduzir o risco desse tipo de ocorrência durante o transporte de cargas (Brighenti & Silva, 2016).

Assim, entre vários setores econômicos, o transporte rodoviário de cargas mostra ser um laboratório relevante para estudos de gestão e controle de riscos (Brighenti & Silva, 2016), o que fez com que surgissem uma série de serviços e produtos especializados no combate e prevenção a roubos e acidentes com transporte de cargas (Souza, 2006). O avanço ocorrido no processamento de dados aliado à utilização da IA podem contribuir para antever riscos e consequentemente mitigá-los (Veiga et al., 2020), permitindo assim que as organizações e seus gestores se adaptem melhor ao ambiente de incertezas que permeia a gestão de riscos nas organizações (Brighenti & Silva, 2016).

Desse modo, esta pesquisa buscou responder à seguinte pergunta: De que forma o uso da IA pode contribuir no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de carga? O objetivo geral da pesquisa consiste em verificar de que forma o uso da IA pode influenciar no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de carga. Os seguintes objetivos específicos são propostos:

- 1 – Identificar as categorias de IA utilizadas no gerenciamento de riscos do transporte de cargas.
- 2 – Identificar e classificar atores envolvidos no gerenciamento de riscos do transporte de cargas.

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS FÍSICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

- 3 – Verificar como a IA pode auxiliar no controle e na mitigação dos riscos de roubos e acidentes ocorridos no transporte rodoviário de cargas.
- 4 – Analisar o potencial esperado dos resultados oriundos do uso dessas ferramentas com IA embarcadas no controle e na mitigação de riscos no transporte rodoviário de cargas.

A pesquisa se justifica, uma vez que os órgãos de segurança pública demonstram ineficiência diante do problema do risco de segurança de roubos no transporte de cargas (Souza, 2006), bem como o poder público, que é ineficaz em relação à construção e manutenção de infraestrutura: apenas 12,4% das rodovias são pavimentadas (CNT, 2019c). As empresas precisam identificar formas de operar de maneira assertiva dentro desse cenário.

Pelo fato de o transporte de cargas no Brasil representar 60% dos custos logísticos e o modal rodoviário ser o mais expressivo no transporte de cargas no país (Ribeiro & Ferreira, 2002), nota-se a relevância econômica desse segmento de mercado, sendo um laboratório interessante para esta pesquisa, além da escassez de estudos sobre o tema.

REFERENCIAL TEÓRICO

O objetivo desta seção é apresentar a fundamentação teórica que serve de base para a presente pesquisa, desde as definições de controle e gerenciamento de riscos corporativos e gerenciamento de riscos no transporte rodoviário, até como a IA pode ser aplicada de forma a produzir resultados no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário de cargas.

Inteligência artificial

John McCarthy, criador do termo “IA” em 1956, definiu-o como “ciência e engenharia de construir e tornar máquinas inteligentes”, ou seja, “a ciência de se produzir máquinas inteligentes” (Valdati, 2020, p. 8). Afirmou ainda que “a inteligência artificial, quando posta em funcionamento, ninguém mais chama isso de inteligência artificial” (Valdati, 2020, p. 9).

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

Veiga et al. (2020) entendem que a IA é “a área da ciência da computação que, usando técnicas de diferentes linguagens de programação, capacita o computador a se aproximar do raciocínio humano”. Ainda afirmam que tal ciência está avançando rapidamente, assim, novas aplicações surgem para auxiliar na tomada de decisão do dia a dia (Veiga et al., 2020, p.66).

Na mesma linha, Lee (2019) e Migliori (2020) afirmam que a IA é um ramo da ciência da computação que se propõe a elaborar dispositivos que simulem a capacidade humana de raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas, enfim, a capacidade de ser inteligente. Essa área da ciência é impulsionada pelo rápido desenvolvimento da informática e da computação, permitindo que novos elementos sejam rapidamente agregados à IA (Garcia, 2020).

Considera-se a IA um ecossistema que permite que uma máquina performe melhor do que humanos e máquinas individualmente, com as capacidades de percepção (*sense*), pensar, agir e aprender (Maheshwari, 2019). Os significados dessas características são: (1) percepção (*sense*), ouvir, reconhecer gestos, falar, reconhecer sons e processar imagens; (2) pensar, habilidade de entender e analisar informações; (3) agir, tomar decisões no mundo físico, baseadas nos dados, no conhecimento e entendimento obtidos no ambiente; e (3) aprender, ou seja, pode aumentar sua performance de acordo com as experiências às quais foi exposta (Maheshwari, 2019, p. 142).

Em todos os conceitos pesquisados, o fator comum é o fato de a IA estar vinculada à capacidade da máquina de reprodução da inteligência humana, tendo como ponto de partida as definições de John McCarthy para o tema e contando com técnicas, como as de Alan Turing (teste de Turing), que têm por intenção reconhecer quando a máquina ou sistema atinge tal estágio (Stair et al., 2021).

Os sistemas de IA, com suas capacidades computacionais superiores, podem analisar grandes quantidades de dados, descobrir padrões invisíveis ao olho humano e prever riscos futuros com maior precisão. Ao justapor o gerenciamento de risco tradicional com o gerenciamento de risco aprimorado por IA, podemos observar uma transformação significativa caracterizada pelo processamento de dados em tempo real, pela análise preditiva e capacidade de adaptação a novas informações (Yazdi et al., 2024).

Riscos e gerenciamento de riscos

As empresas, em regra geral, fazem escolhas diariamente sobre como atingir seus objetivos, e dessas escolhas derivam incertezas que podem apresentar riscos que precisam ser pesados para que possam ser administrados, sendo o processo decisório das companhias pertencente a essa rotina. Com a volatilidade, ambiguidade e complexidade da atualidade, a compreensão sobre os riscos corporativos tem ganhado cada vez mais espaço, sendo tratada como um fator estratégico nos negócios e processos decisórios de uma empresa (Coso, 2017).

Tais incertezas, por terem a possibilidade de trazer para o mundo empresarial prejuízos ou oportunidades antes não previstos, fizeram com que empresas passassem a compreender cada vez mais seus cenários internos e externos, buscando formas de predição e medição dessas incertezas, identificando e gerenciando seus riscos (Coso, 2007).

Assim, as incertezas obrigam as empresas a se adaptarem ao ambiente, prevenindo-as, entendendo seus riscos, mitigando os que são possíveis e os que não têm mitigação, criando mecanismos de controle que os tornem aceitáveis do ponto de vista econômico e social (Hoque, 2004). Dessa forma, prossegue-se para a próxima seção, com a conceituação de risco.

São várias as definições de risco na filosofia, uma vez que Aristóteles considerava risco “a aproximação daquilo que é terrível”; para Platão, o risco é inerente à aceitação de certas hipóteses. No existencialismo contemporâneo, o risco é tratado como inerente à escolha e à decisão, complementando que “a pretensão implícita na decisão se baseia em uma indeterminação efetiva, ou seja, na possibilidade de que as coisas ocorram de maneira diferente daquilo que decido; mas também se baseia no fato de eu, que decido, assumir esse risco, bem como na consideração de todas as possíveis garantias que eu possa obter” (Abbagnano, 2007, p. 1016).

Riscos também podem ser vistos como eventos futuros e incertos que podem afetar negativamente a organização; assim, o gerenciamento destes e a capacidade dos gestores em identificá-los é essencial para que a organização possa criar ações que possibilitem a redução de seu impacto (Brighenti & Silva, 2016).

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

Já a NBR ISO 31.000 (ABNT, 2018, p. 1) define risco como “o efeito da incerteza nos objetivos”, complementando que se trata de um desvio em relação ao esperado, podendo ser positivo ou negativo, criando ou resultando em ameaças ou oportunidades, e normalmente é expresso nos termos: fontes de riscos, eventos potenciais, suas consequências e suas probabilidades (ABNT, 2018, p. 1).

Partindo dessas definições, a preocupação das empresas em entender os riscos e incertezas aos quais suas atividades operacionais estão expostas e que podem afetar seus negócios está cada vez mais presente no dia a dia organizacional (Brighenti & Silva, 2016).

Metodologias e processos, como é o caso da ISO 31.000 e do Gerenciamento de Riscos Corporativos – Estrutura Integrada, confeccionados pelo *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* (Coso, 2017), foram criados com a intenção de fornecer guias para que as empresas possam tratar seus riscos de maneira sistemática, identificando, categorizando e mitigando-os, bem como entendendo suas consequências e os pontos de oportunidade relacionados a estes (ABNT, 2018).

