ISSN-2966-0785 REVISTA ACADÊMICA DA LUSOFONIA

Digitalização e Blockchain na Gestão Estratégica de Terminais de Contentores: Impactos na Segurança e na Eficiência da Cadeia Logística – Estudo de Caso no Terminal de Contentores do Porto de Nacala (2023–2025)

Mestranda Edna Luísa Nhapulo Cossa

E-mail: edna.nhapulo1@gmail.com

MBA Cavardes Freitas do Amaral J. Noé

E-mail: cnoe@ucm.ac.mz

RESUMO

O presente artigo aborda a digitalização e a tecnologia blockchain na gestão estratégica de terminais de contentores, com enfoque nos seus impactos na segurança e na eficiência da cadeia logística do Terminal de Contentores do Porto de Nacala, em Moçambique, no período de 2023 a 2025. O estudo teve como objectivo geral analisar a digitalização e o potencial contributo da tecnologia blockchain para a gestão estratégica, a segurança e a eficiência das operações logísticas. Especificamente, procurou identificar o nível de integração da digitalização nos processos de gestão estratégica, avaliar a sua influência na tomada de decisões e na eficiência operacional, bem como analisar as possibilidades de aplicação da blockchain na segurança e na rastreabilidade da cadeia logística. A investigação adoptou o estudo de caso como estratégia de análise, recorrendo à recolha de informações sobre os processos operacionais e tecnológicos do terminal. A discussão evidenciou a importância da integração dos sistemas digitais para a circulação de informações, a coordenação das actividades e o apoio à tomada de decisões. Relativamente à blockchain, foram identificadas possibilidades de reforço da integridade dos registos, da transparência e da rastreabilidade das operações, embora a sua implementação efectiva no terminal não tenha sido demonstrada. Concluiu-se que a digitalização constitui um instrumento estratégico para a modernização da gestão portuária, enquanto a eventual adopção da blockchain depende de condições tecnológicas, financeiras e organizacionais adequadas. Recomenda-se o fortalecimento da integração dos sistemas, a capacitação dos colaboradores e a realização de estudos de viabilidade para a introdução de tecnologias emergentes.

Palavras-chave: Digitalização; Blockchain; Gestão Estratégica; Eficiência Operacional; Segurança da Cadeia Logística; Porto de Nacala.

ABSTRACT

This article examines digitalization and blockchain technology in the strategic management of container terminals, focusing on their implications for security and logistics chain efficiency at the Port of Nacala Container Terminal in Mozambique, during the period from 2023 to 2025. The general objective was to analyze digitalization and the potential contribution of blockchain technology to strategic management, security, and the efficiency of logistics operations. Specifically, the study sought to identify the level of digital integration in strategic management processes, assess its influence on decision-making and operational efficiency, and examine the potential applications of

ISSN-2966-0785 REVISTA ACADÊMICA DA LUSOFONIA

blockchain in logistics security and traceability. The research adopted a case study approach, drawing on information concerning the terminal's operational and technological processes. The discussion highlighted the importance of integrated digital systems in facilitating information flows, coordinating activities, and supporting managerial decision-making. Regarding blockchain technology, potential benefits were identified in strengthening data integrity, transparency, and operational traceability, although its actual implementation at the terminal was not established. The study concluded that digitalization represents a strategic instrument for modernizing port management, while the potential adoption of blockchain depends on appropriate technological, financial, and organizational conditions. It recommends strengthening system integration, improving staff training, and conducting feasibility studies before introducing emerging technologies.

Keywords: Digitalization; Blockchain; Strategic Management; Operational Efficiency; Supply Chain Security; Port of Nacala.

1. INTRODUÇÃO

A crescente transformação digital das actividades económicas tem provocado mudanças significativas na forma como as organizações planeiam, coordenam e controlam os seus processos operacionais, particularmente no sector marítimo-portuário, onde a eficiência, a segurança e a circulação de informações constituem factores fundamentais para a competitividade.

Segundo Heilig, Lalla-Ruiz e Voß (2017), a transformação digital dos portos envolve a evolução dos sistemas de informação e a introdução de tecnologias que favorecem a coordenação das actividades e a gestão dos recursos.

Por sua vez, Vial (2019) considera que a transformação digital ultrapassa a simples adopção de ferramentas tecnológicas, envolvendo alterações nos processos organizacionais, nas capacidades institucionais e nas formas de criação de valor.

