

Área Temática: Tecnologia, Inteligência Artificial e Transformação Digital em
Administração

Autor: Marina Percebão Alves

Coautor: Patrícia Andrade de Oliveira e Silva

DIGITALIZAÇÃO NA GESTÃO DE TRANSPORTES VERTICAIS: ESTUDO DE
CASO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE ELEVADORES INTELIGENTES EM SÃO
PAULO.

São Paulo
2025

Resumo

Este estudo analisa a influência da digitalização e da inteligência artificial (IA) na eficiência operacional da SPL Elevadores, em São Paulo. A pesquisa, qualitativa e exploratória, utiliza estudo de caso para avaliar como a implementação de elevadores inteligentes contribui para reduzir custos e otimizar recursos. Os resultados preliminares apontam benefícios como maior agilidade no atendimento, diminuição do tempo de inatividade dos equipamentos e economia de energia. Contudo, surgem desafios relacionados à resistência cultural e à necessidade de capacitação contínua das equipes. Conclui-se que os ganhos obtidos superam os custos iniciais, tornando a digitalização um diferencial competitivo no setor de transporte vertical.

Palavras-chave: inteligência artificial; digitalização; eficiência operacional; elevadores inteligentes; manutenção preditiva

Abstract

This study examines the impact of digitalization and artificial intelligence (AI) on operational efficiency at SPL Elevadores in São Paulo. The qualitative, exploratory research applies a case study approach to assess how smart elevators enhance cost reduction and resource optimization. Preliminary findings highlight benefits such as faster service response, reduced equipment downtime, and energy savings. However, challenges include cultural resistance and the need for continuous workforce training. The study concludes that the advantages outweigh the initial investment, positioning digitalization as a competitive advantage in the vertical transportation sector.

1.Introdução

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos têm desempenhado um papel fundamental na transformação dos processos produtivos, impactando diretamente a produtividade e a eficiência das organizações (Venkatraman, 2017). O advento da digitalização e a crescente adoção de tecnologias inovadoras, como inteligência artificial (IA), têm permitido a automação de processos, a otimização da alocação de recursos e a melhoria da tomada de decisões estratégicas (Davenport et. al, 2023). A IA, aliada a outras tecnologias emergentes, como o Big Data e a Internet das Coisas (IoT), tem demonstrado um impacto substancial na modernização da gestão empresarial, promovendo maior agilidade e eficiência (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2022).

Em particular, a IA tem sido reconhecida como uma força disruptiva em diversos setores, promovendo eficiência operacional e vantagem competitiva para as empresas (Borges, 2023). Estudos indicam que a implementação de IA pode transformar modelos de negócios tradicionais, proporcionando ganhos expressivos de produtividade e inovação (Iansitti e Lakhani, 2020). A automação inteligente tem sido cada vez mais utilizada para aprimorar processos internos, eliminar gargalos produtivos e melhorar a experiência do cliente (Colombo et. al, 2023). Um exemplo disso é a implementação de robôs movidos por IA nos centros de distribuição da Amazon, que resultou na redução de 25% nos custos de atendimento de pedidos e é

projetado para economizar US\$ 10 bilhões anualmente até 2030. (Amazon, 2023) Além disso, a IA desempenha um papel crucial na previsão de tendências de mercado e no desenvolvimento de estratégias adaptativas, garantindo maior competitividade (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2022).

No contexto empresarial, a aplicação de IA tem se mostrado essencial para aprimorar a eficiência operacional, reduzir custos e melhorar a qualidade dos serviços (Borges, 2023). A literatura aponta que empresas que investem estrategicamente em IA conseguem transformar dados em insights valiosos, aumentando sua capacidade de resposta e inovação. As empresas que adotaram automação e análises baseadas em IA relataram uma redução de até 20% nos custos operacionais e um aumento de 15% na produtividade. (Teltex Tecnologia, 2025). Organizações que integram IA em suas operações conseguem automatizar tarefas repetitivas, permitindo que colaboradores se concentrem em atividades de maior valor agregado (Davenport e Mittal, 2023). Em setores altamente dinâmicos, como o de manutenção e serviços, a IA tem viabilizado um aumento de 40% da eficiência e previsibilidade (GOMES, 2023).

A indústria de elevadores, que desempenha um papel essencial na mobilidade urbana, também tem sido impactada pela digitalização e pela adoção de tecnologias inteligentes (Franco, 2011). Os elevadores modernos não são apenas meios de transporte vertical, mas contam com tecnologias que auxiliam na otimização do tráfego e na eficiência energética (Colombo et. Al, 2023). Estudos mostram que a implementação de IA em elevadores pode reduzir significativamente o tempo de espera dos usuários, aumentar a segurança e melhorar a experiência geral dos passageiros (Toledo e Siqueira, 2001). Além disso, a manutenção preditiva, baseada na análise de dados e manutenções programadas, tem possibilitado intervenções mais eficientes, evitando paralisações inesperadas e otimizando os custos operacionais das empresas do setor (FRANCO, 2011).