O modelo de riscos integrados do Coso (2007), por exemplo, apresenta oito componentes inter-relacionados, os quais compõem o gerenciamento de riscos corporativos, sendo estes: (1) o ambiente interno, que trata da forma como a organização identifica e trata os riscos por meio de seu pessoal; (2) a fixação de objetivos alinhados com a missão da organização e o apetite de riscos desta; (3) a identificação de eventos, ou seja, a identificação e classificação dos eventos internos e externos que influenciam os objetivos fixados; (4) a avaliação de riscos, em que serão analisados os riscos do ponto de vista de probabilidade e impacto; (5) a resposta ao risco, em que se alinha a tolerância a este; (6) as atividades de controle, ou seja, políticas e procedimentos para assegurar a resposta aos riscos com eficácia; (7) informações e comunicações, que significa a coleta de informações e a comunicação fluida sobre estes em toda a organização; e, por fim, (8) o monitoramento, que será responsável por monitorar a integridade da gestão dos riscos corporativos (Coso, 2007).

A resposta ao risco, por sua vez, está dividida em quatro categorias: evitar, reduzir, compartilhar e aceitar; ou seja, (a) evitar os riscos está ligado à descontinuação da atividade que gera riscos, o que pode implicar descontinuação de uma linha de produção

ou declínio de expansão geográfica; (b) reduzir os riscos refere-se às medidas que têm por finalidade a redução da probabilidade de sua ocorrência e/ou dos impactos destes; (c) compartilhar riscos também atua na linha da redução da probabilidade da ocorrência e/ou impacto, mas, neste caso, por meio do compartilhamento destes, como a terceirização de uma atividade em que existem riscos ou a contratação de apólices de seguros; e (d) quanto a aceitar os riscos, neste caso, nenhuma medida é tomada para redução de probabilidade ou impacto, o risco é aceito como parte da atividade (Coso, 2007).

Assim, a gestão de riscos é o processo pelo qual as organizações identificam, analisam, aceitam ou mitigam as incertezas que ocorrem em seus ramos de atividade, e nesta ótica “o evento pode ser uma surpresa para muitas pessoas, embora não fosse imprevisível ou impensável no sentido estrito das palavras” (Aven & Krohn, 2014, p. 2). Como dito anteriormente, a discussão sobre risco passa pela análise de categorias que buscam em alguns casos tornar o risco suportável do ponto de vista econômico para as organizações (Brighenti & Silva, 2016).

Os impactos citados por Oliveira et al. (2016), no caso do Brasil, podem ser multiplicados pelos 22 mil roubos de carga no país, que acumularam um prejuízo de quase 1,5 bilhões de reais (CNT, 2019b). Esse cenário faz com que o mercado de controle e gerenciamento de riscos seja um mercado proeminente para a pesquisa, pois, além das incertezas comuns a outras atividades, ainda está exposto a riscos específicos de sua atividade, como acidentes e roubos (Brighenti & Silva, 2016).

Uso da inteligência artificial no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas

Empresas brasileiras têm discutido e aplicado IA no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas, algumas, inclusive, citam os avanços obtidos nesta área e afirmam que isso alavancou os serviços de gerenciamento de riscos a um nível mais elevado (Gristec, 2021). Em pesquisas realizadas acerca do tema, vários artigos foram encontrados sobre a utilização de IA na cadeia de suprimentos ou no transporte, discutindo questões como algoritmos, que permitem modelar fluxos de tráfego e otimização de

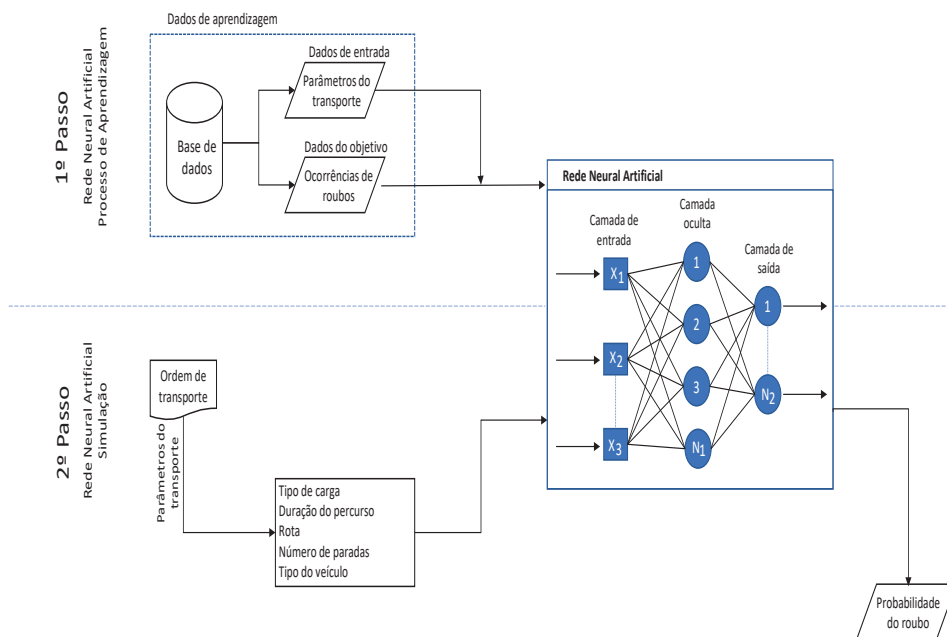
FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

rotas de transporte de carga por meio de parâmetros, bem como a solução de problemas e suas respectivas consequências (Berdiyeva et al., 2021).

Em relação ao tema específico desta pesquisa, encontrou-se o artigo de Lorenc e Kužnar (2018), que embora explore o uso da IA no modal, discute-o do ponto de vista de proteção securitária, ou seja, na divisão das categorias de resposta ao risco, visando evitar, reduzir, compartilhar e aceitar (Coso, 2007). Diferentemente de Lorenc e Kužnar (2018), que focaram apenas em compartilhamento, esta pesquisa foca em reduzir, com o uso de ferramentas que auxiliam na redução da probabilidade da ocorrência e/ou do impacto.

De qualquer forma, o artigo traz um algoritmo que permite entender a probabilidade da ocorrência e/ou do impacto, levando em consideração as especificidades do embarque, como valor da carga, tipo de produto, etapa do percurso, entre outras, que se utiliza como fonte de dados de entrada de aprendizagem um banco de dados com informações sobre o transporte em casos em que ocorreram roubos, e entre essas informações estão: tipo de carga transportada, país/região de transporte, duração do transporte, distância, número de paradas e tipo de veículos de carga (Lorenc & Kužnar, 2018). A Figura 1 a seguir permite um melhor entendimento do sistema de IA apresentado por Lorenc e Kužnar (2018).

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS FÍSICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

FIGURA 1 – Método de probabilidade de roubo

Fonte: Lorenc & Kuźnar (2018).

Lorenc e Kuźnar (2018) afirmam que o modelo proposto foi testado e é funcional, concluindo que podem ser inseridos outros dados, como dia da semana em que ocorreu o roubo, mês da ocorrência, entre outros. Podem ser incluídos no sistema de aprendizagem de forma que cada empresa deva utilizar seus dados, uma vez que existem particularidades a serem consideradas entre empresas. Também afirmam que a partir deste método é possível desenvolver *softwares* para calcular as taxas de prêmio (Lorenc & Kuźnar, 2018).

O mercado de gerenciamento de riscos do transporte rodoviário, apesar da escassez de artigos científicos, vem discutindo a questão apontando que a IA tem sido utilizada por empresas prestadoras de serviços em gerenciamento de riscos para serem preditivas, utilizando como dados o comportamento dos motoristas enquanto dirigem, locais onde param, região pela qual trafegam, entre outros (Gristec, 2021).

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

Empresas atuantes no setor de gerenciamento de riscos do transporte rodoviário têm investido em IA, e acredita-se que tais sistemas, no futuro, serão capazes de identificar, controlar e agir em qualquer desvio na cadeia logística que possa gerar rupturas, como acidentes e roubos (Gristec, 2021).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é do tipo descritiva e exploratória. Descritiva porque o fenômeno em questão precisa ter suas características expostas estabelecendo as correlações entre suas variáveis e sua natureza; a pesquisa descritiva “não tem compromisso em explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação” (Vergara, 2016, p. 45). É também do tipo exploratória em função da especificidade do tema e do quanto essa discussão é atual, ou seja, está acontecendo agora; nesses casos, este é um dos motivos pelo qual se adota a pesquisa exploratória, que é justamente a falta da pesquisa e literatura acerca do tema (Piovesan & Temporini, 1995).

