



B1

ISSN: 2595-1661

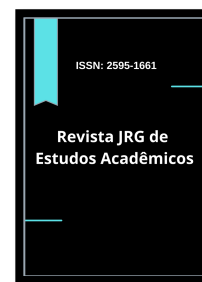
ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](https://portaldeperiodicos.capes.gov.br/)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



Tecnologias aplicadas a elevadores em edifícios inteligentes: avanços e eficiência na mobilidade vertical

Technologies applied to elevators in smart buildings: advances and efficiency in vertical transportation

DOI: 10.55892/jrg.v9i20.3123

ARK: 57118/JRG.v9i20.3123

Recebido: 28/03/2026 | Aceito: 31/03/2026 | Publicado *on-line*: 02/04/2026

Gilliard Rocha

<https://orcid.org/0009-0002-3297-6748>

Email: gilliardrocha88@icloud.com



Resumo

O crescimento da urbanização e a verticalização das cidades têm intensificado a necessidade de sistemas eficientes de transporte vertical, tornando os elevadores elementos essenciais nos edifícios modernos. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar as tecnologias aplicadas a elevadores em edifícios inteligentes, com ênfase nos avanços tecnológicos e na eficiência da mobilidade vertical. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica baseada em artigos científicos publicados em bases de dados reconhecidas. Os resultados evidenciam que a incorporação de tecnologias como inteligência artificial, Internet das Coisas e sistemas inteligentes de controle contribui significativamente para a redução do consumo energético e para a melhoria do desempenho operacional dos elevadores. Além disso, inovações como sistemas regenerativos e elevadores sem cabos ampliam a eficiência e a flexibilidade arquitetônica das edificações. Entretanto, desafios como altos custos de implementação e limitações relacionadas à validação em ambientes reais ainda persistem. Conclui-se que os elevadores assumem papel estratégico nos edifícios inteligentes, contribuindo para a eficiência energética, a sustentabilidade e a otimização da mobilidade vertical.

Palavras-chave: Elevadores Inteligentes; Mobilidade Vertical; Eficiência Energética; Edifícios Inteligentes; Transporte Vertical.

Abstract

The growth of urbanization and the vertical expansion of cities have increased the demand for efficient vertical transportation systems, making elevators essential components in modern buildings. In this context, this study aims to analyze the technologies applied to elevators in smart buildings, focusing on technological advancements and efficiency in vertical mobility. The research is characterized as qualitative, exploratory, and descriptive, based on a bibliographic review of scientific articles published in recognized databases.



The results show that the incorporation of technologies such as artificial intelligence, Internet of Things, and intelligent control systems significantly contributes to reducing energy consumption and improving elevator operational performance. In addition, innovations such as regenerative systems and rope-free elevators enhance efficiency and architectural flexibility. However, challenges such as high implementation costs and limitations related to real-world validation still persist. It is concluded that elevators play a strategic role in smart buildings, contributing to energy efficiency, sustainability, and the optimization of vertical mobility.

Keywords: *Smart Elevators; Vertical Mobility; Energy Efficiency; Smart Buildings; Vertical Transportation.*

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da urbanização e a verticalização das cidades têm impulsionado o desenvolvimento de edifícios cada vez mais altos e complexos, tornando os sistemas de transporte vertical elementos fundamentais para a funcionalidade dessas estruturas. Nesse contexto, os elevadores desempenham papel essencial na mobilidade interna, sendo responsáveis por garantir o deslocamento eficiente de pessoas e cargas entre os pavimentos. Além disso, estudos indicam que esses sistemas podem representar entre 5% e 15% do consumo energético total de um edifício, evidenciando sua relevância não apenas funcional, mas também energética (THEBUWENA et al., 2024; AL-KODMANY, 2023).