A digitalização tem permitido avanços na eficiência operacional dos elevadores, auxiliando na gestão de manutenção e no planejamento de intervenções necessárias (Franco, 2011). Técnicas avançadas de análise de dados podem ser utilizadas para avaliar o desempenho dos elevadores e auxiliar na programação de manutenções periódicas. Essa abordagem preditiva minimiza o tempo de inatividade e melhora a confiabilidade do serviço prestado (Colombo et. Al, 2023). Além disso, a implementação de sistemas de otimização de tráfego tem possibilitado uma gestão mais eficiente dos fluxos de passageiros, reduzindo congestionamentos e otimizando a capacidade dos elevadores (OLIVEIRA, 2024).

Fundada em 1999, a São Paulo Leste Elevadores (SPL) tem se destacado como uma empresa especializada em manutenção preventiva, corretiva e modernização de elevadores. Atuando na cidade de São Paulo e Grande São Paulo, a SPL se consolidou no mercado pela sua expertise e compromisso com a qualidade, segurança e eficiência. A empresa oferece serviços personalizados para atender às necessidades específicas de seus clientes, seja em edifícios comerciais, residenciais ou industriais. Ao longo dos anos, a SPL Elevadores tem investido em inovação e em tecnologias para garantir a eficácia de seus serviços e o atendimento às rigorosas normas de segurança do setor. Seu portfólio inclui desde inspeções regulares até atualizações tecnológicas que visam melhorar a performance e a durabilidade dos

elevadores, proporcionando soluções completas para os desafios do dia a dia de seus clientes.

Diante desse cenário, surge a seguinte problemática: como a tecnologia, por meio da implementação de elevadores inteligentes, pode influenciar a eficiência operacional da SPL Elevadores e elevar a satisfação dos clientes que consomem estes novos produtos? Assim o objetivo geral deste estudo é analisar como a implementação de elevadores inteligentes afeta a eficiência operacional na gestão da empresa SPL Elevadores em São Paulo. Para atingir esse objetivo, propõe-se os seguintes objetivos específicos: a) definir o conceito de eficiência operacional no contexto da SPL Elevadores; b) avaliar os ganhos de eficiência e redução de custos proporcionados pelos elevadores inteligentes; c) identificar os desafios enfrentados pela SPL Elevadores no processo de digitalização e adoção de novas tecnologias; e) propor melhorias para a SPL Elevadores

Com base nesses objetivos, foram formuladas as seguintes hipóteses: A implementação de elevadores inteligentes melhora a eficiência operacional da SPL Elevadores ao reduzir falhas e otimizar a gestão de tráfego; a digitalização dos processos na SPL Elevadores permite uma resposta mais rápida a ocorrências e otimiza a utilização de recursos; a adoção de elevadores inteligentes exige investimentos iniciais elevados, mas os benefícios em eficiência operacional e redução de custos superam os desafios financeiros e de capacitação. Em relação aos clientes afetados, espera-se que a implementação de elevadores inteligentes reduza o tempo de espera, aumentando a satisfação dos usuários na mobilidade interna dos edifícios. Além disso, supõe-se que o uso de sistemas inteligentes melhore a percepção de segurança e confiabilidade, transmitindo maior tranquilidade aos clientes durante a utilização. Outro ponto considerado é que os elevadores inteligentes ofereçam uma experiência mais confortável e ágil, o que impactaria positivamente a avaliação geral dos clientes sobre os empreendimentos em que estão instalados.

A justificativa para a realização deste estudo baseia-se no crescimento do mercado global de elevadores inteligentes, que, segundo a Exactitude Consultancy (2023), está projetado para atingir um valor significativo nos próximos anos, impulsionado pela demanda por maior eficiência e segurança. Além disso, o setor de dispositivos IoT tem apresentado um crescimento expressivo, com previsão de alcançar US\$336,64 bilhões nos próximos cinco anos, registrando um TCAC (Taxa Composta de Crescimento Anual) de 23,25% (Mordor Intelligence, 2023). Esse avanço reflete a busca por soluções tecnológicas que otimizem operações e reduzam custos.

No contexto específico dos elevadores, a implementação de sistemas inteligentes tem demonstrado vantagens significativas. Conforme destacado pela Condo.News(2023), elevadores inteligentes utilizam IA para otimizar a gestão do tráfego, reduzindo o tempo de espera e melhorando a experiência dos usuários. Essas inovações também contribuem para a redução do consumo energético e dos custos operacionais, tornando a adoção dessas tecnologias um fator essencial para a competitividade do setor.