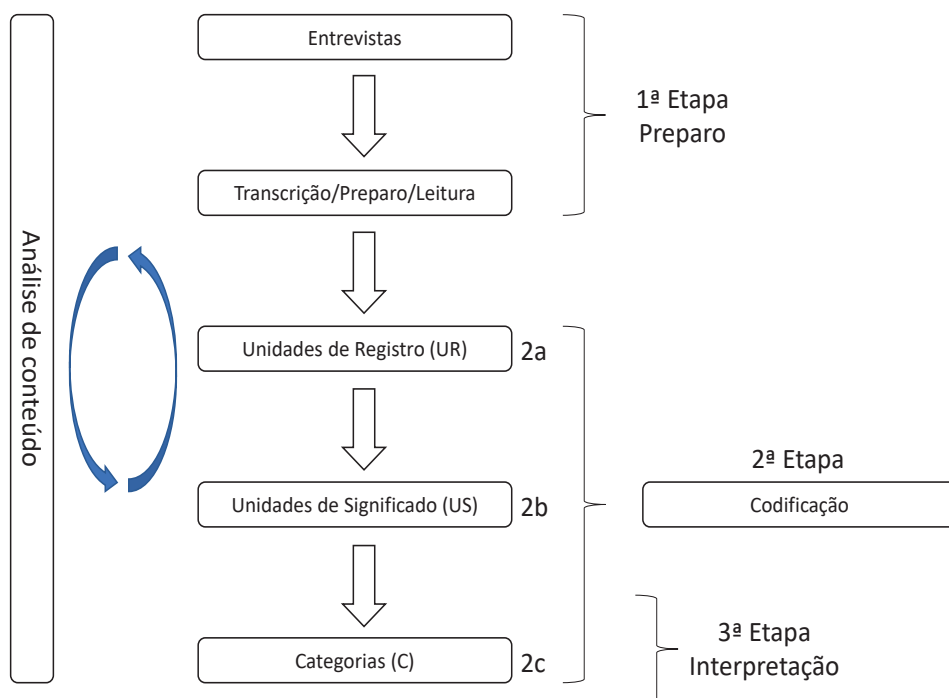
A pesquisa é de natureza qualitativa, em que o pesquisador está “tipicamente envolvido em uma experiência sustentada e intensiva com os participantes” (Creswell, 2010, p. 211); o pesquisador vai a campo entender o fenômeno pesquisado no ambiente em que ele acontece, utilizando para tanto a experiência dos envolvidos, e neste sentido todos os pontos de vista são relevantes, fazendo parte do estudo do fenômeno (Godoy, 1995). Dessa forma, o método qualitativo é o ideal para o tema proposto, que é a aplicação da IA no combate aos acidentes e roubos de carga, uma vez que o objetivo é entender o fenômeno no caso em questão, de forma abrangente em toda a sua complexidade (Godoy, 1995).

A coleta de dados da pesquisa é por meio de entrevista face a face. A ideia é percorrer o caminho da discussão do tema com um número restrito de pessoas, obtendo maiores informações até conseguir direcionar melhor o conteúdo dos instrumentos de coleta de dados (Vergara, 2016). A estratégia de pesquisa utilizada é a análise temática, em que o pesquisador está interessado no conteúdo da narrativa e a análise dos dados qualitativos é feita focando no significado (Riessman, 2005). Uma vez coletados os dados, inicia-se

a fase da análise destes, momento em que serão feitas as interpretações em busca das relações entre o fenômeno e a questão de pesquisa (Markoni & Lakatos, 2017).

Esse processo é o que permite aprofundar a compreensão desses fenômenos, camada por camada, interpretando-os, formulando questões analíticas e realizando anotações durante a própria análise dos dados (Creswell, 2010). Foram seguidos os passos sugeridos pelo autor, que contemplam: a organização dos dados para a análise; a leitura dos dados; a análise e codificação dos dados; a descrição dos temas da narrativa; e a interpretação dos temas para efetivar a análise de conteúdo. Para a realização da análise de conteúdo, foi utilizado o esquema indicado na Figura 2.

FIGURA 2 – Esquema para a realização da análise de conteúdo



Fonte: Adaptada de Perez (2006).

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

A quantidade de participantes entrevistados não pode ser definida *a priori* na pesquisa qualitativa pelo uso de fórmulas, uma vez que tal definição evolui conforme a pesquisa de campo progride. Tal flexibilidade dá ao entrevistador, com o avançar do desenvolvimento da pesquisa, a possibilidade de retornar a campo e ampliar o número de participantes ou aprofundar a conversação com estes (Godoi & Mattos, 2006). Dessa forma, a escolha dos participantes para entrevistas face a face foi feita em três categorias profissionais:

- 1 – Profissionais do ramo securitário que atuam diretamente com seguros de transporte de cargas.
- 2 – Profissionais de segurança no transporte de cargas da indústria, cujo problema principal seja o roubo ou acidente durante o percurso.
- 3 – Profissionais do ramo de desenvolvimento de softwares para gerenciamento de riscos de transportes rodoviários.

Embora exista a liberdade do pesquisador de conduzir as entrevistas face a face da forma que entenda mais adequada, foram utilizadas as técnicas da estrutura focalizada com um roteiro com os tópicos relativos ao problema, bem como foram fornecidas informações aos entrevistados, como razões e motivos do tema (Marconi & Lakatos, 2017). A aplicação do roteiro foi aprimorada de acordo com a evolução e o desenvolvimento da pesquisa acerca do impacto da utilização da IA no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas.

Os seis entrevistados escolhidos atuam diretamente com gerenciamento de riscos no transporte rodoviário, atuando em empresas cujo porte vai de microempresa a grande porte. Quanto ao perfil profissional, o que tem o menor tempo de experiência no ramo tem 17 anos, e aquele com maior tempo, 21 anos. As entrevistas ocorreram em ordem cronológica, como apresentado no Quadro 1.

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS FÍSICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

QUADRO 1 – Caracterização dos entrevistados

Entrevistado (E1)	
Cargo:	Diretor de sinistros e novos negócios
Formação profissional:	Gerenciamento de riscos de transporte rodoviário, regulação de sinistros e investigação
Porte da empresa:	Microempresa
Ramos de atividade:	Desenvolvimento de <i>softwares</i> , regulação de sinistros e consultoria em gerenciamento de riscos
Número de funcionários:	34
Entrevistado (E2)	
Cargo:	CEO
Formação profissional:	Desenvolvimento de <i>softwares</i> para monitoramento de transporte rodoviário de cargas
Porte da empresa:	Empresa de pequeno porte
Ramos de atividade:	Comercialização de plataforma de monitoramento e desempenho logístico para objetos rastreáveis
Número de funcionários:	29
Entrevistado (E3)	
Cargo:	Diretor de produtos e inovação
Formação profissional:	Áreas de vendas e desenvolvimento de produtos no segmento de rastreamento e telemetria veicular
Porte da empresa:	Grande
Ramos de atividade:	<i>Hardware</i> e <i>software</i> para soluções em segurança no transporte de carga (rastreamento e telemetria veicular)
Número de funcionários:	800
Entrevistado (E4)	
Cargo:	Gerente de inteligência em segurança de carga
Formação profissional:	Áreas operacionais de segurança e inteligência em segurança do transporte de cargas
Porte da empresa:	Grande
Ramos de atividade:	Monitoramento e consultoria em gerenciamento de riscos
Número de funcionários:	152

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

Entrevistado (E5)	
Cargo:	Executivo da serviços Sura Seguros
Formação profissional:	Prestação de serviços de gerenciamento de riscos no transporte rodoviário, empresa de escolta armada, seguros e serviços correlatos
Porte da empresa:	Grande
Ramos de atividade:	Seguros e serviços correlatos
Número de funcionários:	350
Entrevistado (E6)	
Cargo:	Diretor regional de segurança para a América Latina
Formação profissional:	Segurança empresarial (logística, patrimônio e pessoas), administração de crises e continuidade de negócios
Porte da empresa:	Grande
Ramos de atividade:	Produtos alimentícios, agrícolas, financeiros e industriais
Número de funcionários:	11.000

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na análise dos dados, em primeiro lugar, foram realizadas as transcrições das entrevistas e uma leitura minuciosa delas, identificando 403 unidades de registro (UR), as quais foram agrupadas por similaridade de contexto em 22 unidades de significado (US), originando assim cinco categorias (C), conforme apresentado no Quadro 2 a seguir. Vale salientar que o termo “gerenciamento de riscos no transporte rodoviário” foi abreviado para “gerenciamento de riscos” neste quadro.