Paralelamente à digitalização, a tecnologia blockchain tem adquirido relevância pelas possibilidades que apresenta para reforçar a segurança, a transparência e a rastreabilidade das informações partilhadas entre diferentes intervenientes.

De acordo com Kshetri (2018), a blockchain pode contribuir para responder a desafios relacionados com a confiança e a visibilidade das transacções nas cadeias de abastecimento, através da utilização de registos distribuídos e verificáveis.

Saberiet al. (2019) acrescentam que esta tecnologia apresenta potencial para melhorar a rastreabilidade e a integridade dos dados, embora a sua adopção dependa de condições técnicas, financeiras e organizacionais adequadas. No sector portuário, estas possibilidades assumem particular importância devido à circulação de documentos e informações entre operadores de terminais, agentes marítimos, transportadores, autoridades aduaneiras e outros participantes da cadeia logística.

Em Moçambique, o Porto de Nacala constitui uma infra-estrutura de elevada importância económica e logística, desempenhando um papel relevante na movimentação de mercadorias destinadas ao mercado nacional e aos países da região que utilizam o Corredor de Nacala. A sua localização geográfica, as condições naturais de profundidade e as ligações aos sistemas de transporte ferroviário e rodoviário conferem-lhe vantagens para o desenvolvimento das actividades comerciais e portuárias. Entre 2023 e 2025, o porto atravessou um período de modernização das suas infra-estruturas, marcado pelo reforço da capacidade de movimentação de cargas e pela necessidade de acompanhar o crescimento das exigências operacionais.

A conclusão das obras de reabilitação e expansão, em 2023, permitiu elevar a capacidade anual de manuseamento de contentores de aproximadamente 100.000 para 252.000 TEU, representando um avanço na capacidade física da infra-estrutura. Entretanto, o desenvolvimento das instalações e dos equipamentos portuários não significa, necessariamente, que os processos administrativos, operacionais e tecnológicos se encontrem plenamente integrados.

A problemática que fundamenta a presente investigação resulta da necessidade de compreender a relação entre a digitalização dos processos, a eficiência operacional e a segurança das informações utilizadas na gestão estratégica do Terminal de Contentores do Porto de Nacala.

Apesar da existência de iniciativas de modernização tecnológica, a disponibilidade de sistemas informatizados não permite determinar, isoladamente, o seu nível de integração, a qualidade das informações produzidas ou a influência efectiva dessas ferramentas na

tomada de decisões. A eventual existência de procedimentos manuais, sistemas pouco articulados e dificuldades de comunicação entre intervenientes pode favorecer a duplicação de tarefas, os atrasos administrativos, as inconsistências documentais e as limitações no acompanhamento das mercadorias.

Estas situações, quando verificadas, podem comprometer a utilização eficiente dos recursos e dificultar a coordenação das actividades logísticas. Acresce que a crescente necessidade de proteger os registos operacionais e assegurar a rastreabilidade dos contentores coloca novos desafios à gestão portuária, especialmente quando as informações circulam entre diferentes entidades. Embora a tecnologia blockchain apresente possibilidades de reforçar a integridade e a transparência dos registos, a sua aplicação no Terminal de Contentores do Porto de Nacala exige uma avaliação das condições de implementação, da compatibilidade com os sistemas existentes e dos recursos necessários à sua adopção.

Deste modo, a investigação procura compreender não apenas a presença de tecnologias digitais nas operações portuárias, mas também a sua contribuição para os processos de gestão e as possibilidades de utilização de soluções tecnológicas emergentes na melhoria da segurança e da rastreabilidade. Perante esta problemática, formulou-se a seguinte questão de investigação: De que forma a digitalização e a implementação da tecnologia blockchain podem impactar a segurança e a eficiência da cadeia logística no Terminal de Contentores do Porto de Nacala?

Com o propósito de responder à questão apresentada, a investigação teve como objectivo geral analisar a digitalização e a tecnologia blockchain na gestão estratégica de terminais de contentores e o seu impacto na segurança e na eficiência da cadeia logística, tendo como estudo de caso o Terminal de Contentores do Porto de Nacala, no período de 2023 a 2025. Para a concretização deste objectivo, foram definidos três objectivos específicos, nomeadamente: identificar o nível de integração da digitalização nos processos de gestão estratégica do Terminal de Contentores do Porto de Nacala; avaliar a influência da digitalização na tomada de decisões estratégicas e na eficiência operacional do terminal; e

analisar o potencial contributo da tecnologia blockchain para a gestão estratégica da segurança e da rastreabilidade da cadeia logística.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A digitalização tem assumido um papel fundamental na modernização da gestão portuária, permitindo melhorar a organização dos processos, a circulação de informações e a coordenação das actividades logísticas. Segundo Vial (2019), a transformação digital envolve mudanças nos processos e nas estruturas organizacionais, impulsionadas pela utilização de tecnologias digitais.