A metodologia empregada será um estudo de caso, de caráter qualitativo e exploratório, realizado na empresa SPL Elevadores em São Paulo. Serão coletadas informações primárias por meio de entrevistas com gestores, colaboradores e clientes, além da análise de documentos internos e observações diretas sobre os processos da empresa. Esse método permitirá compreender detalhadamente as mudanças ocasionadas pela digitalização e a percepção dos envolvidos sobre os resultados obtidos.

Por fim, este estudo tem como objetivo analisar os efeitos da digitalização de elevadores na gestão da SPL Elevadores, oferecendo uma visão dos benefícios e desafios enfrentados pela empresa nesse processo. Espera-se que as conclusões obtidas sirvam para aprimorar as práticas internas da SPL Elevadores, promovendo maior eficiência operacional e fortalecendo sua competitividade no mercado de transporte vertical.

2. Referencial Teórico

2.1. Contexto Geral: efeitos do uso de tecnologia na eficiência operacional de empresas

A eficiência operacional pode ser definida como a capacidade de uma empresa maximizar seus recursos, reduzindo desperdícios e otimizando processos para alcançar melhores resultados (Porter e Millar, 1985). A evolução tecnológica tem sido um dos principais fatores de transformação e otimização dos processos empresariais ao longo da história (Mokyr, 1990). Desde a Revolução Industrial, a adoção de novas tecnologias permitiu maior produtividade e redução de custos operacionais, alterando profundamente a dinâmica das empresas e a gestão de recursos (Chandler, 1977). Quando se analisa a eficiência operacional, é essencial considerar variáveis como o tempo de execução das atividades, a economia financeira gerada, o nível de segurança nas operações, a qualidade dos serviços prestados, a utilização eficaz de mão de obra e recursos materiais, bem como a capacidade de adaptação e inovação dos processos. Esses indicadores permitem uma avaliação mais precisa do desempenho organizacional e dos impactos gerados pelas mudanças tecnológicas e estratégicas implementadas. (KAPLAN E NORTON, 1997). A Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado como um dos avanços tecnológicos mais impactantes da era moderna, transformando profundamente a forma como empresas e indivíduos interagem com o mundo. Seu surgimento está diretamente ligado ao desenvolvimento da computação e da lógica matemática ao longo do século XX, sendo impulsionado por avanços na cibernética e na automação. No entanto, o marco oficial da IA ocorreu em 1956, durante a Conferência de Dartmouth, onde John McCarthy cunhou o termo e estabeleceu as bases para a pesquisa na área (RUSSELL e NORVIG, 2021).

Além disso, a IA tem promovido ganhos operacionais expressivos em diversos setores. Um relatório do McKinsey Global Institute (2018) estimou que a IA pode gerar um impacto econômico global de até US\$ 13 trilhões até 2030, aumentando o PIB

global em cerca de 1,2% ao ano. Empresas que adotam IA e automação em larga escala relataram aumento de produtividade entre 20% e 40%, com destaque para áreas como manufatura, logística, finanças e atendimento ao cliente.

Além dos benefícios econômicos, a IA levanta importantes questões éticas e sociais. A substituição de funções humanas por sistemas automatizados já impacta o mercado de trabalho. Segundo o World Economic Forum (2020), até 2025, 85 milhões de empregos poderão ser substituídos por máquinas e algoritmos, embora 97 milhões de novos empregos sejam criados, especialmente em áreas tecnológicas.

2.2 Estudos de caso sobre o uso de IA em elevadores

O setor de transporte vertical tem passado por uma transformação significativa devido à adoção de tecnologias emergentes, especialmente a Inteligência Artificial (IA). O transporte vertical refere-se aos sistemas utilizados para movimentar pessoas e cargas entre diferentes níveis de edificações, sendo os elevadores os principais dispositivos responsáveis por essa função. Eles são essenciais em edifícios residenciais, comerciais, hospitais e indústrias, garantindo acessibilidade, mobilidade e eficiência no deslocamento interno. Com o crescimento acelerado das cidades e a verticalização das construções, a demanda por sistemas de transporte eficientes e inteligentes se tornou essencial para garantir a mobilidade urbana.