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS FÍSICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

QUADRO 2 – Categorias identificadas

Categoria	Código US	Unidade de significado	Entrevistados					
			E1				E5	
C1 – Categorias de IA presentes no gerenciamento de riscos	US1	Não utiliza IA	E1				E5	
	US2	Presença de IA com sistemas especialistas	E1	E2	E3	E4	E5	E6
	US3	Ausência de IA com redes neurais		E2	E3	E4	E5	
C2 – Atores envolvidos no gerenciamento de riscos	US4	Plano de gerenciamento de riscos	E1		E3	E4	E5	
	US6	Atores contratantes	E1		E3	E4	E5	E6
	US7	Atores contratados de tecnologia	E1	E2	E3	E4	E5	E6
	US8	Atores contratados de prestação de serviços	E1	E2	E3	E4	E5	E6
C3 – Benefícios da utilização da IA no gerenciamento de riscos	US10	Padronização de processos a partir da IA	E1	E2	E3	E4		E6
	US11	Otimização de resposta a partir da IA		E2	E3	E4	E5	E6
	US12	Maximização de resultados financeiros	E1	E2	E3	E4	E5	E6
	US14	Aumento de capacidade de análise	E1	E2	E3		E5	E6
	US15	Predição de riscos		E2	E3	E4		E6
	US20	Impacto social positivo	E1	E2	E3	E4	E5	
	US21	Aumento da eficiência da operação	E1		E3	E4		
	US5	Identificação de padrões por meio de análise de sinistros ocorridos	E1	E2	E3	E4	E5	
	US9	Essencialidade da IA no gerenciamento de riscos		E2	E3	E4		E6
C4 – Barreiras à evolução da IA no gerenciamento de riscos	US16	Conservadorismo de mercado		E2	E3	E4		
	US17	Falta de academia específica de gerenciamento de riscos	E1			E4	E5	
	US18	Aproveitamento marginal do que já existe	E1					E6
C5 – Expectativas de futuro da IA no gerenciamento de riscos	US13	Integração entre áreas	E1			E4	E5	E6
	US19	Aumento do leque de serviços de prevenção	E1	E2	E3	E4	E5	E6
	US22	Perspectivas de futuro	E1	E2	E3		E5	E6

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

A categoria C1 – **Categorias de IA presentes no gerenciamento de riscos** do transporte rodoviário de cargas identificou a utilização de IA e permitiu categorizá-las. Foi possível reconhecer a utilização da categoria de sistemas especialistas, conhecidos pela programação “se, então”, advindas de regras lógicas criadas por um especialista de campo. Também foi possível captar, pela negativa dos entrevistados, a ausência da utilização de IA com a categoria de redes neurais, que permitem o reconhecimento de padrões e a tomada automática de decisões sem a necessidade dos especialistas de campo para produção de resultados no mundo real (Lee, 2019). A utilização de sistemas especialistas (US2) foi observada no discurso dos entrevistados:

[...] a gente já está tendo alguns outros tipos de incrementos e talvez mais ligados a sistemas especialistas, exemplo, hoje tem alguns bancos de cadastro que eles utilizam um *face match* [...] (E1).

[...] configurar um PGR é botar um especialista para entender que tipo de coisas vão acontecer a partir de determinadas situações, e aí o mapa de situações, ele é amplo, tem hoje mais de 400 situações possíveis para você configurar no sistema [...] (E2).

Hoje em grande parte da área, não vou falar um percentual que seria equívoco da minha parte, mas em grande parte ele é muito focado no primeiro modelo que é: “se e então”, é aquele modelinho tradicional [...] (E3).

Então, hoje, dentro desse contrato de seguro uma das atividades é o monitoramento, que é onde se conecta dentro de alguma possível inteligência artificial, aonde as gerenciadoras têm sistemas de integração que utilizam muito mais no “se, então” (E5).

Nos seguintes trechos de entrevistas, observam-se afirmações sobre a não utilização de redes neurais (US3), o que fortalece a interpretação de que os sistemas especialistas são utilizados pelas empresas participantes da pesquisa, condizente com as categorias de sistemas descritas por Lee (2019):

[...] então o pessoal começou muito forte em marketing, a Empresa por exemplo, não entrou nessa onda porque não faz sentido para nós, sendo que você com um sistema

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS FÍSICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

especialista pode fazer a mesma coisa sem a bagagem da retroalimentação das variáveis [...] (E2).

Há perspectiva de fazer um salto para seguir essa avaliação com redes neurais, ainda não tem nada, não tem uma equipe construída [...] (E3).

Aparecer mais inteligência artificial para o nosso, para o nosso mundo logístico e sair do modelo só do "se, então", mas mais uma vez, que a inteligência artificial venha para poder contribuir com novos raciocínios, com novas identificações de padrão e alimentar essas informações para nós gestores de risco podermos tomar as providências necessárias numa escala muito maior (E5).

Os entrevistados E1 e E5 afirmaram que em suas experiências no ramo securitário, para a parte atuarial, não é utilizado IA, os cálculos de seguros são feitos com base na experiência do atuário, como se pode verificar nos trechos de suas falas:

[...] a gente voltou em uma discussão com as companhias seguradoras, com as áreas técnicas, as áreas que a gente denomina de subscrição de risco, para entender com eles como é que funcionava o padrão deles ou para precificar um risco ou para aceitar o risco, ou então para dizer qual era a regra que eles estabeleciam, e aí a gente chegou a uma situação que eles falavam o seguinte: "meu, vai da experiência do subscritor, vai do apetite ao risco dele, se ele tem mais medo ou tem menos medo" e aí a gente começou a discutir nesse momento se inteligência artificial não tinha que entrar aí (E1).

Nenhum, a única inteligência que existe é o fator humano analista para poder interpretar e criar as possíveis idealizações de padrões que ele possa estar enxergando com aquilo, e isso não é só uma tarefa do analista de risco da seguradora, isso também é uma tarefa do atuário da seguradora, porque o analista de risco ele está ali para poder providenciar soluções de prevenção, mas o atuário está ali, enxergando tudo isso para poder achar o melhor método de cálculo de precificação para o mercado (E5).

Nesse ponto, os resultados da pesquisa contradizem os resultados obtidos por Lorenc e Kužnar (2018), que indicam o uso da IA focando na proteção securitária e trazendo algoritmos que permitem entender probabilidades da ocorrência e/ou

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

do impacto. Assim, em relação à parte atuarial de uma companhia de seguros, uma pesquisa específica poderia abranger melhor o tema, bem como trazer ferramentas de apoio, caso o cenário citado pelo entrevistado E5 seja uma realidade no mercado nacional de seguros de cargas.

A categoria **C2 – Atores envolvidos no gerenciamento de riscos** buscou identificar quem são os atores envolvidos no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário de cargas, o que, segundo o anuário da Gristec (2021), envolve: as empresas de tecnologia que desenvolvem e comercializam equipamentos e *softwares* voltados ao rastreamento de veículos e cargas, as empresas de desenvolvimento de plataformas de monitoramento de veículos e cargas e as gerenciadoras de riscos que atuam em consultoria de segurança no transporte, fazem a gestão do deslocamento dos veículos e aplicam regras para minimizar os riscos, em conformidade com apólices de seguros oriundas do mercado segurador.

O plano de gerenciamento de riscos (US04) trata de normas e procedimentos que concentram todas as normas impostas pelas seguradoras, bem como serve para regular a eficácia das normas aplicadas no gerenciamento de riscos (Alves et al., 2017). Nesse contexto, foi possível identificar esses pontos nas entrevistas:

[...] a gente está falando em grande maioria de algum subproduto de seguros e muitas vezes as regras que nós aplicamos, elas estão, elas são decorrentes de uma regra que foi pré-estabelecida numa apólice para aceitação daquele risco [...] (E1).