No sector portuário, Heilig, Lalla-Ruiz e Voß (2017) destacam que a integração dos sistemas de informação contribui para o planeamento e o controlo das operações, enquanto Carlan, Sys e Vanelslander (2016) salientam a importância das plataformas digitais na comunicação entre os diferentes intervenientes da comunidade portuária. Assim, a digitalização constitui um instrumento de apoio à gestão estratégica, particularmente nos terminais de contentores, onde a movimentação de mercadorias exige informações fiáveis e disponíveis em tempo oportuno.

A eficiência operacional dos terminais de contentores depende da capacidade de coordenar os recursos humanos, os equipamentos e os procedimentos administrativos e logísticos. Christopher (2016) considera que a integração das actividades ao longo da cadeia logística favorece a coordenação entre as organizações e a melhoria do desempenho.

Por sua vez, Steenken, Voß e Stahlbock (2004) destacam a importância do planeamento das operações de movimentação e armazenagem de contentores, enquanto Cullinane, Song e Gray (2002) demonstram que a eficiência portuária também está relacionada com factores administrativos e organizacionais. Nesta perspectiva, a utilização de sistemas digitais pode apoiar a tomada de decisões estratégicas, através da disponibilização de dados sobre a movimentação das mercadorias, a utilização dos equipamentos e o acompanhamento das operações.

Paralelamente, a tecnologia blockchain apresenta possibilidades de aplicação na segurança, na transparência e na rastreabilidade da cadeia logística. Nakamoto (2008) apresentou os fundamentos desta tecnologia, baseada em registos digitais relacionados por mecanismos criptográficos. Kshetri (2018) defende que a blockchain pode contribuir para reforçar a confiança e a visibilidade das transacções nas cadeias de abastecimento, enquanto Saberiet al. (2019) destacam o seu potencial para melhorar a integridade e a rastreabilidade das informações. Tijanet al. (2019) acrescentam que a tecnologia pode ser aplicada à gestão documental e ao acompanhamento das mercadorias, facilitando a partilha de registos entre os intervenientes. Contudo, a sua utilização não elimina automaticamente os riscos operacionais, sendo necessária a existência de mecanismos de controlo, validação e segurança dos dados.

Apesar das oportunidades proporcionadas por estas tecnologias, a sua adopção enfrenta desafios relacionados com os custos de implementação, a interoperabilidade dos sistemas, a formação dos colaboradores e a capacidade institucional.

Brunila, Kunnaala-Hyrkki e Inkinen (2021) identificam dificuldades organizacionais e tecnológicas que podem limitar a digitalização portuária, enquanto Kouhizadeh, Saberi e Sarkis (2021) salientam que a adopção da blockchain depende de condições técnicas e institucionais adequadas. No caso do Terminal de Contentores do Porto de Nacala, estas abordagens permitem compreender a importância da integração digital para a gestão estratégica e a eficiência operacional, bem como analisar o potencial contributo da blockchain para a segurança e a rastreabilidade da cadeia logística, sem pressupor que esta tecnologia já esteja implementada no terminal.

3. METODOLOGIA

A presente investigação adoptou uma abordagem quantitativa, de natureza descritiva, tendo como procedimento metodológico o estudo de caso realizado no Terminal de Contentores do Porto de Nacala, em Moçambique, considerando o período de 2023 a 2025.

ISSN- 2966-0785 REVISTA ACADÊMICA DA LUSOFONIA

Segundo Gil (2019), a pesquisa descritiva permite caracterizar determinado fenómeno e identificar as percepções dos participantes, enquanto Yin (2018) considera o estudo de caso adequado para analisar fenómenos contemporâneos na realidade em que se manifestam.

A população da investigação foi constituída por 209 trabalhadores do terminal, tendo sido determinada uma dimensão amostral de referência de 136 participantes, mediante a aplicação da fórmula de Cochran (1977), com correcção para população finita, considerando um nível de confiança de 95%, uma margem de erro nominal de 5% e uma proporção estimada de 50%.