Nesse cenário, empresas especializadas na manutenção e modernização de elevadores, como a SPL Elevadores, vêm buscando soluções tecnológicas para aprimorar a eficiência operacional e a experiência dos usuários. O setor, entretanto, é altamente competitivo e conta com grandes players globais, como a TKE Elevator, a Otis e a Atlas Schindler, que vêm investindo em tecnologias digitais e sistemas inteligentes. A TKE, por exemplo, desenvolveu o sistema *MAX*, baseado em inteligência artificial para manutenção preditiva (TKE, 2025); a Otis implementa a plataforma *Otis ONE*, que permite o monitoramento remoto em tempo real (Otis, 2025); e a Atlas Schindler oferece o sistema *PORT Technology*, que otimiza o fluxo de passageiros e integra controle de acesso (Schindler, 2025). A SPL Elevadores, atuando há 25 anos no mercado de manutenção preventiva, reparos e modernização de elevadores, tem acompanhado as tendências do setor e a crescente necessidade de inovação. A empresa lida diariamente com desafios como a alta demanda por atendimento rápido, a necessidade de reduzir o tempo de inatividade dos equipamentos e o compromisso com a segurança e satisfação dos clientes. A adoção da IA tem se mostrado um fator crucial para otimizar processos e tornar a operação mais eficiente.

Uma das aplicações mais impactantes da IA nos sistemas de elevadores está na otimização das rotas e na redução do tempo de espera dos passageiros. Estudos indicam que algoritmos baseados em aprendizado de máquina podem prever padrões de tráfego dentro de edifícios comerciais e residenciais, direcionando os elevadores

para os andares com maior probabilidade de chamadas antes mesmo de serem acionados pelos passageiros (Dwivedi et al., 2020). Em prédios de grande fluxo, como edifícios comerciais e hospitais, onde há uma alta demanda pelo uso de elevadores, a implementação de sistemas inteligentes tem sido essencial. Um estudo realizado por Sobral (2011) demonstrou que o uso de IA no controle de tráfego pode reduzir em até 30% os tempos de espera e em 25% o consumo de energia, otimizando a distribuição dos elevadores conforme o fluxo de pessoas no edifício. Empresas como a SPL Elevadores podem se beneficiar dessas tecnologias ao incorporar softwares inteligentes em seus serviços de modernização, oferecendo soluções mais eficientes para os clientes.

Outro aspecto relevante é a eficiência energética proporcionada pela IA. Elevadores modernos equipados com sensores inteligentes podem ajustar automaticamente sua potência conforme o peso da carga transportada, reduzindo o consumo de eletricidade e prolongando a vida útil dos componentes mecânicos (Venkatraman, 2017). Estudos da Otis Elevator Company indicam que a implementação de sistemas inteligentes pode reduzir em 35% o consumo de energia dos elevadores (TKE Elevator, 2025). Esse tipo de tecnologia tem sido amplamente adotado em edifícios corporativos e empreendimentos que buscam certificações de sustentabilidade, como o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), uma vez que sistemas automatizados e inteligentes contribuem diretamente para eficiência energética, qualidade do ar interior e uso racional de recursos naturais (United States Green Building Council, 2020). A SPL Elevadores, ao oferecer serviços de modernização, pode integrar essas tecnologias aos elevadores que atende, proporcionando aos clientes maior economia de energia e alinhamento com práticas sustentáveis. Essa abordagem é especialmente relevante diante do aumento da regulamentação ambiental e da crescente busca por edifícios mais eficientes e ecológicos. Além disso, a aplicação de inteligência artificial nos processos de monitoramento e manutenção preditiva permite à SPL reduzir o tempo de inatividade dos equipamentos, otimizar o uso de recursos técnicos e diminuir os custos operacionais. Assim, a IA se torna um elemento central no ganho de eficiência operacional da empresa, ao mesmo tempo em que eleva o nível de qualidade e confiabilidade dos serviços prestados.

A manutenção preditiva, viabilizada pela IA e pela Internet das Coisas (IoT), representa uma revolução na forma como as empresas gerenciam seus equipamentos. Em vez de realizar manutenções programadas com base em intervalos fixos de tempo, sensores instalados nos elevadores monitoram continuamente o desempenho dos componentes e identificam padrões que podem indicar falhas futuras. De acordo com um estudo da TKE Elevator (2025), edifícios que implementaram manutenção preditiva reduziram o tempo de inatividade dos elevadores em 50% e diminuíram os custos de manutenção corretiva em 20%. Além disso, algoritmos de aprendizado de máquina podem prever falhas com precisão

superior a 90%, permitindo que técnicos realizem intervenções preventivas antes que problemas ocorram (Borges, 2023). Para a SPL Elevadores, a adoção desse tipo de tecnologia pode representar um grande diferencial competitivo. Ao oferecer manutenção preditiva baseada em IA, a empresa poderia minimizar chamadas de emergência, reduzir o tempo de resposta e aumentar a confiabilidade dos equipamentos atendidos, garantindo um serviço mais eficiente para seus clientes.