Com o avanço das tecnologias digitais, os elevadores evoluíram de sistemas puramente mecânicos para soluções inteligentes integradas aos chamados edifícios inteligentes (*smart buildings*). Esses ambientes são caracterizados pela interconexão de dispositivos, sensores e sistemas de controle, permitindo a automação e otimização de diversas funções prediais, como climatização, iluminação e segurança. Nesse cenário, os elevadores passam a atuar como subsistemas integrados ao gerenciamento central do edifício, contribuindo para maior eficiência operacional e energética, além de possibilitar o uso de dados em tempo real para tomada de decisão (AL-KODMANY, 2023).

Paralelamente, observa-se a incorporação de tecnologias avançadas nos sistemas de transporte vertical, como inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT) e algoritmos de controle inteligente. Essas inovações permitem a implementação de sistemas de despacho mais eficientes, capazes de reduzir significativamente o tempo de espera e melhorar o fluxo de passageiros. Estudos recentes indicam que o uso de inteligência artificial pode reduzir o tempo de espera em até 15% e o consumo de energia em cerca de 20% (RASHED et al., 2024). Além disso, sistemas inteligentes de controle apresentam elevada capacidade de adaptação a padrões dinâmicos de tráfego, contribuindo para a otimização do desempenho operacional dos elevadores (AL-KODMANY, 2023).

Adicionalmente, novas soluções tecnológicas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de superar limitações dos sistemas tradicionais, como a dependência de cabos e o elevado consumo de espaço nos edifícios. Nesse sentido, destacam-se os elevadores sem cabos e sistemas com múltiplas cabines em um mesmo eixo, que possibilitam maior flexibilidade arquitetônica e melhor aproveitamento do espaço útil. Conforme apresentado por Jetter e Gerstenmeyer (2016), essas inovações permitem movimentos multidirecionais e aumento da capacidade de transporte, representando uma mudança significativa no conceito de mobilidade vertical. Além disso, o uso de sistemas



inteligentes de controle e planejamento pode reduzir significativamente o espaço ocupado pelos elevadores e melhorar o desempenho do sistema (SIKONEN, 2024).

Apesar dos avanços tecnológicos observados, ainda existem desafios relacionados à integração eficiente desses sistemas aos edifícios inteligentes, bem como à otimização simultânea do consumo energético e do fluxo de passageiros. Dessa forma, torna-se necessário aprofundar a compreensão sobre as tecnologias aplicadas aos elevadores e seus impactos no desempenho global das edificações. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar as principais tecnologias empregadas em elevadores no contexto de edifícios inteligentes, destacando suas contribuições para a eficiência energética e para a melhoria da mobilidade vertical, com base em estudos científicos recentes e consolidados na literatura (AL-KODMANY, 2023; THEBUWENA et al., 2024).

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza **qualitativa**, com abordagem **exploratória e descritiva**, tendo como objetivo analisar as tecnologias aplicadas a elevadores em edifícios inteligentes, com ênfase nos avanços tecnológicos e na eficiência da mobilidade vertical. A escolha pela abordagem qualitativa justifica-se pela necessidade de interpretação e análise crítica de informações oriundas da literatura científica, permitindo compreender fenômenos tecnológicos contemporâneos sem a utilização de métodos estatísticos ou experimentais. Conforme destaca Antonio Carlos Gil (2008), a pesquisa qualitativa possibilita a análise aprofundada de fenômenos complexos a partir da interpretação de dados não numéricos.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o estudo configura-se como uma **revisão bibliográfica**, desenvolvida a partir de artigos científicos publicados em periódicos indexados em bases de dados reconhecidas internacionalmente, tais como ScienceDirect, Springer, MDPI. Segundo Antonio Carlos Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado, sendo fundamental para o levantamento e análise do estado da arte sobre determinado tema. Essas plataformas são amplamente utilizadas na comunidade acadêmica por reunirem produções científicas de elevado rigor metodológico, o que contribui para a confiabilidade e consistência dos dados analisados.