A recolha de dados teve como principal instrumento o questionário, destinado a obter informações sobre o nível de integração da digitalização, a sua influência na tomada de decisões estratégicas e na eficiência operacional, bem como as percepções dos trabalhadores relativamente ao potencial contributo da tecnologia blockchain para a segurança e a rastreabilidade da cadeia logística.

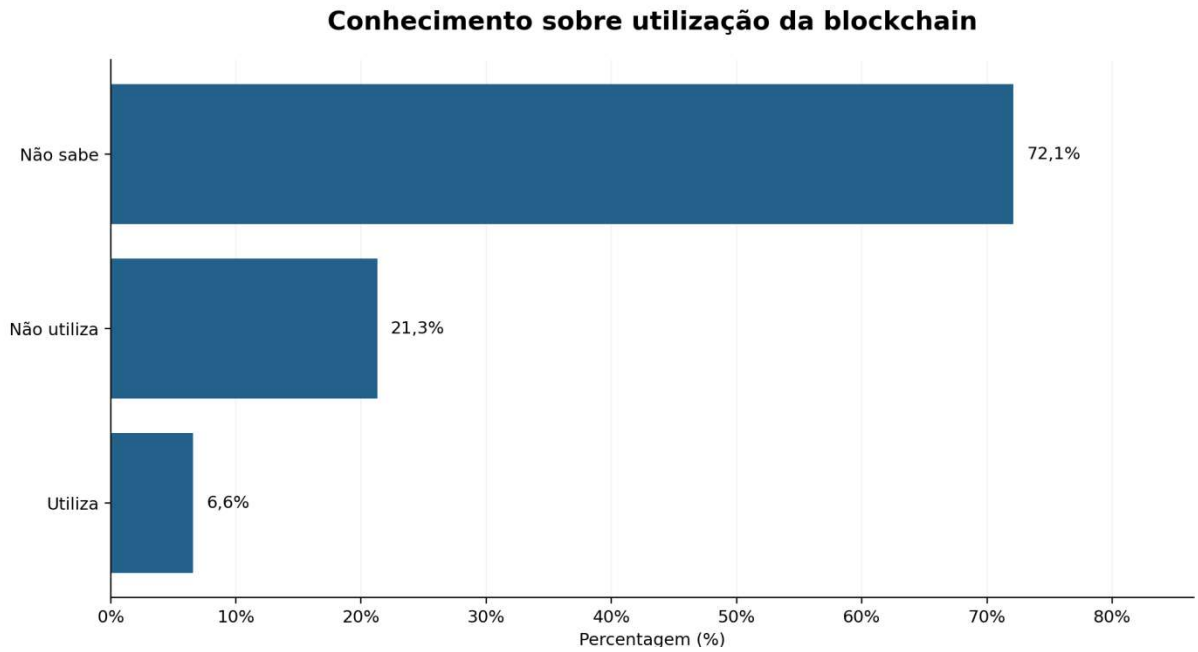
De acordo com Marconi e Lakatos (2017), o questionário constitui um instrumento de recolha de dados que permite obter informações padronizadas, facilitando a sua organização e análise estatística. O tratamento dos dados foi orientado pela estatística descritiva, mediante a organização das respostas em frequências absolutas e relativas, permitindo analisar as tendências observadas e relacioná-las com os objectivos da investigação. Foram igualmente observados os princípios éticos da confidencialidade, da participação voluntária e da utilização das informações exclusivamente para fins académicos.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos resultados foi estruturada em torno da integração da digitalização, da sua influência na eficiência operacional e do potencial contributo da tecnologia blockchain para a segurança e a rastreabilidade da cadeia logística do Terminal de Contentores do Porto de Nacala.