Em suma, os estudos de caso indicam que a adoção da IA em sistemas de elevadores não apenas melhora a eficiência operacional, mas também contribui para a sustentabilidade e acessibilidade, tornando os edifícios mais inteligentes e adaptáveis às necessidades dos usuários. A tendência é que o setor continue investindo em inovação, com novos avanços voltados para a automação total dos sistemas de transporte vertical e a otimização do consumo energético. A SPL Elevadores, ao incorporar essas tecnologias em seus serviços, poderá oferecer soluções cada vez mais modernas e eficientes, consolidando sua posição no mercado e garantindo a satisfação dos clientes em um cenário de transformação digital crescente.

3. Metodologia

3.1 Introdução

Segundo Minayo (2010), a pesquisa qualitativa permite a investigação de aspectos subjetivos, como percepções, atitudes e experiências, que não podem ser mensurados numericamente. Essa abordagem visa compreender os significados que os indivíduos atribuem aos fenômenos e às suas ações, proporcionando uma análise mais rica e detalhada da realidade estudada. É relevante diferenciar a pesquisa qualitativa da pesquisa quantitativa. Enquanto a pesquisa quantitativa tem como foco mensurar fenômenos por meio de dados numéricos, estatísticas e modelos matemáticos, permitindo a generalização dos resultados, a pesquisa qualitativa busca compreender significados, percepções e experiências em profundidade, sem reduzir a realidade a números. Assim, enquanto a primeira privilegia a objetividade e a amplitude, a segunda prioriza a subjetividade e a profundidade da análise (GIL, 2019).

Dentro da abordagem qualitativa, destacam-se os estudos exploratórios e descritivos. A pesquisa exploratória, segundo Marconi e Lakatos (2017), é utilizada quando há pouco conhecimento sobre o tema ou quando se busca formular questões e hipóteses mais específicas, tendo como objetivo proporcionar uma compreensão inicial de um problema ou fenômeno ainda pouco estudado. Já a pesquisa descritiva, conforme Vergara (2016), tem como finalidade observar, registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos sem interferi-los, descrevendo suas características de forma detalhada. Em muitos casos, os estudos qualitativos podem ser simultaneamente exploratórios e descritivos, especialmente quando se deseja

aprofundar a compreensão de um fenômeno a partir das vivências dos participantes (GIL, 2019).

Neste trabalho, será adotada a pesquisa qualitativa, através do estudo de caso, por ser a mais adequada aos objetivos propostos. Pretende-se compreender, a partir da percepção dos participantes envolvidos, os impactos e as implicações da aplicação de tecnologias, especialmente a Inteligência Artificial, em ambientes organizacionais, com foco na área de eficiência operacional. A abordagem escolhida permitirá identificar significados, interpretar contextos e levantar insights que dificilmente seriam captados por métodos quantitativos (Gil, 2019).

3.2. Detalhamento da pesquisa

O estudo de caso será desenvolvido na empresa SPL Elevadores, com o objetivo de compreender como o uso de inteligência artificial especialmente com a implementação de elevadores inteligentes, influencia sua eficiência operacional. Para isso, serão realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores e colaboradores que atuam diretamente nas áreas operacionais e administrativas da empresa e com clientes impactados pela compra e uso dos elevadores. A escolha dos participantes será baseada na experiência prática do cliente e na atuação dos colaboradores da SPL Elevadores em processos diretamente impactados pela introdução de tecnologias inteligentes. No contexto deste estudo, entende-se por eficiência operacional a capacidade da SPL Elevadores de maximizar o uso de seus recursos humanos, materiais e tecnológicos com o objetivo de reduzir custos, eliminar desperdícios, melhorar a qualidade dos serviços e aumentar a produtividade. Essa definição se alinha ao conceito proposto por Porter e Millar (1985), que compreendem a eficiência como a utilização otimizada dos recursos para alcançar resultados superiores, e é reforçada por Kaplan e Norton (1997), ao destacarem a importância da eficiência como variável estratégica na gestão organizacional.

No caso específico da SPL, a eficiência operacional está relacionada à agilidade no atendimento a chamados técnicos, à capacidade de prever falhas com antecedência, à confiabilidade na execução dos serviços de manutenção e modernização e à redução do tempo de inatividade dos elevadores. Nesse sentido, a análise da eficiência operacional nesta pesquisa será guiada pela existência de fenômenos já discutidos ao longo do referencial teórico como: a redução do tempo de inatividade dos equipamentos, a economia de energia dos elevadores, a agilidade na resposta às ocorrências, a diminuição dos custos operacionais com manutenção corretiva, e a previsibilidade gerada pela automação inteligente.

Neste trabalho, opta-se pela abordagem bottom-up, pois ela é a mais adequada para compreender as percepções, experiências e interpretações dos colaboradores da SPL frente às transformações geradas pela digitalização. Por meio

desse método, será possível capturar os significados que os sujeitos atribuem à adoção de tecnologias inteligentes na rotina da empresa, permitindo uma análise mais sensível e contextualizada das mudanças organizacionais. Essa escolha é respaldada por autores como Minayo (2010) e Denzin e Lincoln (2006), que defendem o uso da abordagem bottom-up em investigações que buscam interpretar fenômenos sociais complexos a partir da vivência dos indivíduos.