Existe sim uma exigência por parte das seguradoras frente à PGR, existe um documento meio que padrão para determinados tipos de transporte, vai transportar uma carga inflamável tem que seguir esse plano aqui [...] (E3).

Mas quem faz isso são pessoas das transportadoras ou dos gerenciadores e ou de corretoras, seguradoras que se dedicam a criar essas regras (E4).

[...] quando a gente começou a observar no mercado, não era nem sinistralidade da Sura, um aumento desse tipo de mercadoria sendo roubada no mercado, nós conseguimos criar condições de gerenciamento de risco, entendendo o que tinha no mercado e criando regras de PGR para que o dono da carteira de transportes pudesse apostar somente numa fatia desse mercado de transporte de placas de energia solar (E5).

Uma vez identificadas as companhias de seguros como um dos atores envolvidos na criação das regras que figuram nos planos de gerenciamento de riscos, as unidades de significado US6, US7 e US8 identificam os demais atores, como gerenciadoras de riscos e fornecedores de tecnologia, bem como os contratantes desses produtos e serviços. Nesse sentido, surgem a indústria (citada como embarcador na fala dos entrevistados) e transportadoras como os principais demandantes destes serviços, evidenciado nas falas dos entrevistados:

[...] o GR é o que, por força da apólice ou da regra de gerenciamento de risco de um embarcador, o transportador tem que aplicar em matéria de GR, quer seja um cadastro, um rastreador, um localizador ou escolta [...] (E1).

Na minha visão, nessa área de transportes ou às vezes até na área de seguros dentro dos clientes, mas normalmente está entre logística e seguros, eu acho que raramente acontecem algumas empresas que acabam tendo esse risco de roubo de carga muito, muito acentuado, esse custo é esse e essa gestão fica na área de segurança mesmo quando a gente vê grandes embarcadores, empresas, produtoras ou transportadores que têm uma área específica chamada gerenciamento de risco, essa área de gerenciamento de riscos é uma subárea que responde para logística ou para seguros, em alguns casos, como eu disse, muito específicos porque a empresa, realmente ela leva a questão de Security [...] (E4).

[...] e nós também contratamos uma gerenciadora de riscos do mercado que faz esse trabalho de gestão de riscos, nós somos seletivos de modo a fazer a gestão de riscos onde temos maiores riscos, nós não temos um nível de risco igual para todos os produtos com que a gente trabalha (E6).

Como contratados com a função de gerenciar riscos no transporte rodoviário, em conformidade com o exposto pela Gristec (2021), aparecem nos discursos as empresas de tecnologia e as gerenciadoras de riscos:

De sistemas, de tecnologias, a gente acaba usando o que a gente tem de trivial no mercado, que são as tecnologias de rastreamento, as tecnologias de localização (E1).

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

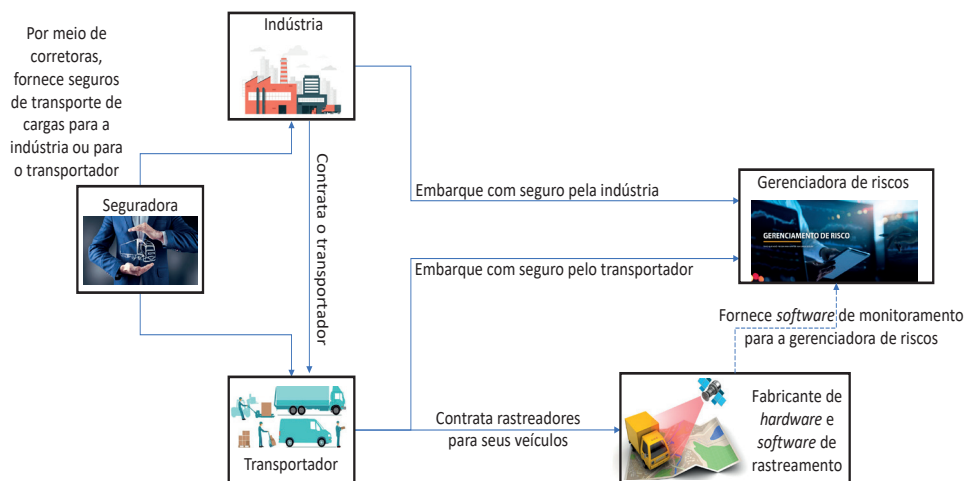
Esses especialistas ficam dentro do nosso cliente para auxiliá-lo a criar essas regras, a gente chama de regra de negócio, e aí é o cliente tem as regras de negócio para fazer gestão de risco e a gente tem que traduzir isso para a máquina, para o nosso *hardware* através de funções programáveis (E3).

Sim, então a gente não contrata diretamente somente, mas não somente contrata, a gente utiliza tecnologias contratadas pelos transportadores que são instalados nesses veículos, aqueles de rastreamento, diversas tecnologias de rastreamento, como Autotrac, Omnilink etc. que são instalados nos veículos [...] (E4).

Por fim, na categoria C2, os atores envolvidos no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário de cargas são a indústria e as transportadoras contratadas, as empresas de fornecimento de tecnologia de rastreamento e *softwares* de monitoramento, as gerenciadoras de riscos, que vão além de manusear esses sistemas e fornecem serviços de consultoria, que tornam mais eficiente o serviço. Na ponta da cadeia estão as seguradoras, que ora contratadas pela indústria, ora pelo transportador, criam nas gerenciadoras de riscos regras que minimizem os riscos, tornando-os aceitáveis para fornecimento de cobertura securitária.

O esquema apresentado na Figura 3 aponta os atores e os relacionamentos coletados pela pesquisa de campo; vale salientar que se trata do modelo capturado pelas entrevistas, existindo assim outras combinações possíveis, como a indústria ter frota própria ou o próprio transportador realizar o gerenciamento de riscos em alguns casos.

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS FÍSICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

FIGURA 3 – Atores do gerenciamento de riscos

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Na categoria **C3 – Benefícios da utilização da IA no gerenciamento de riscos** foram identificados nos avanços que o uso da IA trouxe ao gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de carga, sendo essa categoria dividida em nove unidades de significado agrupadas por similaridade nas respostas, conforme indicado no Quadro 2.

Tais benefícios trouxeram a esse mercado maior competitividade e ganhos em escala, além do ajuste do número de pessoas necessárias à execução das tarefas de monitoramento, reduzindo-as significativamente, mesmo com o aumento dos volumes transportados e o número de viagens monitoradas, em conjunto com a complexidade de regras de gerenciamento de riscos oriundas de companhias de seguros ou de boas práticas de segurança no mercado, o que faz com que tal evolução seja imprescindível e inevitável (Gristec, 2021).

As unidades de significados US5 (identificação de padrões por meio de análise de sinistros ocorridos), US10 (padronização de processos a partir da IA) e US11 (otimização de resposta) destacaram-se em alguns pontos nas entrevistas realizadas:

[...] então o processo de digitalização para que os sistemas realizem as atividades rotineiras e que reduzam a necessidade de análise de cada etapa do processo é fundamental,

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

principalmente porque nós, no nosso tipo de negócio e empresa, os volumes são muito grandes, então você precisa automatizar a análise e a inteligência artificial para todas as etapas e inclusive também para a gestão de risco [...] (E1).

[...] o sensor dele detectou que foi basculado e o local coincide com o que o veículo foi roubado, então a chance de isso ser um sinistro é altíssima, então isso já chega altíssimo para o time de atendimento e o time com poucos minutos ali, pouquíssimos minutos, ele já consegue ter uma conclusão (E3).

[...] na verdade hoje a gente tem uma inteligência artificial na tela do operador que é uma gamificação, não é um trabalho de operador de monitoramento. Então ele não consegue muitas vezes compreender o que tem por trás de todo esse cenário do mundo logístico, da cadeia de suprimentos, então os grandes benefícios, sim, foi a melhora na performance de entendimento e reação [...] (E5).

Já em relação à unidade de significado US9 (essencialidade da IA no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário), presente nos discursos dos entrevistados, os seguintes conteúdos foram destacados:

Ela tem a capacidade de explorar muito mais rápido do que o ser humano à base de informações ligadas, nem de um operador de risco, a exemplo da peça mais frágil do processo, tem condição humana de fazer isso diante de um alerta (E2).

[...] porque assim a relevância ela é altíssima e o como ela auxilia, eu diria que ela é imprescindível, sem ela seria muito difícil de ter os percentuais de recuperação de furto e roubo de cargas, então, agora o como seria a AI, como que a gente trabalha, a inteligência embarcada faz uma parte, a gente chama isso de processamento distribuído (E3).