Gráfico 1. Conhecimento sobre a utilização da blockchain no terminal

ISSN- 2966-0785 REVISTA ACADÊMICA DA LUSOFONIA



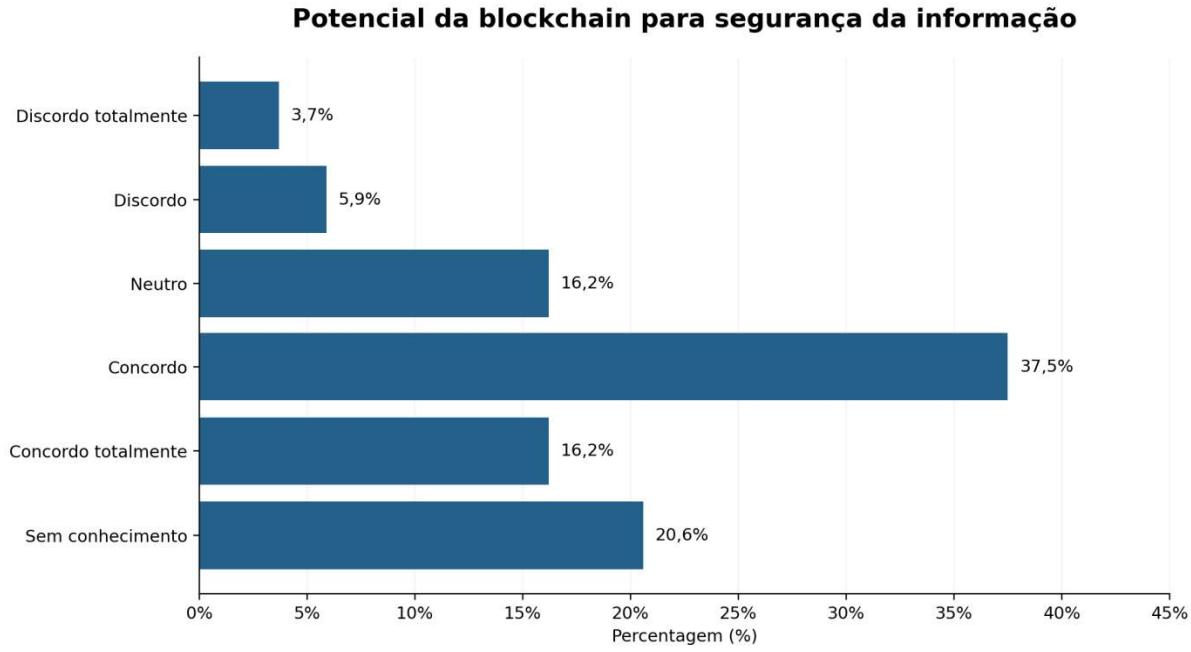
Fonte: adaptado pelos dados da pesquisa (2026)

A distribuição ilustrativa demonstra que 72,1% das respostas se concentram na categoria "Não sabe", enquanto 21,3% indicam a não utilização da tecnologia e 6,6% assinalam a sua utilização. Esta configuração permite discutir a importância do conhecimento tecnológico dos trabalhadores e da comunicação institucional sobre as soluções digitais existentes.

Segundo Kshetri (2018), a adopção da blockchain nas cadeias logísticas depende de condições tecnológicas e organizacionais que permitam assegurar a confiança e a transparência das informações. Assim, o desconhecimento dos sistemas utilizados constitui uma dimensão relevante a investigar, mas as respostas dos trabalhadores não permitem confirmar se a blockchain está ou não implementada no Porto de Nacala.

Gráfico 2. Potencial contributo da blockchain para a segurança da informação

ISSN- 2966-0785 REVISTA ACADÊMICA DA LUSOFONIA



Fonte: adaptado pelos dados da pesquisa (2026)

Os valores apresentados na dissertação indicam, para efeitos de demonstração, que 53,7% das respostas se concentram nas categorias «Concordo» e «Concordo totalmente». Esta distribuição permite exemplificar uma interpretação favorável ao potencial da blockchain para a protecção dos registos logísticos, embora não constitua evidência de benefícios efectivamente observados.

Saberiet al. (2019) salientam que a blockchain pode reforçar a transparência, a integridade e a rastreabilidade das informações nas cadeias de abastecimento. Todavia, a concretização destes benefícios exige investimentos, interoperabilidade tecnológica e mecanismos adequados de validação dos dados.

A análise dos três objectivos específicos permite identificar implicações relevantes para a modernização do Terminal de Contentores do Porto de Nacala. A integração dos sistemas digitais deve ser acompanhada pela formação dos trabalhadores, pela melhoria da circulação das informações e pela avaliação sistemática dos processos operacionais. Paralelamente, a eventual adopção da blockchain deverá ser precedida de estudos de

viabilidade técnica e financeira, considerando a segurança dos dados, a rastreabilidade dos contentores e a articulação entre os intervenientes da cadeia logística.