A análise das informações será realizada por meio da transcrição das entrevistas, seguida de uma codificação temática aberta. As informações serão agrupadas conforme sua recorrência e relevância, formando padrões interpretativos que permitam compreender como o uso da inteligência artificial tem impactado a gestão e a operação da empresa. Ao final da análise, as interpretações construídas serão confrontadas com os objetivos do estudo e com os referenciais teóricos, com o intuito de gerar conclusões relevantes e propor possíveis melhorias para o desempenho da SPL no contexto da transformação digital.

4. Análise do Pré-teste

A análise das respostas obtidas no pré-teste evidencia percepções importantes que se conectam diretamente com os objetivos específicos deste trabalho, permitindo uma compreensão mais aprofundada sobre a eficiência operacional da SPL Elevadores e os impactos decorrentes da implementação de tecnologias inteligentes.

Em relação ao primeiro objetivo específico, que busca definir o conceito de eficiência operacional no contexto da SPL Elevadores, as respostas dos entrevistados destacam elementos fundamentais para essa definição. Entrevistado 1, técnico de manutenção, apontou o atendimento rápido como a prática mais eficaz, pois gera confiança no cliente e permite priorizar ocorrências urgentes, refletindo um aspecto essencial da eficiência: a agilidade na prestação do serviço e a capacidade de reduzir o tempo de inatividade dos elevadores. Já o entrevistado 2, engenheiro responsável, destacou a importância da comunicação entre setores, considerando-a essencial para evitar retrabalhos e manter a organização administrativa, aspecto que se conecta com a ideia de processos bem estruturados e integrados como pilares da eficiência operacional, conforme discutido por Kaplan e Norton (1997).

Quanto ao segundo objetivo, que busca avaliar os ganhos de eficiência e redução de custos proporcionados pelos elevadores inteligentes, as percepções revelam efeitos positivos, ainda que com intensidades distintas. Ambos reconhecem melhorias na agilidade do atendimento e na redução de falhas técnicas, indicando uma evolução na eficiência operacional e no planejamento preventivo. Entrevistado 1 percebeu uma leve redução no tempo de inatividade e certa economia de energia, enquanto entrevistado 2 identificou uma diminuição significativa tanto nos tempos de parada quanto nos custos operacionais, estimando uma redução de

aproximadamente 20%. Esses dados reforçam a hipótese de que a digitalização e o uso de inteligência artificial podem otimizar processos, reduzir custos e melhorar a eficiência, como evidenciado no referencial teórico.

No que tange ao terceiro objetivo, relacionado à identificação dos desafios enfrentados pela empresa no processo de digitalização, as respostas demonstram que tais desafios são 20 múltiplos e abrangem tanto aspectos técnicos quanto humanos. Entrevistado 1 enfatizou dificuldades técnicas, principalmente relacionadas à ausência de recursos como peças em estoque e à má roteirização das visitas, o que compromete a eficiência no uso do tempo e dos recursos. Entrevistado 2, por sua vez, destacou a resistência à mudança como um dos principais obstáculos, especialmente pela falta de entendimento das equipes sobre as novas tecnologias. Essa resistência humana é uma barreira recorrente em processos de transformação digital e está alinhada com os desafios mencionados por Davenport e Mittal (2023), que apontam a necessidade de superar resistências culturais para garantir a plena adoção das inovações.

Por fim, no que se refere ao quarto objetivo, que propõe sugerir melhorias para a SPL Elevadores, ambos os entrevistados indicaram caminhos convergentes, baseados na melhoria dos processos internos e na capacitação da equipe. Entrevistado 1 sugeriu aprimorar o planejamento e a comunicação para reduzir erros e aumentar a agilidade, enquanto entrevistado 2 enfatizou a necessidade de treinamentos contínuos para garantir que os colaboradores se sintam mais preparados e confiantes no uso das novas tecnologias. Além disso, entrevistado 1 apresentou a proposta de desenvolvimento de um aplicativo para otimizar a roteirização dos atendimentos, o que representa uma inovação que pode potencializar ainda mais a eficiência operacional da empresa.

5.Considerações finais

De forma geral, a análise do pré-teste demonstra que a SPL Elevadores vivencia um processo típico de empresas em fase de modernização, onde os ganhos proporcionados pela tecnologia são perceptíveis, mas coexistem com desafios estruturais e humanos. A comunicação interna, a estruturação dos processos e o preparo da equipe surgem como pontos críticos para sustentar e ampliar os benefícios da transformação digital. Assim, as evidências empíricas coletadas reforçam a relevância dos objetivos desta pesquisa, confirmando que a integração entre inovação tecnológica e gestão eficiente é fundamental para que a SPL Elevadores alcance um patamar mais elevado de eficiência operacional.