[...] mas eu tenho como dizer que que sim, que é fundamental você ter sistemas, nós passamos por um processo muito forte e continuamos passando de digitalização, sistemas inteligentes (E6).

Ainda com relação à categoria C3, sobre os benefícios trazidos pela IA no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário, está a unidade de significado US20, em que foi possível captar impactos sociais positivos:

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS FÍSICOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

[...] quando através de uma tecnologia implantada e de uma gestão de riscos bem executada, quando não acontece o acidente, a gente está falando de um impacto social muito grande em decorrência daquele indivíduo ali não paralisar uma via, não ser hospitalizado e se ele for hospitalizado, não morrer, ele não, não dispende a sociedade, todo um custo social da morte dele e a questão do meio ambiente (E1).

[...] quando a gente consegue mitigar ou eliminar estas ações de roubo de carga e do próprio veículo, o maior ganho é para a população, não é para o dono da carga, afeta direto, e essa situação de descobrir quadrilhas, isso é muito comum e afeta diretamente a sociedade, isso é fato, e bandido a menos na rua (E3).

Eu consigo medir o quanto estou dando de contribuição e melhoria para a sociedade em si, hoje quando a gente fala que eu vou evitar um roubo de carga, de remédio ou evitar roubo de carga de defensivo agrícola, é uma questão de saúde pública, eu estou evitando colocar um remédio mal controlado ou condicionado numa farmácia, evitando que um defensivo agrícola vire produto falsificado (E4).

Finalizando a categoria C3 – **Benefícios da utilização da IA no gerenciamento de riscos**, em que foi possível identificar no discurso dos entrevistados citados anteriormente que um dos principais benefícios é a padronização de processos, tanto de captação de informação quanto de resposta ao risco, permitindo uma previsibilidade dos riscos e, consequentemente, um aumento da velocidade de resposta, o que além de ganhos financeiros e de eficiência traz alguns benefícios sociais relacionados à vida dos motoristas e agentes de escolta envolvidos na operação, além da redução de circulação de mercadorias oriundas de roubos.

A categoria C4 – **Barreiras à evolução da IA no gerenciamento de riscos** identificou as barreiras encontradas para a evolução da IA, tendo como unidade de significado comum nos discursos o conservadorismo desse mercado (US16), a falta de academia específica em gerenciamento de riscos (US17) e o aproveitamento marginal das tecnologias existentes (US18), o que vai ao encontro da literatura sobre o fato de que estruturas organizacionais centralizadas e inflexíveis e excesso de normatização e de processos podem ser vistos como dificultadores para o processo de inovação nas empresas mais tradicionais, nas quais as mudanças ocorrem lentamente (Bessi et al., 2019). Isso foi evidenciado nos discursos dos entrevistados:

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

[...] que passa primeiro por uma centralização de dados que hoje a gente não tem, segundo por um bom tratamento desses dados, e terceiro é o seguinte, hoje também no gerenciamento de riscos, não há uma formação específica e não há uma formação (E1). [...], eu vejo que o mercado que ele é bem conservador, e um mercado que ele é muito fechado também, porque eu falei as gerenciadoras de risco todas se conhecem, elas todas têm ali planos de gestão de risco muito semelhantes ou padronizados, e eu vejo que é um mercado, que assim ele evolui, só que ele evolui a passos curtos [...], então eu vejo que para este cenário ainda tem muito a evoluir, muita oportunidade de evolução, esbarra nesse primeiro degrau, que é um mercado muito conservador (E3).

[...] e que essa menor especialização começa a gerar até um problema futuro que a gente vivencia hoje, que é a falta de mão de obra para a gente poder investir cada vez mais no nosso mundo de gerenciamento de risco (E5).

Ainda na categoria C4, as principais barreiras encontradas para a evolução da aplicação da IA estão, segundo os entrevistados, no fato de se tratar de um mercado bastante conservador e fechado, no qual não existe uma formação acadêmica específica, além do uso marginal das tecnologias já existentes, em que se inserem novas ferramentas sem que sejam aproveitados os recursos das já instaladas. Ainda surge a questão sobre o fato de ser um mercado fechado, não há a busca, em outros mercados, de alternativas e soluções de IA que permitam a evolução desse mercado.

A categoria C5 – **Expectativas de futuro da IA no gerenciamento de riscos** identificou as expectativas sobre os benefícios com o avanço do uso da IA. Foi possível agrupar por similaridade de falas as unidades de significados US13, US19 e US22, que tratam do avanço da IA em permitir uma maior integração entre as áreas, o aumento do leque de serviços de prevenção e perspectiva de futuro, indicando para onde deve caminhar esse mercado com tal evolução. A teoria atual sobre riscos discute a forma como as companhias devem ver os riscos atualmente, que não deve ser mais em silos, porém de maneira holística, buscando ferramentas e metodologias que as apoiem nessa tarefa (Gordon et al., 2009).

Assim, a integração entre as áreas (US13), com uma visão mais abrangente, foi extraída de seus discursos e pode ser observada nos trechos apresentados a seguir:

[...] não só porque já é muito batido essa parte de furto e roubo de carga, mas assim, imagine que existem coisas que a gente poderia ter a informação, não tem, hoje a gente tem muita informação do que está acontecendo dentro do veículo, mas e no cenário, o que está acontecendo? (E3).

[...] eu acho que o ponto é que a gente consiga ter uma visão mais integrada de cadeia, que a gente saia de uma visão de segurança por segurança e a gente comece a entender que a gente faz parte de um ecossistema muito maior, muito maior, acho que não só para essa área de gerenciamento de risco, mas para a gestão de risco em geral se a gente falar em qualquer tipo de gestão de risco (E4).

[...] mas os dois *softwares* não estão interligados a esse nível, existe uma gestão de risco, existe uma gestão logística, certo? Ele chegou no destino, mas ele não fez a entrega, oras ele não deveria ter carregado novamente se ele não fez a entrega, mas ele chegou no destino e uma parte do sistema entendeu que ele chegou no destino, ele está livre para embarcar de novo, a outra parte que deveria dizer que ele fez a entrega não fechou, o cliente tem tanto volume que também não consegue controlar 100% e a gente também não, ali havia um vácuo, então talvez a inteligência artificial pudesse fechar esses pequenos vácuos de olhar para os dois sistemas em milhares de cargas (E6).

Já a unidade de significado (US19) captou o que o entrevistado espera em relação ao aumento do leque de serviços oferecidos em gerenciamento de riscos, trazendo soluções para outros tipos de riscos dentro da cadeia de transporte, o que foi evidenciado nos seguintes trechos de falas:

[...] vou deixar de olhar só para o risco, só para o roubo, para o acidente. Eu acho que a gente tem que entrar e talvez até mesmo para ganhar a simpatia das partes, a gente tem que entrar com uma visão mais consultiva no risco do negócio (E1).

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

E eu acho que logística, a logística dá um ganho bem expressivo, até eu acho, que em termos financeiros, acho que até mais do que risco (E2).

[...] e lembra conversávamos um pouco antes sobre silos, sobre *clusters*, talvez os sistemas ainda não estejam totalmente integrados e a gente tenha *clusters* e sistemas já evoluíram muito, mas ainda tem *gaps*, e eu acho que a interligação logística com a gestão de riscos parece que estão tão próximos, ainda são mundos separados, está clusterizado, eu tenho essa impressão de que sim, então é uma oportunidade (E6).

Quanto à unidade de significado (US22), a pesquisa traz também mais algumas perspectivas de futuro que os entrevistados trazem em seus discursos, buscando, assim, entender um pouco mais sobre os anseios e as oportunidades para esse ramo em específico, como se pode observar nos trechos a seguir:

[...] a estrada por onde ele vai passar é uma estrada de maior índice de furto e roubo, é uma estrada de maior índice de acidentes, isso tudo por mais que tenha uma logística por esta estrada que fica mais barata, mas o índice é muito maior, como que eu vou balizar e falar "tá bom, passa por essa outra estrada que vai consumir um pouco mais combustível, mas o índice de roubo é bem menor", como é que eu vou fazer isso sem usar a rede neural? (E3).

[...] que eles consigam prover essas visões um pouco mais preditivas, se o negócio vai caminhar para certos volumes, determinadas regiões, que a capacidade de gerar cenários de gestão de risco estejam presentes para que as empresas possam cada vez mais tomar riscos. As empresas precisam tomar riscos para crescer (E4).