Para a seleção das fontes, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão, visando assegurar a relevância e a qualidade dos estudos considerados. Como critérios de inclusão, adotaram-se: (i) publicações no período compreendido entre 2015 e 2025; (ii) estudos diretamente relacionados aos temas de elevadores, mobilidade vertical, edifícios inteligentes e eficiência energética; e (iii) artigos disponíveis integralmente em meio digital. Como critérios de exclusão, foram desconsiderados trabalhos que não apresentavam aderência ao escopo da pesquisa, especialmente aqueles voltados a setores distintos, como indústria automotiva, petróleo e áreas não relacionadas ao ambiente construído.

A etapa de levantamento bibliográfico foi realizada por meio da utilização de palavras-chave definidas previamente, tanto em língua inglesa quanto em língua portuguesa, incluindo os termos: *smart elevators*, *vertical transportation*, *elevator energy efficiency*, *smart buildings*, *intelligent buildings* e *elevator control systems*. Essas expressões foram utilizadas de forma isolada e combinada, com o objetivo de ampliar a abrangência da busca e identificar estudos relevantes. Após a coleta inicial, os trabalhos foram submetidos a um processo de triagem sequencial, baseado na leitura de títulos, resumos e, posteriormente, na análise integral do conteúdo, sendo selecionados aqueles que apresentaram maior alinhamento com os objetivos da pesquisa.



Por fim, os dados obtidos foram analisados por meio de uma abordagem qualitativa interpretativa, possibilitando a identificação, categorização e discussão das principais tecnologias aplicadas aos sistemas de transporte vertical. A análise foi estruturada em categorias temáticas, tais como: (i) tecnologias emergentes em elevadores, (ii) sistemas inteligentes de controle e despacho, (iii) eficiência energética e sustentabilidade e (iv) integração com edifícios inteligentes. Essa sistematização permitiu uma compreensão aprofundada do estado da arte, contribuindo para a construção de uma análise crítica e fundamentada sobre o tema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar avanços significativos nas tecnologias aplicadas aos sistemas de transporte vertical em edifícios inteligentes, especialmente no que se refere à eficiência energética, ao controle inteligente e à integração com sistemas digitais. De forma geral, observa-se uma tendência de transformação dos elevadores em sistemas inteligentes, capazes de operar de maneira autônoma e adaptativa, acompanhando as demandas dinâmicas dos usuários e do ambiente construído (AL-KODMANY, 2023). Essa evolução evidencia a transição de sistemas convencionais para soluções integradas e orientadas por dados, alinhadas aos conceitos de edifícios inteligentes.

No que diz respeito à eficiência energética, os resultados indicam que os elevadores representam uma parcela relevante do consumo energético dos edifícios, podendo atingir valores entre 5% e 15% do total (THEBUWENA et al., 2024; AL-KODMANY, 2023). Nesse contexto, a adoção de tecnologias como sistemas regenerativos e componentes mais eficientes tem demonstrado impactos expressivos na redução do consumo. Um estudo de caso evidenciou que a implementação de sistemas regenerativos, aliada à otimização do controle de tráfego, pode reduzir o consumo energético em até 36%. Esses achados reforçam que a eficiência energética dos elevadores não depende apenas de melhorias mecânicas, mas também da integração com sistemas inteligentes de controle.

No âmbito dos sistemas de controle, destaca-se a evolução dos métodos tradicionais para abordagens baseadas em inteligência artificial e aprendizado de máquina. Sistemas modernos de controle de grupo de elevadores têm sido desenvolvidos com base em modelos adaptativos, capazes de responder a padrões variáveis de demanda (SIIKONEN, 2024). Estudos recentes demonstram que o uso de inteligência artificial pode reduzir o tempo de espera em até 15% e o consumo energético em aproximadamente 20% (RASHED et al., 2024). Esses resultados indicam uma mudança significativa na gestão da mobilidade vertical, tornando os sistemas mais eficientes e adaptáveis, especialmente em ambientes com alta variabilidade de tráfego.