5. CONCLUSÃO

A presente investigação teve como objectivo analisar a digitalização e o potencial contributo da tecnologia blockchain na gestão estratégica do Terminal de Contentores do Porto de Nacala, considerando as suas implicações para a segurança e a eficiência da cadeia logística, no período de 2023 a 2025.

Relativamente ao primeiro objectivo específico, verificou-se, através da análise desenvolvida, que a integração da digitalização deve ser compreendida para além da simples utilização de ferramentas electrónicas, envolvendo a articulação dos sistemas de informação, a circulação de dados entre os diferentes sectores e a sua utilização nos processos de gestão estratégica. Neste sentido, a modernização tecnológica exige investimentos em infra-estruturas digitais, interoperabilidade dos sistemas e capacitação dos recursos humanos.

Quanto ao segundo objectivo específico, conclui-se que a digitalização apresenta potencial para melhorar a tomada de decisões e a eficiência operacional, particularmente através da disponibilização de informações actualizadas, da redução de procedimentos manuais e da melhoria da coordenação das actividades logísticas.

No que respeita ao terceiro objectivo específico, a tecnologia blockchain apresenta possibilidades de reforçar a segurança, a transparência e a rastreabilidade das informações relacionadas com a movimentação de contentores. Entretanto, a sua eventual implementação no Porto de Nacala deverá considerar as condições tecnológicas existentes, os custos envolvidos, a preparação dos trabalhadores e a necessidade de integração com os sistemas utilizados pelos diferentes intervenientes da cadeia logística.

A digitalização e a blockchain podem constituir instrumentos relevantes para o fortalecimento da gestão estratégica dos terminais de contentores, desde que a sua adopção seja acompanhada por medidas organizacionais e técnicas adequadas. Recomenda-

se, por conseguinte, que a gestão do Terminal de Contentores do Porto de Nacala priorize a integração dos sistemas digitais, a formação contínua dos colaboradores, o reforço da segurança da informação e a realização de estudos de viabilidade sobre a eventual adopção da blockchain.

Reconhecer que a investigação, de natureza quantitativa e descritiva, não permite estabelecer relações causais entre a adopção tecnológica e o desempenho operacional. Além disso, os valores ilustrativos apresentados na dissertação não substituem resultados empíricos validados. Assim, recomenda-se que investigações futuras utilizem dados operacionais e respostas efectivamente recolhidas para avaliar, com maior precisão, os efeitos da transformação digital na eficiência, segurança e competitividade do Porto de Nacala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., &Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy:Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly, 37*(2), 471–482.

Brunila, O.-P., Kunnaala-Hyrkki, V., &Inkinen, T. (2021). Hindrances in port digitalization? Identifyingproblems in adoption and implementation. *European Transport Research Review, 13*, Article 62.

Carlan, V., Sys, C., &Vanelslander, T. (2016). How port community systems can contribute to portcompetitiveness: Developing a cost-benefit framework. *Research in Transportation Business &Management, 19*, 51–64.

Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.

Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Cullinane, K., Song, D.-W., & Gray, R. (2002). A stochastic frontier model of the efficiency of majorcontainer terminals in Asia: Assessing the influence of administrative and

ownership structures. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 36*(8), 743–762.

Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). *Competing on analytics: The new science of winning*. Harvard Business SchoolPress.

Gil, A. C. (2019). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (7.ª ed.). Atlas.

Heilig, L., Lalla-Ruiz, E., &Voß, S. (2017). Digital transformation in maritime ports: Analysis and a game theoretic framework. *Netnomics, 18*(2–3), 227–254. https://doi.org/10.1007/s11066-017-9122-x

Heilig, L., &Voß, S. (2017). Information systems in seaports: A categorization and overview. *Information Technology and Management, 18*, 179–201. https://doi.org/10.1007/s10799-016-0269-1

Kouhizadeh, M., Saberi, S., & Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production Economics, 231*, 107831.

Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management, 39*, 80–89.

Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2017). *Fundamentos de metodologia científica* (8.ª ed.). Atlas.

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research, 57*(7), 2117–2135. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261

Steenken, D., Voß, S., &Stahlbock, R. (2004). Container terminal operation and operations research: A classification and literature review. *OR Spectrum, 26*, 3–49.

Tijan, E., Aksentijević, S., Ivanić, K., & Jardas, M. (2019). Blockchain technology implementationin logistics. *Sustainability, 11*(4), 1185. https://doi.org/10.3390/su11041185

Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems, 28*(2), 118–144.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.