Eu acho que é a minha grande expectativa aparecer mais inteligência artificial para o nosso, para o nosso mundo logístico e sair do modelo só do de, para do se, então, mas mais uma vez, que a inteligência artificial venha para poder contribuir com novos raciocínios, com novas identificações de padrão e alimentar essas informações para nós gestores de risco podermos tomar as providências necessárias numa escala muito maior (E5).

Fechando a categoria C5, e como já apontado anteriormente, as expectativas vão ao encontro do exposto na literatura, ou seja, uma visão holística dos riscos, permitindo

uma integração maior entre as áreas e, consequentemente, a tratativa desses riscos, ocorrendo de forma conjunta ao longo da cadeia logística, não apenas com roubos, mas qualquer ruptura que possa influenciar na eficiência da operação como um todo. Além disso, foi possível nortear as expectativas que os gestores entrevistados têm sobre o tema, o que poderia ser convertido em oportunidades para empresas interessadas em explorar este mercado.

Com base no resultado da análise das entrevistas, elaborou-se o Quadro 3, que mostra a relação entre os objetivos específicos e as categorias identificadas.

QUADRO 3 – Objetivos específicos vs. categorias identificadas

Objetivo específico	Categoria
1 – Identificar as categorias de IA utilizadas no gerenciamento de riscos do transporte de cargas.	C1 – Categorias de IA presentes no gerenciamento de riscos.
2 – Identificar e classificar atores envolvidos no gerenciamento de riscos do transporte de cargas.	C2 – Atores envolvidos no gerenciamento de riscos.
3 – Verificar como a IA pode auxiliar no controle e na mitigação dos riscos de roubos e acidentes ocorridos no transporte rodoviário de cargas.	C3 – Benefícios da utilização da IA no gerenciamento de riscos.
4 – Analisar o potencial esperado dos resultados oriundos do uso dessas ferramentas no controle e na mitigação de riscos no transporte rodoviário de cargas.	C4 – Barreiras de evolução da IA no gerenciamento de riscos. C5 – Expectativas de futuro da IA no gerenciamento de riscos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de responder à pergunta: **de que forma o uso da IA pode contribuir no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de carga?** Para a obtenção da resposta, foram feitas seis entrevistas de campo com profissionais dos ramos de seguros, gerenciadoras de riscos, fabricantes e desenvolvedores de *hardware* e/ou *software* voltados ao gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas e, por fim, um diretor de segurança da indústria demandante desses serviços.

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

Uma das contribuições dessa pesquisa está no fato da identificação de pouca literatura sobre esse segmento específico, que faz parte do ramo de segurança e análise de riscos, uma vez que o modal rodoviário representou 65% de todo o transporte de cargas nacional (CNT, 2021), movimentando uma indústria relativa a tecnologia e serviços de consultoria voltada para segurança da carga de dois bilhões de reais, gerando cerca de 50 mil empregos entre as 1.900 empresas do segmento (Gristec, 2021), e a essas cifras somam-se os 1,3 bilhões de reais perdidos em roubos e furtos de cargas em 2021 (NTC & Logística, 2022).

Outra contribuição da pesquisa foi abrir a discussão sobre a essencialidade de apoio tecnológico no gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas, entendendo o que já existe neste sentido, bem como quais são as expectativas relativas ao futuro dessa utilização, servindo de norte para empresas que queiram investir nesse ramo. Uma das contribuições implícitas está nos benefícios sociais apontados pelos entrevistados, o que pode sinalizar maior eficiência do Estado no combate ao roubo e furto de cargas, se olhado pela ótica de parcerias com a iniciativa privada, que nesse caso concentra uma gama muito grande de informações que poderiam ser utilizadas por órgãos responsáveis pela segurança pública.

Conhecer como o gerenciamento de riscos atua no transporte rodoviário de cargas é importante para se analisar os riscos em silos, o que abre oportunidades para investimentos em tecnologia de IA. Isso permite uma evolução na forma de avaliar riscos de maneira holística, suportando o processo decisório não somente relacionado a roubos e furtos, mas também em todas as etapas da cadeia de transporte, o que pode trazer benefícios para todo o mercado em torno dela, como empresas de tecnologia, transporte, indústrias, prestação de serviços em gerenciamento de riscos do transporte, seguros, entre outras.

O primeiro objetivo da pesquisa trata de identificar as categorias de IA utilizadas no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário de cargas. Após a análise do conteúdo das entrevistas realizadas, foi possível inferir que no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário de cargas são utilizadas ferramentas de IA na categoria de sistemas

especialistas, ou seja, sistemas que utilizam regras criadas por especialistas de campo de maneira a condicionar uma situação a determinada ação ou resposta (Lee, 2019).

Com relação ao segundo objetivo, de identificar e classificar atores envolvidos no gerenciamento de riscos físicos do transporte de cargas, foi possível capturar por meio das entrevistas que os autores envolvidos são a indústria e as transportadoras contratadas por esta, as empresas de fornecimento de tecnologia de rastreamento e *softwares* de monitoramento e as gerenciadoras de riscos, que vão além de manusear os sistemas e fornecem serviços de consultoria que tornam mais eficiente esses serviços; na ponta da cadeia estão as seguradoras – ora contratadas pela indústria, ora pelo transportador – que criam as regras que minimizam os riscos em conjunto com as gerenciadoras de riscos, tornando-os aceitáveis para fornecimento de cobertura securitária.

Quanto ao terceiro objetivo, verificar como a IA pode auxiliar no controle e na mitigação dos riscos de roubos e acidentes ocorridos no transporte rodoviário de cargas, foi possível entender que essa prática é considerada essencial pelos entrevistados e que trouxe resultados a esse mercado, sendo os principais: a padronização, o aumento de velocidade de resposta em situações condicionadas (se acontecer isso, faça aquilo), os ganhos financeiros por meio da recuperação de cargas oriundas de roubos ou furtos, ou ainda pela redução de custos com mão de obra, o que permitiu competitividade das empresas prestadoras de serviços de gerenciamento de riscos no transporte rodoviário.

Foram apontados pelos entrevistados alguns benefícios do ponto de vista social, como abastecimento de informações para órgão de segurança pública, redução de circulação de mercadorias oriundas de roubos e furtos e benefícios relacionados à preservação de vidas dos motoristas e agentes de escolta envolvidos na operação.

O quarto objetivo trata de analisar o potencial esperado dos resultados oriundos do uso dessas ferramentas no controle e na mitigação de riscos no transporte rodoviário de cargas. Na visão dos entrevistados e em conformidade com a literatura sobre riscos, espera-se que a forma de analisar os riscos seja feita holisticamente, e não em silos (Gordon et al., 2009), conforme vem ocorrendo nesse ramo específico, permitindo assim uma integração entre as áreas da empresa, analisando os riscos de toda a cadeia de suprimentos, e não mais apenas os relacionados a roubos e furtos. Além disso, despon

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

a expectativa de avanço da categoria de IA utilizada por sistemas especialistas para redes neurais, permitindo maior predição dos riscos, o que serviria de apoio para processos decisórios que entram em conformidade com a literatura, não somente do ponto de vista de estruturas para tratamento de riscos, mas também sobre a previsibilidade destes (Aven & Krohn, 2014).

Por fim, ainda foi possível captar quais seriam as barreiras encontradas para a evolução do uso da IA no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário de cargas. Essas barreiras estão ligadas ao conservadorismo desse mercado, o que faz sentido quando, no decorrer da pesquisa, foi observado como esse segmento vê e administra seus riscos. Trata-se de um mercado fechado e que não tem como prática buscar soluções já existentes que possam ser aplicadas a ele, segundo os entrevistados.

Vale salientar que esta pesquisa apresenta limitações, as quais estão relacionadas à região geográfica em que foi aplicada, bem como ao fato de a amostra das entrevistas ter se limitado a seis participantes. Embora os participantes sejam ligados à segurança no transporte de carga e soluções tecnológicas voltadas a essa área, não se pode inferir que eles respondem pelo cenário brasileiro em todas as suas particularidades e complexidades. Contudo, os resultados obtidos podem ser de utilidade para o mundo empresarial, bem como para a academia.