Outro aspecto relevante identificado refere-se às inovações tecnológicas no design e na operação dos elevadores. Soluções como elevadores sem cabos e sistemas com múltiplas cabines em um único eixo têm sido propostas com o objetivo de aumentar a capacidade de transporte e reduzir o espaço ocupado nos edifícios. Essas tecnologias permitem maior flexibilidade arquitetônica e possibilitam novas formas de mobilidade, incluindo deslocamentos multidirecionais (JETTER; GERSTENMEYER, 2016). Além disso, o uso de métodos de simulação e planejamento tem contribuído para a otimização do desempenho dos sistemas, reduzindo tempos de viagem e melhorando a eficiência operacional, evidenciando a importância da integração entre projeto arquitetônico e sistemas de transporte vertical.

No contexto dos edifícios inteligentes, os resultados evidenciam que a integração dos elevadores aos sistemas de gerenciamento predial (BMS) é um fator determinante



para a otimização do desempenho global da edificação. A utilização de sensores, Internet das Coisas (IoT) e análise de dados em tempo real possibilita o monitoramento contínuo e a tomada de decisões automatizadas, contribuindo significativamente para a eficiência energética e para a melhoria da experiência dos usuários (AL-KODMANY, 2023). Nesse cenário, os elevadores deixam de operar como sistemas isolados e passam a atuar como componentes estratégicos dentro do ecossistema digital dos edifícios inteligentes, reforçando seu papel na sustentabilidade e na eficiência operacional.

Apesar dos avanços observados, a literatura aponta desafios relevantes, como a complexidade na integração entre diferentes sistemas, os custos elevados de implementação e a necessidade de garantir segurança e confiabilidade em ambientes altamente conectados (SIIKONEN, 2024). Além disso, muitos estudos ainda se baseiam predominantemente em simulações, o que limita a generalização dos resultados para aplicações em contextos reais, evidenciando a necessidade de maior validação prática dessas tecnologias. Dessa forma, embora as soluções apresentem elevado potencial, sua implementação em larga escala ainda depende de avanços técnicos, redução de custos e maior consolidação em estudos empíricos.

CONCLUSÃO

O presente estudo analisou as tecnologias aplicadas aos elevadores em edifícios inteligentes, evidenciando a transição desses sistemas de soluções mecânicas para plataformas inteligentes, integradas e orientadas por dados. Os resultados demonstraram que a incorporação de tecnologias como inteligência artificial, Internet das Coisas e sistemas avançados de controle contribui significativamente para a melhoria do desempenho operacional, com destaque para a redução do tempo de espera, otimização do fluxo de passageiros e diminuição do consumo energético.

Além disso, verificou-se que inovações como sistemas regenerativos e elevadores sem cabos ampliam a eficiência energética e a flexibilidade arquitetônica das edificações. Contudo, persistem desafios relacionados aos custos de implementação, à complexidade de integração e à limitação de validações em ambientes reais.

Dessa forma, conclui-se que os elevadores assumem papel estratégico nos edifícios inteligentes, contribuindo diretamente para a eficiência energética e a sustentabilidade. Recomenda-se, para estudos futuros, a realização de pesquisas experimentais e a ampliação das investigações sobre a integração desses sistemas no contexto do ambiente construído.

REFERÊNCIAS

- AL-KODMANY, Kheir. Smart elevator systems. *Journal of Mechanical Materials and Mechanics Research*, v. 6, n. 1, p. 41–54, 2023. DOI: <https://doi.org/10.30564/jmmmr.v6i1.5503>.
- JETTER, Michael; GERSTENMEYER, Christian. MULTI: The world's first rope-free elevator system. *Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH)*, 2016. Disponível em: <https://global.ctbuh.org/resources/papers/2408-Jetter.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2026.
- RASHED, Ahmed Nabih Zaki et al. Connected smart elevator systems for smart power and time saving. *Scientific Reports*, v. 14, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69173-1>.
- SIIKONEN, Marja-Liisa. Current and future trends in vertical transportation. *European Journal of Operational Research*, v. 319, p. 361–372, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.05.016>.



THEBUWENA, A. C. H. J. et al. Optimization of energy consumption in vertical mobility systems of high-rise office buildings: a case study from a developing economy. *Energy Efficiency*, v. 17, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12053-024-10246-5>.