6. Referências Bibliográficas

ACCENTURE. *Technology Vision 2021: Leaders Wanted — Masters of Change at a Moment of Truth*. Accenture, 2021.

AGGARWAL, Charu Clement. Machine learning methods for portfolio selection. In: AGGARWAL, Charu Clement. *Machine learning for finance: principles and practice for financial insiders*. Cham: Springer, 2022. p. 97–128.

ALLEN, Robert C. The Industrial Revolution in global perspective. In: ALLEN, Robert C. *The British Industrial Revolution in global perspective*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 133–164.

AMAZON. *Amazon Robotics: how robots help deliver for customers*. About Amazon, 2023. Disponível em: <https://www.aboutamazon.com/news/operations/amazon-robotics-robots-fulfillment-center>. Acesso em: 16 mar. 2025.

ANDRÉ, Marli Eliza Dantas. Etnografia e prática pedagógica. In: ANDRÉ, Marli Eliza Dantas. *Etnografia da prática escolar*. 7. ed. Campinas: Papirus, 2005. p. 67–98.

ATLAS SCHINDLER. *Schindler Port: Gestão de trânsito de pessoas*. Disponível em: https://www.schindler.com.br/pt/inovacoes/schindler-port.html#c12_tabs-80482b100a-item-a8e6aed894-tab. Acesso em: 27 ago. 2025

BODEN, Margaret Ann. *Artificial intelligence: A very short introduction*. Oxford University Press, 2018.

BORGES, Aline de Fátima Soares. *Uso estratégico da Inteligência Artificial nas organizações*. 218 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023, pp. 32-37.

BOSTROM, Nick. The kinetics of an intelligence explosion. In: BOSTROM, Nick. *Superintelligence: paths, dangers, strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2014. p. 72–100.

BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company, 2014.

CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE. *Reinventing cybersecurity with artificial intelligence*. Paris: Capgemini, 2019. Disponível em: <https://www.capgemini.com/research/reinventing-cybersecurity-with-artificial-intelligence/>. Acesso em: 13 mar. 25

CHANDLER, Alfred Dupont. The revolution in distribution. In: CHANDLER, Alfred Dupont. *The visible hand: the managerial revolution in American business*. Cambridge: Harvard University Press, 1977. p. 378–405.

CHEN, Min. *AI in retail: personalization, forecasting, and optimization*. ACM Transactions on Internet Technology, 2021.

COLOMBO, Cristiano; GOULART, Guilherme Damasio; ENGELMANN, Wilson. *Inteligência artificial aplicada ao setor empresarial na oferta de bens e serviços*. Porto Alegre, 2023, pp. 5-11.

CONDO.NEWS. *O que são os elevadores inteligentes?* 2023. Disponível em: <https://condo.news/manutencao-predial/o-que-sao-os-elevadores-inteligentes/>. Acesso em: 23 fev. 2025.

CRESWELL, John Wheeler. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

DAVENPORT, Thomas; HOLWEG, Matthias; JEAUVONS, Richard. *Artificial intelligence and business strategy*. Boston: Harvard Business Press, 2023, pp. 10-17.

DENZIN, Norman Kent.; LINCOLN, Yvonna Sloan. *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DWIVEDI, Yogesh. *Impacto da tecnologia na gestão empresarial*. Londres: Wiley, 2020. p. 87.

EXACTITUDE CONSULTANCY. *Smart Elevators Market Report*, 2023. Disponível em: <https://exactitudeconsultancy.com/pt/reports/2043/smart-elevators-market/>. Acesso em: 23 fev. 2025.

FORD MOTOR COMPANY. The moving assembly line. Ford Corporate, 2024. Disponível em: <https://corporate.ford.com/articles/history/moving-assembly-line.html>. Acesso em: 15 mar. 2025.

FRANCO, Miguel Leichsenring. *Elevadores: Uma evolução da máquina*. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2011, pp. 45-46.

GIL, Antonio Carlos. Técnicas de coleta de dados. In: GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. p. 117–145.

GLASER, Barney G.; STRAUSS, Anselm L. Generating theory. In: GLASER, Barney G.; STRAUSS, Anselm L. *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. Chicago: Aldine Publishing Company, 1967. p. 45–77.

GOMES, Ana Beatriz Mourão Ferreira. *Inteligência artificial para automação de estimativa de custo em projeto arquitetônico: uma revisão sistemática*, 2023, pp. 7-8.

GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. Deep feedforward networks. In: GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. *Deep learning*. Cambridge: MIT Press, 2016. p. 165–222.