A outra limitação relacionada a esta pesquisa foi o enfoque dado pelos atores no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário, que foi pela ótica da prestação desses serviços e a utilização da IA, e não pela ótica da utilização por outros atores nesse ramo, como é o caso da prática atuarial no ramo de seguros, limitação já exposta na análise da categoria C1.

Dessa forma, esta pesquisa não teve a intenção de fechar o tema da utilização da IA no gerenciamento de riscos do transporte rodoviário de cargas, e, sim, abrir a discussão para que novos estudos científicos possam aprofundar essas análises e trazer soluções que possam acelerar esse desenvolvimento em linha com as expectativas coletadas nas entrevistas realizadas, uma vez que se trata de um mercado dentro do modal de transporte de cargas mais expressivo no cenário brasileiro.

Recomenda-se, então, a realização de novos estudos, que utilizem outras técnicas de análise qualitativa, como o grupo de foco (*focus group*) ou a técnica Delphi. Outra possibilidade seria a utilização de técnicas quantitativas, buscando mensurar/relacionar as categorias identificadas.

REFERÊNCIAS

- Abbagnano, N. (2007). *Dicionário de filosofia*. Martins Fontes.
- Alves, R. E. G., Alves, G. S. G., & Alves, G. B. M. (2017). A gestão de risco no transporte rodoviário de cargas. *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, Ponta Grossa, UTFPR-PG.
- Associação Brasileira das Empresas de Gerenciamento de Riscos e de Tecnologia de Rastreamento e Monitoramento. (2021). *Anuário 2021: tudo sobre o setor de gerenciamento de riscos e rastreamento de veículos de cargas*. <https://www.bibliotecadeseguranca.com.br/wp-content/uploads/2021/10/anuario-gristec-2021.pdf>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2018). *NBR ISO 31.000: Gestão de Riscos: Diretrizes*. ABNT.
- Aven, T., & Krohn, B. S. (2014). A new perspective on how to understand, assess and manage risk and the unforeseen. *Reliability Engineering & System Safety*, 121, 1–10.
- Berdiyeva, I., Akhtamova, P., & Ganiev, I. M. (2021). Artificial intelligence in various industries. *Development Issues of Innovative Economy in the Agricultural Sector. Proceedings of the International Scientific-Practical Conference, March 25-26*, 750–757.
- Bessi, V. G., Oberherr, G., & Oliveira, C. F. de. (2019). Estímulos e barreiras para a promoção de uma cultura da inovação em uma empresa calçadista. *Desenvolve: Revista de Gestão do Unilasalle*. UnilaSalle. <http://dx.doi.org/10.18316/desenv.v8i3.5150>
- Brighenti, J., & Silva, M. Z. da. (2016). Percepção da incerteza do ambiente e gestão de riscos: um estudo em organizações prestadoras de serviços de transporte rodoviário de cargas. *Revista Base Administração e Contabilidade da Unisinos*, 13(3), 200–215.

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

- Confederação Nacional dos Transportes. (2019a). *Acidentes rodoviários: estatísticas envolvendo caminhões*. CNT. <https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/34e78e55-5b3e-4355-9ebc-acf1b8e7b4a4.pdf>
- Confederação Nacional dos Transportes. (2019b). *Transporte em números*. <https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/ea14e970-c1e2-455e-950b-88a956467812.pdf>
- Confederação Nacional dos Transportes. (2019c). *Pesquisa CNT de rodovias*. <https://pesquisa-rodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/gerencial.pdf>
- Confederação Nacional dos Transportes. (2021). *Pesquisa CNT de rodovias*. <https://pesquisa-rodovias.cnt.org.br/conteudo>
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Artmed.
- Especialistas em Logística e Supply Chain. (2020). *Matriz de transportes*. Ilos. <https://ilos.com.br/matriz-de-transportes-do-brasil-a-espera-dos-investimentos/>
- Everson, M. E. A., Bagin, M., Perraglia, S. J., Chesley, D. L., Katz, H., Zelnik, K. C., Martens, F. J., Sylvis K. T., Grimshaw, M. (2017). *Gerenciamento de riscos corporativos – Integrado com estratégia e performance, Sumário executivo*. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission
- Fontana, C. F., Sakurai, C. A., Yoshioka, L., Marte, C. L., & Senger, H. (2016). Logistics monitoring using ITS. *International Journal of Transportation Systems*, 1, 122–126.
- Garcia, S. (Org.). (2020). *Gestão 4.0 em tempos de disrupção*. Edgard Blucher.
- Godoi, C. K., & Mattos, P. L. C. L. (2006). Entrevista qualitativa: instrumento de pesquisa e evento dialógico. In C. K. Godoi, R. Bandeira-de-Mello, & A. B. Silva (Eds.). *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais* (pp. 308–310). Saraiva.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas (RAE)*, 35(3), 20–29.
- Gordon, L. A., Loeb, M. P., & Tseng, C. Y. (2009). Enterprise risk management and firm performance: a contingency perspective. *Journal of Accounting and Public Policy*, 28(4), 301–327.
- Hoque, Z. (2004). A contingency model of the association between strategy, environmental uncertainty, and performance measurement: impact on organizational performance. *International Business Review*, 13(4), 485–502.

- Lee, K. F. (2019). *Inteligência artificial: como os robôs estão mudando o mundo, a forma como amamos, nos comunicamos e vivemos*. Globo Livros.
- Lorenc, A., & Kužnar, M. (2018). An intelligent system to predict risk and costs of cargo thefts in road transport. *International Journal of Engineering and Technology Innovation*, 8(4), 284–293. <https://www.researchgate.net/publication/328981539>
- Maheshwari, A. (2019). *Digital transformation: building intelligent enterprises*. Wiley.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2017). *Fundamentos de metodologia científica* (8a ed.). Atlas.
- Migliori, E. A. O. (2020). Tecnologias da informação e os desafios da gestão 4.0. In S. Garcia (Org.). *Gestão 4.0 em tempos de disrupção* (pp. 45–67). Edgard Blucher.
- NTC & Logística. (2022). *Anuário 2021/2022*. <https://www.portalntc.org.br/anuario-ntclogistica-2021-2022/>.
- Oliveira, I. H. I., Filholino, L. L. R., Alexandre, M., Rodrigues, E. F., & Kawamoto, L. T. (2016). O gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas: um estudo do caso Paulínia e o transporte de combustíveis. *Revista Espacios*, 37(3), 22–36.
- Perez, G. (2006). *Adoção de inovações tecnológicas: um estudo sobre o uso de sistemas de informação na área de saúde*. [Tese de Doutorado]. Universidade de São Paulo.
- Piovesan, A., & Temporini, E. R. (1995). Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. *Revista Saúde Pública*, 318–325.
- Ribeiro, P. C. C., & Ferreira, K. A. (2002). Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transportes e o panorama brasileiro. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Curitiba, UFOP, 1–8.
- Riessman, C. K. (2005). Narrative Analysis. *Narrative, Memory & Everyday Life* (pp. 1–7). University of Huddersfield. <http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/4920/>.
- Santos, B. P., Alberto, A., Lima, T. D. F. M., & Charrua-Santos, F. M. B. (2018). Indústria 4.0: desafios e oportunidades. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 4(1), 111–124. <https://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesenvolvimento/article/view/e316/193>
- Souza, P. R. (2006). O gerenciamento de riscos no TRC. Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística. <https://www.portalntc.org.br/>.

FABIO MARTON, GILBERTO PEREZ, ANDRÉ LOZANO FERREIRA

- Stair, R. M., Reynolds, G. W., Bryant, J., Frydenberg, M., Greenberg, H., & Schell, G. (2021). *Princípios de sistemas de informação* (14a ed.). Cengage Learning.
- Steinberg, R. M., Martens, F. J., Everson, M. E. A., & Nottingham, L. E. (2007). *Gerenciamento de riscos corporativos – Estrutura integrada, Sumário executivo*. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission.
- Valdati, A. B. (2020). *Inteligência artificial – IA*. Contentus.
- Veiga, R., et al. (2020). O impacto da inteligência artificial na gestão de riscos. In M. Domingos. *Anais do VI Encontro Científico*, Santarém, Unidade de Investigação e Desenvolvimento do ISLA, UI&D.
- Vergara, S. C. (2016). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração* (16a ed.). Atlas.
- Yazdi, M., Zarei, E., Adumene, S., & Beheshti, A. (2024). Navigating the power of artificial intelligence in risk management: a comparative analysis. *Safety*, 10(2), 42.