HAO, Karen. What is AI? *MIT Technology Review*, Cambridge, 2019. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2018/11/10/139180/what-is-ai/>. Acesso em: 15 maio 2025.

HOBBSAWM, Eric. The world economy. In: HOBBSAWM, Eric. *The age of capital: 1848–1875*. New York: Vintage, 1999. p. 85–112.

ANSITI, Marco; LAKHANI, Karim R. *Competing in the Age of AI: How Machine Intelligence Changes the Rules of Business*. Harvard Business Review, v. 98, n. 1, 2020, pp. 3-11.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS. *World Robotics Report*. IFR, 2021.

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang; HELBIG, Johannes. *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0*. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Acatech, 2013.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. Tradução da estratégia em termos operacionais. In: KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. *A estratégia em ação: Balanced Scorecard*. Rio de Janeiro: Campus, 1997. p. 35–62.

LANDES, David S. The Industrial Revolution. In: LANDES, David S. *The unbound Prometheus: technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge: Cambridge University Press, 1969. p. 43–94.

LECUN, Yann. Deep learning and the future of artificial intelligence. *Nature*, London, v. 521, p. 436–444, 2015. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature14539>. Acesso em: 15 maio 2025.

LITTMAN, Michael. The future of autonomous vehicles. *Communications of the ACM*, New York, v. 64, n. 11, p. 34–36, 2021. Disponível em: <https://cacm.acm.org/magazines/2021/11/256838-the-future-of-autonomous-vehicles/abstract>. Acesso em: 15 maio 2025.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Procedimentos técnicos de pesquisa. In: MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. p. 97–130.

MARR, Bernard. Google: using AI to understand intent and provide better search results. In: MARR, Bernard. *Artificial intelligence in practice: how 50 successful companies used AI and machine learning to solve problems*. Chichester: Wiley, 2018. p. 17–28.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. TECHNOLOGY REVIEW INSIGHTS; DATABRICKS. *Artificial Intelligence and Business Efficiency*. Cambridge: MIT Press, 2022, pp. 13-15.

McCARTHY, John. A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. Stanford University, 1955. Disponível em: <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2025.

McKINSEY & COMPANY. *Artificial intelligence: the next digital frontier?* McKinsey Global Institute, 2018. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/ai-the-next-digital-frontier>. Acesso em: 20 abr. 2025.

MILLER, Timothy; BROWN, Ashley. AI in drug discovery: the next frontier. *Nature Biotechnology*, London, v. 39, p. 133–136, 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41587-020-0607-1>. Acesso em: 09 abr. 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Etapas do trabalho de campo. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010. p. 167–192. MORDOR INTELLIGENCE. *IoT Devices Market Report*, 2023. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/iot-devices-market>. Acesso em: 23 fev. 2025.

MOKYR, Joel. The nature of technological change. In: MOKYR, Joel. *The lever of riches: technological creativity and economic progress*. Oxford: Oxford University Press, 1990. p. 1–24.

OLIVEIRA, Marcos Rogério de. *Elevadores residenciais: avanços tecnológicos, segurança e impactos sociais*. Studies in Education Sciences, Curitiba, v. 5, n. 3, 2024, pp. 01-27.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *State of AI in 2023: technologies, policies, and implications*. Paris: OECD Publishing, 2023. Disponível em: <https://www.oecd.org/digital/state-of-ai-2023-7f64b6c0-en.htm>. Acesso em: 09 maio 2025.

OTIS. *Otis One*. Disponível em: <https://www.otis.com/pt/pt/products-services/otis-signature-service/otis-one>. Acesso em: 27 ago. 2025

PORTER, Michael; MILLAR, Victor. *Como a tecnologia muda a concorrência*. Harvard Business Review, v. 63, n. 4, 1985, pp. 40.

PRICEWATERHOUSECOOPERS (PwC). *AI predictions report 2021*. PricewaterhouseCoopers, 2021. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-predictions-2021.pdf>. Acesso em: 09 maio 2025.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. Intelligent agents. In: RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial intelligence: a modern approach*. 4. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 35–70.

SCHWAB, Klaus. The fourth industrial revolution: what it means, how to respond. In: SCHWAB, Klaus. *The fourth industrial revolution*. Geneva: World Economic Forum, 2016. p. 1–24.

SOBRAL, Thais. *Estudo e Análise de Desempenho de Algoritmos para Elevadores Inteligentes*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2011. pp. 67.

TELTEX. *Como a inteligência artificial reduz custos e melhora a eficiência operacional*. Teltex, 2023. Disponível em: <https://teltex.com.br/como-a-inteligencia-artificial-reduz-custos-e-melhora-a-eficiencia-operacional/>. Acesso em: 16 mar. 2025.